

PROSIC
Programa Sociedad de la Información y el Conocimiento
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



Marcelo Jenkins Coronas
Director Prosic

Marta Guzmán Hidalgo
Coordinadora del informe

Felisa Cuevas Cordero
Investigadora

Ronny Bolaños Vega
Investigador

Roberto Cruz Romero
Investigador y Diseñador Gráfico

Keilin Molina Fallas
Investigadora

Andrea Salas Matamoros, María Umaña Castro, Alejandro Calderón Tenorio
Asistentes de Investigación

**Harold Villegas Román, Eduardo Trejos Lalli, Priscilla Valle Ramírez, Allan Orozco Solano,
Mariana López Quirós, Manuel Vargas del Valle, Ariella Quesada Rosales,
Jacqueline García Fallas, Rolando Pérez Sánchez**
Colaboradores en el Informe

303.483.3

H117h Hacia la sociedad de la información y el conocimiento : informe 2013 / Marta Guzmán Hidalgo, coordinadora ; Felisa Cuevas Cordero, investigadora... [et al.] – 1. ed. – San José, C.R. : Universidad de Costa Rica. Programa Sociedad de la Información, y el Conocimiento, 2014.
534 p.

ISBN 978-9968-510-14-1

1. TECNOLOGIA DE LA INFORMACION. 2. INTERNET EN LA ADMINISTRACION PUBLICA – COSTA RICA. 3. BIODIVERSIDAD - INNOVACIONES TECNOLOGICAS – COSTA RICA. 4. NANOTECNOLOGIA – INNOVACIONES TECNOLOGICAS – COSTA RICA. 5. FORMACION PROFESIONAL DE MAESTROS – INNOVACIONES TECNOLOGICAS – COSTA RICA. 6. SOCIEDAD DE LA INFORMACION. 7. TELECOMUNICACIONES. 8. INTERACCION HOMBRE COMPUTADOR. I. Guzmán Hidalgo, Marta, coordinadora. II. Cuevas Cordero, Felisa, investigadora.
CIP/2649
CC/SIBDI, UCR

PROSIC

Mayo, 2014

Teléfono: 2253-6491

Fax: 2234-5285

prosic@ucr.ac.cr

San José, Costa Rica

Diagramación e ilustración

Roberto Cruz Romero

Impreso por: Imprenta Lil

CONTENIDOS

PRESENTACIÓN	9
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO 1. MARCO INSTITUCIONAL: GOBIERNO DIGITAL Y POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE LAS TIC	17
1.1 Programa de Gobierno Digital	17
1.2 Centros Comunitarios Inteligentes (CECI)	53
1.3 Firma Digital (FD)	57
1.4 Proyectos de Ley Sobre TIC	59
1.5 Consideraciones Finales	63
CAPÍTULO 2. FONATEL: EVOLUCIÓN E INICIO DE SU EJECUCIÓN	65
2.1 Introducción al Fonatel	65
2.2 Proyectos a Cargo Del Fonatel	83
2.3 Andamiaje Operativo para el Fonatel	93
2.4 Consideraciones Finales	103
CAPÍTULO 3. LA INFORMÁTICA PARA LA BIODIVERSIDAD EN COSTA RICA	107
3.1 Problemática de la Biodiversidad a Nivel Global	108
3.2 La Biodiversidad de Costa Rica	119
3.3 La Informática para la Biodiversidad	124
3.4 Realidad de la Informática para la Biodiversidad en Costa Rica	132
3.5 Consideraciones Finales	139
CAPÍTULO 4. ACCESO Y USO DE LAS TIC EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, EMPRESAS Y HOGARES	143
4.1 Acceso y Uso de las TIC en la Administración Pública	144
4.2 Acceso y Uso de las TIC en las Empresas Costarricenses	163

4.3 Acceso y Uso de las TIC en los Hogares Costarricenses	181
4.4. Consideraciones Finales	198
CAPÍTULO 5. MEDICIÓN DEL SECTOR TIC EN COSTA RICA	203
5.1 Medición del Sector TIC a Nivel Internacional	204
5.2 Medición del Sector TIC a Nivel Nacional	208
5.3 Aproximación Cuantitativa del Sector TIC Costarricense	212
5.4 Consideraciones Finales	232
CAPÍTULO 6. NANOTECNOLOGÍA Y TIC EN COSTA RICA	235
6.1 Bioinformática, Biología Computacional y Nanotecnología	236
6.2 Nanobiotecnología en las Ciencias Moleculares	238
6.3 Bases de Datos en Nanotecnología Molecular	241
6.4 Integración de las TIC en Nanotecnología	244
6.5 Nanotecnología en Costa Rica	248
6.6 Ingeniería de Control Molecular y Nanoinformática	254
6.7 Aplicaciones de la Nanotecnología y TIC En Costa Rica	257
6.8 El Impacto TIC en la Nanotecnología y Nanociencia Molecular en Costa Rica	266
6.9 Regulación de la Nanotecnología en Costa Rica	272
6.10 Ecosistema de la Nanotecnología y TIC en Costa Rica	273
6.11 Consideraciones Finales	279
CAPÍTULO 7. TIC Y FORMACION DE DOCENTES	283
7.1 Importancia de las TIC en la Educación	284
7.2 TIC y Educación en Costa Rica	286
7.3 Las TIC y los Docentes	290
7.4 Las TIC y la Formación de Formadores	300

7.5	Percepción de Docentes y Estudiantes de Educación sobre la Incorporación de las TIC en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje	318
7.6	Consideraciones Finales	335
CAPÍTULO 8. INFANCIA, SOCIALIZACIÓN Y TIC		343
8.1	Método	347
8.2	Resultados	350
8.3	Sinopsis	364
8.4	Consideraciones Finales	366
CAPÍTULO 9. IHC DIGITAL		369
9.1	Definición de Interacción Humano Computador	370
9.2	Historia de la Interacción Humano Computador	371
9.3	Interacción Humano Computador en la Práctica	376
9.4	Fases de Impacto de IHC	377
9.5	IHC en el Mundo	384
9.6	IHC en America Latina	389
9.7	IHC en Costa Rica	390
9.8	Consideraciones Finales	396
CAPÍTULO 10. LA CULTURA EN LA ERA DIGITAL		400
10.1	Conceptualización de Cultura	401
10.2	Contexto Cultural Internacional	401
10.3	Contexto Cultural en Costa Rica	408
10.4	Aporte Económico de la Cultura	413
10.5	La Cultura en sus Diferentes Expresiones	416
10.6	Ventajas y Desventajas de las TIC en la Cultura	435
10.	Consideraciones Finales	436

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	440
ANEXOS	469
Anexos al Capítulo 2	469
Infraestructura	491
Acceso	495
Uso	509
Sector TIC E I+D	515
Costa Rica en el Mundo	529

PRESENTACIÓN

Marcelo Jenkins Coronas

P

Según Jeskanen-Sundstrom la sociedad de la información y el conocimiento (SIC) es “una sociedad que hace un uso extensivo de las redes y de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), produce grandes cantidades de bienes y servicios ligados a la información y las comunicaciones y ha logrado una diversificación de su industria”.

En este contexto, posiblemente el mayor reto del siglo XXI es incorporar a la mayor cantidad de personas a la SIC para así construir países más democráticos y con mayor equidad social. Todos nosotros somos parte de la generación a quienes, en los albores de este siglo, la historia nos ha encomendado la tarea de construir una SIC inclusiva.

Con este propósito como norte, reconocemos a las TIC como un instrumento indispensable en el proceso de incorporar plenamente al ser humano a la SIC, proceso que va mucho más allá de proveer conectividad, sino que también pasa por brindar -desde un enfoque primordialmente humanista- el conocimiento necesario para que las personas se beneficien de la SIC.

La presencia ubicua de las TIC en todos los aspectos de la vida cotidiana, desde los espacios educativos formales, pasando por los espacios sociales y culturales, hasta llegar a los puramente recreativos y lúdicos, están transformando completamente la forma en que los seres humanos convivimos, y metamorfosis holística inevitablemente se acelerará aún más en el futuro cercano.

La importancia del Informe anual del Prosic reside, entre otros elementos, en en explorar las diversas dimensiones concernientes a la incorporación de las TIC en la interacción social cotidiana. Se examinan cuidadosamente las políticas nacionales para el fomento de la Sociedad de la Información y del Conocimiento, y los procesos mediante los que los ciudadanos adaptan y adoptan las TIC en su vida cotidiana de forma imaginativa.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones celebra el 17 de mayo de cada año el Día Mundial de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. El tema para este año es “Banda ancha para el desarrollo sostenible”. La clave está en la capacidad de las sociedades para capitalizar

las TIC en la solución a muchos de los problemas que afrontan las sociedades modernas, pero la escasez y la universalización de banda ancha sigue siendo uno de los retos principales que enfrentamos en Costa Rica. Es claro que tenemos obligatoria y perentoriamente que avanzar más rápidamente en este sentido si no queremos quedarnos al margen del desarrollo y el progreso equitativo. Ninguna nación del mundo podrá en este siglo construir una sociedad más próspera y equitativa sin una SIC equitativa y universal.

El deseo del Prosic es que ustedes, así como muchos otros actores políticos y de la sociedad civil, participen cada vez más activamente en el

uso de las TIC para mejorar la calidad de vida en Costa Rica. Esperamos con este informe contribuir con ideas, planteamientos, y críticas constructivas para que las nuevas autoridades de gobierno puedan trazar metas y políticas claras hacia la consecución de una verdadera Sociedad de la Información y el Conocimiento costarricense.

En nombre de todo el personal y de las y los investigadores asociados al Prosic, es para mí un orgullo presentar al país el VIII informe anual “Hacia la Sociedad de la Información y Conocimiento 2013”. Espero que lo aprovechen tanto como nosotros disfrutamos construyéndolo.

Muchas gracias,

Dr. Marcelo Jenkins Coronas

Director del Prosic y profesor catedrático en la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática de la Universidad de Costa Rica (UCR). Cuenta con 28 años de experiencia como docente e investigador, autor de más de 50 artículos técnicos en el campo y ganador del Premio Nacional de Ciencia y Tecnología 1997 por su trabajo “Aplicación de Estándares de Ingeniería de Software en Costa Rica”.

marcelo.jenkins@ucr.ac.cr

INTRODUCCIÓN

Marta Guzmán Hidalgo

I

La importancia de este Informe anual del Prosic: “Hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento en Costa Rica, 2013” radica entre otros elementos, en la exploración de dimensiones diversas concernientes a esta nueva era del saber, a la innovación y a la incorporación de las tecnologías de información y comunicación en la interacción social cotidiana, tanto en el ámbito privado como público; en general en todos los sectores de esta sociedad cada vez en mayor convergencia.

Desde hace ocho años el Prosic realiza un informe anual, sobre cómo se ha ido desarrollando las nuevas tecnologías; hemos dado cuenta de las profundas transformaciones que ha tenido la sociedad costarricense gracias a las TIC y por eso consideramos importante hacer un recuento de los diversos temas tratados. Desde el primer informe 2006 hasta este 2013 hemos trabajado en temas básicos como la Brecha Digital, Infraestructura, Conectividad, Gobierno Digital, Marco Institucional y Regulatorio; Acceso y Uso y la Industria TIC.

Otros temas generales respecto al desarrollo TIC investigados son: Educación, Salud, Agricultura, Turismo, Banca, Ciencia, Cooperativismo, Juventud, Municipalidades, Medios de Comunicación, Política. También el Medio Ambiente, Bibliotecas, Justicia, Radiodifusión, Teletrabajo, Seguridad Vial; Acuerdos Comerciales, información y Comunicación en el mundo rural, Investigación, las Redes Sociales, Adultos Mayores y las Personas con Discapacidad.

Además de los anteriores se han tratado otros tópicos más actuales como Banda Ancha, Industria Creativa, Publicidad, Televisión Digital, Expediente Electrónico, Propiedad Intelectual, Comercio Electrónico, Computación en la Nube, Dinero Digital, Open Data, Bioinformática, Gestión de Riesgos en los desastres naturales, Nuevos Medios de Comunicación y Ciberseguridad.

En los últimos años se ha estado discutiendo cuál es la manera ideal para definir nuestra sociedad actual que se ve dominada por la avalancha de la era de la Internet. ¿Sociedad de la inteligencia, sociedad del saber, sociedad del conocimiento, sociedad del aprendizaje o sociedad de la

información? ¿Cuál de estos términos es el mejor para esta nueva sociedad digital como otros la llaman?

Hay dos expresiones que han prevalecido: sociedad de la información y sociedad del conocimiento. La primera se ha impuesto desde que la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la Organización de Naciones Unidas (ONU), le dieran este nombre a la Cumbre Mundial que se realizó en Ginebra la primera fase en el 2003 y en Túnez la segunda fase en el 2005. La noción de “sociedad del conocimiento” surgió a finales de los años 90 y es empleada particularmente en medios académicos. La Unesco, en especial ha adoptado el término “sociedad del conocimiento”, dentro de sus políticas institucionales.

En el Prosic vemos a esta sociedad moderna como la Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC) y como bien se dice que “la información produce conocimiento”, consideramos que juntos ambos términos son más poderosos y definen en mucho lo que ha sido básicamente nuestras líneas de investigación y evidencian el trabajo de este programa de la Rectoría de la Universidad de Costa Rica en casi una década.

EL Informe Prosic 2013 está organizado en diez capítulos, 5 anexos estadísticos y un anexo con importantes documentos de algunos de los capítulos. La totalidad de los anexos estarán en el informe digital en nuestra página web www.prosic.ucr.ac.cr

El capítulo 1. Marco Institucional: gobierno digital y políticas públicas sobre las TIC describe los hechos más notables y los avances de la política pública del Programa Gobierno

Digital (PGD) durante el año 2013; está dividido en cuatro secciones: La primera se dedica a los avances e iniciativas del Programa del Gobierno Digital llevada a cabo por la Secretaría Técnica de Gobierno Digital (STGD); aquí se incluye un breve análisis del Acuerdo Social Digital (ASD), los recursos del Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel), y algunas observaciones del informe de la Contraloría General de la República sobre el mismo. También se describen los resultados fundamentales del 5to. Congreso de Innovación y Transparencia en el Estado y el ranking del Incae en sitios web de instituciones públicas 2013.

En la segunda unidad, se valoran los principales hechos y adelantos en los Centros Comunitarios Inteligentes (CECI). La tercera examina iniciativas y avances del proyecto “Firma Digital”. En la última se hace un análisis de los proyectos de ley que han sido presentados en la agenda legislativa relacionados con la Sociedad de la Información. Finalmente, se realiza una valoración general de los principales avances, dificultades y aspiraciones en las políticas públicas del Gobierno Digital durante el 2013.

El capítulo 2. Fonatel: evolución e inicio de su ejecución hace un análisis minucioso sobre la gestión y administración del Fonatel en su primer año de ejecución. En la primera sección se explica el origen del fondo y sus principales objetivos, además hace un repaso de la Unidad de Gestión, del Fonatel y sus principales eventos durante el 2013.

En el segundo apartado se da un recuento de los 7 proyectos que salieron en el 2013: Pacuarito

de Pococí, La Roxana de Pococí, Sarapiquí, Los Chiles, Guatuso, San Carlos y Upala, además se reseña el andamiaje operativo del Fonatel y se registran los aspectos más relevantes en los carteles publicados, los manuales que orientan la presentación de nuevos proyectos, presupuestos dentro de la Sutel y los recursos solicitados por la Unidad de Gestión.

El capítulo 3. La Informática para la Biodiversidad en Costa Rica se describe la problemática de la biodiversidad, a nivel mundial y nacional, y se explica como la informática para la biodiversidad puede ayudar a su mejora. El capítulo consta de cuatro secciones. En la primera sección se describe la alarmante situación de la pérdida de la biodiversidad a nivel mundial y se detallan algunas de las acciones que los gobiernos del mundo han tomado para tratar de controlarla, considerando el nexo vital que existe entre la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y la sociedad.

En la segunda sección, se detalla la situación privilegiada que ostenta Costa Rica en términos de riqueza biológica y como la falta de instrumentos para recopilar, sistematizar, resumir y presentar la información asociada a este recurso está afectando las labores relacionadas con su conservación e investigación, entre otras. En la se explican los fundamentos de la informática para la biodiversidad, junto con una descripción de sus principales metas y de las iniciativas que se han formado a nivel mundial en torno a esta nueva disciplina. Finalmente, en el cuarto apartado, se hace una revisión de los principales esfuerzos que están realizándose en Costa Rica en el área de informática para la biodiversidad.

El capítulo 4. Acceso y uso de las TIC en la administración pública, las empresas y los hogares. Este capítulo presenta las principales investigaciones publicadas en el 2013, tanto a nivel nacional como internacional, referentes al papel de las TIC en la sociedad costarricense. Los resultados de dichas investigaciones se categorizan en tres áreas de interés, a decir: la administración pública, las empresas y los hogares.

En la primer sección se evalúa el desempeño del gobierno quien, a través de sus instituciones, tiene el papel fundamental de posibilitar el acceso y promocionar uso de las TIC en la sociedad, se incluyen los resultados de varios estudios realizados a nivel global por reconocidas organizaciones internacionales, tales como el Foro Económico Mundial (FEM) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), con el fin de conocer cómo se encuentra el país en este tema en relación con otras economías del mundo, en cuáles áreas estamos haciendo las cosas bien y en cuáles tenemos oportunidad de mejorar. Seguidamente, se hace una recopilación de aquellas investigaciones realizadas a nivel local que evalúen la labor de la administración pública en esta línea.

En la segunda sección referente a empresas se presentan los principales resultados del estudio realizado por el Prosic en conjunto con ITS-Infocom en el año 2013 acerca del papel de las TIC en las empresas instaladas en Costa Rica, a sabiendas del potencial que estas tecnologías tienen para el mejoramiento de cada una de las etapas de la cadena de producción.

La tercera parte se ocupa del nivel de acceso a las distintas tecnologías en los hogares

costarricenses de acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Además, de presentar algunas investigaciones derivadas del último censo realizado en el país sobre tenencia de TIC en los hogares y que fueron presentadas en el Simposio “A la luz del Censo 2011” organizado por el INEC en el año 2012.

El capítulo 5. La Medición del Sector TIC en Costa Rica. En el 2009, el Prosic realizó por primera vez en nuestro país el estudio *Propuesta para la medición del sector TIC en Costa Rica: Indicadores clave desde la oferta*, el cual estableció un conjunto de indicadores básicos para cuantificar los aportes y avances de la industria TIC, pero desde entonces no se ha vuelto a retomar estos datos para hacer un análisis comparativo de su desarrollo. Sabedores de la importancia de continuar dando a conocer estos datos, a partir de este año el Prosic tratará de darle continuidad y cuantificará año con año los indicadores establecidos para la medición del sector TIC desde la oferta.

La primera parte muestra la medición del sector TIC a nivel internacional, lo cual corresponde a una revisión de las fuentes de información de distintas instituciones internacionales que laboran estos temas con el propósito de conocer los indicadores propuestos y su cuantificación. En la segunda parte se presenta el trabajo previo realizado en medición del sector TIC en el país y las instituciones involucradas en el área. Por último, la tercera parte brinda la metodología y la aproximación cuantitativa del sector TIC a través de la lista de indicadores propuestos, los

cálculos de este apartado se realizan para el año 2011 por la disponibilidad de datos.

El capítulo 6. Nanotecnología y TIC en Costa Rica. El siguiente capítulo muestra como actualmente, la Nanotecnología es considerada una ciencia, con carreras universitarias a nivel de pregrado y postgrado con múltiples especializaciones y como las TIC especialmente en el área de Nanoinformática están desarrollando múltiples áreas de especialización inherentes a su integral desarrollo científico y tecnológico.

En la mayoría de las secciones el enfoque se hace a través de la Bioinformática ya que es la ciencia informática más desarrollada y próxima en escala de la Nanoinformática (Nanodatos y Nanoinformación) que puede vincularse estratégicamente con las TIC en Costa Rica. Se hace una definición de la Bioinformática, la Biología computacional y la Nanotecnología en las ciencias moleculares, la situación de la Nanotecnología en Costa Rica, así como la ingeniería de control, aplicaciones, impacto y regulación (salud, investigación, políticas de privacidad de datos y propiedad intelectual) y finalmente se hace un repaso del ecosistema de la Nanotecnología y TIC en Costa Rica.

El capítulo 7. TIC y Formación de Docentes. Este capítulo presenta un resumen de los principales hallazgos de la primera parte de la investigación y se destaca la importancia que estas nuevas herramientas marcan los procesos de enseñanza y aprendizaje. El segundo apartado hace un esbozo somero del desarrollo de la TIC en el sector educativo del país, incluyendo el marco de las políticas emanadas por la máxima autoridad en la materia. En la tercera parte se

aborda la relación TIC y docentes a partir de un sondeo realizado por el Prosic entre maestros de primaria sobre el uso y acceso de tales herramientas y percepciones sobre el efecto en los procesos pedagógicos.

El siguiente apartado se refiere a las TIC y la formación de formadores, en este se señala, por una parte las condiciones para que estos recursos sean parte de la práctica cotidiana del trabajo docente, incluido una categorización de las competencias digitales. Por otra, se analiza la incorporación de estas en la formación inicial de los docentes, desde la oferta de las universidades y también algunos programas para formación continua. Finalmente se presentan los resultados de una consulta realizada a docentes y estudiantes de las carreras de educación sobre sus concepciones en torno a las TIC como herramienta de enseñanza y aprendizaje y su relación con la puesta en práctica del proceso formativo.

El capítulo 8. Infancia, socialización y TIC.

El uso que hace la población infantil en edad escolar de las Tecnologías de la Información y el Conocimiento (TIC) está escasamente estudiado en el país. La información disponible requiere de actualización y profundización, si se considera el acelerado desarrollo tecnológico, así como el acceso creciente que tiene la población a estas tecnologías. Este capítulo analiza cuál es el uso de las TIC en población infantil escolar costarricense, con atención al uso de Internet y videojuegos.

Por otra parte se analiza la asociación entre el uso de estas tecnologías y la socialización de este grupo, particularmente aquellas dimensiones asociadas a la percepción de los niños y las niñas

de su integración social, su desempeño escolar, sus habilidades físicas o su evaluación general. Igualmente se medita, sobre la perspectiva de los niños y las niñas, el papel que están jugando las figuras parentales en su socialización tecnológica, así como la presencia de conductas asociadas al llamado ciber-matrimonio (*cyberbullying*). Las TIC son un medio de aprendizaje, integración social y de formación de la identidad en la forja de la persona.

El capítulo 9. IHC Digital. En los últimos años se ha consolidado una disciplina que se conoce como la *Interacción Humano Computador* (IHC), la cual ha adaptado y desarrollado un conjunto de métodos para el diseño, la evaluación y la implementación de sistemas de computación interactivos para el uso humano. IHC apoya a la industria de software para crear productos que son usables, útiles, valiosos, accesibles y deseables.

Este capítulo define la IHC y las disciplinas que lo conforman, hace una pequeña síntesis de la historia del desarrollo de IHC desde la investigación hasta la práctica. Muestra la evolución de las diferentes ideas y productos que marcan la era de las computadoras. Luego especifica las áreas de práctica en la construcción de sistemas en las que IHC se debe considerar: en el análisis, diseño, evaluación e implantación de sistemas; y cómo puede influir para mejorar las experiencias de los usuarios. Además presenta la situación de IHC en el mundo actual y hace una comparación con el desarrollo de prácticas de IHC en América Latina y Costa Rica en específico. Se muestra la situación profesional y académica de IHC y por último se proponen una serie de recomendaciones finales sobre el futuro de IHC en el mundo y en Costa Rica.

El capítulo 10. La Cultura en la era digital se hace un análisis conceptual de cultura, industria cultural e industria creativa y se recopilan datos sobre el aporte económico de la cultura en Costa Rica así como en el contexto internacional.

Posteriormente se examinan 5 expresiones de la cultura: música, televisión, cine, literatura y teatro; además se analiza el efecto que ha tenido el desarrollo de nuevas TIC y cuáles han sido los cambios generados en la producción, uso, consumo y cuáles son las nuevas oportunidades que se otean para estas.

La cultura es un área del desarrollo integral de la persona y como tal es un derecho humano que ha sido reconocido a nivel mundial, pero más que eso, se ha convertido en un motor de crecimiento económico. La influencia de las TIC y los cambios en las diferentes expresiones de la cultura así como el aporte económico son la base principal de este capítulo.

En la investigación y elaboración de los diferentes capítulos, el Prosic agradece los aportes de los siguientes colaboradores: Capítulo 1, Harold Villegas Román, con la asistencia de Alejandro Calderón Tenorio. El capítulo 2, Eduardo Trejos Lalli, con la asistencia de Alejandro Calderón Tenorio. Capítulo 3, Manuel Fernando Vargas

del Valle, con la colaboración de Nerea Santos Cervera. Capítulo 4, Ronny Bolaños Vega con la colaboración de María Umaña Castro y Priscilla Valle Ramírez. El capítulo 5, Ariela Quesada Rosales con la colaboración de Ronny Bolaños Vega.

Capítulo 6, Allan Orozco Solano, con la asistencia de Alejandro Calderón Tenorio. El capítulo 7 Felisa Cuevas Cordero y Jacqueline García Fallas con la asistencia de Andrea Salas Matamoros y María Umaña Castro y la colaboración de Keilin Molina Fallas. El Capítulo 8, Rolando Pérez Sánchez con la asistencia de Andrea Salas Matamoros y la colaboración de María Umaña Castro, Ronny Bolaños Vega y Priscilla Valle Ramírez. El capítulo 9, Mariana López Quirós con la colaboración de Luis Guerrero Blanco. Capítulo 10, Keilin Molina Fallas y Roberto Cruz Romero. Los Anexos Estadísticos fueron confeccionados por María Umaña Castro.

Esperamos que este Informe Prosic 2013 al igual que los anteriores siga siendo un documento de reflexión constructiva, de consulta y referencia; que con las recomendaciones y sugerencias de ustedes amigos lectores podamos enriquecer año con año estos procesos de investigación, además de modernizar y aportar mejoras a esta nueva Sociedad de la Información y el Conocimiento.

Marta Guzmán Hidalgo

Investigadora del Prosic. Periodista egresada de la Escuela de Ciencias de la Comunicación Colectiva de la UCR. Coordinadora y editora del Informe Anual del Prosic desde el 2008 y Coordinadora de las Jornadas de estudio y análisis que se realizan anualmente.

Editora de varios libros entre ellos *Ciberseguridad en Costa Rica* y *Las TIC a la hora del café*.

maria.guzmanhidalgo@ucr.ac.cr

MARCO INSTITUCIONAL: GOBIERNO DIGITAL Y POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE LAS TIC

Harold Villegas Román

CAPÍTULO

1

El objetivo de este capítulo es describir los hechos más relevantes y los avances de la política pública del Programa Gobierno Digital (PGD) durante el año 2013. El capítulo incluye cuatro secciones. La primera, se dedica a los avances e iniciativas del PGD llevada a cabo por la Secretaría Técnica de Gobierno Digital (STGD). Esta parte incluye un breve análisis del Acuerdo Social Digital (ASD), los recursos del Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel), y algunas observaciones del informe de la Contraloría General de la República sobre el mismo. Para concluir esta sección, se describen los resultados fundamentales del 5to. Congreso de Innovación y Transparencia en el Estado y el ranking del Incae en sitios web de instituciones públicas 2013.

En la segunda sección, se valoran los principales hechos y avances en los Centros Comunitarios Inteligentes (CECI). En la tercera sección se analizan las iniciativas y avances del proyecto “Firma Digital”. En la cuarta sección se hace un análisis de los proyectos de ley que han sido presentados en la agenda legislativa relacionados con la Sociedad de la Información.

Finalmente, se realiza una valoración general de los principales avances, dificultades y aspiraciones en las políticas públicas del Gobierno Digital durante el 2013.

1.1 PROGRAMA GOBIERNO DIGITAL

La creación de la Comisión Intersectorial de Gobierno Digital, como órgano de coordinación y definición de la política pública y la ejecución de proyectos a cargo de la Secretaría Técnica de Gobierno Digital, ha sido esencial en el avance del país hacia la sociedad de la información y el conocimiento. Sin duda alguna, la presencia de la STGD ha sido la clave en el desarrollo de las TIC en Costa Rica.

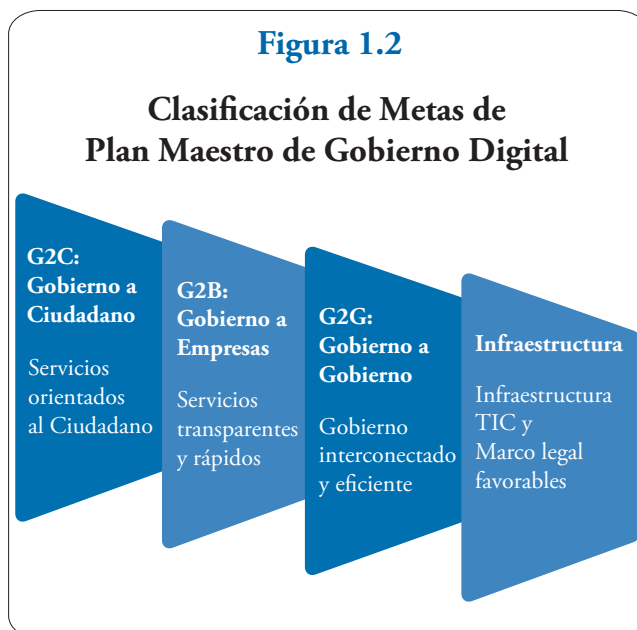
Aunque de manera lenta, la política pública en Gobierno Digital ha ido avanzando a partir del Plan Maestro que hemos consignado en anteriores informes y que estableció un marco de acción para el periodo 2011-2014.

1.1.1 Plan Maestro: Balance

El Plan Maestro marcó la misión, la visión y los objetivos de la administración electrónica en el país a partir del 2011, tal y como se muestra en la Figura 1.1.

Las metas detalladas para el establecimiento de Gobierno Digital en Costa Rica se clasificaron en cuatro ámbitos: del Gobierno al Ciudadano, del Gobierno a las Empresas, del Gobierno al Gobierno, e Infraestructura según se muestra en la Figura 1.2.

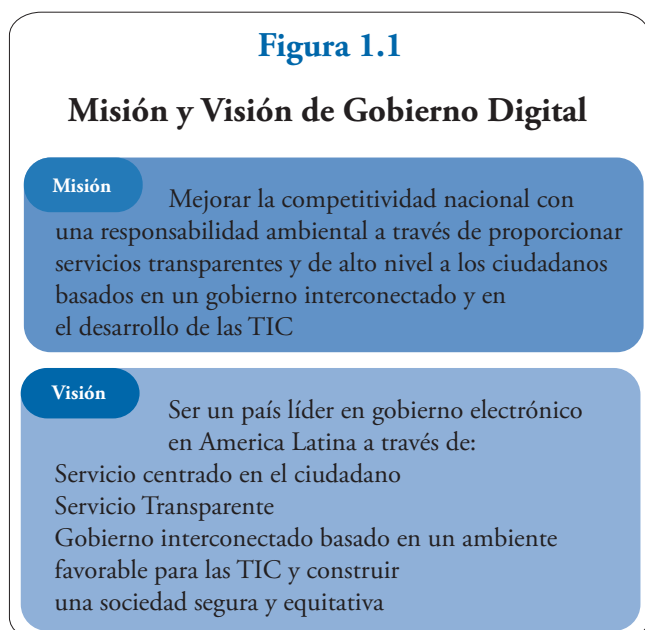
A partir del Plan Maestro, la STGD estableció una ruta de largo plazo, conformado por un portafolio de 22 proyectos. La priorización de los mismos, y como se muestra en el Cuadro 1.1, se realizó sobre la base de la disponibilidad de recursos y al grado de preparación institucional para un cambio de paradigma.



Fuente: Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, p. 6.

Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU) el nivel de desarrollo del gobierno electrónico se da en cinco etapas de acuerdo con la cantidad y calidad de servicios gubernamentales prestados a través de Internet, fomentando la participación ciudadana. La clasificación se ilustra a continuación (Figura 1.3) y se detalla cada una de las categorías.

Para la STGD “el nivel de madurez del gobierno electrónico de Costa Rica, para el 2010 establecía que el país se encontraba en una transición de la primera a la segunda etapa. Los servicios disponibles a través de sitios web eran limitados y la información y el contenido de los portales en algunos casos no se mantenía actualizado. Asimismo, a pesar de que algunas entidades ya utilizaban estándares y formatos electrónicos



Fuente: Informe de Gobierno Digital en Costa Rica 2013, Pág. 6

Cuadro 1.1
Cartera de Proyectos

	#	Proyecto	G2C	G2B	G2G	INFR	Importancia	Factibilidad
1	1	Portal de Gobierno	x				1	1
1	8	Seguridad Pública	x				1	1
1	11	Ident. Inteligente	x				1	1
1	20	EA				x	1	1
1	21	Data Center				x	1	1
1	22	Red de Comunicación				x	1	1
2	7	e-Educación	x				1	2
2	2	e-Pasaporte	x				2	2
2	5	e-Salud	x				2	2
2	3	Registro de Propiedad	x				2	2
2	14	e-Aduanas		x			2	2
2	15	e-Agricultura		x			2	2
2	16	Registro de Entidades		x			2	2
3	6	e-Impuestos	x				3	
3	9	e-Vehículos	x				3	
3	10	e-Licencias de Conducir	x				3	
3	12	e-Turismo		x			3	
3	13	Reclutamiento y Empl.		x			3	
3	17	Inmigración			x		3	
3	18	Groupware			x		3	
3	19	GIS			x		3	

Fuente: Plan Maestro de Gobierno Digital 2011-2014. En Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, p. 7.

(característica de países en Segunda Etapa), el nivel de interacción con el ciudadano era muy débil.”¹

Desde el año 2006, “los países que lideran los índices relacionados con competitividad, transparencia y gobierno electrónico han enfocado sus esfuerzos en

la habilitación de múltiples canales para la prestación de sus servicios. Como resultado de estos esfuerzos han surgido tendencias que están cambiando los paradigmas una vez más. Un ejemplo es el llamado M-Gobierno o el Gobierno Móvil, cuya filosofía habla de habilitar como canal principal para la relación con el ciudadano los teléfonos

1 Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 8 y ss.

Figura 1.3

Etapas de Desarrollo del Gobierno Electrónico



Fuente: Plan Maestro de Gobierno Digital 2011-2014. En Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, p. 7.

inteligentes y servicios móviles de forma tal que se proporcionen servicios al ciudadano y a las empresas en cualquier lugar y en cualquier momento.”²

1.1.2 Acuerdo Social Digital (ASD)

Como consignamos en Informes anteriores, el Acuerdo Social Digital (ASD) se presentó en el año 2011 y el objetivo principal planteado es promover una sociedad digital inclusiva, que apueste de manera decidida al conocimiento y la innovación como motores del crecimiento económico, promocionando las tecnologías digitales para cerrar las brechas cognitivas y

sociales del país³. Para cumplir con ese objetivo, la Ley General de Telecomunicaciones, (LGT) N° 8642 desde el año 2008, contempló el Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel) cuyo objetivo es disminuir la brecha digital.

Para febrero del 2014 la Sutel solo había adjudicado 2 de estos 7 proyectos de Fonatel. En la Figura 1.4 se observa la evolución de los proyectos de Fonatel.

Avances de proyectos de Fonatel

A partir del año 2008 se reformó el marco legal e institucional del sector de telecomunicaciones con lo que tuvo lugar la apertura de ese mercado a la competencia, permitiéndose la participación de nuevos operadores y proveedores como prestadores de servicios de telecomunicaciones; y posibilitó a los usuarios la contratación de este tipo de servicios al oferente que le proporcione las mejores condiciones según sus expectativas. El capítulo 2 de este Informe se refiere de manera detallada a este tema.

No obstante, en virtud de que esa apertura no asegura por sí sola, que toda la población del país tenga acceso a los servicios de telecomunicaciones, el legislador consideró imperativo, en aras de lograr el acceso universal de los servicios de telecomunicaciones, crear un fondo que permita desarrollar una oferta de servicios, que más que rentabilidad logre cerrar la brecha digital que surge a partir de aspectos de orden socioeconómico o geográficos o condiciones especiales de ciertos sectores de la población que no serían cubiertos por la operación ordinaria del mercado.

² Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 8 y ss.

³ Ver Informe Prosic 2012.

Figura 1.4

Evolución de proyectos Fonatel 2103



Fuente: Presentación Señor Humberto Pineda, Director Fonatel. Para Prosic.

Para cumplir el objetivo de acceso y servicio universal y solidaridad, se estableció en la Ley N.º 8642 el soporte financiero, proporcionado fundamentalmente por los operadores de redes públicas y los proveedores de servicios de telecomunicaciones, para conformar legalmente la figura del Fondo Nacional de telecomunicaciones (Fonatel); el cual constituye a su vez el instrumento de administración de dichos recursos, los cuales facilitarán el acceso a los servicios de telecomunicaciones a aquellos sectores de la población que tengan limitaciones en cuanto su uso y acceso.

Tales recursos deben administrarse de forma eficiente según lo estableció el marco normativo y ser ejecutados en concordancia con las políticas del Estado y las metas y prioridades definidas en el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones (PNDT), entre otros instrumentos.

Actualmente hay 7 proyectos adjudicados, y 3 proyectos en ejecución. El Programa de Acceso a Servicios de Telecomunicaciones en Comunidades no Conectadas o Sub conectadas de Costa Rica, considera de forma integral los perfiles de proyecto del Acuerdo Social Digital, al llevar el acceso, la conectividad y el servicio de Internet a Escuelas, Colegios, CEN-CINAI, CECIs y Sedes de Ebais de la CCSS.

Beneficio en números: Los proyectos que están tanto en ejecución como en concurso, darán acceso a la banda ancha a las comunidades y a las instituciones públicas beneficiadas: + 200.000 personas de zonas rurales; + 40.000 estudiantes; + 45.000 hogares; + 700 Escuelas, Colegios, CEN-CINAI, CECI y Sedes de Ebais.

Conflicto Gobierno-Sutel

Durante el 2013 destacó el conflicto entre el Gobierno y la Sutel por el uso de los recursos

Cuadro 1.2
Fase actual y el nivel de avance de los proyectos en desarrollo
Al 31 de enero de 2014

Programa # 1	Empresa Contratada	Presupuesto Estimado	Monto Adjudicado	Fase	Avance
Proyecto Siquirres-Contratado	Telefónica	\$455.637	\$393.244	Ejecución	77%
Proyecto Roxana-Contratado	ICE	\$132.722	\$103.579	Ejecución	44%
5 Proyectos de Zona Norte- proceso de adjudicación	3 a Claro y 2 a Telefónica	\$19.987.411	\$14.022.504	Ejecución	100%
Proyecto Zona Sur-Formulación		\$ 25 M		Formulación	100%

Fuente: Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel). Informe actualizado a febrero de 2014. Sutel. Intercambio de correos con don Humberto Pineda, Director Fonatel.

de Fonatel para cumplir con los compromisos asumidos en el Acuerdo Social Digital (ASD).

La administración Chinchilla se planteó la expectativa de conectar y mejorar el acceso con Internet al cien por ciento (100%) de las escuelas y colegios del país al 2014. Además, ejecutar los siguientes programas: Cerrando Brechas del MEP y el plan de conectividad 2.0 de los CECI, los CEN-CINAI, Red de Cuido y Ebais.⁴ Sin embargo, y de acuerdo al Gobierno, esos recursos no se giraron con la prontitud que requiere los compromisos del ASD y que la Presidenta de la República asumió ante el país.

Ante la negativa y la lentitud en la ejecución de Fonatel, la Presidenta Laura Chinchilla presentó un decreto donde solicitó el traspaso

de ese fondo al ICE, incluyendo en el título habilitante del ICE la obligación de brindar acceso a tecnologías digitales y reducir la brecha digital, Decreto N° 37629-Micitt. Se trataba de saltar a la Sutel, pero las autoridades rechazaron esa intención de Casa Presidencial.”⁵

El Decreto estableció en su Artículo Único: “A fin de acelerar el uso de los recursos del Fondo Nacional de Telecomunicaciones, en cumplimiento de las metas de acceso y servicio universal dispuestas en el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones, reiteradas en el Acuerdo Social Digital, se solicita a la Sutel iniciar el procedimiento para determinar el posible establecimiento de obligaciones de acceso y servicio universal al Instituto Costarricense

⁴ Extraído de http://www.nacion.com/nacional/Sutel-desafia-Chinchilla-interconectarescuelas_0_1354264601.html

⁵ Bermúdez, M. (18 de julio de 2013). La Presidenta solitaria arremete contra los reguladores. *El Financiero* .

de Electricidad, y proceder con la respectiva recomendación al Poder Ejecutivo, con miras a atender el Componente Uno: Acceso a tecnologías digitales y conectividad de banda ancha del proyecto Cerrando Brechas.” (Artículo 1)⁶ Para cumplir con esa tarea, el Decreto le dio un mes a la Sutel para emitir la respectiva recomendación.

De acuerdo al Dr. Alejandro Cruz, Ministro del Micitt⁷, la idea es que esos recursos sirvieran para mejorar la calidad de vida de nuestros ciudadanos dándole prioridad a la niñez y a la juventud, no un proyecto piloto, que cubriera la totalidad del territorio. Para Cruz, no han logrado ese objetivo porque tienen una “diferencia sustantiva de visión país y de cómo ejecutar recursos” con la Sutel. Por su parte, la Presidenta de Sutel, Mariliana Méndez aseguró que “no hay diferencias en prioridades, sino de conceptualización de por dónde empezar”.⁸

El conflicto también afectó las metas del Ministerio de Educación Pública (MEP), específicamente el objetivo de dotar de conexión a los distintos centros educativos. En este marco, la Sutel alegó que el MEP no cuenta con proyectos estables sino que tan solo son iniciativas sin estructura: “Ni ellos tienen clara la información de las escuelas, quién les da el servicio y cuáles necesitan conexión. Lo hemos solicitado y aún no

hemos recibido respuesta”⁹, mientras que el MEP mostró su desacuerdo afirmando que el proyecto se mandó a las oficinas de la Sutel y que estos no tienen claro cómo desarrollar el proyecto.

A las críticas del Gobierno, también se unió la Contraloría General de la República (apartado siguiente) que en un informe publicado el 9 de abril de 2013 reveló inconsistencias sobre el manejo de los recursos de Fonatel y sobre la cantidad de contribuyentes del Fondo. Mientras la Dirección General de Tributación tiene registrados 303, Fonatel asegura que son poco más de 100. Las diferencias surgieron por una duplicación de las cédulas. Para la Contraloría, las carencias administrativas y financieras afectan la ejecución de los proyectos por parte del Fondo¹⁰.

También la Defensoría de los Habitantes (DH) se posicionó a favor del gobierno al señalar que la red educativa nacional debería contar con recursos del Fonatel y no del MEP¹¹. La DH arremetió contra la Superintendencia de Telecomunicaciones (Sutel) por la lentitud en el uso de los dineros del Fonatel, que deben emplearse para que las comunidades de escasos recursos económicos tengan acceso y servicio universal a telefonía e Internet¹². A su vez, la DH expresó que si la Sutel no puede hacer frente a la

6 Decreto Poder Ejecutivo. N°37629-Micitt. Presidenta y el Ministro de Ciencias, Tecnología y Telecomunicaciones. La Gaceta N° 77. San José, martes 23 de abril del 2013 N° 77.

7 Ver detalles en: http://www.nacion.com/nacional/telecomunicaciones/Diferencias-Sutel-Micitt-desembolsos-Fonatel_0_1355464553.html

8 Ver detalles en: Ruiz, C. (23 de julio de 2013). Diferencias entre Sutel y Micitt impide mayores avances en desembolsos de Fonatel. La Nación .

9 Ross, A., & Aguero, M. (19 de julio de 2013). MEP asumirá red educativa de Internet por lío con Sutel. La Nación.

10 Extraído de http://www.nacion.com/nacional/comunidades/Contraloria-revela-desorden-recursos-Fonatel_0_1334666561.html

11 Extraído de <http://www.signalstelecomnews.com/index.php/mercados/8562-costa-rica--se-agudiza-el-conflicto-entre-el-gobierno-y-la-sutel-por-los-fondos-del-Fonatel>

12 Extraído de: <http://www.diarioextra.com/Dnew/noticiaDetalle/108921>

responsabilidad de determinar las obligaciones de acceso y servicio para las comunidades más pobres, que traslade dicha tarea al Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

La Uccaep y la Junta Directiva de la Cámara Costarricense-Norteamericana de Comercio (Amcham), también se pronunciaron sobre el conflicto, y pidieron a la Sutel y al Poder Ejecutivo mejorar la comunicación para asegurar que la ejecución del Fonatel sea efectivo en la reducción de la brecha digital,¹³ y afirmaron que la distancia de criterios entre la Sutel y el Viceministerio del Micitt es grave por la inseguridad que genera en el mercado.¹⁴ Por su parte, la Cámara de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (Camtic) expresó que es “preocupante que la Sutel y el Gobierno “no hablen entre sí y concierten posiciones”, lo cual genera una dicotomía entre lo político y lo técnico”¹⁵.

Coordinación de Iniciativas en el Acuerdo Social Digital¹⁶

A partir de julio de 2013 se ha desarrollado una serie de reuniones en el marco de la intensificación de la coordinación sobre el Acuerdo Social Digital. En estas reuniones

han participado representantes de Sutel y de instituciones proponentes, lideradas por el Ministro del Micitt, como Rector del Sector, y con el apoyo de la Defensoría de los Habitantes, como observadora y testigo de honor.

De acuerdo a la Sutel, se visualizan avances en los proyectos del MEP¹⁷:

- Se firmó el Convenio MEP-Sutel, según el cual el MEP se compromete a recibir el equipamiento provisto con recursos de Fonatel para los Centros Educativos beneficiados con los proyectos con cargo al Fondo.
- En cuanto a la Red Educativa del MEP, se realizó la presentación, el pasado 12 de diciembre, del primer esbozo del diseño conceptual de la Red Educativa, partiendo de la necesidad pedagógica definida por el Ministerio y sobre el cual el MEP deberá completar el diseño de la red. Para esta presentación el MEP contó con el apoyo técnico de la Fundación Omar Dengo.
- Se intercambió un Borrador del Convenio Micitt-Sutel, en términos similares al convenio suscrito con el MEP, para gobernar el equipamiento de los CECI con cargo a Fonatel. El texto del convenio requiere algunos ajustes para adecuarlo a las condiciones de disponibilidad presupuestaria y de recurso humano del Ministerio, tal como fue manifestado por sus representantes.

13 Extraído de http://www.elfinancierocr.com/tecnologia/Camaras-Sutel-Ejecutivo-asperezas-Fonatel_0_343165687.html

14 Extraído de <http://signalstelecomnews.com/index.php/mercados/8732-costa-rica--asociaciones-telco-criticacion-conflicto-entre-sutel-y-el-gobierno>

15 Extraído de http://www.elfinancierocr.com/tecnologia/Camaras-Sutel-Ejecutivo-asperezas-Fonatel_0_343165687.html

16 Tomado de; Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel) Informe Semestral de Administración de Fonatel 2-2013 Código FON-IAF-2-13 Versión 1.1 Página 31 y ss.

17 Tomado de; Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel) Informe Semestral de Administración de Fonatel 2-2013 Código FON-IAF-2-13 Versión 1.1 Página 31.

Cuadro 1.3
Iniciativas presentadas a Fonatel al 30 de noviembre 2013

Remite	Fecha	Objeto
Presidencia de la República	28/06/2011	Acuerdo Social Digital: Perfil de Proyecto Cerrando Brechas en Educación (MEP).
Presidencia de la República	28/06/2011	Acuerdo Social Digital: Perfil de Proyecto Centros Comunitarios Inteligentes 2.0 (Micitt).
Presidencia de la República	06/09/2011	Acuerdo Social Digital: Perfil de Proyecto Cerrando Brechas para CEN-CINAI (Ministerio de Salud).
Radiográfica Costarricense	12/10/2011	Soporte del Sistema de Correo Electrónico gratuito: costarricense.cr
Instituto Costarricense de Electricidad	13/03/2012	Formulación de alternativas para la atención de telefonía fija en Cultivez de Siquirres, provincia de Limón.
Claro CR Telecomunicaciones S.A.	21/05/2013	Oferta de Capacidad Gratuita de Internet como Acelerador del Proyecto Cerrando Brechas en Educación.
Sistema Nacional de Bibliotecas, Ministerio de Cultura	20/06/2013	Iniciativa de Proyecto para dotar de conectividad de internet de banda ancha y renovación de equipos tecnológicos a las bibliotecas públicas costarricenses.

Fuente: Dirección General de Fonatel. Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel) Informe Semestral de Administración de Fonatel 2-2013 Código FON-IAF-2-13 Versión 1.1 Página 36.

- Se integraron a la Unidad de Gestión del Fideicomiso de Gestión de los Proyectos y Programas de Fonatel, suscrito con el Banco Nacional de Costa Rica, recursos técnicos para que apoyen en la implementación del componente de CECI de los proyectos en desarrollo para la atención de la Zona Norte, de acuerdo con la propuesta del Micitt en el ASD.

Por otra parte, se ha recibido un grupo de propuestas o iniciativas para Fonatel, las cuales han sido incorporadas al Plan de Proyectos

y Programas con cargo a dicho Fondo como insumos para la formulación de proyectos. Tales iniciativas se pueden identificar de la siguiente forma.

Informe de la Contraloría General de la República sobre Fonatel

Este Informe, denominado “Documento: Informe N° DFOE-IFR-IF-02-2013. 1 de abril de 2013 División de fiscalización operativa y evaluativa área de fiscalización de servicios de infraestructura.

Informe de auditoría de carácter especial sobre la estructura de control y la gestión del Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel) 2013,¹⁸ realizó una evaluación de Fonatel, y generó algunas líneas correctivas.

Según el informe de la CGR, si bien la Sutel y el Ministerio de Hacienda han realizado esfuerzos de coordinación en procura de una eficiente y eficaz recaudación y traslado de la contribución especial parafiscal que alimenta el Fonatel aún quedan tareas pendientes; entre las cuales cabe señalar la formalización de procedimientos, el cobro efectivo de pagos pendientes por parte de algunos operadores, la resolución de diferencias entre los montos cobrados y los trasladados y la recuperación de retenciones efectuadas a inversiones del Fondo.

En lo administrativo, la Sutel enfrentó retrasos importantes para la conformación final de su estructura orgánica, en la contratación del fideicomiso para la administración de los recursos del Fonatel y en la conformación de la Unidad de Gestión que complementa dicho fideicomiso. Asimismo, requiere de formalizar algunos instrumentos administrativos (organigrama, procedimientos, manuales y valoración de riesgos) y precisar el contenido, forma y periodicidad relacionados con la rendición de cuentas que le exige el artículo 40 de la Ley N.º 8642.

18 Contraloría General de la República. Informe de auditoría de carácter especial sobre la estructura de control y la gestión del Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel) 2013. Informe N° DFOE-IFR-IF-02-2013. 1 de abril de 2013 División de fiscalización operativa y evaluativa área de fiscalización de servicios de infraestructura.

Tales condiciones coadyuvaron a que la Sutel no lograra, en más de un año, concretar programas y proyectos a ser financiados con el Fonatel y con ello cumplir con los objetivos de acceso y servicio universal y solidaridad, impulsar la disminución de la brecha social digital y hacer un uso eficiente de los recursos del Fondo.

Respecto a la gestión de dicho Fondo, mediante el estudio la CGR determinó lo siguiente:

- La Sutel y el Ministerio de Hacienda, como actores involucrados en la recaudación y traslado de la contribución parafiscal han realizado esfuerzos para subsanar dificultades que se presentaron al inicio de esa gestión; sin embargo, a la fecha del estudio prevalecían asuntos por atender entre los cuales están la formalización de procedimientos, la distribución de funciones entre ambos de manera concordante con el marco legal, la determinación clara y el traslado efectivo de cobros realizados pero no transferidos a la Sutel, la identificación clara de los pendientes de pago para la eventual aplicación de las sanciones que corresponda y la recuperación de retenciones por concepto de impuesto sobre la renta realizadas a inversiones del Fondo.
- En materia financiera se identificaron pérdidas potenciales por concepto de diferencial cambiario, originadas en inversiones del fondo realizadas en moneda extranjera y sobre las cuales se debe vigilar el riesgo asociado; y existe un procedimiento para la estimación de gastos e ingresos asociados con el Fondo que requiere la incorporación de variables adicionales para lograr mayor precisión.

- En otro orden, la gestión del Fonatel se ha visto afectada por aspectos de orden administrativo como la carencia de su organigrama, del manual de funciones, de una valoración de riesgos institucional que coadyuve a ubicar la gestión del Fondo y de sus programas y proyectos en un nivel de riesgo razonable; y por retrasos tanto en la contratación de personal clave como en la contratación del fideicomiso y en la conformación de la Unidad de Gestión; situaciones que se demoraron sin que se pudiera comprobar el debido análisis de las causas y consecuencias por parte del Consejo.
- Finalmente, y respecto a la rendición de cuentas del Fonatel, exigida en el artículo 40 de la Ley N.º 8642; resulta necesario establecer en forma específica plazos y alcances de los informes que debe rendir la administración de ese Fondo; situación relevante al ser esa información fundamental para la definición de la política de gobierno y la planificación estratégica nacional para el logro de los objetivos de servicio y acceso universal y solidaridad.

Las situaciones anteriores han derivado en un uso ineficiente de los recursos del Fondo en virtud de que ha transcurrido un tiempo cercano a los dos años sin que la Superintendencia haya podido diseñar y ejecutar los programas y proyectos suficientes para utilizar el monto acumulado y con ello generar los beneficios esperados por los sectores que demandan el cumplimiento de los objetivos pretendidos con la creación del Fonatel.¹⁹

¹⁹ Tomado de: Contraloría General de la República. Informe de auditoría de carácter especial sobre la estructura de control y la gestión del Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel) 2013. Informe N° DFOE-

De ahí la importancia de implementar las medidas correctivas necesarias que le permitan a la administración de Fonatel lograr la eficiencia, eficacia y sobre todo la oportunidad en el desarrollo de los proyectos que lleven a satisfacer la demanda de los servicios de telecomunicaciones de los sectores de población que los necesiten.

A continuación una síntesis de las recomendaciones generales del Informe de la CGR²⁰:

Al Ministro de Hacienda y al Consejo de la Sutel

1. Elaborar de manera conjunta los lineamientos o procedimientos en los que se establezcan las actividades necesarias para procurar una gestión tributaria óptima respecto al cobro y traslado de la contribución especial parafiscal. (Véase punto 2.1 y 2.3 de ese informe).
2. Realizar un estudio que contemple los fundamentos jurídicos, técnicos y financieros que permitan visualizar la pertinencia, validez y eficacia del “Procedimiento para la notificación del canon de reserva del espectro radioeléctrico y contribución especial parafiscal”. (Véase punto 2.2 de este informe).
3. Establecer de manera conjunta el monto real de las diferencias entre el monto total que ha recaudado la Dirección General de Tributación

IFR-IF-02-2013. 1 de abril de 2013 División de fiscalización operativa y evaluativa área de fiscalización de servicios de infraestructura.

²⁰ Tomado de: Contraloría General de la República. Informe (Fonatel) 2013. Informe N° DFOE-IFR-IF-02-2013. 1 de abril de 2013. División de fiscalización operativa y evaluativa área de fiscalización de servicios de infraestructura.

por la contribución especial parafiscal y lo girado al Fonatel; ejecutar las acciones para se liquiden esas diferencias e implementar los mecanismos de control (procedimientos o lineamientos) que procuren minimizar la recurrencia de este tipo de situaciones. (Véase punto 2.3 de ese informe).

Al Consejo de la Superintendencia de Telecomunicaciones

1. Recuperar los montos que fueron cobrados por concepto de impuesto sobre la renta en las inversiones realizadas con los recursos del Fonatel y que de acuerdo con el artículo 35 de la Ley N.º 8642, se encuentran exentas de toda carga tributaria. Para el cumplimiento de esta disposición se otorga un plazo de 6 meses. Véase punto 2.4 de este informe).
2. Elaborar un procedimiento para mantener una vigilancia periódica sobre las inversiones que maneja el Fideicomiso, a fin de minimizar el riesgo de que se materialicen eventuales pérdidas por el comportamiento del diferencial cambiario. (Véase punto 2.5 de ese informe).
3. Formalizar una metodología que considere los procedimientos, tareas y responsables así como la eventual incorporación de otras variables que permitan realizar las proyecciones de los ingresos y los gastos administrativos del Fonatel con el mayor grado de certeza posible a fin de garantizar la continuidad del Fondo. (Véase punto 2.6 de este informe).
4. Remitir a esta Contraloría el o los acuerdos mediante los cuales el Consejo de la Sutel

apruebe el organigrama, el manual de funciones y los procedimientos relativos a la gestión y coordinación de la estructura orgánica de la Dirección General del Fonatel. (Véase punto 2.7 de ese informe).

5. Estudiar el proceso de contratación realizado para la ejecución del primer proyecto denominado “Conectividad del Cantón de Siquirres con cargo a Fonatel”, identificar las causas por las cuales dicho proceso no resultó efectivo, subsanar tales situaciones y comunicar a esta Contraloría General el resultado del estudio y las acciones ejecutadas al efecto; así como la fecha en que será nuevamente publicado el cartel respectivo a ese proyecto y las fechas de publicación de los carteles correspondientes a los procesos de contratación de los proyectos cuya ejecución iniciará este año 2013. Para el cumplimiento de esta disposición se otorga un plazo de 3 meses. (Véase punto 2 de ese informe).

Recomendación al Ministro de Hacienda

Promover las reformas legales que han propuesto ambas instituciones con la finalidad de centralizar los procesos de estimación y cobro de la contribución especial parafiscal en la Sutel; una vez que se hayan asegurado de que los cambios que en ella se sugieran sean contestes con las competencias y capacidades de la Sutel y que se haya valorado que tales cambios harían más eficiente y eficaz tal recaudación. Ello según lo comentado durante la presentación de resultados e informado mediante las observaciones al borrador de este informe. (Véase Anexo N.º 2 en que se incluyen las observaciones presentadas por la Sutel al borrador del informe.)

1.1.3 Portal Ciudadano (www.gob.go.cr)

El objetivo es mejorar el servicio al ciudadano proporcionando servicios en línea. Fue desarrollado durante el 2011 por la Secretaría de Gobierno Digital con apoyo de Google y es el resultado de un intercambio de talleres a nivel nacional y un intenso intercambio de experiencias internacionales. Como resultado se concluye que el ciudadano no conoce los sitios web o direcciones donde debe dirigir sus consultas o necesidades, por lo tanto un acceso único, directo y fácil de utilizar es la respuesta más acertada para canalizar los servicios que ofrece la administración pública.

El portal ciudadano como ventanilla única, está compuesto por muchos otros servicios los cuales han ido complementando su concepto una vez que han integrado la agenda de trabajo de la Secretaría de Gobierno Digital. La estructura central de *gob.go.cr* es el motor de búsqueda que de forma automática involucra a todas las instituciones del Estado que tengan sitios web, cuyas direcciones incluyan la terminación: *go.cr*, *sa.cr*, *fi.cr* y *ac.cr*.

A partir de su lanzamiento, en enero del 2012, entre sus principales logros se resalta “la exitosa implementación de la indexación de los sitios correspondientes para el funcionamiento del motor de búsqueda de servicios gubernamentales, así como la posibilidad de filtrar los contenidos por imágenes, áreas geográficas, la función de traducción y las funcionalidades de accesibilidad. Asimismo, el Portal ha ido completando con nuevos servicios puestos en ejecución en conjunto con otras instituciones del Estado o ligando sus servicios a otras iniciativas previamente establecidas.”²¹

21 Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 11.

Cuadro 1.4
Servicios Del Portal Ciudadano

Servicios Nuevos	Servicios Ligados
Datos Abiertos	Crear Empresa
Regístrelo	Presidencia Digital
Control Pas	VES
DNP	1311
	En Tiempo

Fuente: Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 12.

En el Cuadro 1.4 se muestran los servicios del Portal Ciudadano.

De acuerdo a la señora Alicia Avendaño, Directora de la STGD, “como sitio de entrada del ciudadano a los servicios de Gobierno, a futuro el Portal Ciudadano proyecta convertirse en la ventanilla única nacional digital en la que los ciudadanos encuentren todos los trámites y servicios, las 24 horas del día, 365 días del año, desde cualquier lugar y utilizando cualquier dispositivo. Para el 2014, *gob.go.cr* permitirá al ciudadano establecer su relación al gobierno orientándose únicamente en función de sus necesidades. Esta nueva concepción de la relación gobierno-ciudadano impulsará la articulación entre las instituciones gubernamentales y la interoperabilidad semántica y técnica que este servicio requiere.”²²

22 Sra. Alicia Avendaño Rivera. Directora Secretaría Técnica de Gobierno Digital (STGD). 18 setiembre de 2013. Prosic.

Datos Abiertos (<http://datosabiertos.gob.go.cr/>)

El objetivo es apoyar la transparencia y la rendición de cuentas en el Estado costarricense. Esta iniciativa responde a la evolución natural del concepto de gobierno y a la reformulación de la relación entre este y el ciudadano. Cuando se habla de Datos Abiertos se refiere a aquellos datos que pueden ser utilizados libremente, reutilizados e incluso redistribuidos por cualquier persona.

La definición completa, utilizada por el consenso a nivel mundial²³, complementa el concepto de datos abiertos con 3 condiciones particulares, a saber:

- **Disponibilidad y acceso:** los datos deben estar disponibles y en forma integral, preferentemente mediante la descarga a través de Internet. Los datos también deben estar disponibles en una forma conveniente y editable.
- **Reutilización y redistribución:** los datos deben ser proporcionados bajo términos que permitan la reutilización y redistribución incluyendo su integración con otros conjuntos de datos.
- **Participación universal:** cualquier persona o empresa debe ser capaz - sin discriminación alguna, de utilizar, reutilizar y redistribuir los datos.

De datos abiertos a Gobierno Abierto²⁴

Alineada con el concepto de Datos Abiertos surge una nueva tendencia: Gobierno Abierto.

23 <http://opendatahandbook.org/en/what-is-open-data/>

24 Ampliaremos este tema en un apartado posterior.

Este tema que fue abordado en el Informe Prosic 2012, es una filosofía de transformación que promueve la transparencia, la participación ciudadana y la colaboración como los principios de diseño de la gestión pública.

En alineación con estas dos corrientes, Costa Rica se adhirió voluntariamente a la Alianza para el Gobierno Abierto (OGP por sus siglas en inglés) en enero del 2012 <http://www.opengovpartnership.org/country/costa-rica> y presentó su primer Plan de Acción en el 2013. El Plan de Acción fue resultado de un esfuerzo de varios meses, entre representantes de la sociedad civil, ciudadanos, prensa y autoridades gubernamentales.²⁵

El proceso de elaboración del I Plan de Acción de Gobierno Abierto permitió acordar la ejecución de 23 compromisos, los cuales están estrechamente relacionados con el avance de desafíos prioritarios para el desarrollo del gobierno abierto en el país. Por lo tanto, al formar parte de la iniciativa, Costa Rica enfocó sus esfuerzos hacia el cumplimiento de tres temáticas, a saber:

- Mejorar los servicios públicos.
- Aumentar la integridad pública, la transparencia, la rendición de cuentas y la participación ciudadana.
- Administrar los recursos públicos con eficacia.²⁶

25 Ver ww.nacion.com (13 de febrero de 2014). Gobierno Digital presenta plan para mejorar acceso de ticos a servicios del Estado.

26 Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 14.

A la fecha, las instituciones que se han involucrado directamente en esta iniciativa son: Casa Presidencial, Instituto de Estadística y Censos, Poder Judicial, Programa Integral de Mercadeo Agropecuario (PIMA), Defensoría de los Habitantes, Caja Costarricense Seguro Social, Secretaría Técnica de Gobierno Digital, Municipalidad de Mora, Municipalidad de Palmares, Municipalidad de Santa Ana, Municipalidad de Alajuelita, Viceministerio de Telecomunicaciones, Ministerio de Comercio Exterior, Ministerio de Cultura y Juventud, Ministerio Seguridad Pública, Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Hacienda, MEIC, Mideplan y Micitt.

Entre los principales logros de estas iniciativas, sobresalen:

- Elaboración del Plan de Acción de Gobierno Abierto en conjunto con la sociedad civil, entidades gubernamentales, sector privado y academia.
- Presentación del Primer Plan de Acción de Gobierno Abierto Costa Rica ante Alianza por el Gobierno Abierto (OGP) con 23 compromisos
- Publicación del Portal datosabiertos.gob.go.cr e integración del mismo con 21 instituciones exponen su información en portal de Datos Abiertos
- Confección del Decreto ejecutivo para el Fomento al Gobierno Abierto en Instituciones Públicas de Costa Rica y Creación de la Comisión Intersectorial de Gobierno Abierto

- Involucramiento de la sociedad civil en las decisiones y acciones de gobierno abierto en el país, se conformó la Red Ciudadana por un Gobierno Abierto
- Iniciativa “YoGobierno” lanzada por el BID y de la cuál Costa Rica forma parte.
- Hackathon 2012, con 11 equipos y más de 40 jóvenes desarrolladores participantes y Hackathon 2013 en las temáticas de innovación educativa, participación ciudadana, ambiente, finanzas públicas.
- Adhesión al Open Contracting Partnership (Alianza por la Contratación Pública Abiertas)
- Evaluación en el mes de diciembre del 2013 del estado de situación del gobierno abierto en Costa Rica por parte de la OECD

Centro de Atención al Ciudadano: Servicio 1311-CR

El objetivo es mejorar el servicio al Ciudadano proporcionando un canal de comunicación único y multicanal entre el ciudadano y el Estado.

El servicio 1311 es un componente clave del portal ciudadano ya que funge como medio central de contacto entre el ciudadano y el Estado costarricense a través de diferentes canales de comunicación. A través del 1311-CR se podrá acceder a información y diferentes servicios mediante teléfono, celular, mensaje de texto, aplicaciones móviles o página web.

Su objetivo es proporcionar un canal de comunicación centralizado y eficiente todos los servicios al ciudadano. La puesta en operación de servicios en 1311-CR se realizará en forma paulatina, con el fin de asegurar que la estructura de las entidades correspondientes y los modelos de gestión de servicios que se pongan a disposición se encuentren en capacidad de dar respuesta al ciudadano siguiendo altos estándares y niveles de servicio. A medida que las entidades depuren sus servicios se irán adhiriendo a la plataforma, de forma que en el corto plazo, los ciudadanos no deban conocer más que un número de teléfono 1311, para acceder a cualquier servicio del Estado.²⁷

En el arranque del servicio a partir de febrero del 2014, el 1-311 cuenta con cinco servicios disponibles, a saber:

1. 800 Mer-link para atención trámite de compras públicas.
2. Citas para trámites de solicitud de carnet de portación de armas 900-09110911.
3. Información para registro sanitario de productos 900-09110911.
4. Citas para el trámite servicios migratorios 900-767266.
5. Información sobre la creación de las empresas

Las primeras instituciones en el 1-311 son: La Dirección de Migración y Extranjería, Consejo de Seguridad Vial (Cosevi), y el Registro Nacional. Y los primeros servicios en

Cuadro 1.5 Beneficios Cuantificables

Ventanilla única multicanal
Servicio oportuno y fácil acceso
Tecnologías verdes
Reducción en costos y tiempos para la administración y el ciudadano
Eficiencia administrativa
Atención 24/7/365

Fuente: STGD

el 1-311 con: VES, CrearEmpresa, Mer-Link y ControlPAS (Control, Portación y Armas y Explosivos).

Registro Sanitario Eficiente: Regístrelo: www.registrelo.go.cr

El objetivo es contribuir en la mejora en los niveles de competitividad, atracción de inversión extranjera, fortalecer la relación G2B y aumentar la transparencia por alta trazabilidad del flujo del proceso.

Según la STGD, “el escenario de partida del proyecto en el año 2012 era el de un trámite de registro sanitario complicado, tedioso y con un alto costo económico para los solicitantes”²⁸. Según estudio realizado por Georgia Tech University en Mayo 2013 el proceso de partida de inscripción de un medicamento tenía una duración de 385 días calendario y un costo de total de 99.054.00 colones, tal y como se muestra en la Figura 1.5.

27 Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 17.

28 Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 17.

Figura 1.5

Costos Actuales

Costo total: C99,054	Costo personal: C96,688	Costo Combustible: C2,020=2.9L	Papelería interna MS: C346
Tiempo ciclo: 365 días (calendario)	Horas-Hombre: 13.34:05	*CO2: 7.65 kg	

Fuente: Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 19.

Debido a los altos costos y duración, el Ministerio de Salud reconoció la necesidad de simplificar y agilizar este trámite para lograr un registro sanitario eficiente, seguro y sencillo dando inicio al proyecto Regístrelo.

De acuerdo a la STGD, el registro de productos de interés sanitario en línea se creó con el propósito de simplificar y agilizar este trámite, para lograr un registro sanitario eficiente, seguro, transparente y sencillo. De esta forma tanto las personas jurídicas como físicas pueden introducir al mercado nuevos productos de forma rápida, lo que permite fomentar la competitividad del país y aumentar la oferta de productos para los consumidores.²⁹

La plataforma permitiría la inscripción de nuevos productos; la renovación de registros sanitarios; los cambios post-Registro, y el reconocimiento de los registros sanitarios.

29 Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 19.

Figura 1.6

Costos Nuevos

Costo total: C101,030	Costo personal: C101,030	Costo Combustible: C0	Papelería interna MS: C0
Tiempo ciclo: 23 días (calendario)	Horas-Hombre: 7:49:46	CO2: 0 kg	

La razón de un costo mayor en esta opción es el costo asignado al comité (4 personas que invierten 1 hora en revisar cada solicitud)

Fuente: Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 20.

Con el uso de esta plataforma se lograría obtener una reducción en el plazo del trámite en un 95% pasando de 385 días a 23 días calendario. Adicionalmente a la eficiencia en duración del proceso el estudio reporta resultados importantes en el ahorro del consumo de papel, combustible, horas hombre y huella de CO2.³⁰

La plataforma inició operación en noviembre del 2013 y a la fecha se han realizado un total de 2799 trámites de medicamentos, alimentos y cosméticos, como se muestra en el Cuadro 1.6.

La plataforma electrónica Regístrelo es administrada por el Ministerio de Salud y soportada por Gobierno Digital.

La plataforma de regístrelo puede ser consultada por todas las personas, nacionales o extranjeras que deseen conocer o dar seguimiento a los trámites de inscripción de un producto de

30 Ídem.

Cuadro 1.6
Trámites realizados en la plataforma Regístrelo

Tipo de Trámite	Inscripción	Cambio post Registro	Uso de Registro	Reconocimiento	Renovaciones
Medicamentos	521	497			114
Alimentos	1063	21	132	53	67
Cosméticos	134	84			15

Fuente: Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 20.

interés sanitario, impactando en la trazabilidad el proceso y por ende en la transparencia y rendición de cuentas del gobierno.

1.1.4. Ventanilla Electrónica de Servicios (VES)

La Secretaría Técnica de Gobierno Digital y la Dirección General de Migración y Extranjería, en colaboración con Correos de Costa Rica, pusieron en marcha las Ventanillas Electrónicas de Servicios (VES) que facilitan la prestación de los servicios, y aprovechando la infraestructura logística de correos de Costa Rica.

Actualmente funcionan 25 puestos de servicio o Ventanilla Electrónicas de Servicio en las oficinas de Correos de Costa Rica en todo el territorio nacional, en las que atienden trámites de renovación de cédulas de residencia (1), solicitud de pasaportes y captura de datos y entrega de carnets de portación de armas y de agentes de seguridad privada solicitados a través de la plataforma ControlPas.

Entre los beneficios que percibirán los ciudadanos con la puesta en marcha de las VES se encuentran: reducción de tiempo y costos en

los que incurrían al realizar sus trámites, como traslado, alimentación, alojamiento, pérdida de días laborales entre otros.

Las Ventanillas Electrónicas de Servicio están ubicadas en las oficinas de Correos de Costa Rica, y han sido instaladas en 25 oficinas de Correos de Costa Rica, a saber: Curridabat, San Pedro, Correo Central (4 puntos de atención), Zapote, Desamparados, Tibás, Guadalupe, Santa Ana, Escazú, Alajuela, Pavas, La Cruz Guanacaste, Cañas, Guatuso, Ciudad Quesada (2 puntos de atención), Cóbano, Puerto Viejo Talamanca, Guápiles, Ciudad Neilly, Heredia y Paraíso.

Entre los logros más destacados de las VES, se puede mencionar: Atención de más de 10.000 gestiones de renovación del documento migratorio *Dimex*; atención de más de 1000 gestiones de pasaportes; habilitación de 25 puntos de atención alrededor de todo el país de VES enfocándose en las áreas fuera del Área Metropolitana; mejoras en los servicios que se brindan en las VES por medio de la optimización de procesos; implementación del servicio de Inscripción y Portación de Armas (ControlPas) y servicio de solicitudes de armas; y ampliar

Cuadro 1.7 Reporte Estadístico VES: Enero del 2014

Servicio	Cantidad Trámites
Dimex	10 047
Pasaporte	1089

Fuente: Datos estadísticos de las VES. Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 22.

la cobertura de servicios en las provincias de Cartago, Alajuela, Limón, Guanacaste, Puntarenas y Heredia.³¹

1.1.5 En Tiempo (www.ent tiempo.go.cr)

Como se consignó en el Informe Prosic 2012, el sistema En Tiempo (www.ent tiempo.go.cr), le permitirá al ciudadano desde una sola ventanilla realizar el trámite para la aplicación del Silencio Positivo de las licencias, permisos y autorizaciones susceptibles de dicha figura, a través de medios electrónicos y la simplificación de trámites.

Entre las instituciones integradas se pueden realizar al menos 119 trámites a la aplicación del Silencio Positivo por medio de la plataforma EnTiempo. Algunas de las gestiones incluidas en esta lista son:

- Reconexión de un servicio de agua (AyA).
- Visado para edificaciones en general en la zona marítimo terrestre (ICT).

- Inscripción en el listado de instituciones sujetas de donación (IMAS).
- Autorización de planes de ventas a plazo (MEIC).
- Solicitud de inspección fitosanitaria (MAG) o los permisos de eventos masivos que emite el Ministerio de Salud entre otros.

Los logros que se consignan hasta la fecha son 6 instituciones inicialmente con 119 trámites disponibles para aplicar el silencio positivo, y un avance del programa de un 60%. Según la Secretaría de Gobierno Digital los desafíos son incorporar a la plataforma 38 instituciones con sus respectivos trámites a marzo del 2014.

1.1.6 CrearEmpresa (www.crearempresa)

El servicio CrearEmpresa, y como se señaló en el Informe Prosic anterior, inició operación en el mes de febrero 2012. Tan solo en la I Fase, Gobierno Digital logró reducir la duración del proceso de inscripción y registro de nuevas empresas de 25 días a 1 día o menos, incluyendo el que la empresa recién constituida obtuviese el número de autorización de libros sociales. Con la puesta en operación de la II Fase, se reportan mejoras en la duración del proceso máximo de 20 días. Previo a la implementación de CrearEmpresa el proceso habría tardado hasta un año. A enero del 2014 se han realizado un total de 130.000 trámites de inscripción de sociedades, autorización de libros sociales, patentes entre otros. El tiempo de creación de la empresa se disminuyó de 60 días a 20 días,

31 Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 22.

esto ha impactado en una mejora notable del indicador del *Doing Business* del 2014 pasando de 109 a 102 o sea mejoramos 7 puntos.³²

En este informe se destaca la publicación del Decreto 38137-JP-MAG-MEIC-S-Minae del 2 de enero del 2014, como parte de la estrategia para la masificación del uso de la plataforma. En este se establece la obligatoriedad del uso de la plataforma para la constitución de sociedades anónimas y de responsabilidad limitada, cuando el capital social haya sido pagado en dinero efectivo o en valores.

Los trámites que se pueden realizar a través de esta ventanilla única son:

1. Inscripción de sociedades mercantiles en el Registro Nacional.
2. Legalización electrónica de libros sociales en el Registro Nacional.
3. Publicación de edictos en el diario oficial La Gaceta.
4. Certificación de personería jurídica del Registro Nacional.
5. Certificación de propiedad de bienes inmuebles.
6. Certificación de planos catastrados digitalizados.
7. Certificado de Uso de Suelo.
8. Obtención del permiso sanitario de funcionamiento por parte del Ministerio de Salud.
9. Obtención de la Viabilidad Ambiental por parte de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (Setena) para empresas de bajo impacto ambiental.
10. Certificado Veterinario de Operación del Servicio Nacional de Salud Animal (Senasa) del Ministerio de Agricultura y Ganadería.
11. Verificación de la póliza de riesgos de trabajo del Instituto Nacional de Seguros (INS).
12. Patente comercial.
13. Inscripción como patrono en la Caja Costarricense de Seguro Social.
14. Inscripción como contribuyente en la Dirección General de Tributación.³³

Las Municipalidades que están utilizando la plataforma para emisión de patentes son Alajuela, San José y Palmares las cuales representan el 60% del total patentes emitidas.

Según Alicia Avendaño, “el modelo que estamos implementando busca darle trazabilidad y transparencia al usuario, quien podrá conocer dónde se encuentra su trámite y en qué estado está, por medio de consultas. Además, el notario podrá recibir notificaciones del estatus del proceso mediante correos electrónicos. Definitivamente CrearEmpresa representa todas las ventajas de la interoperabilidad institucional ya que en promedio en tres días se podrá inscribir una empresa, con los libros sociales electrónicos y publicación de edictos en el diario oficial la Gaceta.”³⁴

32 Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 23.

33 Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 24.

34 Comunicado. Inscripción de sociedades en el Registro Nacional será a partir de ahora 100% electrónica. Decreto

Cuadro 1.8
Estadísticas de CrearEmpresa
a febrero 2014

Trámites	Cantidad
Notarios Inscritos	1263
Sociedades Inscritas	4517
Libros emitidos	125.000
Patentes	35

Fuente: Datos estadísticos de las VES. Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 25.

Para la STGD, un logro tácito pero de gran escala es el hecho de que CrearEmpresa ha servido como un excelente ejercicio de coordinación e implementación de interoperabilidad técnica y semántica entre las diferentes instituciones involucradas en el proceso de apertura de negocios en el país. A partir de la integración que permite esta plataforma se sienta un antecedente en el país de mecanismos reales de aplicación de la Ley de Simplificación de Trámites.³⁵

1.1.7 Sistema de Revalorización, Planilla y Pagos de la Dirección Nacional de Pensiones, DNP (www.dnp.go.cr)

La Dirección Nacional de Pensiones (DNP) tiene a su cargo la administración y control de 14 diferentes regímenes de pensión y dos de prejubilación (Incop e Incofer), cada uno de los cuales tiene su base legal en diferentes leyes.

Para efectos de desarrollar las diferentes funciones que le compete cumplir a la DNP, cuenta actualmente con varios sistemas de información como herramientas tecnológicas que le dan soporte en esas labores. No obstante dichos sistemas presentan serios problemas. La anterior situación es evidenciada en el Informe N° DFOE-ED-IF-19-2010 del 16 de diciembre 2010 emitido por la Contraloría General de la República (CGR) en donde se establece los problemas recurrentes en los sistemas informáticos de la DNP, que han venido acumulando una serie de debilidades y que no permiten tener certeza absoluta sobre la confiabilidad de la información contenida en las bases de datos que maneja esa Dirección.

El informe emitido por la CGR concluye lo siguiente *Cabe especial mención de la problemática existente en cuanto a los sistemas de información utilizados por la DNP para la atención de sus funciones sustantivas y las bases de datos respectivas, que, tal y como se ha comentado ampliamente en este documento, presentan debilidades importantes que no permiten asegurar que la información que contienen sea 100% fidedigna y por ende confiable, y que los procesos operativos que se respaldan con esos sistemas, estén siendo desarrollados de una manera adecuada, todo lo cual lleva a concluir que dentro de las acciones que se vayan a formular para atender la problemática en general de la DNP, debe, en forma prioritaria, atenderse el tema de los sistemas informáticos de esa Dirección.*³⁶

Ejecutivo N° 38137-JP-MAG-MEIC-S-Minae establece la obligatoriedad de utilizar la plataforma Crear Empresa. San José, 9 de enero, 2014

35 Ídem, p. 24.

36 Contraloría General de la República. Informe No. DFOE-ED-IF-19-2010 del 16 de diciembre 2010.

Por lo anterior y en cumplimiento a las disposiciones emitidas a la entonces Ministra de Trabajo y Seguridad Social en dicho Informe, se procedió a desarrollar un sistema de información, que permitiera la emisión de la planilla, revalorización y pago de las pensiones de la Dirección Nacional de Pensiones (DNP),

El nuevo sistema de planilla y revalorización de pensiones está compuesto por más de 30 módulos, 27 flujos de trabajo que utilizan 25 formularios, y un elaborado sistema de formulación por medio del cual es posible parametrizar los distintos métodos de revalorización y el cálculo de los montos de salarios actualizados para más de 200 instituciones del sector público costarricense que contemplan aproximadamente 2000 componentes salariales.³⁷

Los flujos de trabajo no solo permiten articular las tareas a lo interno de la DNP sino también entre la DNP y las instituciones vinculadas. El sistema utiliza la firma digital, utilizando formatos avanzados y conforma un expediente electrónico que permite generar total trazabilidad con las transacciones relacionadas con la gestión de la pensión.

Según la STGD, el sistema permitiría el pago y revaloración a 22 mil pensionados que son administrados por la DNP, con la implementación del sistema el pensionado recupera el beneficio de recibir la pensión actualizada y el Estado el manejo adecuado y eficiente del proceso con la creación del expediente digital para cada pensionado, el uso de formularios electrónicos y la actuación por medio de firma digital. El sistema iniciará operaciones en el mes de abril del 2014.

³⁷ Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 27.

1.1.8 Seguridad Ciudadana

El Ministerio de Seguridad Pública, junto con la STGD, ha establecido una estrategia de incorporación paulatina de las tecnologías de información en el quehacer diario de la institución.

Dentro de los proyectos incluidos en la estrategia se encuentran:

1. Seguridad Ciudadana Digital que incorpora el centro control con cámaras inteligentes de video vigilancia, patrullas equipadas con tecnología de punta georreferenciación de eventos y la explotación de información.
2. Plataforma electrónica que automatiza los trámites de registro de agentes y empresas de seguridad y la solicitud de tenencia y portación de armas. (ControlPas).
3. Aplicación móvil por medio de la cual el ciudadano tiene a su alcance, en forma ubicua y en tiempo real, importantes servicios de la Fuerza Pública.

ControlPas -Portación Control de Armas y Seguridad Privada (www.controlpas.go.cr)

El sistema de Control de Portación de Armas y Seguridad Privada (ControlPas) es una solución tecnológica que permitirá realizar las solicitudes de venta, inscripción y emisión de permisos de portación de armas; así como la regulación de las empresas y los agentes de seguridad privada, desde una sola ventanilla.

ControlPas le permite a las instituciones, empresas y habitantes realizar todo el proceso digitalmente, desde las solicitudes y sus procedimientos

previos y posteriores, hasta la emisión física de los permisos o autorizaciones por parte de las instancias competentes.

De esta forma, se busca facilitar la prestación del servicio a los ciudadanos, eliminar las filas y el desplazamiento hasta las oficinas del Ministerio de Seguridad Pública. Entre los principales beneficios se encuentran:

- Simplifica los trámites de venta, inscripción y portación de armas, mediante un sistema totalmente en línea, desde la solicitud hasta la emisión de los permisos.
- Simplifica los trámites de regulación de las empresas y los agentes de seguridad privada. Incorpora la información de todas las instituciones participantes en el proceso.
- Permite mayor accesibilidad a todos los usuarios, con una disponibilidad de 24/7/365.
- Brinda apoyo físico a los agentes y empresas que no cuenten con tecnologías de información, para recibir atención personalizada en su gestión, a través de la plataforma única.
- Permite realizar consultas de agentes, empresas de seguridad y permisos de portación de armas vía electrónica.

El ciudadano podrá disponer de los siguientes servicios:

- Solicitud de inscripción de armas de fuego.
- Solicitud de portación de armas de fuego.
- Reporte de venta de armas de fuego.
- Solicitud de Inscripción de agentes de seguridad privada.

Además de las dependencias del Ministerio de Seguridad Pública indicadas, hay otras dependencias que interactúan en la plataforma, por ejemplo: Colegio de Psicólogos, Caja Costarricense de Seguro Social, Instituto Nacional de Seguros, Dirección de Migración y Extranjería, Tribunal Supremo de Elecciones, Registro Nacional y Poder Judicial.

El sistema www.controlpas.go.cr inició operación en el mes de noviembre del 2013. Al 15 de febrero del 2014, se han tramitado un total de 7.047 solicitudes y se han registrado en la plataforma 2800 ciudadanos.

App de Fuerza Pública: Seguridad Pública CR.

El Gobierno Móvil se ha convertido en la evolución natural del gobierno electrónico, en

Figura 1.7

Imagen App Seguridad Pública CR



Fuente: Datos estadísticos de las VES. Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 31.

el uso de sitios web como canales principales de prestación de servicios en línea, al uso intensivo de las plataformas móviles para acercar los servicios del sector público al ciudadano.

La implementación de servicios a través de teléfonos móviles le permite al ciudadano y al Estado:

1. Mayor comodidad y flexibilidad.
2. Ahorrar costos en llamadas o transporte.
3. Eficiencia por la Transformación y Modernización de las organizaciones del sector público.
4. Posibilidad de llegar a un mayor número de personas a través de dispositivos móviles.³⁸

En el caso de este componente del Proyecto de Seguridad Ciudadana, lanzado desde principios del 2013, los ciudadanos obtienen información actualizada sobre consejos de seguridad, con fotografías sobre las personas más buscadas por la justicia, reporte de incidentes además de que el *App* le notifica sobre áreas de riesgo, con base en mapas inteligentes, en tiempo real y en este sentido le brinda útiles consejos de prevención e información actualizada sobre las sedes y oficinas policiales más cercanas.

38 Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 31.

1.1.8 Sistema Unificado Electrónico de Compras Públicas Mercado en Línea “Mer-link” (www.mer-link.go.cr)

El sistema de compras del Estado sigue siendo el programa más significativo del Gobierno Digital en Costa Rica. Como hemos mencionado con anterioridad, los dos objetivos fundamentales del Mer-Link son combatir la corrupción, y bajar los costos de operación a los entes públicos.

Durante el año 2013 destacó la obligatoriedad del uso de Mer-link para el Poder Ejecutivo regulada en el Decreto No. 37943-H-Micitt publicado en la Gaceta N° 182 del 23 de septiembre del 2013.

El sistema único de compras electrónicas lo demandó la Contraloría General de la República para tener mayor transparencia y usar mejor los recursos del Estado en junio del 2012.³⁹ Para ello se creó, en agosto de ese año, la Comisión del Sistema Nacional de Compras Públicas, en la cual participan el Ministerio de Hacienda, el de Ciencia y Tecnología y el Gobierno Digital.

Según declaraciones del Ministro de Hacienda, Édgar Ayales, en enero del 2014 todas las entidades realizarían sus compras por medio de un sistema electrónico único que tendría como plataforma la herramienta Mer-Link.⁴⁰ Por su parte, en abril del 2013, la presidenta Chinchilla anunció que a partir de enero del

39 Ver análisis detallado en Informe Prosic 2012.

40 La Nación. Hacienda asegura que en el 2014 funcionará el sistema único de compras estatales. Mecanismo permite combatir corrupción y bajar costos a entidades. Martes 27 de agosto de 2013.

2014 todas las instituciones deberían hacer sus compras por medio de Mer-Link, que tiene tres años de funcionar. Pese a estas declaraciones y al Decreto, aún esa obligatoriedad y unificación camina lentamente.

Sin embargo, ahora el plan se encuentra inmerso en lo que el ministro Ayales describió como un “nudo gordiano”, pues Hacienda exige acceso al sistema Mer-Link para conocerlo a fondo, antes de firmar un decreto ejecutivo que suspenda el uso de CompraRed, la plataforma que hoy usa este Ministerio para el Gobierno Central y que la pueden utilizar también otras entidades. *Yo le dije: Presidenta (Chinchilla), yo me comprometo a ayudarla a que se cumplan esos plazos, pero necesito el respaldo de Gobierno Digital, y yo le aseguro que aquí arreamos con todos los bueyes que tenemos en Hacienda. Puede haber dudas en alguna gente de que si Mer-Link sea mejor que CompraRed, eso para mí ya es irrelevante, aquí es una decisión presidencial y yo soy muy leal a la presidenta y vamos adelante.*⁴¹ Este año, Hacienda pagó \$528.000 por este servicio.

Según el Ministro de Hacienda, no debería firmarse un decreto que suspenda la operación actual, sin tener garantía de que no se afecta el proceso de liquidación presupuestaria y el servicio a las 84 agencias.

Por su parte, Gustavo Morales, gerente del Gobierno Digital y quienes administran Mer-Link, señala que en el plan de trabajo que firmó el Gobierno primero se debe suscribir

el decreto antes de utilizar el sistema como expertos. Según Morales, el plan de trabajo aprobado, fue elaborado como un consenso entre todos los participantes y no es válido enfocarse en actividades aisladas y fuera de contexto, olvidándose de la integralidad del mismo. Este plan establece una ruta que se debe cumplir para llegar a la etapa de capacitación e implementación.

Según Ayales, una vez que tengan la autorización para acceder se definirá el ingreso de todas las instituciones, inmediatamente. El Ministro mencionó que para soltar el nudo Hacienda está dispuesto, incluso, hasta compartir costos. Morales dijo que no conocía esa propuesta, pero consideró muy oportuna la voluntad del Ministro Ayales y que en esa vía se propicie un acercamiento.

Como hemos consignado en los anteriores Informes Prosic, la plataforma Mer-link es un sistema de compras 100% electrónico para todo el sector público como el único sistema de compras del Estado, mejorando la transparencia y eficiencia en las compras públicas del país. Su desarrollo estaría basado en la adquisición y adaptación de la plataforma de *e-Procurement* que utiliza Corea del Sur, y puede definirse como el *Marketplace* electrónico.

La obligación del uso de Mer-link para el Poder Ejecutivo se encuentra regulada en el Decreto No. 37943-H-Micitt publicado en la Gaceta No. 182 del 23 de septiembre del 2013.

A enero 2014 el sistema Mer-link cuenta con la participación de 75 instituciones compradoras, que representan más del 80% de las compras públicas del Estado, un registro de más de 7387 proveedores y 10955 usuarios del sistema que

41 Ministro Ayales. La Nación. Hacienda asegura que en el 2014 funcionará el sistema único de compras estatales. Mecanismo permite combatir corrupción y bajar costos a entidades. Martes 27 de agosto de 2013.

Cuadro 1.9
Municipalidades beneficiadas con Mer-link

Municipalidad de Escazú	Municipalidad de Alajuela	Municipalidad de San Pablo de Heredia
Municipalidad de Mora	Municipalidad de Grecia	Municipalidad de Santo Domingo
Municipalidad de Moravia	Municipalidad de Palmares	Municipalidad de Sarapiquí
Municipalidad de Santa Ana	Municipalidad de San Carlos	Municipalidad de Carrillo
Municipalidad de Tarrazú	Municipalidad de Belén	Municipalidad de Corredores

Fuente: Datos estadísticos de las VES. Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 31.

utilizan firma digital. Mer-link ha realizado 5552 trámites de contratación 100% en línea, con adjudicaciones por un monto de 173 millones de dólares, generando ahorros en precios de alrededor de \$11 millones de dólares para el Estado y ahorros en papelería y materiales de alrededor de \$ 6,5 millones obteniendo un total de \$17,5 millones de dólares.

Las instituciones usuarias de esta herramienta tecnológica son: ICE, INS, CNFL, IMAS, PANI, INVU, Banca de Desarrollo; ICT, Procomer; Banco Central, UCR, UNA, Tecnológico y 16 Municipalidades han sido beneficiarias de los ahorros y eficiencias que el uso de este sistema provee.

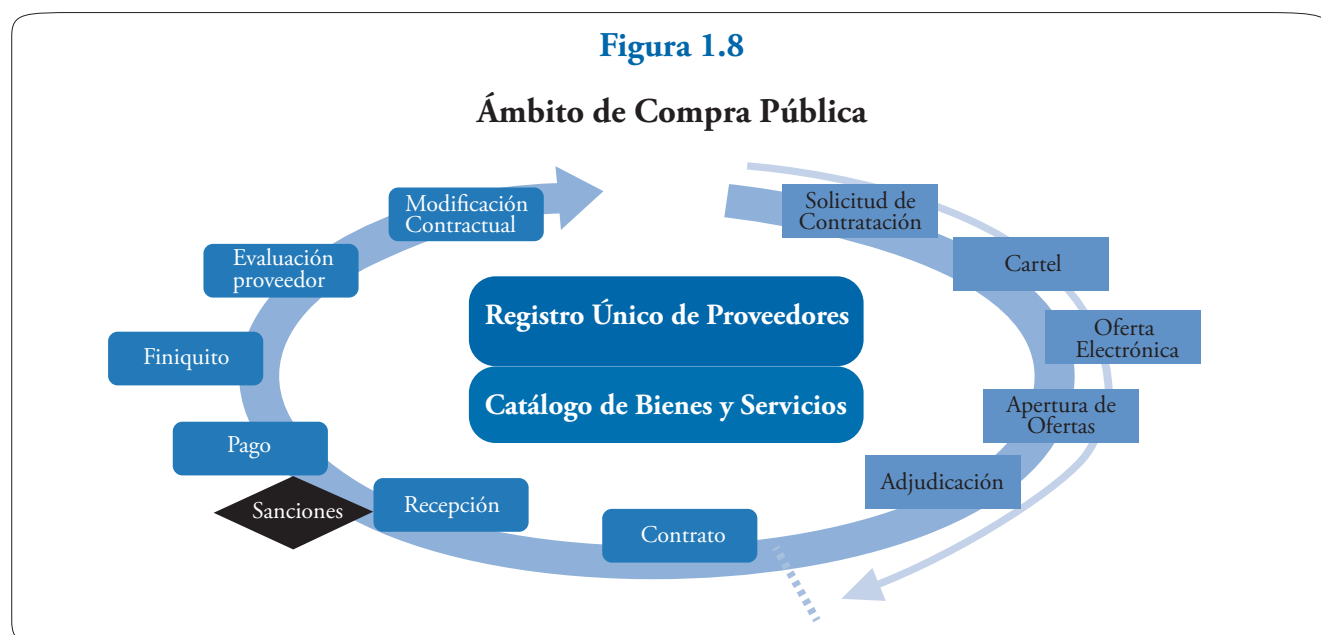
La plataforma Merlink le permite a las proveedurías realizar en línea, y por lo tanto, con bajo costo y mucha transparencia, todo el ciclo de la compra a saber: Solicitud de contratación, Gestión del cartel, Gestión de la oferta, Apertura y adjudicación, Gestión de contratos, Gestión de entregas parciales y final de bienes y servicios, Gestión de los pagos intermedios y final, Seguimiento de las garantías, Gestión de la terminación de contratos, y Evaluación de resultados e impacto.

Todo el Estado 329 instituciones (a partir de enero 2014).

Logros. En un plazo de 1 año y medio se logra poner a funcionar la plataforma de compras electrónicas Mer-link, partiendo del modelo de compra electrónica coreano. Es adoptada por el ICE, mayor comprador del Estado costarricense, quien a partir del año 2012 la oficializa como su plataforma de compras, alcanzando a realizarse un 70% de sus procedimientos en la misma. En el año 2013 se anuncia como la base para el Sistema Nacional de Compra Pública.

“El Ministerio de Hacienda firmó el convenio para iniciar con la implementación de Mer-link en todas las dependencias del Gobierno Central, como parte de este proceso, se iniciará con la capacitación al personal en el uso de la herramienta”, indicó Gustavo Morales, Gerente Mer-link.⁴² De esta manera se espera que, para abril del 2014 todas las instituciones adscritas y ministerios realicen sus compras a través de esta plataforma tecnológica.

⁴² Comunicado. Cien instituciones del Gobierno Central utilizarán Mer-link a partir de abril. San José, 14 de enero, 2013.



Fuente: Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 34.

Cuadro 1.10
Reporte estadístico Mer-link a febrero de 2014

Cantidad productos/servicios registrados(Total acumulado)	94.683
Cantidad proveedores registrados(Total acumulado)	7.387
Cantidad instituciones compradoras(Total acumulado)	75
Total de usuarios(Total acumulado)	10.955
Cantidad de procedimientos en línea publicados	5.552
Cantidad de partidas adjudicadas	8.524
Cantidad de partidas adjudicadas por remate	133
Cantidad de partidas adjudicadas por subasta	12
Monto contratado en colones	87.875.458.057,91
Monto contratado en dólares	173.443.298,36

Fuente: Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 34.

En este momento, el Consejo Nacional de Vialidad (Conavi) y el Registro Nacional ya están capacitados y listos para iniciar con las compras electrónicas en sus instituciones. Por su parte, funcionarios de Aviación Civil y la Comisión Nacional de Emergencia (CNE) iniciaron desde el mes de enero, con la capacitación en el uso de Mer-link. Según lo establece el decreto ejecutivo firmado por la Presidenta de la República, el año anterior, al concluir el 2014 todas las instituciones adscritas al Poder Ejecutivo deberán realizar todas sus compras públicas a través de Mer-link.

Para el caso de los Ministerios los primeros en implementar la plataforma de compras públicas serán: Hacienda, Presidencia, Ciencia y Tecnología y Seguridad Pública.

Mer-link fue galardonado con el premio *CR-Innova* por la innovación que ofrece en los servicios de contratación pública. Asimismo, a nivel regional, recibió el premio *Excel-gob*, como la mejor práctica de gobierno electrónico centrada en el ciudadano, entre los países miembros de la Red de Gobierno Electrónico de América Latina y el Caribe (Red Gealc).⁴³

1.1.10 Municipios Transparentes y Eficientes: Proyecto *MuNet*

Es una iniciativa de la Secretaría de Gobierno Digital en alianza con la Organización de Estados Americanos (OEA) y la Agencia de Desarrollo Internacional Canadiense para impulsar el desarrollo socioeconómico del país, fortaleciendo la capacidad institucional de los

gobiernos locales a través de la implementación de soluciones de gobierno electrónico dirigidas a mejorar tres aspectos claves del funcionamiento municipal: la transparencia, la eficiencia y la participación de los ciudadanos.

La meta es cubrir las 81 Municipalidades. Actualmente se realizaron talleres para 42 Municipalidades, donde se les capacitó en buenas prácticas de Gobierno Electrónicos.

Algunos datos a la fecha:

- 33 Municipalidades matriculadas con MuNET.
- 290 funcionarios municipales aprobaron curso virtual de “Formulación de Estrategias de Gobierno Digital”.
- 300 funcionarios Capacitación y uso de herramientas como Mer-link, Crear Empresa, En Tiempo, etc.
- 7 Municipalidades desarrollaron su primer sitio web.

1.1.11 Congreso de Innovación en Gobierno Electrónico

El V Congreso Innovación en Gobierno Digital se celebró entre el 14 y 15 de octubre 2013, en el Hotel Intercontinental en San José, Costa Rica.

El objetivo general del Congreso consistió en disponer de un foro de encuentro para compartir experiencias, conocer nuevas iniciativas, difundir ejemplos de buenas prácticas sobre la aplicación de las tecnologías de información y la innovación tecnológica, entre los servidores públicos y la comunidad digital nacional, que sirviera como eje

43 Ídem.

conductor para el mejoramiento de la calidad de los servicios que el Estado Costarricense brinda al ciudadano.

En el Congreso se abordaron algunos temas como: fomento de Gobierno Digital como “Desarrollo del Gobierno Digital: dónde estamos y hacia dónde vamos”, “Nuevas tendencias del e-gobierno”; “Gobierno abierto y datos abiertos: gobernando con los ciudadanos”; “El reto de llegar a todos los ciudadanos: gobierno inteligente y móvil” y el Gobierno Digital como base para la competitividad y transparencia en el desarrollo país.

Los participantes abordaron temas como: modernización del sistema de aduanas, gobierno abierto, el Gobierno Digital como base de la innovación y transparencia en el desarrollo del país, el uso de la tecnología en la prestación de servicios hospitalarios, entre otros.

“Esta actividad busca generar un intercambio de experiencias de entidades líderes en el país y de expertos internacionales de países líderes a nivel mundial en materia de Gobierno Digital de manera que se conviertan en cursos de acción útiles para los participantes desde los diferentes ámbitos para desarrollar proyectos”,⁴⁴ comentó Alicia Avendaño, Directora de STGD.

En la lista de participantes figuraron: Florencia Ferrer, experta en Gobierno Digital de la Universidad de Sao Paulo, Miguel Porrúa, Representante del Banco Interamericano de Desarrollo; Lee Jieho, Gerente del Proyecto de Modernización del Sistema de Aduanas

de Corea; Fernando de la Nuez Granizo, del Hospital Digital de Ecuador, y Jonás Rabinovich, investigador y experto de Naciones Unidas.

1.1.12 Ranking Incae sitios web Instituciones Públicas 2012

La evaluación anual de los sitios web del Estado Costarricense intenta generar una “sana competencia”, lo que debería resultar en mejoras sustanciales en los sitios web y por ende en la interacción del ciudadano con el Estado.

En el año 2013 se evaluaron un total de 172 instituciones (20 más que en 2012 y 24 por primera vez). Este es el séptimo año consecutivo que se realiza el estudio. Entre las entidades se encuentran: 5 poderes de la República y órganos auxiliares; 39 ministerios y órganos adscritos; 38 entidades autónomas (Instituciones autónomas, universidades públicas, institutos, juntas administrativas); 71 municipalidades y concejos municipales; 4 empresas públicas entidades públicas no estatales; 24 nuevos sitios institucionales incluidos con respecto del 2012; y 3 entidades cuyo sitio web no estaba disponible durante el periodo de evaluación.

Los criterios de evaluación son:⁴⁵ Interacción (Valor agregado del sitio web, donde ocurre la verdadera evolución); Calidad de la Información (Valor percibido del usuario) y Calidad del Medio Digital (Requerimiento mínimo. Plataforma de soporte del sitio web).

44 Comunicado de prensa. V Congreso de Gobierno Digital abordará los temas de Innovación y Transparencia en el Estado, San José, 11 de octubre, 2013.

45 Ver un amplio análisis en: Incae. Evaluación de la calidad de la prestación de servicios públicos por medios digitales en Costa Rica Dr. Juan Carlos Barahona e Ing. Andrey M. Elizondo. 2013

Figura 1.9

Evaluación de páginas web de Instituciones Públicas y Municipalidades de Costa Rica



Fuente: Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD, Documento, p. 35.

Por tercer año consecutivo, las páginas web del Instituto Nacional de Seguros (INS) y del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) lograron colocarse en el primero y segundo lugar, en la Evaluación de sitios web del sector público, que realiza la Secretaría Técnica de Gobierno Digital, con un metodología desarrollada por el Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (Incae). La premiación se anunció en el marco del Congreso de Gobierno Digital que se realizó en el Hotel Real Intercontinental, el 14 y 15 de octubre, en San José.

La sorpresa en el 2013 el sitio web de La Promotora de Comercio Exterior (Procomer), que ganó el tercer lugar; escalando cuatro posiciones con respecto al 2012 y desplazando a la Contraloría General de la República al cuarto lugar.

Cuadro 1.11
Calificación de sitios web

Instituciones						
	2013		2012		2011	
1	INS	82.06	INS	88.30	INS	87.34
2	ICE	77.88	ICE	88.26	ICE	86.86
3	Procomer	69.31	CGR	83.16	UCR	83.42
Gobiernos Locales						
	2013		2012		2011	
1	Palmares	66.93	Belén	81.56	Belén	83.11
2	Belén	65.30	Palmares	80.05	Escazú	69.97
3	Osa	61.33	Escazú	68.75	Palmares	67.41

Fuente: Elaboración propia. Datos de la STGD.

Cuadro 1.12
35 primeros lugares de calificación de sitios web Año 2013

2013	2012	Institución	Nota final	Calidad de Interacción	Calidad de información	Calidad del medio
1	1	Instituto Nacional de Seguros	82,06	85,04	89,85	72,31
2	2	ICE	77,88	75,79	94,74	64,52
3	7	Promotora de Comex	69,31	66,32	89,85	53,42
4	3	CGR	67,87	54,59	86,84	62,73
5	5	Municipalidad de Palmares	66,93	61,43	80,45	59,67
6	4	Municipalidad de Belén	65,3	51,2	85,71	59,59
7	23	MEP	64,79	51,28	90,23	54,01
8	9	UNA	64,68	49,32	89,66	55,96
9	15	CCSS	64,52	49,1	85,15	59,82
10	13	Sist. Nac. Bibliotecas	63,74	54,59	85,34	52,48
11	8	MSP	62,41	43,16	88,35	56,36
12	28	Municipalidad de Osa	61,33	39,1	77,44	66,87
13	25	UNED	60,78	48,5	76,69	57,49
14	11	Racsa	60,68	42,33	69,92	68,91
15	NA	BanVHI	59,91	36,02	86,65	57,32
16	30	Municipalidad de San José	59,77	56,02	85,34	40,02
17	24	Ministerio de Cultura	59,64	28,27	82,71	67,15
18	20	Fonabe	59,6	32,18	91,17	55,86
19	21	TSE	59,12	39,1	84,02	54,69
20	56	Comex	58,85	28,27	84,21	63,58
21	66	Municipalidad San Ramón	58,8	41,88	64,47	68,98
22	120	Municipalidad de Tilarán	58,74	30,9	75,81	68,49
23	27	Munic. Pérez Zeledón	58,72	41,8	78,2	56,42

Continuación del Cuadro 1.12						
24	NA	Recope	58,39	44,36	69,36	61,16
25	10	ITCR	58,11	42,33	86,84	46,39
26	NA	Serv. Fitosanitario	57,58	38,27	77,07	57,41
27	79	Municipalidad de Grecia	57,45	49,55	77,82	46,17
28	NA	BCCR	57,14	21,88	91,73	57,74
29	41	Municipalidad de Moravia	56,86	40,08	85,34	46,27
30	43	Aresep	56,84	39,85	72,93	57,64
31	12	Municipalidad de Escazú	56,84	28,57	90,04	52,39
32	6	Universidad de Costa Rica	56,7	43,61	82,33	45,36
33	85	Munic. S. Rafael Heredia	56,56	40,3	73,31	56,11
34	50	MEIC	56,31	26,92	86,47	55,62
35	74	Municipalidad de Sarapiquí	56,24	40,75	79,89	48,85

Fuente: Elaboración propia. Datos de la STGD.

En la calificación de páginas web de municipalidades, dos gobiernos locales se mantienen en los puestos de primacía con respecto al 2012, con un cambio de posiciones. La Municipalidad de Palmares desplazó del primer lugar al Municipio de Belén y la Municipalidad de Osa paso del puesto 28 a tercer lugar.

De acuerdo a la señora Alicia Avendaño, Directora STGD *la evaluación ha dado buen resultado, puesto que algunas instituciones o municipalidades tratan de puntuar y mejorar su posición en la clasificación, insertando nuevas aplicaciones y servicios en sus plataformas digitales. El mayor beneficiado es el ciudadano, que tiene páginas web con mejores servicios y más accesibles. Hemos notado esa competitividad que se ha generado gracias a esta evaluación.*⁴⁶

46 Secretaría Gobierno Digital. Comunicado de prensa 15 octubre de 2013. Páginas web públicas mejoran su nivel de

Casos desatacados. Además de la premiación a los primeros lugares, la STGD entregó una mención honorífica. Esta fue concedida a la Municipalidad de Grecia por el mayor ascenso en interacción entre gobiernos locales. Grecia duplicó su nota en este aspecto, al pasar de obtener una nota de 79 en el 2012, a una 22 conseguido este año. Esa mejora se debió a la inclusión de consultas complejas, como impuestos, bienes inmuebles, pagos en línea, guías de uso, solicitud de citas y chat en línea.

Otros dos casos que destacaron, aunque no ganaron reconocimiento son: la Municipalidad de Tilarán que dio un salto de 99 puestos, al pasar de lugar 120 al 22 en la clasificación general y el Ministerio de Educación, que dio un salto de 16 puestos, al pasar del lugar 23 al 7

interacción con el ciudadano: El INS, el ICE y Procomer son las mejores por su interacción con el ciudadano.

Cuadro 1.13
Ranking de entidades peor evaluadas

2013	2012	Institución	Nota final	Calidad de Interacción	Calidad de información	Calidad del medio
151	NA	Municipalidad San Mateo	24,63	10,98	31,2	31,03
152	133	Municipalidad Coto Brus	24	9,17	36,09	26,47
153	125	Municipalidad Santa Cruz	23,89	8,42	30,58	31,83
154	127	Municipalidad de Alvarado	23,5	4,96	15,79	47,24
155	NA	Municipalidad Hojancha	23,09	14,14	16,54	37,12
156	NA	Municipalidad de Los Chiles	17,21	5,56	17,67	27,32
157	119	Municipalidad Turrialba	12,16	1,8	11,28	22,34
158	133	Municipalidad de Atenas	ND	ND	ND	ND
158	69	Municipalidad Corredores	ND	ND	ND	ND
158	133	Municipalidad de Pococí	ND	ND	ND	ND

Fuente: Elaboración propia. Datos de la STGD.

en la clasificación general, por haber introducido mejoras en la calidad de su información.

El Cuadro 1.12 incluye las 35 primeras posiciones de los sitios web del Estado según la calificación sitios web 2013.

1.1.13 Gobierno Abierto

Como lo consignamos en el Informe anterior, Costa Rica se incorporó en enero del año 2012 a la iniciativa multilateral Alianza para el Gobierno Abierto (Open Government Partnership), fundada en setiembre del año

2011 por los gobiernos de Brasil, Indonesia, México, Noruega, Filipinas, Suráfrica, Estados Unidos y Reino Unido.

En este Informe 2013 destacamos la firma del Decreto N° 38276-RE-Mideplan-Micitt del 18 de marzo del 2014, para institucionalizar el Gobierno Abierto⁴⁷. El objetivo del Decreto es fomentar los principios del Gobierno Abierto en la administración pública de Costa Rica;

⁴⁷ Dicha firma se realizó el 18 de marzo del 2014 pese a que el Decreto estaba redactado desde el 2013. Ver noticia en: <http://www.crhoy.com/hoy-firmaron-decreto-para-impulsar-filosofia-de-gobierno-abierto-y0ninx/>

principios que se manifiestan en: mejorar los niveles de transparencia, acceso a la información, facilitar la participación ciudadana y favorecer la generación de espacios de trabajo colaborativo; además de fomentar y propiciar lo anterior mediante la innovación utilizando las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Un aspecto relevante del Decreto es que crea una Comisión Intersectorial de Gobierno Abierto (Artículo 3), cuyo objetivo es coordinar y facilitar la implementación del Gobierno Abierto en el sector público de Costa Rica, formular y evaluar los planes de acción que sobre la materia se determinen necesarios, así como definir las políticas para promover la transparencia y acceso a la información, participación ciudadana, trabajo colaborativo e innovación utilizando las tecnologías de información y comunicación y herramientas alternativas que atiendan la brecha digital.

Visita expertos de la OECD⁴⁸. Un equipo de siete expertos de la OECD, Organisation for Economic Cooperation and Development (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), estuvo de visita en el país para reunirse con funcionarios de Gobierno y representantes de la sociedad civil, en el marco del proyecto “Implementación de políticas de gobierno abierto en América Latina: Apoyo a Colombia, Costa Rica y Perú para cumplimiento con los compromisos de gobierno abierto”. La visita se realizó entre el 16 al 19 de diciembre del 2013.

48 Ver detalles en: Comunicado. Expertos de la OECD estudian la puesta en marcha del Gobierno Abierto en Costa Rica. San José, 12 de diciembre 2013. Y, Comunicado. Costa Rica avanza en la implementación de políticas de Gobierno Abierto con apoyo de la OECD. San José, 20 de diciembre 2013.

Esta misión de la OECD tuvo dos objetivos principales: **a.** Preparar un informe sobre el estado actual de Costa Rica en la implementación del gobierno abierto y **b.** formular las recomendaciones sobre cómo podría Costa Rica tener un mayor avance en el tema de proporcionar una plataforma para el diálogo entre pares e intercambio de ideas, basado en la red de expertos en países miembros y no miembros de la OECD.

Según doña Alicia Avendaño, “esta visita es de suma importancia para el país ya que la OECD cuenta con expertos de alto nivel y de la experiencia en temas claves para el buen funcionamiento de Estado transparente y eficiente por medio de la implementación del gobierno digital incluyendo las compras públicas y buenas prácticas de gobernanza, por lo que queremos aprovechar todo lo posible su estadía en Costa Rica para obtener sus recomendaciones para lograr un mayor avance en el Gobierno Digital y Gobierno Abierto. Además con la participación de Costa Rica en este tipo de estudios se tiene acceso a una red de aliados para intercambiar experiencias y consejos sobre gobierno abierto y continuar con este proyecto que trae muchos beneficios al país al crear un gobierno transparente y abierto”⁴⁹.

Para la Secretaría Técnica de Gobierno Digital, la organización de esta misión de expertos, forma parte de las acciones estratégicas contempladas en el Plan de Acción de Gobierno Abierto y valida el liderazgo de la institución en la agenda de gobierno electrónico del país.

49 Ídem.

“Sabemos que Costa Rica está a la vanguardia en la región en las temáticas de acceso a información, datos abiertos, transparencia en la compra pública y gobierno electrónico, pero ahora el estándar es más alto, al querer compararnos y aprender de países líderes como Irlanda y Corea del Sur, para avanzar en la puesta en práctica de políticas íntegramente coordinadas de gobierno abierto” concluyó Alicia Avendaño, Directora STGD.

La misión de la OECD estuvo conformada por: Carlos Conde, Jefe adjunto de la División de Revisiones de Gobernanza y Partenariados, Barbara Ubaldi, Gerente de Proyecto en el tema de gobierno electrónico, Despina Pachnou, Analista de proyecto en el tema de compras públicas, Camila Vammalle, especialista en finanzas y gestión pública, y David Goessmann, Consultor, estos cinco funcionarios de la OECD; además de, Corita Goulding, del Departamento de Gasto Público y Reformas del Gobierno de Irlanda y Felipe Mancini, Director de Desarrollo y Operaciones de Gobierno Digital de Chile, estos últimos dos como pares-expertos de países miembros de la OECD.

“Los países miembros de la OECD tienen altos estándares en materia de acceso a la información, datos abiertos, gobierno electrónico, compra pública electrónica e integridad pública; gracias a las diferentes reuniones que tuvimos nos hemos dado cuenta que Costa Rica presenta un avance importante en estas temáticas si lo comparamos con los países líderes a nivel mundial” indicó Carlos Conde, Jefe adjunto de la División de Gobernanza de la OECD y jefe de la delegación que visitó el país.

La misión de este organismo estuvo coordinada por la STGD, que organizó las reuniones con funcionarios de alto nivel de instituciones como: la Primera Vicepresidencia de la República, la Defensoría de los Habitantes, la Contraloría General de la República, el Instituto Costarricense de Electricidad y la Procuraduría de la Ética Pública, entre otras.

A criterio del Defensor de los Habitantes, en ejercicio, Luis Fallas, “Costa Rica ha conseguido convertir los conceptos de transparencia y acceso a la información en acciones prácticas, y conociendo las experiencias compartidas por los expertos de la OECD, nos damos cuenta de que aunque hemos obtenido importantes logros, aún hay retos pendientes”. Al respecto, Evelyn Villareal, investigadora del Programa Estado de la Nación, señaló que “estas cooperaciones de organismos como la OECD, son una ventana de oportunidad para poner sobre la mesa temas estratégicos para el país, como lo son la transparencia y el fomento de la participación ciudadana en el desarrollo de políticas públicas, que son parte de las exigencias de la ciudadanía actualmente”⁵⁰.

Debido a que las políticas de gobierno abierto se construyen en estrecha coordinación con la sociedad civil, Gobierno Digital también propició reuniones entre los expertos de la OECD y representantes de organizaciones civiles como: Instituto de Prensa y Libertad de Expresión (Iplex), Costa Rica Íntegra y el Colectivo por los Derechos Digitales.

50 Comunicado. STGD. Costa Rica avanza en la implementación de políticas de Gobierno Abierto con apoyo de la OECD. San José, 20 de diciembre 2013.

1.1.14 Gobierno móvil: Aplicaciones varias

En el marco de Gobierno Digital y con el apoyo directo de la STGD algunas instituciones impulsaron aplicaciones (App) durante el año 2013 como parte del impulso a Gobierno Móvil.

Para la señora Alicia Avendaño, estas aplicaciones representan los inicios del gobierno móvil. *Son solo el comienzo de una estrategia nacional de Gobierno Móvil que ya empezamos a planear en la Secretaría Técnica de Gobierno Digital, dentro de la que buscamos que las instituciones públicas empiecen a desarrollar aplicaciones móviles para acercarse al ciudadano y para que mejoren sus servicios.*⁵¹

ARESEP – App: La Intendencia de Transporte diseñó una aplicación en la que a través de un móvil inteligente se puede obtener la tarifa vigente de cualquier ruta de autobús, y en caso de que la empresa no la esté aplicando, el usuario podrá remitir la denuncia directamente a la Aresep.

La Aresep recibe anualmente más de 5371 consultas de tarifas, sin embargo, en caso de no cobrarse lo establecido por la Autoridad Reguladora, los usuarios no formalizan el trámite. Para esta institución es importante que el usuario pague el precio justo por el servicio, y que este instrumento ayude a verificar el cobro correcto que deben hacer las empresas. En el país operan 404 empresas de autobús y 640 rutas, que se subdividen en ramales. El pliego tarifario contiene 3.570 tarifas y hay 5.000 unidades de bus brindando el servicio de transporte público.

51 Comunicado. Poder Judicial presenta nueva aplicación móvil desarrollada junto a Gobierno Digital San José, miércoles 18 de diciembre.

La App está disponible para celulares *iPhone* y *Android*, y se baja desde la tienda de aplicaciones de cada una de estas marcas, ya sea *AppStore* para *iPhone* o *Google Play* para *Android*; se denomina *Mi Ruta* y no tiene costo alguno.

Poder Judicial – App: La nueva aplicación móvil ofrece múltiples servicios para los usuarios como: consulta de expedientes, consulta de jurisprudencia, validación de cuentas de correo para notificaciones, acceso a la información de oficinas y sistema de sentenciados en fuga, entre otros.

Según la Presidenta de la Corte, Zarella Villanueva, *el lanzamiento de esta aplicación significa un esfuerzo más de nuestra institución y un impulso que da la Presidencia de la Corte, para que nuestra justicia sea más accesible a todas las personas que habitan nuestro país y que cuenten con un teléfono o tableta inteligente y así puedan tener conocimiento en aspectos como ubicación de nuestras oficinas, formas de comunicación con éstas, consultar sus expedientes, así como otros servicios que brinda el Poder Judicial.*⁵²

La aplicación del Poder Judicial tiene nueve secciones que brindan diferentes servicios. Por ejemplo en la sección Trámites destacan: Solicitud de hoja de delincuencia; Validación de cuentas de correo; Sentenciados en fuga; Gestión en Línea. Otras secciones son: Sedes; Poder Judicial, Salas, Consultas, Noticias, Contactos y Órganos Auxiliares,

52 Comunicado. Poder Judicial presenta nueva aplicación móvil desarrollada junto a Gobierno Digital San José, miércoles 18 de diciembre.

Durante el acto de presentación de la aplicación se realizó la firma del Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el Poder Judicial y la Secretaría Técnica de Gobierno Digital, con el que se busca dar mayor acceso a la justicia y transparencia judicial por medio de la implementación de tecnologías de información, como aplicaciones móviles.

Municipalidad de Palmares - App. La Municipalidad de Palmares cuenta con una aplicación móvil la cual permitirá a los ciudadanos del cantón realizar una serie de consultas y trámites relacionados con la gestión municipal. Entre los servicios que brinda la aplicación se encuentran: consulta sobre pendiente de cobro de un contribuyente, conocer el estado de un trámite y sus requisitos, Pagos Realizados, reportar una incidencia, entre otros. Además, cuenta con un visor móvil sobre el catastro municipal, donde se puede observar los centros educativos, albergues temporales en caso de desastres, instituciones públicas, centros de salud, licencias de licores, ruta de recolección de desechos, red vial, información del catastro como toponimia, ríos, zonas homogéneas del cantón. El visor es totalmente interactivo, en él se puede tomar áreas, distancias y hasta conocer los números de fincas y sus características. También el visor se encuentra totalmente integrado a las redes sociales de la Municipalidad y cuenta con un canal integrado de YouTube.

1.2 CENTROS COMUNITARIOS INTELIGENTES (CECI)

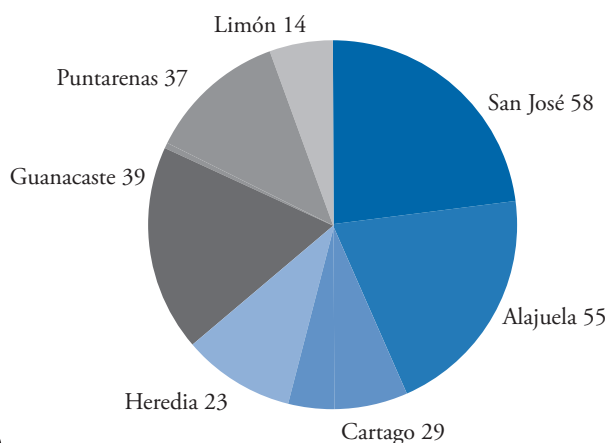
En el año 2006 se inició en Costa Rica el proyecto de Centros Comunitarios Inteligentes (CECI) y fueron concebidos como un espacio físico dotado de la suficiente infraestructura telemática para poder acometer diferentes actividades relacionadas con las TIC, caracterizado por el hecho de que los actores que interactúan pueden desarrollar una adecuada combinación de relaciones presenciales y virtuales. Cada centro se conformó por un laboratorio equipado con computadoras que ofrecen diversos servicios a la comunidad. El objetivo del proyecto fue: “Reducir la brecha digital promoviendo el uso de Internet y las nuevas tecnologías de forma equitativa y social para la comunidad.”

En el periodo comprendido desde agosto de 2006 a mayo de 2010 el Micitt instaló 279 centros a nivel nacional, equipados con una plataforma tecnológica básica de entre 6 a 10 computadoras y conexión a Internet de diferentes tecnologías. A agosto del 2013 existen 256 CECI en operación.

Según, los registros de la Dirección de Tecnologías de Información del Micitt, la mayor concentración de CECI por provincia se encuentra en San José y Alajuela con un total de 58 y 55 centros respectivamente y, siendo la menor concentración en Heredia y Limón con 23 y 14. La distribución por provincia se aprecia en el Gráfico 1.1.

Gráfico 1.1

Distribución actual de los CECI por provincia. Agosto 2013



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del sistema de control del Micitt.

La instalación de los CECI se venía realizando conforme las comunidades realizaban las solicitudes, y su aprobación se encontraba sujeta al cumplimiento de requerimientos mínimos y la disponibilidad de presupuesto. Otro criterio que se tomaba en cuenta era la densidad poblacional, de ahí su concentración en las provincias de San José y Alajuela.

Para su ubicación se utilizan las instalaciones facilitadas por instituciones que colaboran con el proyecto, entre las que destacan el INA, Municipalidades, Sedes Universitarias, escuelas públicas, bibliotecas y otros. Para ello se acondiciona un local para la instalación de 6 computadoras en un área aproximada de 20 m² o más. Se contemplan aspectos de seguridad para la protección de los equipos y lo establecido en la ley 7600 para las personas con discapacidad.

La comunidad donde se instala el CECI aporta la conexión a Internet y la administración del CECI y el Micitt aporta el equipo, el mobiliario y el mantenimiento. En lo que respecta a la administración está a cargo de miembros de los distintos comités y asociaciones de la comunidad y cualquier persona en general que esté dispuesta a asumir la responsabilidad y formar parte del proyecto.

Las personas deben llevar una capacitación impartida por diversas instituciones en coordinación con el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. La idea de la capacitación consiste en resaltar la importancia y responsabilidad que asumen con la labor que realizarán, sin embargo, muchos de los encargados no cuentan con los conocimientos básicos de administración de centros de este tipo, ni capacidades en el uso de TIC.

Desde el año 2011 a la fecha el Micitt ha logrado proyectos a nivel regional y que se detallan seguidamente, y que de acuerdo a la Dirección de los CECI se hace con escasos recursos:⁵³

- **Proyecto CECI-Manos a la Obra:** Con la unión Micitt-IMAS se logra un proyecto denominado CECI-Manos a la Obra que busca fortalecer los procesos de administración y capacitación en los CECI, dónde se colocan entre 1 y 4 jóvenes de escasos recursos. Los jóvenes reciben 100.000 al mes por la ayuda brindada, más una beca para una carrera técnica según la demanda del país, logrando de esta forma dos objetivos,

⁵³ Sr. Oscar Quesada. Director Nacional de los Centros Comunitarios Inteligentes (CECI). Ministerio de Ciencia y Tecnología. Entrevista vía correo setiembre 2013. Prosic.

el primero sacarle el provecho a los CECI como centros de formación y capacitación para disminuir la brecha digital, y por otra parte ayudar a reducir la pobreza por medio de la formación de los integrantes del núcleo familiar, que les permita encontrar mejores opciones laborales. Actualmente se tiene más de 500 jóvenes a nivel nacional que estudian carreras como redes, electrónica, *call center*, tecnologías de la información, inglés, entre otras.

- **Centros de formación IMAS-Micitt-UTN:** Por medio del trabajo conjunto entre los dos ministerios IMAS y Micitt con la Universidad Técnica Nacional, se han logrado utilizar diversos CECI a nivel nacional para dar carreras técnicas a jóvenes de escasos recursos, dónde es esta, la única oportunidad de estudio y de superación en su lugar de residencia, más considerando que son lugares muy rurales con pocas opciones para la población. Algunos de estos centros están en Los Chiles frontera norte de Costa Rica, Upala de San Carlos, Alajuela, Zona de los Santos, Guanacaste entre otros.
- **Quioscos informativos:** El ministerio de Hacienda en la búsqueda de ayudar a la población para que pueda llenar los documentos necesarios en el campo tributario para estar al día con el Estado, ha realizado una alianza con el Micitt para utilizar 25 CECI que cuentan con los formularios digitales para que las personas pueda acercarse y llenarlos.
- **Juegos educativos:** En el año 2013 se ha comenzado un proceso para instalar dos

juegos educativos, el primero diseñado entre el Cosevi y la *Fundación Aliarse* que trata de crear cultura en el tema de seguridad vial. El otro juego trata de la precaución que deben tener las personas ante la emergencia que vive el país por el dengue.

- **Dialogo Nacional de Salud:** Ante las diversas situaciones que ha vivido la Caja Costarricense del Seguro Social en los últimos años, se ha promocionado el espacio por medio de Facebook y foros para que toda la ciudadanía pueda opinar sobre la forma de ayudar a tan importante institución. Es por ello que gracias a los CECI se va a permitir la participación de la ciudadanía a lo largo y ancho de toda Costa Rica.
- **Proyecto Banco Popular-Micitt-Aliarse:** Por medio de la unión de estas tres instituciones se logra diseñar 6 módulos de formación y capacitación para los CECI. Estos consisten en cursos de ofimática, con el tema de educación financiera de forma transversal, dónde las personas reciben cursos de 40 horas, con un manual diseñado didácticamente, más un vídeo explicativo.
- **Cursos de capacitación y usuarios en los CECI:** Se ha reforzado los procesos de capacitación en los CECI, para ello se confecciona materiales originales y homogéneos, que permitan asegurar que los cursos que se brindan son de alta calidad. Las personas son capacitadas en cursos como ofimática, inglés, manipulación de alimentos, diseño gráfico, derechos humanos, linux, correo electrónico, redes sociales, contabilidad, mecanografía, portal

Cuadro 1.14 Personas capacitadas y usuarios de los CECI	
Personas capacitadas	Usuarios de los CECI
31.000 personas	600.000 personas

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del sistema de control del Micitt.

de Sinabi, publisher, outlook, Internet, diseño de páginas web, movie maker, reparación y mantenimiento básico de computadoras, para lo cual las personas reciben un título firmado por el Ministro de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, que demuestra el conocimiento adquirido. Por su parte los usuarios utilizan los equipos primordialmente en el uso de Internet, redes sociales, confección de trabajos, utilización de las herramientas de ofimática, entre otros.

- Reforzamiento de CECI para poblaciones específicas:** En el proyecto se cuentan con CECI para poblaciones específicas en diversas partes del país, y en esta administración además de reforzar los ya existentes, se logró instalar nuevos, como por ejemplo los instalados para poblaciones indígenas en Talamanca, específicamente en Amubre, Suredka, y la UNED, donde con ayuda de esta última universidad y del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se desarrollan importantes procesos de capacitación. En el caso de las Personas con Discapacidad se cuenta con un CECI Guadalupe dónde forman a estas personas en el uso de las herramientas básicas, pero además aprender a

Figura 1.10
Proyectos de los CECI desde 2011



Fuente: Sr. Oscar Quesada. Director Nacional de los Centros Comunitarios Inteligentes (CECI). Ministerio de Ciencia y Tecnología. Entrevista vía correo setiembre 2013. Prosic.

diseñar una página web, y está en proceso para formar una cooperativa. Otros centros que también trabajan con personas con alguna discapacidad están en Upala y Zarcero.

En lo que respecta las personas adultas mayores, el CECI de Aserrí, San Rafael de Heredia, Miramar de Puntarenas y Guadalupe de Cartago son algunos de los que atienden más a esta población. Para el caso de los niños en riesgo social se cuenta con CECI como el de la ciudad de los niños en Cartago y Aldeas SOS en Limón, para dar algunos ejemplos. Por su parte desde el 15 de abril del 2013 los deportistas a nivel nacional tienen un nuevo CECI, ya que se inaugura el primero de este tipo en el estadio nacional, gracias al convenio y trabajo en conjunto entre el Micitt-INA-Icoder, logrando con esto brindar cursos de ofimática e Inglés a esta población.

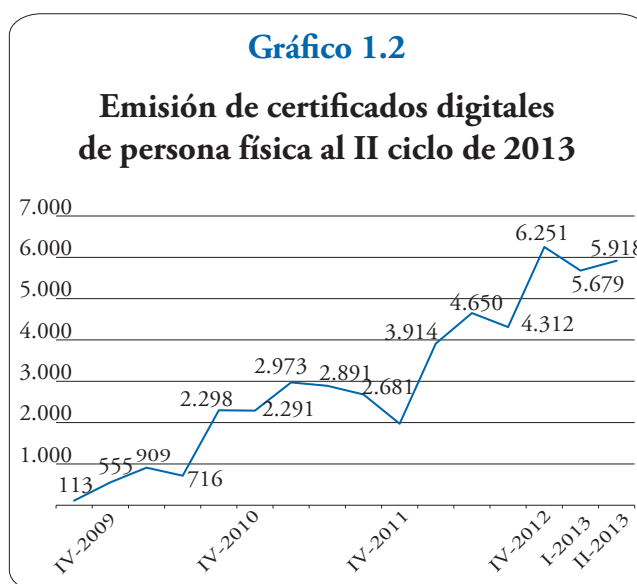
- **Actualización de equipos, muebles y sillas:** Con los pocos recursos del Micitt se han logrado actualizar 25 CECI, sin embargo falta actualizar 231 CECI, ya que los equipos son del año 2006 y ya están obsoletos.⁵⁴

Con el objetivo de contar con una identificación más certera de la realidad del proyecto, el Micitt ha venido realizando algunas evaluaciones en torno al mismo. Recientemente, se realizó una consulta, a los encargados de los CECI y se identificaron los siguientes hallazgos o necesidades de mejora:⁵⁵

1. Reforzar la capacitación a los encargados del CECI, para que oriente a los usuarios en el uso de Internet, y demás servicios con los que cuenta el CECI.
2. Mejorar los canales de comunicación entre la comunidad y el Micitt
3. Mejorar los tiempos de mantenimiento de los equipos, ya que el buen estado de los mismos incrementa el uso que le de las comunidades.
4. Incrementar el número de capacitaciones y personas capacitadas, de manera que se cuente con mayo material de apoyo.
5. Fortalecer las alianzas con otras organizaciones públicas y privadas.
6. Crear un proceso de actualización constante de los equipos.

54 Sr. Oscar Quesada. Director Nacional de los Centros Comunitarios Inteligentes (CECI). Ministerio de Ciencia y Tecnología. Entrevista vía correo setiembre 2013. Prosic.

55 Sr. Oscar Quesada. Director Nacional de los Centros Comunitarios Inteligentes (CECI). Ministerio de Ciencia y Tecnología. Entrevista vía correo setiembre 2013. Prosic.



Fuente: Sr. Alexander Barquero. Director Firma Digital. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Entrevista vía correo setiembre 2013. Prosic.

1.3 FIRMA DIGITAL (FD)

En la actualidad, se han emitido más de 52 mil certificados digitales de persona física en el país, en una tendencia que se mantendrá en aumento por la cantidad de nuevos servicios que se están planteando como alternativos o incluso obligatorios y que contemplan mecanismos de firma digital.⁵⁶

La CA Sinpe, única registrada y autorizada por el Micitt para la emisión de certificados de firma digital de persona física en Costa Rica, tiene una cobertura nacional de 32 oficinas de registro operando en la actualidad, y aproximadamente 59 oficinas de registro en construcción.

56 Documento: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones Dirección de Certificadores de Firma Digital. Principales avances de la Firma Digital en Costa Rica. Exclusivo para el Prosic. Septiembre 2013 Emisión

Aplicaciones y proyectos con mecanismos de Firma Digital. Nuevos servicios a funcionarios y público en general que utilizan los mecanismos de Firma Digital. Algunos de esos proyectos son los siguientes:

- Envío de información a instancias judiciales del ICE.
- Registro de OVM's en el MAG.
- Registro a Zonas Francas en Procomer.
- Firma digital de transacciones en la plataforma del Banco Popular.
- Obligatoriedad del uso de la Firma Digital para Notarios Públicos en la plataforma CrearEmpresa durante el último trimestre del 2013.
- Registro de la dirección electrónica vial en Cosevi.
- Plataforma de evaluación de personal en el Micitt.

Servicios y tipos de certificados digitales. El 20 de Mayo del presente año, entran en vigencia las siguientes Políticas, con sus respectivas implicaciones para el Sistema Nacional de Certificación Digital.⁵⁷

Política de Certificados para la Jerarquía Nacional de Certificadores Registrados, v1.1:

- Supresión de la unicidad de certificados, lo que habilita que las personas físicas puedan tener certificados digitales en más de un

dispositivo distinto, pensando a futuro en la capacidad criptográfica que puedan tener otros mecanismos como tarjetas de pago, documentos de identidad o teléfonos inteligentes, entre otros.

- Ampliación del tiempo de vigencia de los certificados de persona física de 2 a 4 años. Pendientes los cambios en la infraestructura para poder soportar los nuevos certificados de larga duración.
- Definición de la jerarquía de certificados digitales de Persona Jurídica, para las actuaciones automáticas de las instituciones públicas y empresas privadas. Se crean los certificados digitales de agente electrónico y sello electrónico. Pendientes los cambios en la infraestructura para soportar la emisión de los nuevos tipos de certificados digitales.
- Sello electrónico: permitirá la emisión automatizada de documentos que provengan de fuentes de datos oficiales de una persona jurídica, por ejemplo certificaciones, facturas electrónicas y comprobantes de trámites realizados, entre otros.
- Agente electrónico: permitirá la autenticación en canales máquina a máquina (M2M), intercambio de información en escenarios de interoperabilidad y autenticación de sitios web.

Política de Formatos Oficiales de los Documentos Electrónicos Firmados Digitalmente v1.0:

- Se definen los formatos XAdES X-L, PAdES LTV y CAdES X-L como los formatos oficiales para el uso de mecanismos de

57 Documento: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones Dirección de Certificadores de Firma Digital. Principales avances de la Firma Digital en Costa Rica. Exclusivo para el Prosic. Septiembre 2013.

firma digital para el Sistema Nacional de Certificación Digital de Costa Rica.

- Se establecen los perfiles base para la construcción de herramientas que soporten los formatos mencionados.
- Se establecen los periodos de transición para que las instituciones puedan ajustar sus herramientas para adoptar los formatos.
- Se generan una serie de guías de configuración para adaptar plataformas ofimáticas de las instituciones del país al uso de firmas digitales en formatos avanzados.

¿Dónde se obtiene la firma digital? La firma digital se puede obtener solicitando una cita al teléfono 800-MerLink (800-6375465), o en las oficinas de las diferentes autoridades de registro del Sistema Bancario Nacional.

1.4 PROYECTOS DE LEY SOBRE TIC

Se constata un único proyecto relacionado al uso de las tecnologías durante el año 2013, se trata del “Proyecto de Acuerdo Reforma de los artículos 99, 100 y 102 del Reglamento de la Asamblea Legislativa, Expediente N° 18.045”.

1.4.1 Proyecto de Acuerdo Reforma de los artículos 99, 100 y 102 del Reglamento de la Asamblea Legislativa, Expediente N° 18.045.

Este proyecto fue presentado por los Diputados Juan Carlos Mendoza y Luis Gerardo Villanueva el 29 de marzo del 2011. Se conoció en la Comisión Especial creada bajo el Expediente

N° 18.178. Al ser un proyecto que reforma el Reglamento de la Asamblea Legislativa tiene un trámite particular que en este caso fue en Comisión Especial de reformas a dicho Reglamento. Este proyecto fue dictaminado en dicha comisión el día 29 de agosto del 2013. Actualmente está en el Plenario Legislativo. Este proyecto tiene como objetivo hacer públicas las votaciones en el Plenario Legislativo.

La iniciativa de ley, se encontraba en la agenda legislativa desde marzo de 2011, y permitirá que el voto de las y los legisladores, sea este ordinario o nominal (que incluye justificación del voto), se registre inmediatamente en un sistema electrónico que estará a disposición de la opinión pública.

Según uno de sus proponentes, el diputado Juan Carlos Mendoza, *la ciudadanía tiene derecho a saber qué hacen las personas que le representan, por eso es necesario que quede registro de cada uno de los votos que emiten las y los diputadas y que esos resultados puedan ser consultados por la ciudadanía en tiempo real.*⁵⁸ Para el legislador del PAC es vital que las personas puedan tener a mano una estadística que le permita conocer el pensamiento y las decisiones de cada diputado, y así tener mejores insumos para decidir su voto en futuras elecciones.

Una vez discutido en el Plenario y en el caso de ser aprobado, el sistema de voto electrónico será puesto en funcionamiento en el nuevo edificio de la Asamblea Legislativa.

⁵⁸ <http://accion.cr/legislativo/desde-la-fraccion/960-dictaminan-proyecto-de-ley-para-implementar-voto-electronico-en-el-plenario>

Cuadro 1.15
Proyectos aprobados 2011-2013

Proyecto	Objetivo (resumen)	Estado actual
Expediente N° 17.214 Ley Expediente digital de Salud	El expediente clínico electrónico es un repositorio de los datos del paciente en formato digital, que se almacenan e intercambian de manera segura y puede ser accesado por múltiples usuarios autorizados. Contiene información retrospectiva, concurrente y prospectiva y su principal propósito es soportar de manera continua, eficiente, con calidad e integralidad la atención de cuidados de salud.	Aprobado el 31 de julio en Comisión Plena II Ley N° 9162
Expediente N° 17.586, “Aprobación del memorando la República de Costa Rica y República de la India para un centro de excelencia en tecnología de la información (CETI) en Costa Rica”	Destaca que el Gobierno de la India brindará cooperación al Gobierno de la República de Costa Rica en el campo de aplicaciones de la Tecnología de la información por medio de las siguientes medidas: a) Establecimiento de un Laboratorio de Capacitación en Tecnología de la Información y Comunicación (dos aulas de clase para 25 estudiantes cada una); b) Provisión de todas las facilidades para impartir capacitación a 600 estudiantes al año, por un término de dos años; c) Asignación de tres instructores (uno bilingüe y dos en Inglés)”.	Ley N° 9066
Expediente N° 18.041, “Ley Fortalecimiento de la Gestión Tributaria”,	La Ley modifica las principales leyes del procedimiento tributario y aduanero, Código de Normas y Procedimientos Tributarios y Ley General de Aduanas, que regulan las relaciones surgidas entre los administrados y el Estado, con ocasión de la jurídico-tributaria aduanera. Es en dichos cuerpos normativos donde se establecen, entre otras regulaciones, las relativas a los derechos y obligaciones de ambas partes y el sistema sancionador, con aplicación general en la gestión de los tributos internos y aduaneros.	Ley N°. 9069

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Departamento de Servicios Parlamentarios de la Asamblea Legislativa. Octubre 2013

Actualmente existen una gran variedad de sistemas electrónicos que pueden ser adquiridos por la Asamblea Legislativa, así como otros que pueden ser creados en el futuro; por esto, la reforma no pretende señalar uno en específico; sino indicar cuáles son los requisitos mínimos que debe cumplir para ser admitido.

De este modo, sin importar el mecanismo, este deberá garantizar el carácter personalísimo que conlleva ejercer la función de diputado o diputada de la República de Costa Rica. Es decir, este deberá contar con las barreras tecnológicas y los medios de seguridad necesarios para garantizar que el ejercicio del voto no sea ejercido por otra persona -sea que ocurra con su consentimiento o no- y que constituya un fiel reflejo de la voluntad del legislador.

Por otra parte, el resultado de la votación deberá ser inmediato y accesible por todos: diputados, diputadas, asesores, medios de prensa y a la ciudadanía. Esto de forma inmediata y posterior al acto de votación.

Esta reforma también busca fortalecer la transparencia de la labor legislativa. Esto permitirá a la ciudadanía conocer como sus representantes manifiestan las posiciones y votan acorde con las propuestas programáticas e ideológicas dichas por ellos en el proceso electoral.

También, se busca modificar los artículos 99 y 102 del Reglamento de la Asamblea Legislativa para remozar la figura de la votación nominal y diferenciándola de la votación ordinaria, aclarando que la primera consiste en la posibilidad del diputado y diputada de poder votar y justificar su decisión en un mismo acto; y resaltando esa característica.

Estado actual de otros proyectos. En los últimos tres años se han presentado al menos 9 proyectos de Ley relacionados con las tecnologías de la información. De esos, sólo tres son hoy Leyes de la República, tal y como se muestra en el Cuadro 1.15.

Cuadro 1.16
Avances de proyectos relacionados a la Tecnologías de las Información

Proyecto	Objetivo (resumen)	Estado actual
Expediente 17.623, “Ley de competitividad del estado costarricense”	El proyecto procura un gobierno eficiente, con una administración honesta, eficaz y que proporcione más y mejores servicios al ciudadano.	Comisión de Gobierno y Administración
Expediente N° 18.172, “Reforma Constitucional al Artículo 29 de la Constitución Política de la República de Costa Rica derecho a la comunicación y el derecho de acceso en banda ancha a las TIC garantizado por el Estado.	En su reforma al Artículo número 29 lo que establece es “que toda persona tiene derecho a la comunicación. El acceso en banda ancha a las tecnologías de información y comunicación es un derecho fundamental garantizado por el Estado.. La ley determinará la forma en que el Estado garantizará el acceso en banda ancha a las tecnologías de información y comunicación.	Plenario, en tercera lectura

<p>Expediente 18.230, “Ley especial para la protección de los derechos de la niñez y la adolescencia frente a la violencia y el delito en el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación y reformas al código penal.</p>	<p>Este proyecto nace por la necesidad de cuidar a los niños y jóvenes con el avance de las TIC, Actualmente el código penal solo prevé 3 tipos de estas acciones, y actualmente no se cuenta con una protección total para los niños y niñas que manipulan la tecnología. En los últimos años se ha tratado de avanzar en esta normativa sin embargo, todavía falta de ahí nace la idea de crear este proyecto de ley.</p>	<p>En Plenario</p>
<p>Expediente 18.296 “Ley de Adición de un nuevo Artículo 50 al capítulo único del título IV de la Constitución Política”.</p>	<p>Este proyecto básicamente se basa en el derecho que tienen todos los ciudadanos acerca de la protección de la información, por el creciente uso de objetos electrónicos y virtuales, también que cada persona tiene derecho a tener o no una personalidad virtual y los ciudadanos tienen derecho a que se encuentre regulado el contenido, presencia y proyección de esta información, el estado debe ser el encargo de dar respaldo a toda esta información que se encuentra en Internet.</p>	<p>En Plenario</p>
<p>Expediente N° 18.484, “Aprobación de la Adhesión al Convenio sobre la Ciberdelincuencia”.</p>	<p>Aborda de manera amplia el tema de la ciberseguridad. En detalle, este tema fue abordado en el Capítulo 10, Informe Prosic 2012.</p>	<p>En Comisión de Relaciones Internacionales y Comercio Exterior</p>
<p>Expediente N° 18.540, “Ley para el Impulso a la Ciencia, la Tecnología y la Innovación”.</p>	<p>El propósito de esta iniciativa es reformar los artículos 2, 7, 12, 24 y 39 de la Ley de Promoción de Desarrollo Científico y Tecnológico, Ley N.º 7169 y sus reformas, el artículo 2 de la Ley Reguladora de todas las exoneraciones vigentes, su derogatoria y sus excepciones, Ley N.º 7293 y el artículo 7 de la Ley Constitutiva del Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Ley N.º 5048.</p>	<p>Plenario</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Departamento de Servicios Parlamentarios de la Asamblea Legislativa. Octubre 2013

1.5 CONSIDERACIONES FINALES

En el año 2013 se visualizan avances significativos en la implementación de las políticas públicas para establecer una política pública de Gobierno Digital en Costa Rica.

Si bien es cierto todos los partidos políticos con mayor preferencia electoral abordaron la importancia de avanzar hacia el Gobierno Digital, lo cierto es que éste no ha sido un tema en la agenda pública nacional, y pareciera estar relegada a buenas intenciones y a vacíos presupuestarios para implementarla como política de Estado. Un buen ejemplo es el poco o nulo avance de algunos proyectos de Ley que han sido relegados o postergados en la agenda legislativa. En este marco, los esfuerzos están del lado de la administración activa vía Decretos que semi-institucionalizan la política pública pero pueden ser débiles o vulnerables ante el cambio de autoridades. En este contexto se sigue observando una atomización en los diferentes programas y dificultades de coordinación institucional.

En el período en estudio, destacamos algunos hechos relevantes:

En primer lugar resaltamos el conflicto entre el Gobierno de la República (Presidenta de la República y el Micitt) y la Sutel generado por la ejecución de los recursos de Fonatel y el compromiso de la Presidenta con el Acuerdo Social Digital que hemos reportado en informes anteriores.

Como bien lo señaló el informe de la CGR, si bien la Sutel y el Ministerio de Hacienda han realizado esfuerzos de coordinación en procura de una eficiente y eficaz recaudación y traslado de

la contribución especial parafiscal que alimenta el Fonatel, aún quedan tareas pendientes entre las cuales cabe señalar la formalización de procedimientos, el cobro efectivo de pagos pendientes por parte de algunos operadores, la resolución de diferencias entre los montos cobrados y los trasladados y la recuperación de retenciones efectuadas a inversiones del Fondo.

En lo administrativo, la Sutel enfrentó retrasos importantes para la conformación final de su estructura orgánica, en la contratación del fideicomiso para la administración de los recursos del Fonatel y en la conformación de la Unidad de Gestión que complementa dicho fideicomiso. Asimismo, requiere de formalizar algunos instrumentos administrativos (organigrama, procedimientos, manuales y valoración de riesgos) y precisar el contenido, forma y periodicidad relacionados con la rendición de cuentas que le exige el artículo 40 de la Ley N.º 8642. En estos puntos, subrayamos los esfuerzos de Fonatel en el 2013 e inicios del 2014 por entregar los informes respectivos y por acelerar los proyectos pendientes.

En segundo lugar, rescatamos el Decreto que obliga a todas las instituciones públicas a utilizar una única herramienta de compras públicas, a saber el sistema MerLink. Pese a las diferencias iniciales entre el Ministerio de Hacienda y la Secretaría Técnica, se visualizan esfuerzos para unificar ambos programas y establecer una única vía de compras que responda a principios de transparencia y disminución de costos para el Estado costarricense.

En tercer lugar, el ranking de los sitios web continúa dando señales de los esfuerzos

institucionales para implementar el gobierno electrónico, pese a que no se visualiza como una política de Estado sino depende de los recursos, la voluntad y la claridad de cada institución. En este marco, nos llama la atención que una institución clave en el control y la transparencia de la Hacienda Pública como es la Contraloría General de la República pierda liderazgo en esa dirección y haya sido desplazada por la Promotora de Comercio Exterior (Procomer) al cuarto lugar.

En cuarto lugar, la STGD continúa siendo clave en la implementación del Gobierno Digital en Costa Rica. Acá destacamos el liderazgo regional del país y los esfuerzos para convertir a Costa Rica en un referente de esos esfuerzos. Por ejemplo, la realización del Congreso de Innovación por quinta vez en el país, el avance en temas como Gobierno abierto y gobierno móvil

(aplicaciones), y la cooperación internacional de la OECD, muestran esos esfuerzos.

Finalmente, la transición hacia un nuevo gobierno genera expectativas y desafíos en la continuidad de los esfuerzos que se han venido desarrollando para que Costa Rica esté en la ruta de las Tecnologías de la Información. Si bien es cierto pareciera que habrá un nuevo Gobierno, está el compromiso de abordar distintos temas de política pública mediante la búsqueda de acuerdos nacionales y el diálogo amplio con sectores sociales y productivos.

Esperamos que la agenda de Gobierno Digital como política de Estado y como un instrumento fundamental en la búsqueda de mayor transparencia, la lucha contra la corrupción y ahorro de recursos públicos sea abordado con un compromiso serio, responsable, sostenido y de Estado.

Harold Villegas Román

Politólogo, Asesor en la Asamblea Legislativa y Docente de la Universidad de Costa Rica.
Investigador del Prosic.
hvillegas09@gmail.com

FONATEL: EVOLUCIÓN E INICIO DE SU EJECUCIÓN

Eduardo Trejos Lalli

CAPÍTULO

2

La presente investigación tiene como objetivo profundizar sobre la gestión y administración del Fonatel en su primer año de ejecución. Para lo anterior, en la primera parte se hace una introducción al origen del fondo y sus principales objetivos. Posteriormente se desarrollan los elementos ligados al fideicomiso suscrito por Sutel y el Banco Nacional de Costa Rica y la posterior contratación de la Unidad de Gestión. En otro apartado se presenta un cuadro que recopila los principales eventos noticiosos durante el 2013.

Posteriormente se reseñan los 7 proyectos que salieron a concurso durante el 2013 y que fueron adjudicados, también se señalan los aspectos comunes más relevantes en los carteles publicados, los manuales que guían la presentación de nuevos proyectos y el andamiaje operativo del Fonatel. Finalmente se adjuntan los presupuestos del Fonatel dentro de la Sutel y los recursos que ha requerido la Unidad de Gestión.

2.1 INTRODUCCIÓN AL FONATEL

Después de la aprobación del referéndum al Tratado de Libre Comercio (TLC) entre Centroamérica, Estados Unidos y República Dominicana, en el 2007, se generó una serie de normativas para la apertura de algunos servicios de telecomunicaciones hasta ese entonces desarrollados solamente por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). Una gran parte de la discusión versó sobre cómo se solventaría el tema del acceso y el servicio universal una vez roto el monopolio de dicha institución.

Durante la tramitación de la denominada agenda de implementación (una serie de proyectos de ley que complementaban el TLC aprobado) se discutieron dos leyes: la Ley General de Telecomunicaciones número 8642 y la de Fortalecimiento y Modernización de las Entidades Públicas del Sector de Telecomunicaciones, número 8660. En esta última se crea, en el artículo 59 del capítulo XI, la Superintendencia de Telecomunicaciones

(Sutel) y se le otorgan las funciones de regular, aplicar, vigilar y controlar el ordenamiento jurídico de las telecomunicaciones. Se determinó que la Sutel fuera un órgano de desconcentración máxima adscrito a la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (Aresep), que tendría personalidad jurídica instrumental propia para administrar el Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel) con las funciones de realizar actividades contractuales, administrar sus recursos y presupuesto, así como suscribir contratos y convenios para cumplir sus objetivos. Se dispuso que la Sutel tuviera completa independencia de cualquier proveedor de servicios de telecomunicaciones u operadores de redes.

Además de sujetarse al Plan Nacional de Telecomunicaciones (PNDT) debía promover la diversidad de los servicios de telecomunicaciones y nuevas tecnologías; velar por los derechos de los usuarios y garantizar el cumplimiento de acceso y servicio universal que se impone a los operadores de redes y proveedores de servicios de telecomunicaciones; controlar y comprobar el uso eficiente del espectro radioeléctrico, entre otras establecidas en el artículo 60 de la ley 8660.

Se definieron conceptos claves como la universalización y la solidaridad en el acceso de conectividad en telecomunicaciones para las localidades donde el servicio no estaba contemplado, fue deficiente o para poblaciones vulnerables.

En la Ley 8642 sobresalen: asegurar y fortalecer los principios de universalidad y solidaridad de las telecomunicaciones garantizando el acceso a los habitantes que lo requieran. Se

busca proteger los derechos de los usuarios impulsando la eficiencia, igualdad, privacidad y continuidad en la prestación de los servicios. También promover la competencia efectiva en el mercado para aumentar la disponibilidad y calidad de los servicios.

Los principios rectores del ordenamiento jurídico que guían a la Sutel se encuentran en la Ley 8660: el beneficio al usuario, la transparencia, la competencia efectiva, la no discriminación, la neutralidad tecnológica, la optimización de los recursos escasos, la privacidad de la información y la sostenibilidad ambiental, además de la universalidad y solidaridad apuntadas. Estas dos últimas junto con el beneficio al usuario son definidas bajo los siguientes conceptos

- **Universalidad:** prestación de un mínimo de servicios de telecomunicaciones a los habitantes de todas las zonas y regiones del país, sin discriminación alguna en condiciones adecuadas de calidad y precio.
- **Solidaridad:** establecimiento de mecanismos que permitan el acceso real de las personas de menores ingresos y grupos con necesidades sociales especiales a los servicios de telecomunicaciones, en condiciones adecuadas de calidad y precio, con el fin de contribuir al desarrollo humano de estas poblaciones vulnerables.
- **Beneficio del usuario:** establecimiento de garantías y derechos a favor de los usuarios finales de los servicios de telecomunicaciones, de manera que puedan acceder y disfrutar, oportunamente, de servicios de calidad, a un precio asequible, recibir información

detallada y veraz, ejercer su derecho a la libertad de elección y a un trato equitativo y no discriminatorio¹.

Vemos entonces que el **acceso universal** se desarrolla como un derecho efectivo al acceso de servicios de telecomunicaciones disponibles al público en general, de uso colectivo a costo asequible y a una distancia razonable respecto de los domicilios, con independencia de la localización geográfica y condición socioeconómica del usuario, de acuerdo con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones (PNDT).

El **servicio universal** lo dispone como un derecho al acceso a un servicio de telecomunicaciones disponible al público que se presta en cada domicilio, con una calidad determinada y a un precio razonable y asequible para todos los usuarios, con independencia de su localización geográfica y condición socioeconómica, de acuerdo con lo establecido en el PNDT.

La **brecha digital** se establece como un acceso diferenciado entre países, sectores y personas a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), así como las diferencias en la habilidad para utilizar tales herramientas, en el uso actual que les dan y en el impacto que tienen sobre el desarrollo humano.

Las **TIC o tecnologías de la información y las comunicaciones** son herramientas de trabajo y recursos tecnológicos que permiten ofrecer servicios con el apoyo del equipamiento informático y de las telecomunicaciones.

La **instalación esencial** se reconoce como una red o un servicio de telecomunicaciones disponible al público, exclusiva o predominantemente suministrada por un único o por un limitado número de operadores y proveedores, la cual no resulta factible, económica o técnicamente, sustituirla con el objeto de suministrar servicios.

El último concepto clave es el de **agenda de solidaridad digital**, entendida como un conjunto de acciones a corto, mediano y largo plazo tendientes a garantizar el desarrollo humano de las poblaciones económicamente vulnerables, proporcionándoles acceso a las TIC².

Fue hasta junio del 2011 que se publicó una somera e insuficiente guía para la presentación de iniciativas y proyectos³, dejando en pausa la elaboración de proyectos concretos que pudieran analizarse mientras se concretaba la canalización de los fondos. En ese mismo año, el Gobierno de la República presentó una serie de iniciativas tendientes a ser financiadas con esos fondos a las que se nombraron “Acuerdo Social Digital” (ASD). Este se componía de tres grupos de iniciativas diferentes: la primera consistía en un proyecto del Ministerio de Educación Pública (MEP) denominado “Cerrando brechas” que impulsaba una agenda tecnológica que les permitiría a niños, niñas, jóvenes y profesores de escuelas multigrado y liceos rurales contar con una computadora portátil de uso personal. Se pretendía promover la innovación del proceso de enseñanza y aprendizaje mediante la creación de oportunidades educativas que integraran las

1 Las definiciones completas se encuentran en el anexo del presente capítulo.

2 Ley 8660.

3 Prosic, Informe 2011, página 62.

tecnologías digitales y la conexión de banda ancha como medios estratégicos. El plan del MEP también contemplaba establecer una red de centros regionales de capacitación, así como un programa de desarrollo profesional docente en línea. Sin embargo, por los atrasos en la gestión y ejecución de los proyectos, los resultados al inicio del 2014 no pueden ser identificados.

En el 2011, el gobierno pretendió impulsar una conectividad y banda ancha solidaria que llegaría a todas las comunidades del país, a través de una red de fibra óptica, de alta capacidad y velocidad para transmitir, subir y descargar datos, que permitiera entrelazar diversos centros de servicios, iniciando en las comunidades en vulnerabilidad social. Se mencionó que el proyecto iniciaría en el 2012, con la esperanza de completarlo en el 2014. Como se ha observado en los diferentes estudios y foros auspiciados por Prosic, este proyecto no logró arrancar.

Además, se trató de llevar tecnología a las comunidades a través de los Centros Comunitarios Inteligentes (CECI), aumentando los 250 con que contaba el Micitt, para llegar a un total de 500 al finalizar la administración Chinchilla.

Desde el 2010 las investigaciones del Prosic han abordado la evolución del Fonatel y los principales problemas que ha enfrentado. Primero, con la falta de esquemas de proyectos. Después, con el largo proceso de la aprobación del fideicomiso entre la Sutel y el Banco Nacional, para luego esperar que se aprobara el contrato con la Unidad de Gestión que recayó en la empresa *Ernst & Young*.

2.1.1 Recursos para la administración de Fonatel y la Unidad de Gestión

En el informe del Prosic 2012 se informó sobre el concurso del fideicomiso y los principales objetivos que recaían en la Unidad de Gestión. El 22 de febrero del 2012 la Contraloría General de la República (CGR) refrendó el fideicomiso y señaló una serie de observaciones que debían ser valoradas, como la conveniencia de utilizar la figura del fideicomiso y los costos asociados a su administración. En lo que respecta a los fines, que deben orientar la constitución de fideicomisos con fondos públicos, la utilización de dicha figura debe ir dirigida a contribuir a la eficiencia de la gestión pública, sin que pueda verse ésta como un medio para evadir controles o para configurar una administración paralela. Hace hincapié en la limitación establecida en el artículo 38 de la Ley 8642 donde se estableció el 1% del fondo como porcentaje máximo para su administración.

Los recursos de Fonatel deberán asignarse íntegramente cada año y no podrán ser utilizados para otro fin que no sea para lo establecido en el PNDT en el cumplimiento de los objetivos de acceso universal, servicio universal y solidaridad, definidos en el artículo 32 de la Ley 8642. El 1% por concepto de administración debe entenderse como una estructura mínima con la que debe contar Sutel para efectos de garantizar que el 99% restante, que constituyen el patrimonio del Fondo, sea destinado al cumplimiento de los fines establecidos.

Es posible entender que el objetivo del legislador fue evitar que una gran parte se destinara a financiar una estructura excesivamente

burocrática en detrimento del cumplimiento de los objetivos⁴. Para complementar esta información se sugiere revisar las páginas 69 y 70 del informe Prosic 2012, en las cuales se reflejan las principales observaciones que formula la CGR a la Sutel sobre el fideicomiso.

Como se mencionó anteriormente, el Banco Nacional firmó con la empresa *Ernst & Young* el contrato para la administración de proyectos de telecomunicaciones o tecnologías de información para la provisión de servicios para la Unidad de Gestión del Fideicomiso (del Fonatel) el 21 de diciembre del 2012. El objetivo del contrato es la gestión de proyectos y programas que se deben realizar con cargo a los recursos del Fonatel y sus objetivos legales; esto significa la planificación, programación y presupuestación global de la ejecución de los proyectos, definición, recomendación, dirección y supervisión de los equipos de trabajo de los proyectos, reportes mensuales del estatus de la cartera y otros determinados en el contrato⁵. Tendrá dentro de sus responsabilidades *el diseño conceptual, la formulación de presupuesto, la programación de tiempos de obra y programación financiera, el seguimiento y el control del diseño; y fiscalizará la ejecución de la construcción que realicen los operadores y proveedores de telecomunicaciones seleccionados, la definición de la estrategia de contratación de los diferentes componentes del proyecto y la fiscalización de inversiones, como brazo técnico del fideicomiso y el cierre del proyecto*⁶.

4 Prosic, Informe 2012 pag. 65.

5 Contrato BNCR-Ernst & Young para la unidad de gestión del Fonatel.

6 Ibid, pag. 2.

En el contrato se acordaron los honorarios a la empresa por un monto de 51,956 US\$ por mes “más el monto correspondiente a los recursos adicionales según las tarifas acordadas y según las horas efectivamente incurridas en cada mes”⁷.

El fideicomiso acepta cancelar los cargos de automóvil, gasolina, alimentación y hospedaje que realice *Ernst & Young* cuando los servicios se realicen fuera del lugar de prestación de servicios y bajo tablas aprobadas por la CGR. Lo anterior nos indica que por año los honorarios de la empresa ascenderán a 623,472 US\$ más las tarifas acordadas, viáticos y horas efectivamente incurridas en cada mes. Igualmente debe considerarse que el plazo de contrato se acordó por dos años prorrogables a un máximo de cinco años.

En general, las funciones principales de la Unidad de Gestión son el apoyo al fiduciario en las contrataciones que sean necesarias para la debida ejecución y gestión de los proyectos y programas, en especial la elaboración de los términos de referencia adecuados para la contratación y apoyar el procedimiento para que se seleccione a aquellos operadores o proveedores de servicios que ofrezcan las mejores condiciones, de acuerdo con el cartel, así como la supervisión y verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas y funcionales del proyecto o programa durante su desarrollo. Un elemento fundamental a analizar, es la interpretación que se ha dado sobre lo que dice la legislación del porcentaje establecido para la administración del Fonatel y del cual se hizo referencia anteriormente en el refrendo de la CGR.

7 Ibid pag. 20.

Sin embargo, en el criterio jurídico 1173-Sutel-2011 del 6 de junio del 2011, el equipo legal de la Sutel interpreta una diferenciación entre la administración del Fonatel dentro de la Sutel y la gestión que se liga a la constitución del fideicomiso como una posibilidad contemplada en la legislación. Este criterio jurídico indica: *la Superintendencia no puede ignorar su obligación de administrar con recursos propios el fondo... de ahí que la Superintendencia deberá contar con un personal mínimo que tendrá a cargo las labores de administración del fondo. En virtud de la limitación señalada y con fundamento en la habilitación que hace la ley para la constitución de los fideicomisos que sean necesarios para el cumplimiento de sus fines, la gestión de proyectos y la consecuente ejecución de los fondos podrá realizarse por medio de esta figura, manteniendo la Sutel su condición de administrador por medio de la fiscalización y supervisión de la operación de los fideicomisos que se constituyan*⁸.

De lo anterior se desprende una separación de conceptos, diferenciando el límite establecido por las y los diputados del 1% para la administración del Fondo que estaría a cargo de la Superintendencia y la gestión del fideicomiso que no estaría contemplado en el 1% de restricción legal establecido para la administración sin especificar cuál podría ser el tope máximo para la gestión y ejecución. El mismo criterio continúa señalando: *La utilización de esta figura (fideicomiso) como medio de gestión para la consecución de los fines legalmente establecidos, implica una serie de costos asociados a la conceptualización de cada proyecto, su viabilidad y el desarrollo de una serie*

*de actividades posteriores que permitan evaluar su desarrollo, la administración de sus costos y evaluar el impacto previsto en una etapa previa, lo cual conforma una actividad de gestión de los proyectos distinta a la actividad de administración que debe ser realizada por parte de la Superintendencia*⁹.

Paralelamente, es importante ver el criterio emitido por la Procuraduría General de la República (PGR) ante la consulta del exdiputado Carlos Gutiérrez, el 16 de junio 2009, en el oficio OJ-53-2009 sobre los siguientes puntos:

1. ¿Cuáles son los costos que se incluyen al indicar la ley “costos de administración” del Fonatel?
2. ¿Podría interpretarse por costos de administración de Fonatel, únicamente las comisiones que deba cancelar el banco del sistema bancario nacional que se contrate para la suscripción de convenios de fideicomisos y la auditoría externa anual?

La respuesta de la PGR manifiesta que no hay una disposición específica que limite los costos administrativos únicamente a las comisiones y auditoría, posteriormente indica “que cobra importancia para cuando el legislador fijó un límite a la posibilidad de financiar los costos de administración”. En ese sentido, dispuso que dicho financiamiento no podrá exceder una suma mayor a un uno por ciento del total de los recursos. Dado el porcentaje retenido, puede suceder que el costo de la administración de Fonatel no sea cubierto con los recursos del Fondo y en consecuencia, deba ser asumido por la Sutel a través de otras fuentes de financiamiento. **Resulta claro, en todo caso, que el hecho de que determinados costos**

8 1173-Sutel-2011, pag. 16.

9 Ibid, pag. 17.

no llegaren a ser financiados con ese 1% no determina que dichos costos no constituyan costos de administración (resaltado no es del original).

Puesto que la administración de Fonatel corresponde a la Sutel, este órgano deberá determinar qué proyectos y cuáles costos se financian con esos fondos. Por consiguiente, más allá de que la comisión de administración debe pagar al fiduciario y la auditoría externa, definir qué otros costos de administración le corresponde financiar dado el límite establecido¹⁰.

La procuradora Magda Inés Rojas concluye en esta opinión jurídica no vinculante (PGR OJ-52-2009) que el artículo 38 de la Ley General de Telecomunicaciones autoriza el financiamiento de los costos que genere esa administración, estableciendo como límite que no se exceda un uno por ciento del total de los recursos. Un límite que se justifica en la necesidad de que los recursos no sean desviados a objetivos distintos a los de solidaridad, acceso y servicio universales. Sobre estos costos señala que serían todos los que se requieran para la ejecución del fondo donde se asume que se encuentran las comisiones de administración que se pagarán al fiduciario y la auditoría externa, donde además la Sutel puede definir otros costos para su administración, de manera que no se exceda el límite establecido.

2.1.2 Principales eventos del Fonatel durante el 2013

El siguiente cuadro 2.1 presenta los principales eventos vinculados al Fonatel durante el 2013. Destaca el enfrentamiento suscitado entre el Gobierno de la República y la Sutel por la falta de ejecución de los recursos y el fallido intento de licitar el primer proyecto. El momento más trascendente del diferendo se suscitó en abril cuando el Poder Ejecutivo pidió agilizar la ejecución de los fondos incorporando obligaciones específicas a los títulos habilitantes de los operadores para brindar acceso y servicio universal. Esto con la finalidad de poder avalar que el ICE brindara directamente estos servicios y pudiera tener el apalancamiento del Fonatel. Sin embargo, este intento tuvo una fuerte reacción del sector empresarial que se opuso argumentando la violación de la normativa vigente, donde dicho decreto pondría en riesgo el principio de imparcialidad e independencia del regulador. Finalmente el consejo de la Sutel dictaminó negativamente la posibilidad de modificar los títulos habilitantes y el intento del Poder Ejecutivo quedó truncado.

También en abril la CGR emitió el informe DFOE-IFR-IF-02-2013 donde hace una serie de recomendaciones al Ministro de Hacienda y a la Sutel. El informe completo se encuentra en los anexos de este informe y se procede a resumir las acciones solicitadas al Consejo de la Sutel:

10 PGR OJ-52-2009.

- Recuperar los montos que fueron cobrados por concepto de impuesto sobre la renta en las inversiones realizadas con los recursos del Fonatel y que de acuerdo con el artículo 35 de la Ley N.º 8642, se encuentran exentas de toda carga tributaria.
 - Elaborar un procedimiento para mantener una vigilancia periódica sobre las inversiones que maneja el Fideicomiso, a fin de minimizar el riesgo de que se materialicen eventuales pérdidas por el comportamiento del diferencial cambiario.
 - Formalizar una metodología que considere los procedimientos, tareas y responsables así como la eventual incorporación de otras variables que permitan realizar las proyecciones de los ingresos y los gastos administrativos del Fonatel con el mayor grado de certeza posible a fin de garantizar la continuidad del Fondo.
 - Remitir a esta Contraloría el o los acuerdos mediante los cuales el Consejo de la Sutel apruebe el organigrama, el manual de funciones y los procedimientos relativos a la gestión y coordinación de la estructura orgánica de la Dirección General del Fonatel.
 - Aprobar en la Sutel un Sistema de Valoración de Riesgos de conformidad con la normativa vigente.
 - Establecer un procedimiento de control que designe los responsables y que contenga los mecanismos para justificar y documentar los cambios en las condiciones del contrato del Fideicomiso para la Gestión de los Proyectos y Programas del Fondo Nacional de Telecomunicaciones suscrito entre la Superintendencia de Telecomunicaciones y el Banco Nacional de Costa Rica, y se adecuen esos cambios como adendas cuando resulte pertinente.
 - Aprobar los manuales de Selección y Estructuración de Proyectos, de Gestión de Proyectos, Manual de la Unidad de Gestión y el Manual de Políticas de Control Interno establecidos en el contrato suscrito entre la Superintendencia de Telecomunicaciones y el Banco Nacional de Costa Rica, correspondiente al Fideicomiso de Gestión de los Proyectos y Programas del Fondo Nacional de Telecomunicaciones
 - El Consejo, previa coordinación con las instancias necesarias (Micitt y el Ministerio de Hacienda) deberá precisar los lineamientos establecidos en el artículo 40 de la Ley General de Telecomunicaciones N° 8642 en cuanto al alcance de la auditoría externa, plazos de presentación de los informes y sus periodos de análisis; así como lo correspondientes a sus contenidos.
 - Estudiar el proceso de contratación realizado para la ejecución del primer proyecto denominado “Conectividad del Cantón de Siquirres con cargo a Fonatel”, identificar las causas por las cuales dicho proceso no resultó efectivo, subsanar tales situaciones y comunicar a esta Contraloría General el resultado del estudio y las acciones ejecutadas al efecto.¹¹
- Los proyectos específicos que figuran en el cuadro de noticias sobre Fonatel se desarrollan en un apartado específico en la próxima sección de este capítulo.

¹¹ DFOE-IFR-IF-02-2013.

Cuadro 2.1
Principales eventos relacionados con el Fonatel

Medio, fecha	Tema	Involucrados	Palabras clave	Sitio
IOCIIT 2 de setiembre del 2012	Seis comunidades comenzaran a beneficiarse de Fonatel	Comunidade, Cultivez, Waldeck y Perla, del distrito de Pacuarito, y San Alberto, Indiana Tres y Encanto, del distrito de Siquirres - Fonatel	Telefonía fija, Internet, 4mbs	http://www.iocit.com/seis-comunidades-comenzaran-a-beneficiarse-de-Fonatel/
El Financiero, 18 de diciembre del 2012	Primer proyecto de Fonatel sigue sin llenar expectativa del Gobierno, Sutel abre primer concurso para invertir Fonatel	Fonatel - Gobierno	Uso de fondos - Reducción de brecha digital - Internet de banda ancha	http://www.elfinanciero.cr.com/tecnologia/Sutel-primero-concurso-invertir-Fonatel_0_211178884.html http://www.elfinanciero.cr.com/tecnologia/primero-proyecto-Fonatel-sigue-expectativa-gobierno_0_211178894.html
La Nación, 18 de enero del 2013	Fonatel revisará en cinco años beneficios a comunidades	Fonatel, gobierno, proyectos, Sutel	Revisión de proyectos del Fonatel	http://www.nacion.com/nacional/comunidades/Fonatel-revisara-anos-beneficios-comunidades_0_1318268183.html
La Nación, 16 de febrero del 2013	Sutel amplía plazo a firmas interesadas en plan de Fonatel	Sutel, proveedores de telefonía	Primer proyecto de Fonatel	http://www.nacion.com/nacional/comunidades/Sutel-amplia-firmas-interesadas-Fonatel_0_1324067700.html

Medio, fecha	Tema	Involucrados	Palabras clave	Sitio
La Nación, 1 de marzo del 2013	Fracasa primer intento para llevar telefonía a zona pobre	Fonatel, Sutel,	Desierto primer cartel de Fonatel para Pacuarito de Limón	http://www.nacion.com/nacional/comunidades/Fracasa-primer-intento-llevar-telefonía_0_1326667393.html
La Nación, 2 de marzo del 2013	Dotar de “compus” a escuelas complica proyecto de Fonatel	Fonatel, Sutel, Empresas participantes en cartel	Criticas de empresas	http://www.nacion.com/nacional/comunidades/Dotar-escuelas-complica-proyecto-Fonatel_0_1326867373.html
El Financiero 03 de abril del 2013	Fonatel empezará a ejecutarse mediante decreto ejecutivo, Gobierno crea vía rápida para ejecutar Fonatel	Presidencia - Fonatel - Sutel - ICE	Decreto Ejecutivo - Cambio de desarrollador	http://www.elfinanciero.com/tecnologia/Fonatel-decreto_ejecutivo-ICE_0_274772527.html http://www.elfinanciero.com/tecnologia/Fonatel-ICE-Internet-banda_ancha_0_274772525.html
IOCIT 5 de abril del 2013	Los recursos de Fonatel se ejecutarán mediante decreto ejecutivo	Centros Educativos - Fonatel - Presidencia de la República - Micitt - Claro - Movistar	Conexión a Internet - Decreto ejecutivo -	http://www.iocit.com/costarica-los-recursos-de-Fonatel-se-ejecutaran-mediante-decreto-ejecutivo/
El Financiero 7 de abril del 2013	Guerra por Fonatel sube de tono	Poder Ejecutivo - Sutel - Laura Chinchilla - ICE - MEP	Reducir Brecha Digital - Dinero sin uso - Internet de banda ancha - Escuelas y Colegios	http://www.elfinanciero.com/tecnologia/Fonatel-decreto_que_cambia_rituitos_habilitantes_0_275972426.htm

Medio, fecha	Tema	Involucrados	Palabras clave	Sitio
El Financiero, 09 de abril del 2013	Contraloría reproduce a Sutel por manejo de Fonatel	Contraloría General - Sutel - Presidencia	Retrasos Sutel – recomendaciones a Sutel - Informes - Formalizar procedimientos	http://www.elfinanciero.cr/com/tecnologia/Contraloria-Sutel-Fonatel_0_278372162.html
La Nación 25 de abril del 2013	Fonatel, ¿esperar a que la Sutel aprenda?	Micitl - Sala Cuarta - Sutel - ICE	OSAU, Decreto No. 37629-Micitl, Recursos Fonatel,	http://www.nacion.com/foros/Fonatel-esperar-Sutel-aprenda_0_1337666328.html
IOCI 14 de mayo del 2013	Sector Telecom pide derogatoria de decreto para agilizar colocación de recursos de Fonatel	Infocom - Sector Telecomunicaciones - Gobierno - ICE -	Derogación de decreto - Decreto 37629- MICTI - Recomendación Técnica - No inversión	http://www.iocit.com/costa-rica-sector-telecom-pide-derogatoria-de-decreto-para-agilizar-colocacion-de-recursos-de-Fonatel/
La Nación 14 de mayo del 2013	Empresarios están molestos por injerencia de Gobierno en Sutel	Empresarios de telecomunicaciones - ICE - Poder Ejecutivo - Micitl - MEP	Desacuerdo de sectores - Retroceso apertura de mercados - Derogación - Trato discriminatorio	http://www.nacion.com/nacional/comunidades/Empresarios-molestos-injerencia-Gobierno-Sutel_0_1341465986.html
El Financiero 23 de mayo del 2013	Sutel se enfrenta al Poder Ejecutivo por implementación de Fonatel	Sutel - Laura Chinchilla - ICE -	Decreto Ejecutivo - Estudio de oferentes - Proyectos - Concursos	http://www.elfinanciero.cr/com/tecnologia/Sutel-concurso-proyectos-financiados-Fonatel_0_304769537.html
La Nación 24 de mayo del 2013	Sutel alista plan para llevar Internet a escuelas	Sutel - Fonatel - Escuelas - Laura Chinchilla	Planes en marcha - Uso de dinero de Fonatel - Internet en escuelas	http://www.nacion.com/nacional/comunidades/Sutel-alista-llevar-Internet-esuelas_0_1343465703.html

Medio, fecha	Tema	Involucrados	Palabras clave	Sitio
La Nación 25 de mayo del 2013	Sutel alista plan para llevar Internet a escuelas	Sutel - Centros Educativos - Siquirres, la Roxana de Pococí, Guatuso, Upala, Los Chiles, San Carlos y Sarapiquí - Fonatel - Presidenta Laura Chinchilla	Internet veloz - Concurso de proyectos - Telefonía fija - Financiamiento	http://www.nacion.com/nacional/comunidades/Sutel-alista-llevar-Internet-escuelas_0_1343465703.html
Anttec (Asociación Nacional de Técnicos y trabajadores de la energía y las comunidades) 29 de mayo del 2013	Sutel provocó retraso en telefonía e Internet para zonas rurales	Sutel - Fonatel - Presidencia - Semanario Universidad - Comunidades de Siquirres	Licitación errónea - Acceso a Internet	http://anttec.org/error-de-Sutel-provoco-retraso-en-telefonía-e-Internet-para-zonas-rurales/
Semanario Universidad 29 de mayo del 2013	Contraloría advierde que Sutel no puede ceder administración de Fonatel	Sutel - Contraloría General de la República - Banco Nacional	Fideicomiso - Recursos Fonatel - Manejo de fondos	http://www.semanariouniversidad.ucr.cr/noticias/pais/10202-contraloría-advierde-que-Sutel-no-puede-ceder-administración-de-Fonatel.html
Semanario Universidad 29 de mayo del 2013	En Siquirres se quedaron esperando la promesa de Fonatel	Comunidades de Siquirres - Sutel - ICE	No ejecución de proyectos - Comunidades Molestas	http://www.semanariouniversidad.ucr.cr/component/content/article/2137-Pa%C3%ADs/10201-en-siquirres-se-que-daron-esperando-la-promesa-de-Fonatel.html

Medio, fecha	Tema	Involucrados	Palabras clave	Sitio
La Nación 24 de junio del 2013	“Ponemos metas atrasadas”	FOD - Escuelas	Conexiones en escuelas - Convenios - Propuestas atrasadas	http://www.nacion.com/nacional/Ponemos-metas-atrasadas_0_1349665073.html
La Nación 25 de junio del 2013	Escollo burocrático	Centros educativos - Fonatel - Sutel	Acceso a Internet - Centros educativos - Cobertura de Internet	http://www.nacion.com/opinion/editorial/Escollo-burocratico_0_1349865018.html
La Nación 26 de junio del 2013	En Vela (Noticia de crítica)	Periodista	Lentitud de Internet - Proyecto Cerrando Brechas - Internet	http://www.nacion.com/opinion/columnistas/Vela_0_1350064998.html
IOCIIT 26 de junio del 2013	Retrasos de Fonatel compromete metas de Laboratorios de Cómputo Comunitarios	CECI - Fonatel - Micitt	Laboratorios sin funcionar - Necesidades de población - Internet - Alianzas	http://www.iocit.com/retrasos-de-Fonatel-compromete-metas-de-laboratorios-de-computo-comunitarios/
La Nación 28 de junio del 2013	Tres empresas ofertaron para ejecutar proyecto que llevará Internet y telefonía a Pacuarito de Limón	Claro - IBW - Pacuarito de Limón	Fideicomiso - Adjudicación - Costos proyecto	http://www.nacion.com/nacional/telecomunicaciones/ofertaron-Internet-telefonía-Pacuarito-Limon_0_1350465055.html
La Nación 18 de julio del 2013	MEP dará inicio a red educativa sin recursos de Fonatel	Leonardo Garnier - Fonatel - FOD - ANC	Acuerdos deficientes - Red Educativa - Sin Recursos de Fonatel	http://www.nacion.com/nacional/educacion/computadoras-banda_ancha-red-estudiantes-MEP-Fonatel-Leonardo_Garnier_0_1354464635.html

Medio, fecha	Tema	Involucrados	Palabras clave	Sitio
El Financiero 10 de julio del 2013	Defensoría de los Habitantes reprende a Sutel por incapacidad para ejecutar Fonatel	Defensoría de los Habitantes - Sutel - Gobierno - ICE	Incapacidad de operar - Falta de estudios - Apego a la Ley de Telecomunicaciones	http://www.elfinanciero.cr.com/tecnologia/Defensoria-Habitantes-Sutel-incapacidad-Fonatel_0_333566659.html
El Financiero 11 de julio del 2013	Telefónica desarrollará el primer proyecto de Fonatel	Telefónica de Costa Rica - Comunidades Siquirres - Defensoría de los Habitantes - Laura Chinchilla	Agilizar desarrollo - Proyectos Sutel - Adjudicación	http://www.elfinanciero.cr.com/tecnologia/Telefonica-desarrollara-primer-proyecto-Fonatel_0_334166594.html
Sutel 11 de julio del 2013	Adjudicado primer proyecto de Fonatel	Telefónica de Costa Rica - Comunidades de Waldeck, La Lucha, San Alberto, La Perla y Cultivez - Consejo Sutel	Adjudicación - Proyectos Sutel - 26.7 millones de dólares	http://Sutel.go.cr/Ver/Contenido/adjudicado-primer-proyecto-de-Fonatel/302
IOCIT 11 de julio del 2013	Aumenta presión sobre Sutel para ejecutar fondos de Fonatel	Gobierno - Fonatel	Ejecución de proyectos - Obligaciones específicas	http://www.iocit.com/costarica-aumenta-presion-sobre-Sutel-para-ejecutar-fondos-de-Fonatel/
IOCIT 17 de julio del 2013	Sutel no acepta decreto ejecutivo para el uso de los recursos de Fonatel	Sutel - Fonatel - Presidencia	Rechazo de decreto - Asignación correcta de proyectos	http://www.iocit.com/Sutel-no-acepta-decreto-ejecutivo-para-el-uso-de-los-recursos-de-Fonatel/
La Nación 17 de julio del 2013	Sutel desafía a Laura Chinchilla con plan para interconectar escuelas	Presidenta - ICE - Viceministra Telecomunicaciones - Humberto Pineda	Rechazo solicitud presidencial - Lentitud de Sutel - Asignación por proyectos individuales	http://www.nacion.com/nacional/Sutel-desafia-Chinchilla-interconectar-escuelas_0_1354264601.html

Medio, fecha	Tema	Involucrados	Palabras clave	Sitio
La Nación 17 de julio del 2013	Defensoría se une a críticas contra Fonatel	Defensoría de los Habitantes - Gobierno - Fonatel	Críticas a Fonatel - Incapacidad de cumplir tareas	http://www.nacion.com/nacional/Defensoria-une-criticas-Fonatel_0_1354264610.html
El Financiero 18 de julio del 2013	La Presidenta solitaria arremete contra los reguladores	Presidenta - Fonatel - Sutel	Proyectos sin ejecución - Red de banda ancha. Crítica institucional	http://www.elfinanciero.com/blogs/politica/Presidenta-solitaria-arremete-reguladores_7_338436156.html
La Nación 18 de julio del 2013	Fonatel muestra tantos atrasos y obstáculos que el MEP prefiere no usarlo	Sutel - MEP . Costa Rica - Presidenta	Crítica a presupuesto - Acceso a tecnología	http://www.nacion.com/blogs/cazador_de_software/Fonatel-muestra-obstaculos-MEP-prefiere_10_1354564531.html
El Financiero 18 de julio del 2013	Gobierno creará red educativa de Internet banda ancha ante diferencias con Sutel	Presidenta - Sutel - Gobierno	Red de Internet - Disputas entre acuerdo presidencial	http://www.elfinanciero.com/tecnologia/Gobierno-educativa-Internet-diferencias-Sutel_0_338366168.html
La Nación 19 de julio del 2013	Director de Fonatel aplaude iniciativa del MEP para cerrar brecha digital	Leonardo Garnier - Humberto Pineda	Brecha digital - Escuelas - Inicio de proyecto del MEP	http://www.nacion.com/nacional/Director-Fonatel-aplaude-iniciativa-MEP_0_1354664636.html
La Nación 19 de julio del 2013	MEP asumirá red educativa de Internet por lío con Sutel	MEP - Fundación Omar Dengo - Sutel	Proyectos - Información de escuelas - Rechazo solicitud Chinchilla	http://www.nacion.com/nacional/MEP-asumira-costos-educativa-banda_0_1354664570.html

Medio, fecha	Tema	Involucrados	Palabras clave	Sitio
La Nación 19 de julio del 2013	Superintendencia y MEP entran en dimes y diretes por fondo para Internet	Gobierno - Sutel - MEP	Disputas - Gobierno exige resultados - Diferencias institucionales	http://www.nacion.com/nacional/MEP-Sutel-diretes-Internet-escolar_0_1354664545.html
La Nación 19 de julio del 2013	MEP defiende su propuesta de red	MEP - Sutel	Red educativa - Desarrollo - Necesidades del MEP	http://www.nacion.com/nacional/MEP-defiende-propio-plan_0_1354664583.html
La Nación 20 de julio del 2012	Defensoría de los Habitantes respalda las críticas contra Sutel	Defensoría de los Habitantes - Sutel - MEP	Críticas - Responsabilidades institucionales - Gastos del MEP	http://www.nacion.com/nacional/Defensoria-suma-criticas-Sutel_0_1354864550.html
El Financiero 21 de julio del 2013	Fisuras de Presidencia y Sutel se agravan por uso de recursos para reducir brecha digital	Sutel – Gobierno Sutel - Fonatel - Gobierno - MEP	Ejecución de presupuesto - Lentitud - Conexión a Internet	http://www.elfinanciero.com/tecnologia/Fonatel-Gobierno-Sutel_0_338966129.html
La Nación 23 de julio del 2013	Diferencias entre Sutel y Micitt impide mayores avances en desembolsos de Fonatel	Sutel - Micitt - Fonatel - MEP	Diferencia de opiniones - Proyectos no realizados - Desacuerdos	http://beta.nacion.com/nacional/telecomunicaciones/Diferencias-Sutel-Micitt-desembolsos-Fonatel_0_1355464553.html
El Financiero 23 de julio del 2013	Falta de comunicación entre Sutel y Micitt impide más avances en desembolsos de Fonatel	Micitt - Fonatel	Diferencias entre usos de dinero - Visiones distintas de País - Bajas Conexiones a Internet	http://www.elfinanciero.com/tecnologia/Falta-comunicacion-Sutel-Micitt-Fonatel_0_341365867.html

Medio, fecha	Tema	Involucrados	Palabras clave	Sitio
La Nación 24 de julio del 2013	Lentitud desesperante	Sutel - Presidenta - ICE	Rechazo de directrices - Autonomía Fonatel - Fondos ociosos - Necesidades insatisfechas	http://www.nacion.com/opinion/editorial/Lentitud-desesperante_0_1355664421.html
El Financiero 26 de julio del 2013	Cámaras piden a Sutel y el Ejecutivo limar asperezas en caso Fonatel	Cámaras empresariales - Gobierno - Camtic	Cámaras - Sutel - Ejecutivo - Asperezas - Fonatel	http://www.elfinanciero.com/tecnologia/Camaras-Sutel-Ejecutivo-Asperezas-Fonatel_0_343165687.html
El Financiero 1 de agosto del 2013	Telefónica y Banco Nacional firman contrato para el primer proyecto de Fonatel	Telefónica de Costa Rica - Banco Nacional	Firman contrato - Proyectos	http://www.elfinanciero.com/tecnologia/Telefonica-Banco-Nacional-proyecto-Fonatel_0_346765335.html
La Nación 6 de agosto del 2013	Sutel trabaja en forma ágil y eficiente	La Nación - Sutel - Fonatel - ICE	Administración de Fonatel - Plan Nacional de Desarrollo Telecomunicaciones	http://www.nacion.com/foros/Sutel-trabaja-forma-agil-eficiente_0_1358264163.html
La Nación 15 de agosto del 2013	Es mejor un esfuerzo coordinado	Sutel - MEP - Micitt	Identificación de entidades de servicios - Proceso Asignar recursos	http://www.nacion.com/foros/mejor-esfuerzo-coordinado_0_1360063984.html
Sutel 23 de agosto del 2013	Tres empresas ofertan segundo proyecto de Fonatel	ICE - Claro - Telefónica	Ofertas - Proyecto - Inversión de Fonatel	http://Sutel.go.cr/Ver/Contenido/ice-claro-y-telefonica-ofertan-proyecto-Fonatel/309

Medio, fecha	Tema	Involucrados	Palabras clave	Sitio
La Nación 24 de agosto del 2013	Claro, ICE y Movistar compiten por llevar Internet a Pococí	Claro - ICE - Movistar - Fonatel	Adjudicación Proyectos	http://www.nacion.com/nacional/Claro-ICE-Movistar-Internet-Pococi_0_1361863829.html
Sutel 30 de agosto del 2013	Fonatel saca concurso para llevar Internet aestudiantes de la Zona Norte	Escuelas y Colegios de la Zona Norte - Fonatel	Concurso - Internet Banda Ancha	http://Sutel.go.cr/Ver/Contenido/Fonatel-llevara-Internet-a-60-mil-estudiantes/311
La Nación 5 de setiembre del 2013	Sutel podría trabajar con agilidad y eficiencia	Defensoría de los Habitantes - Sutel - Banco Nacional - Contraloría - Poder Ejecutivo - ICE - Comunidades Siquirres	Seguimiento de fondos - Fideicomiso - Ejecución de proyectos - Velocidad de Internet	http://www.nacion.com/foros/Sutel-podria-trabajarcon-agilidad-eficiencia_0_1364263571.html
Sutel 6 de setiembre del 2013	ICE gana segundo proyecto de Fonatel	Fonatel - ICE - Banco Nacional	Adjudicación - Proyectos Sutel - Planificación 2014	http://Sutel.go.cr/Ver/Contenido/adjudicado-al-ice-segundo-proyecto-de-Fonatel/313
La Nación 22 de noviembre del 2013	Fonatel recibió ofertas para llevar Internet a 200 000 personas en la zona norte	Proyectos en Zona Norte, Fonatel, Banco Nacional.	Concurso Fonatel para la zona norte	http://www.nacion.com/nacional/telecomunicaciones/Fonatel-Internet-personas-Costa-Rica_0_1379862153.html
La Nación 25 de diciembre del 2014	Movistar y Claro llevarán Internet a la zona norte	Proyectos, Fonatel, Zona Norte, Sutel.	Adjudicación de 5 proyectos en la Zona Norte	http://www.nacion.com/nacional/Movistar-Claro-llevaran-Internet-norte_0_1386461383.html

Fuentes: www.nacion.com/search, www.larepublica.net, www.diarioextra.com, www.semanario.ucr.ac.cr, www.efinancierocr.com

2.2 PROYECTOS A CARGO DEL FONATEL

2.2.1 Proyecto en Pacuarito de Pococí

En el informe 2012 se incluyó el lanzamiento del primer cartel de licitación en diciembre de ese año, en el cual se pretendía llevar servicios de telecomunicaciones a 7 comunidades del distrito de Pacuarito en Limón. El proyecto contemplaba dos etapas, la primera consistía en la implementación de la infraestructura para proveer el acceso a los servicios de telefonía fija e Internet en el área de servicio. La segunda consistía -en ese primer cartel- en el soporte y mantenimiento de la infraestructura para proveer el acceso a los servicios de telefonía fija e Internet en el área de servicio y la provisión a los centros de prestación de servicios públicos especificados. Sobre la banda ancha y de conformidad con la Estrategia Nacional de Banda Ancha (ENBA), se busca que la empresa garantice que los servicios permitan a los usuarios acceder al servicio de Internet de banda ancha, en una etapa inicial, con una velocidad de al menos 2 Mbps de descarga (bajada) y 768 kbps de carga (subida) para cada usuario.

Además, con el propósito de que exista el servicio de red local inalámbrica (LAN) en las instalaciones y los alrededores de los centros educativos, se debe implementar una red local inalámbrica (WLAN) que tenga las siguientes características: cobertura total (dentro de edificaciones y en las áreas verdes); proporcionar una cobertura mínima de la red inalámbrica de 50 metros; un ancho de banda mínimo de Internet: inicialmente 6 Mbps de descarga (bajada) y 1.5

Mbps de carga (subida), ampliable a 8 Mbps/2 Mbps; protección de *Firewall* y sistemas de seguridad de ingreso a la red (IPS/IDS), así como un servidor proxy filtro contenido, sistema de protección UPS con supresor de picos que provea al menos 2 horas de operación de la red ante la falta de servicio eléctrico. Se incluyen sistemas contra descargas, cableado estructurado y la disponibilidad mínima de la red inalámbrica deberá ser de un 90%.

El proyecto incluía 11 centros educativos que agrupaban a 1119 estudiantes y se calculó la subvención máxima del Fonatel por un monto de 311,678 US\$.

Sin embargo, el proyecto fracasó porque ninguna empresa quiso concursar, por lo que el cartel se declaró desierto y se inició un nuevo proceso de formulación. En oficio FID 392-2013 del 1 marzo del 2013, Mauricio Zamora, Director de fiduciaria del Banco Nacional de Costa Rica (BNCR) enumera los comentarios vertidos por los operadores y las razones por las cuales no participaron:

1. No hay referencias para el cálculo del subsidio, no se facilitó el cálculo ni los supuestos, por lo tanto se vuelve riesgoso participar.
2. El contrato es ruinoso para el oferente y el cartel presenta ambigüedad.
3. El equipo que hay que comprar, cambia el giro del negocio de las empresas que pudieran concursar, por lo tanto se pierde el objeto del cartel.
4. Los parámetros de calidad y sobre suscripción son mayores incluso que en San José. ¿Para

qué vender servicios si es obligatorio dar un servicio comunal? Todo el pueblo se acercaría a estos puntos a tener acceso sin costo alguno.

5. Desde el punto de vista comercial el proyecto no es rentable para los operadores.
6. Desde el punto de vista de seguridad es muy riesgoso, por la inversión a realizar en equipos.
7. Los servicios opcionales limitan la participación de los posibles oferentes pues existe una zona gris que los vuelve obligatorios: No pueden dejar de incluirlos u ofertarlos, con lo cual el contrato es muy oneroso.
8. La responsabilidad social ya fue cubierta por parte de los operadores con el 1.5% de la cuota que cancelan las empresas por el tema parafiscal, debe ser el Fonatel como fondo quién asuma estos riesgos, no los operadores.
9. Valorar la posibilidad de hacer audiencias previas y tomar en consideración los comentarios y observaciones de los oferentes.

Estas razones fueron consideradas para la reelaboración del cartel, que fue adjudicado a la empresa Telefónica de Costa Rica TC S.A. el 14 de julio del 2013 y se encuentra en ejecución.

2.2.2 Proyecto: La Roxana de Pococí

Esta contratación tiene como objetivo proveer el acceso a los servicios de voz e Internet de banda ancha a los Centros de Prestación de Servicios

Públicos (CPSP) ubicados en las comunidades de La Curia, La Lidia y Aguas Frías del distrito de Roxana de Pococí, provincia de Limón.

Para este proyecto -como para los siguientes- la empresa adjudicada deberá presentar el diseño de red para la provisión del acceso y los servicios solicitados. Se debe contar con:

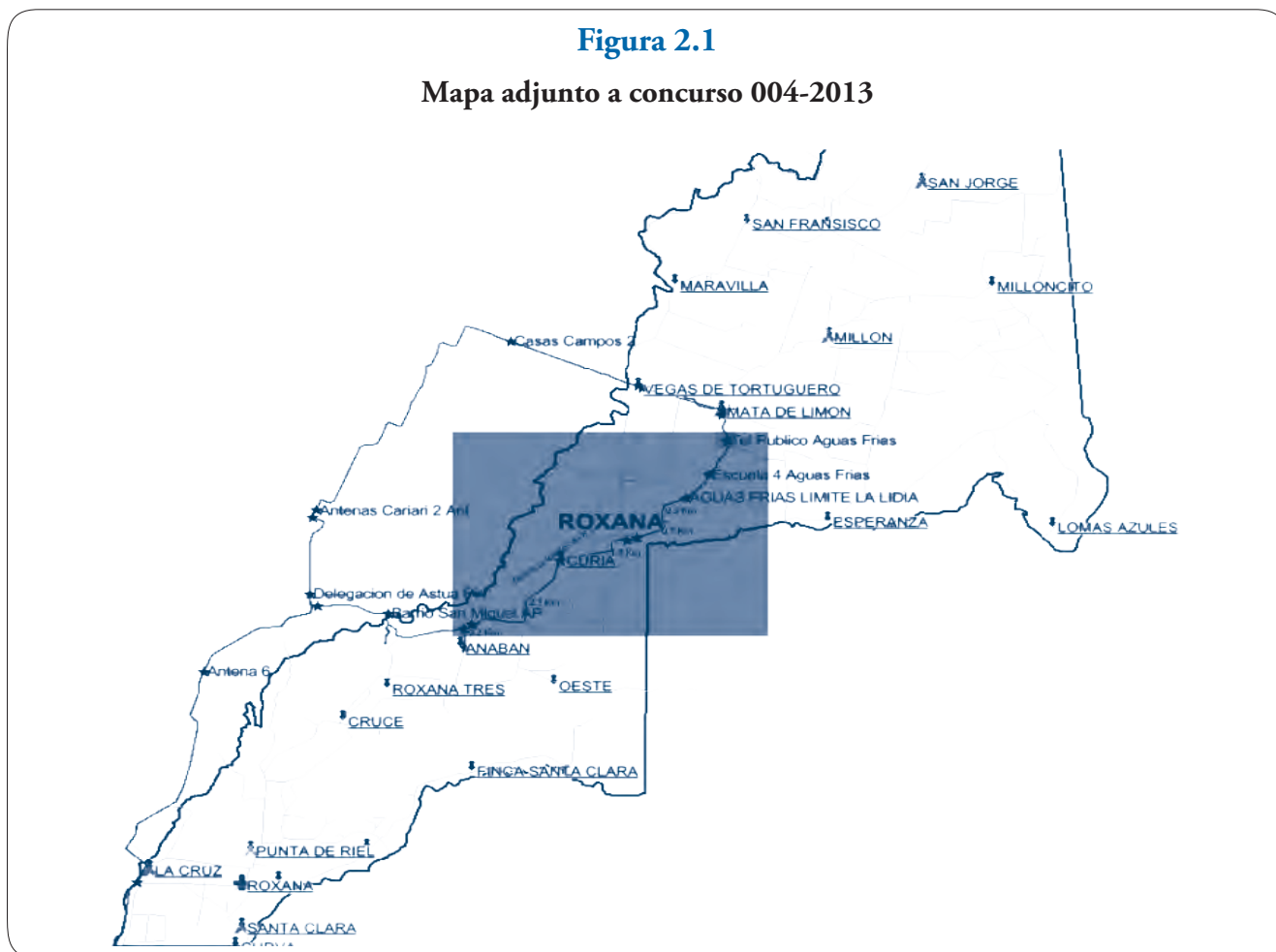
- La información técnica de la plataforma de red utilizada en la solución.
- La cantidad de nodos, el número y la capacidad de los enlaces de transporte propuestos.
- Un diagrama esquemático de la topología de red con las conexiones troncales.
- Listado de los equipos propuestos con cantidad, marca y modelo.

Los oferentes podrán generar un mayor detalle en el diseño de la red y se admitirían cambios siempre y cuando mejoren la capacidad y funcionalidad de la red. También deberán entregar el diseño de la conexión para el usuario final y contará con la información técnica del tipo de equipo que se instalaría en la ubicación del usuario y un diagrama esquemático de la conexión del usuario final y el enlace de éste a la red.

Se estima preliminarmente en 281 viviendas y unas 983 personas las usuarias potenciales de los servicios brindados. La subvención máxima del Fonatel para este proyecto sería de 132,722 US\$ y el plazo del contrato será por cinco años. El proyecto fue adjudicado al Instituto Costarricense de Electricidad.

Figura 2.1

Mapa adjunto a concurso 004-2013



Fuente: Sutel 2013.

2.2.3 Proyecto en Sarapiquí

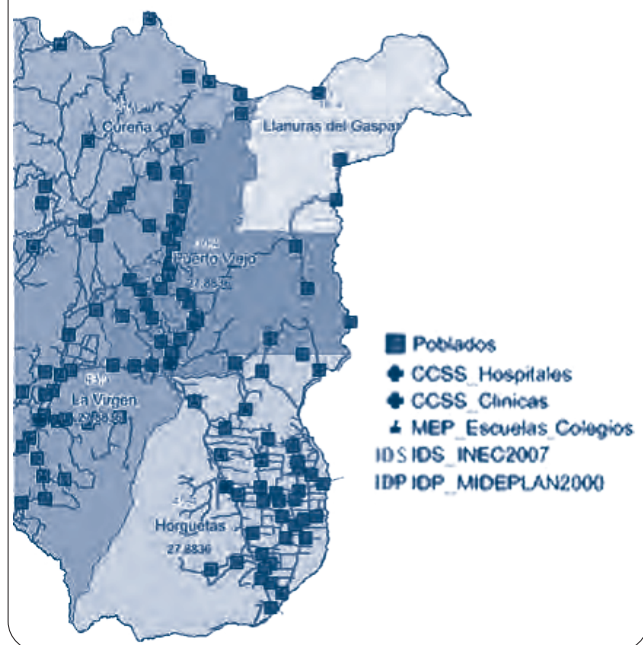
Se tiene como objetivo brindar acceso a los servicios de voz e Internet de banda ancha a las comunidades Cureña, Horquetas, La Virgen, Llanuras Del Gaspar y Puerto Viejo de Sarapiquí en la provincia de Heredia, además proveerá de estos servicios a los CPSP. Se estima preliminarmente que en el área hay unas 15,700 viviendas, con una población de 57,147. En la zona operan varias empresas que ofrecen servicios de telefonía móvil, servicios de voz aceptables

en las rutas principales, así como baja o nula calidad en el servicio de Internet, desmejorando al alejarse de las cabeceras de los distritos.

Según el cartel del proyecto, los recursos del Fonatel se utilizarán como se establece en el inciso b) del Artículo 36 de la Ley 8642. Estos recursos, de acuerdo con lo establecido en el artículo 20 el Reglamento de Acceso Universal, Servicios Universal y Solidaridad, pueden aplicarse a: La inversión, la operación o mantenimiento y/o actividades complementarias necesarias

Figura 2.2

Mapa de prestación de servicios del concurso 008-2013 para Sarapiquí



Fuente: Sutel 2013.

para el funcionamiento de los servicios de telecomunicaciones, pudiendo abarcar entre otros, estudios técnicos, adquisición de equipos, materiales, obras civiles, así como programas de sensibilización, difusión y capacitación necesarios para el correcto cumplimiento de las Agendas Digitales y de Solidaridad, que forman parte integral del Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones (PNDDT). Se determina que para dicho proyecto la subvención máxima del Fonatel será de 5,268,044 US\$ y deberá aprovisionar la infraestructura que permita el acceso a los servicios de voz e Internet de banda ancha en el área de servicio, además del soporte y mantenimiento de la infraestructura

para proveer los servicios durante el plazo del contrato en la localidad. Para la población en general se requiere una velocidad de 2 Mbps y para los CPSP 4 Mbps de subida y 768 Kbps de bajada.

Para este proyecto los CPSP se componen de 6 CEN-CINAI, 18 CECI, 27 centros de salud, 20 colegios y 116 escuelas. Este proyecto fue adjudicado el 24 de diciembre del 2013 a la empresa Claro CR Telecomunicaciones por un plazo inicial de 5 años.

2.2.4 Proyecto en los Chiles

Contempla llevar los servicios y el equipamiento requerido para proveer servicios de voz e Internet en banda ancha en las comunidades de Caño Negro, El Amparo, Los Chiles y San Jorge. Los servicios que se presten serían suscritos según la demanda comercial de los usuarios y el concurso no garantiza a la empresa ningún volumen de demanda específico, por lo que asumiría el riesgo comercial. El contratista podrá proceder con la instalación de los servicios para cada CPSP, una vez que tenga un contrato de adhesión por la prestación de servicios de telecomunicaciones, homologado por Sutel y firmado por un representante del CPSP que se encuentre facultado legalmente¹².

Se estima que hay 6035 viviendas con unos 23735 habitantes. Las fuentes de ingreso están distribuidas entre el campo agrícola, el comercio, las instituciones públicas y entidades privadas. En las zonas más alejadas se intensifica la producción de piña, banano y ganadería.

12 Sutel-BN concurso 006-2013.

Se cuenta con servicios públicos básicos como electricidad, agua potable, salud y centros educativos. Hay varios operadores de telefonía celular e Internet.

Según el cartel se requiere:

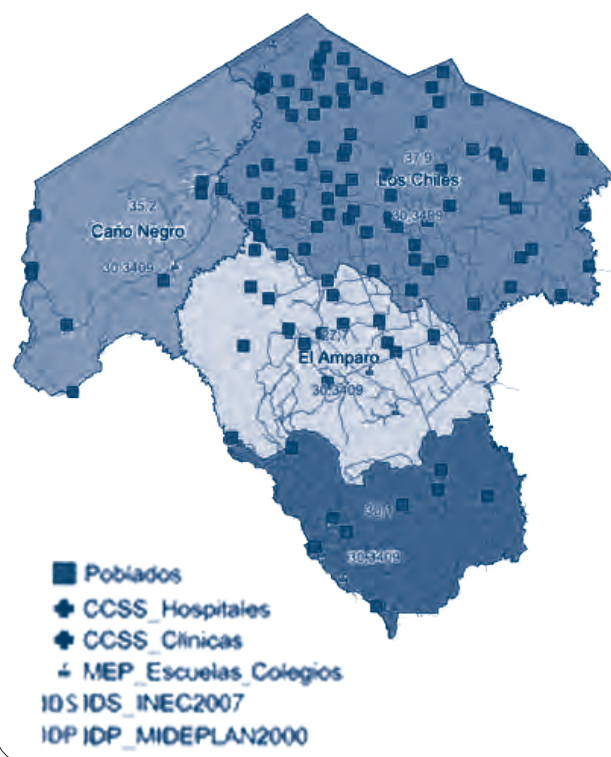
- La información técnica de la plataforma de red utilizada en la solución.
- La cantidad de nodos, el número y la capacidad de los enlaces de transporte propuestos.
- Un diagrama esquemático de la topología de red con las conexiones troncales.
- Listado de los equipos propuestos con cantidad, marca y modelo.
- Las características técnicas de las obras civiles necesarias para la complementación de la plataforma de red diseñada. En el caso de torres de comunicación, es necesario que el oferente presente como mínimo la ubicación preliminar, la altura, el tipo, la capacidad de carga de mecánica y de cimentación.

Se incluyen los elementos mencionados en el concurso de la Roxana de Pococí relativos a los cambios para incrementar la eficiencia, mayor detalle de la propuesta y las especificaciones hacia los usuarios finales.

La subvención máxima de Fonatel para este proyecto se calculó en 4,042, 230 US\$ y se prevé dar servicio a 70 escuelas primarias, 9 centros de secundaria, 5 centros de salud, 22 CECI, 5 CEN-CINAI y las velocidades programadas son iguales a las de Sarapiquí. Este concurso le fue adjudicado a Telefónica de Costa Rica S.A. por un plazo de 5 años a partir del 24 de diciembre del 2013.

Figura 2.3

Mapa sobre prestación de servicios: concurso Sutel-BN 006-2013



Fuente: Sutel 2013

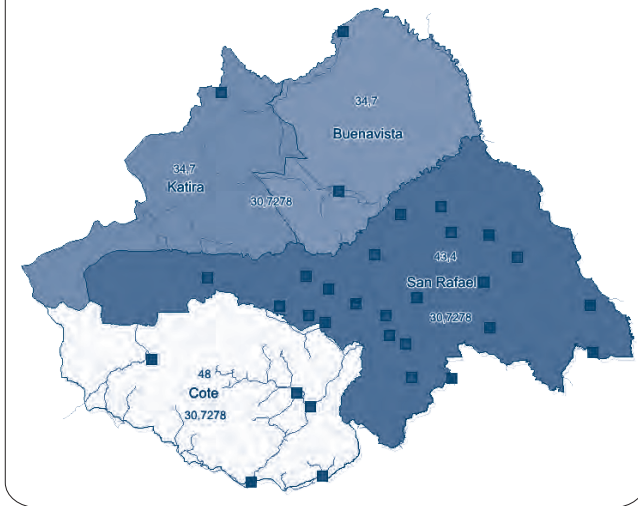
2.2.5 Proyecto en Guatuso

Al igual que los anteriores proyectos, se establece el llevar servicios de voz e Internet a las comunidades de Buena Vista, Cote, Katira y San Rafael de Guatuso de Alajuela. El mapa presentado en el concurso omitió la simbología, pero es la misma de los gráficos anteriores.

Hay alrededor de 4409 viviendas con una población aproximada de 15,508 personas. La mayoría de las fuentes de empleo están ligadas a la agricultura, especialmente a empresas bananeras y piñeras. Se cuenta con los principales servicios básicos y una cobertura aceptable de

Figura 2.4

**El mapa presentado en el concurso
Sutel-BN 005-2013**



Fuente: Sutel 2013

comunicación por voz. La cobertura de Internet es muy deficiente o nula, llegando a ser casi inexistente en las zonas más alejadas de los centros de población.

De manera complementaria es importante destacar- para todos los concursos- los elementos que se deben entregar a los 60 días hábiles después de adjudicado el cartel:

- Un plan de pruebas detallado y los resultados esperables, tanto para la entrega de la infraestructura, como para la entrega de los servicios a los CPSP. El fideicomiso elaborará una guía de recepción de obra, la cual formará parte integral del contrato, basada en el plan de pruebas y la oferta presentada.
- Los informes de ejecución del proyecto para la primera etapa serán presentados de acuerdo con los lineamientos definidos en el concurso y el contrato.
- Al final de cada una de las etapas del proyecto el contratista deberá presentar una declaración jurada suscrita por el representante legal, en la cual se indique que los bienes y servicios requeridos han sido provistos de acuerdo con las especificaciones solicitadas.
- El cronograma de trabajo deberá ser entregado con su respectiva oferta y, posteriormente, dicho cronograma deberá ser actualizado y acordado entre las partes antes de la firma del contrato.
- En el cronograma se definan las etapas, tareas, entregables y demás actividades necesarias para el adecuado desarrollo y seguimiento del avance del proyecto.
- El cronograma de trabajo entregado por el oferente debe ser detallado, coherente, bien estructurado y organizado, con al menos las siguientes características para cada una de las etapas del proyecto:
 - a. El cronograma detallado de las actividades que realizará el contratista, que incluya la fecha de entrega de los productos esperados, responsables y la asignación de recursos.
 - b. El detalle de todas las actividades por desarrollar para el cumplimiento de los requerimientos de este concurso.

- c. Las fechas de entrega de los productos y servicios requeridos.
- d. La duración, en días hábiles, de todas las tareas y sub-tareas por realizar.
- e. Las personas asignadas a cada una de las tareas.
- f. El detalle de las tareas predecesoras de las que depende cada una, así como la concurrencia en su ejecución.
- g. Las sesiones mensuales de control de avance del cumplimiento, así como del control de la calidad de los productos o servicios requeridos.
- h. El cronograma debe ser dinámico, por lo que deberá contener un campo que indique el porcentaje de avance en la ejecución de cada una de las tareas; con el objetivo de que cada semana se pueda evaluar el grado de avance del proyecto.
- i. El cronograma debe incluir la ruta crítica y la línea base de tiempo, presupuesto y recursos.
- j. En este cronograma el adjudicatario deberá demostrar que realizará la totalidad de las tareas requeridas y aplicará las correcciones requeridas por el fiduciario a más tardar en el plazo de entrega establecido¹³.

La información anterior es muy relevante para todos los procesos de contratación efectuados en las adjudicaciones del 24 de diciembre del 2014 y serán claves cuando finalice el plazo, para que

sean parte integral del contrato. En el momento de la elaboración de este capítulo dichos plazos no habían finalizado, por lo que será material de estudio en próximas investigaciones.

Se espera poder llevar los servicios estipulados a los CPSP que lo componen, a saber: 50 escuelas, 3 colegios, 2 centros de salud, 5 CECI y 6 CEN-CINAI.

La subvención máxima del Fonatel para este proyecto en Guatuso es de 2,048,150 US\$ y fue adjudicado por 5 años a la empresa Telefónica de Costa Rica S.A.

2.2.6 Proyecto en San Carlos

Este concurso busca llevar los servicios de voz e Internet a las comunidades de Buena Vista, Cutris, Pocosol y Venado de San Carlos, provincia de Alajuela y a los CPSP de esas comunidades.

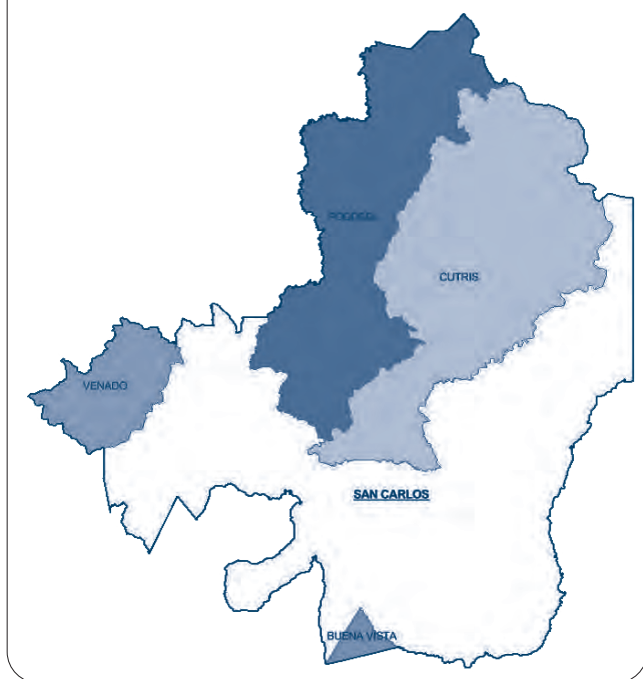
Las viviendas proyectadas son 7187, con aproximadamente 27,808 personas que cuentan con los servicios básicos. Al igual que las anteriores regiones, tiene acceso a un aceptable servicio de voz con un acceso bajo o nulo al servicio de Internet, en especial en las zonas más alejadas.

La empresa que sea adjudicada deberá presentar -además de lo señalado en el cartel de Guatuso- una propuesta de los reportes para los entregables de la operación en las etapas 2 y 3 del proyecto donde se darán los servicios al público. De ser requerido, esta información sería manejada como confidencial, si es expresamente señalado por la empresa adjudicataria.

13 Sutel-BN, concurso 005-2013, pag 14.

Figura 2.5

**Mapa presentado en el concurso
Sutel-BN 007-2013**



Fuente: Sutel 2013

La documentación deberá contemplar:

- Cantidad de mantenimientos domiciliarios y redes mensuales.
- Reporte de clientes según el servicio contratado mensualmente.
- Reportes de los CPSP por tipo, productos adquiridos, número de contrato, monto, entre otros datos.
- Reporte de cancelaciones de servicios mensuales, por producto.
- Reporte de tiempos de respuesta de mantenimientos e instalaciones.

Se deberá presentar una propuesta de contabilidad separada. Para el caso puntual de los ingresos, el oferente debe presentar el modelo de asociación de estos al proyecto, la metodología de medición y verificación, al igual que las herramientas usadas. El modelo final será determinado al momento de la firma del contrato. La responsabilidad de la entrega de estos resultados es de la empresa adjudicada.

Por otro lado, en todos los concursos se aclara que la infraestructura y el equipamiento que utilice o despliegue la empresa para proveer los servicios de telecomunicaciones y en los CPSP para los servicios de Internet en banda ancha serán propiedad de la misma hasta la finalización del contrato¹⁴.

Para estos concursos se establecieron como definiciones de servicios lo establecido en el artículo 3 del Reglamento sobre el Régimen de Protección al Usuario Final del Servicio de Telecomunicaciones, publicado en la Gaceta N° 72, del 15 de abril de 2010. El servicio de voz fija se definió como: “Servicio telefónico que permite el intercambio bidireccional de tráfico de voz en tiempo real, entre diferentes clientes o usuarios cuyos terminales tienen un rango de movilidad limitado. En esta categoría se incluyen los servicios brindados mediante conmutación de circuitos y voz sobre IP, a través de medios alámbricos o inalámbricos”.

El servicio de acceso a Internet de banda ancha, para lo cual se deberá identificar e implementar la solución tecnológica requerida para que los usuarios de la zona puedan acceder a la red de Internet de banda ancha, se define de la siguiente forma:

14 Sutel-BN concurso 007-2013, pag. 19.

Red mundial de acceso público constituida por un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas, que utilizan la familia de protocolos TCP/IP (Protocolo de control de transporte / Protocolo de Internet de Banda Ancha), tanto para su enrutamiento como para el control de los flujos de datos y aseguramiento de recepción de información, cuyo acceso se efectúa a través de diferentes tecnologías y medios alámbricos e inalámbricos.

La subvención máxima para este proyecto en San Carlos es de 4,558,885 US\$ y contempla brindar los servicios 85 escuelas públicas, 13 colegios, 6 centros de salud, 7 CECI, 5 CEN-CINAI. Este concurso fue adjudicado a la empresa Claro CR Telecomunicaciones, por un plazo de 5 años a partir del 24 de diciembre del 2013.

2.2.7 Proyecto en Upala

Consiste en suministrar servicios de voz e Internet de banda ancha a las comunidades y a los CPSP de Aguas Claras, Bijagua, Delicias, Dos Ríos, San José, Upala, Yolillal de Upala en la provincia de Alajuela. El mapa no cuenta con la simbología, pero se puede ver en el del proyecto en Los Chiles.

Las viviendas de la zona se contabilizan preliminarmente en 11,518, con una población de 43,943 personas. En este, como en los otros concursos, se determinó la subvención máxima según el reglamento de acceso universal, servicio universal y solidaridad. El artículo 21 establece el

cálculo del déficit derivado de la ejecución de los proyectos y programas (DPSU), que responde al subsidio máximo estimado para el desarrollo de un proyecto, en él se dice:

Para la determinación del (DPSU) y acceso o servicio universal, financiado con los recursos del Fonatel, se utilizará la siguiente fórmula de cálculo:

Es importante señalar que en los concursos se estableció que aquellos operadores o proveedores de servicios de telecomunicaciones que mantengan obligaciones específicas de cobertura derivadas de sus respectivos títulos habilitantes, no podrán incluir dentro de la subvención solicitada para el proyecto, la porción de costos de la infraestructura, existente o proyectada, que corresponda al cumplimiento de esas obligaciones, en las áreas de cobertura identificadas para el proyecto. Dichos costos deberán quedar expresamente reflejados en el cálculo de la subvención solicitada en la oferta¹⁵.

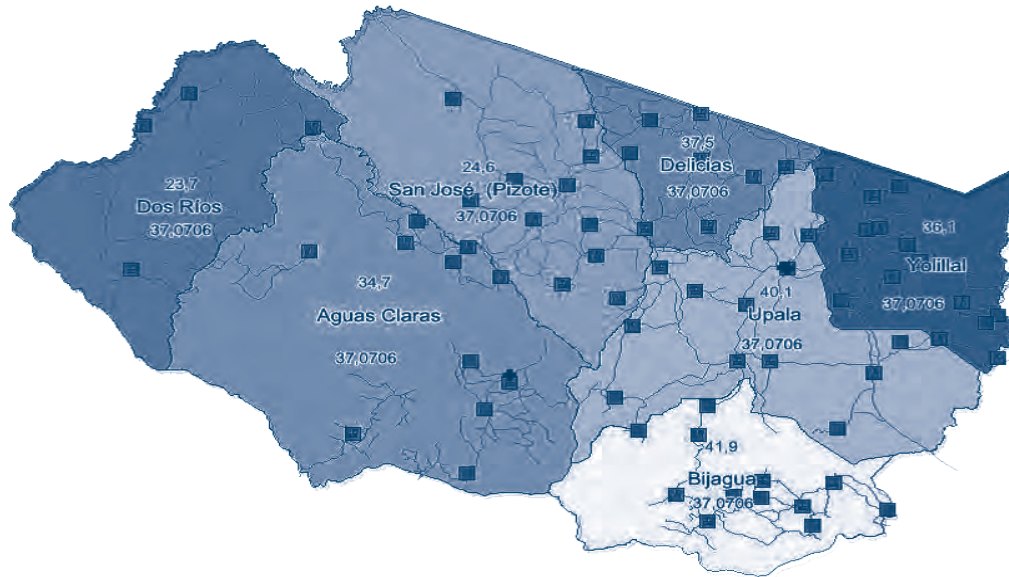
Según el método descrito anteriormente se estableció que el monto máximo para la subvención del Fonatel para este proyecto ascendería a los 4,070,102 US\$ y se estima que llevaría el servicio a 111 escuelas públicas, 19 secundarias, 11 centros de salud, 11 CECI, 5 CEN-CINAI.

El proyecto fue adjudicado a la empresa Claro CR Telecomunicaciones el 24 de diciembre del 2013 por un período inicial de 5 años.

15 Sutel-BN, concurso 009-2013, pag. 23

Figura 2.6

Mapa adjuntado en el concurso Sutel-BN 009-2013



Fuente: Sutel 2013

$$\text{DPSU} = \text{Costos evitables} - (\text{Ingresos directos prestación del servicio universal} + \text{Ingresos indirectos resignados})$$

Cuadro 2.2

Definiciones de cada variable

Costos evitables: son los ahorros que tiene un operador eficiente a largo plazo si no presta el servicio. Se dice que los costos son de un operador eficiente, cuando estén basados en un dimensionamiento óptimo de su planta, valorada a costo de reposición, con la mejor y más eficiente tecnología disponible y en la hipótesis de mantenimiento de la calidad de servicio.

Ingresos directos prestación del servicio universal: son los ingresos que dejaría de obtener un operador si no prestara el respectivo servicio universal, e incluyen los ingresos por cargo de conexión, abono, tráfico generado por los clientes a los que se les dejaría de prestar dicho servicio.

Ingresos indirectos resignados: son los ingresos indirectos que dejaría de obtener un operador si no prestara el respectivo servicio universal, e incluyen los ingresos por las llamadas efectuadas por otros clientes del mismo operador u otros interconectados al mismo, con destino a los clientes a los que se les dejaría de prestar dicho servicio y los ingresos por llamadas de sustitución que realizarían los clientes y/o usuarios a los que se les dejaría de prestar el servicio desde teléfonos públicos u otros teléfonos del mismo operador¹⁶.

Fuente: Artículo 32 Reglamento de acceso universal, servicio universal y solidaridad.

16 Reglamento de acceso universal, servicio universal y solidaridad, Alcance 40 Gaceta 201,2008, pag. 15.

2.3 ANDAMIAJE OPERATIVO PARA EL FONATEL

Durante el 2013 se desarrolló la mayor parte de los documentos operativos que ponen en funcionamiento al Fonatel, estableciendo lineamientos operativos para la Unidad de Gestión, el BNCR y la Sutel, que fueron establecidos tanto en el fideicomiso como en el posterior contrato con la Unidad de Gestión.

Esta investigación oficializó una solicitud a la presidenta del consejo de la Sutel, mediante oficio Prosic 114-2013 del 23 de agosto del 2013 donde se le solicitaba:

- Presupuesto anual detallado de la administración del Fonatel dentro de Sutel.
- Plan Anual de Proyectos y Programas.
- El manual de compras del fideicomiso.
- Manual de ingresos.
- Manual de selección y estructuración de proyectos.
- Manual de gestión de proyectos.
- Políticas de Control interno.
- Programa de flujos de recursos del fideicomiso.
- Manual de la Unidad de Gestión (UG).
- Miembros y atestados de los integrantes de la UG.
- Los informes elaborados hasta la fecha por la UG.
- Pagos efectuados a la UG en los meses laborados con su debida liquidación.

- El Plan Anual y Plan de trabajo de la UG.
- Manual del Comité de Vigilancia.
- Integrantes del Comité de Vigilancia.
- Informes emitidos por el Comité de Vigilancia.

Después de varias gestiones y esfuerzos por acceder los documentos, fue hasta el 11 de noviembre que se pudieron obtener los primeros documentos que habían sido publicados en la pagina: <http://www.Sutel.go.cr/Ver/Contenido/proyectos-en-tramite/178>.

El resto de la información había que solicitarla al Departamento fiduciario del Banco Nacional; toda la recopilada para esta investigación se encontrará disponible en su versión digital y se harán las gestiones para que esté a disposición en el sitio www.prosic.ucr.ac.cr.

2.3.1 Manual de selección y estructuración de proyectos

Este manual tiene como principal propósito clarificar la metodología utilizada para valorar los proyectos presentados ante la Sutel con el fin de optar por recursos del fondo. En el siguiente flujograma de la Figura 2.7 se resume el procedimiento.

Se determinó que las propuestas recibidas pasarían al nivel de admitidas para ser parte del plan anual de proyectos y programas si cumplían con tres requerimientos:

1-**Provenir de una fuente válida**, que pueden ser: proyectos del Acuerdo social digital; iniciativas de operadores de red y proveedores

de servicios de telecomunicaciones y solicitudes de comunidades y ciudadanos.

Las iniciativas que no provengan de una fuente válida serían descartadas notificando al solicitante, conforme al artículo 23 del Reglamento de Acceso y Servicio Universal.

2- Cumplir con el formato establecido: Para que una iniciativa pueda considerarse como “Recibida” debe cumplir con los lineamientos especificados en el “Instructivo para la Presentación de Iniciativas para la Formulación de Proyectos y Programas con Cargo a Fonatel”.

3- Pertinentes: en el manual significa que responden a una política de interés público, que se reduzca la brecha digital; en una zona donde la inversión no es rentable, que se beneficien comunidades de bajos recursos, instituciones o personas con necesidades especiales.

Otras consideraciones que contiene este manual para la jerarquización de criterios a la hora de evaluar las iniciativas indican que los interesados deben conocer que es posible la consolidación de sus propuestas en proyectos más grandes, debido a su pertenencia a un mismo sector o a un área geográfica cercana.

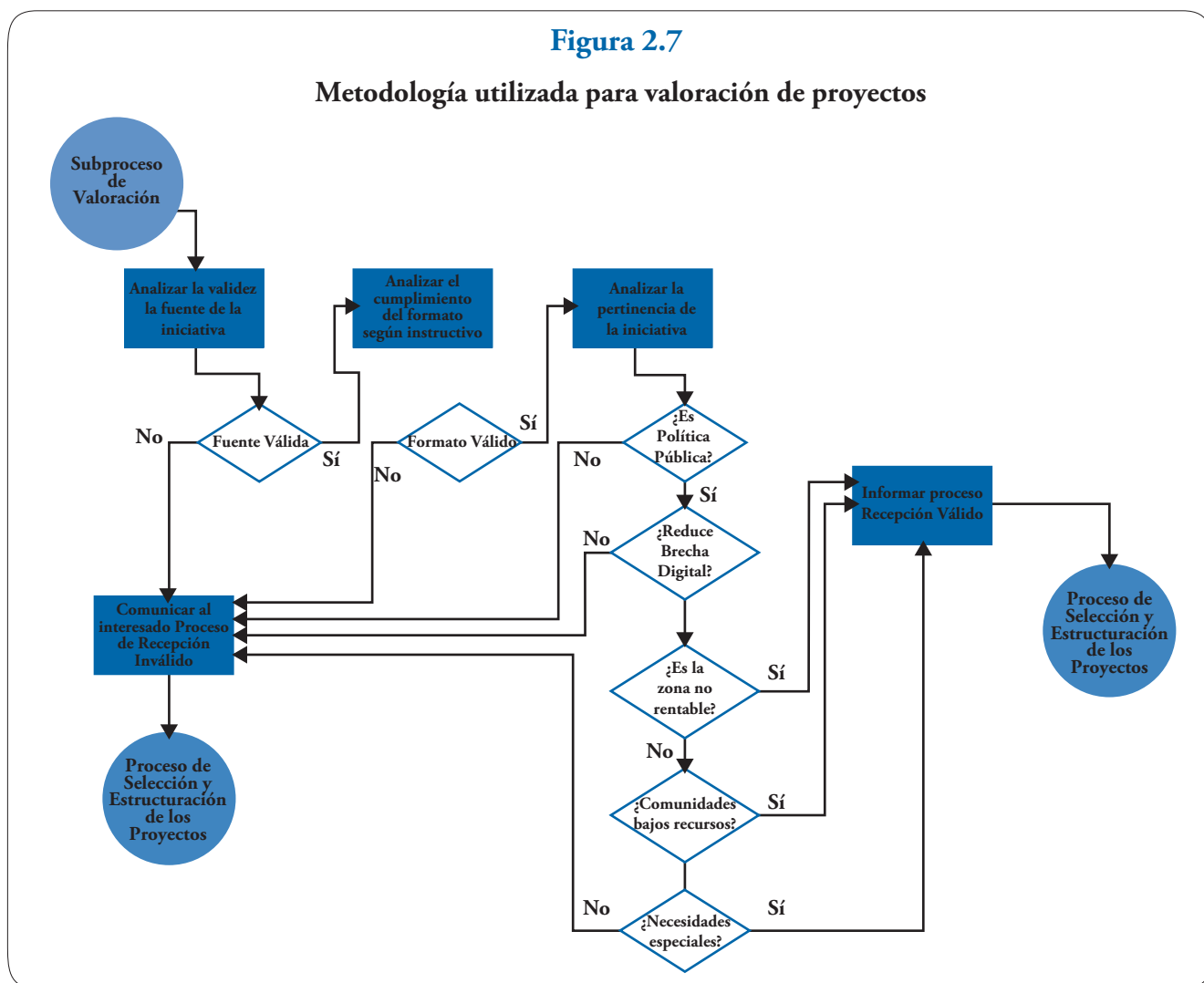
Por otro lado, indica las normas que deben ser valoradas en todo momento porque enmarcan las acciones públicas del fondo, a saber: Ley general de telecomunicaciones y sus reglamentos, el Plan nacional de telecomunicaciones y los planes e instrumentos de política pública derivados del PNDT. Se menciona además la “discrecionalidad operativa” de la Sutel por su mandato legal y ponen de ejemplo la ruralidad de las iniciativas.

Finalmente señalan criterios específicos de los proyectos a saber:

- Todas las iniciativas deben respetar los principios de focalización, sostenibilidad y transparencia de la Sutel.
- Esclarecer el tipo de subsidio que se requiere (a operador, beneficiario o combinación de ambos) y, debido a la necesidad de maximizar el impacto positivo de los recursos aportado, se debe expresar el monto absoluto del subsidio requerido. En el caso de los operadores, se podrá aplicar de acuerdo a lo definido en el artículo 32 de la Ley General de Telecomunicaciones y al artículo 20 del Reglamento.
- El porcentaje del costo del proyecto que deberá ser cubierto por el aporte del Fonatel para desarrollar la infraestructura de acceso.
- La escala de los proyectos en cuanto a su cobertura geográfica y de población.
- La complementariedad o independencia del proyecto con respecto a otros.
- La sostenibilidad del proyecto luego de finalizar su implementación.
- El trabajo colaborativo requerido entre diferentes organizaciones y la relación con las prioridades nacionales establecidas en el PNDT.
- El riesgo asociado a la obtención de los permisos requeridos por autoridades públicas para la implementación de los proyectos.
- La facilidad o complejidad de la mecánica de coordinación entre el desarrollo de la infraestructura de acceso y la oferta del servicio continuo, dadas situaciones legales, institucionales y de financiamiento.

Figura 2.7

Metodología utilizada para valoración de proyectos



Fuente: Manual de selección y estructuración de proyectos 2013 Sutel-BN

- Asegurar que la capacidad propuesta para los servicios que se proveerán con el proyecto serán suficiente para cubrir satisfactoriamente las necesidades de servicio que el proyecto pretende satisfacer en todas sus etapas¹⁷.

Para complementar este apartado, se recomienda ver el “Instructivo para la presentación de iniciativas a Fonatel” Sutel, junio del 2013, que se encuentra en los documentos anexos a esta investigación.

17 Manual de selección y estructuración de proyectos Sutel-BN 2013.

2.3.2 Manuales e información complementaria

El Consejo de la Sutel aprobó el 2 de noviembre del 2012 el Manual de compras del fideicomiso, cuyo objetivo es regular la adquisición de bienes y servicios que se realicen con los recursos del Fonatel y asegurar el cumplimiento de los requerimientos exigidos en la contratación administrativa e instrucciones emanadas desde la CGR.

En dicho manual se detallan los procedimientos de los diversos tipos de compras y las obligaciones de dicho comité en velar en que el procedimiento no violente la normativa, así como las reglas generales, actividades, limitaciones y responsabilidades que orientan la adquisición de bienes y servicios del fideicomiso.

El 17 de abril del 2013 la Sutel aprobó las políticas de control interno para el fideicomiso de gestión de proyectos y programas donde se enumeran las obligaciones y responsabilidades que tiene la Unidad de Gestión.

En el Informe Prosic 2012 se introdujeron brevemente algunos aspectos del contrato entre el BNCR y la Unidad de Gestión, a saber, la empresa *Ernst & Young*.

Resulta importante señalar algunas de las principales funciones y responsabilidades que tiene la UG, según el contrato y las políticas de control interno señaladas anteriormente:

- Proveer los servicios de los profesionales solicitados para conformar el Núcleo de la UG y los servicios adicionales especificados por el Fiduciario.

- Proveer servicios adicionales por entregables para la UG o integrar a la misma, por el plazo que se defina, profesionales adicionales, nacionales o extranjeros, que se requieran para el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la contratación No. 01-2012.
- Brindar apoyo especializado al Fiduciario en la ejecución de las labores propias establecidas en el contrato de fideicomiso.
- Cumplir con las labores y entregables establecidos en el Cartel y Contrato de servicios según Concurso No. 01-2012.
- Acatar y aplicar lo establecido en el Manual de Compras del Fideicomiso para todos aquellos procesos de contratación que deba realizar en apoyo al Fiduciario.
- Apoyar al Fiduciario en los procesos que sean necesarios para la debida conceptualización, formulación, planificación, ejecución, gestión, supervisión y verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas y funcionales de los proyectos y programas que se desarrollen por medio del fideicomiso.
- Apoyar en la elaboración de la propuesta anual del presupuesto; así como apoyar en la confección y actualización en la proyección de gastos y flujos de efectivo que requiera el fideicomiso.
- Asesorar en la planificación financiera de las necesidades a futuro para la fijación anual de la Contribución Especial Parafiscal a Fonatel.

- Apoyar al fiduciario en la provisión de información a Sutel para la planificación financiera de las necesidades de los proyectos y programas.
 - Elaborar la metodología y procedimientos necesarios para determinar la viabilidad (técnica, legal y financiera) de los proyectos requerida por el Consejo de Sutel para seleccionar los proyectos a desarrollar.
 - Brindar los servicios técnicos requeridos por el Fiduciario para la formulación y definición del Plan Anual de Proyectos y Programas con cargo a Fonatel, el cual deberá ser sometido al Consejo de la Sutel para su aprobación por parte del Fiduciario, de acuerdo con las metas y prioridades que se definan en el PNDDT y los objetivos fundamentales de acceso universal, servicio universal y solidaridad, establecidos en la Ley General de Telecomunicaciones.
 - Brindar información y servicios técnicos para la elaboración de los informes semestrales sobre la operación de Fonatel ante la CGR y el Micitt, así como el anual a la Asamblea Legislativa, así como cualquier otro reporte extraordinarios. Además debe brindar el apoyo en las respuestas a las consultas que las auditorías internas y externas hicieran sobre la operación del fideicomiso.
 - Determinar el costo/beneficio de las propuestas de proyectos remitidas por el Consejo de la Sutel, con el propósito de considerar su eventual desarrollo.
 - Mantener al día el alcance y nivel de ejecución del Plan Anual de Proyectos y Programas del Fonatel.
 - Fiscalizar, evaluar y preparar los informes de seguimiento y ejecución de los contratos u órdenes de compra bajo la gestión del fideicomiso.
 - Generar y mantener disponible toda la información relacionada con los programas y proyectos.
 - Ejecutar todos aquellos actos necesarios y esenciales para la consecución del objeto y finalidades de los programas y proyectos¹⁸.
- Aunado a esta amplia gama de responsabilidades que recaen sobre la UG, se suman las establecidas en el apartado de monitoreo, mantenimiento y sostenibilidad de los proyectos y programas que se podrán ver completas en el documento anexo y donde resaltan:
- Monitorear y dar seguimiento a los proyectos y programas, en aras de asegurar la sostenibilidad en el tiempo de las soluciones implementadas. Para tales efectos se deberá considerar lo establecido en el artículo 32 del Reglamento de Acceso Universal, Servicio Universal y Solidaridad.
 - Ejecutar las gestiones administrativas para garantizar la operación y mantenimiento de los proyectos implementados, de conformidad con las condiciones establecidas en la contratación. Adicionalmente la UG deberá informar oportunamente al Fiduciario sobre las gestiones realizadas.

18 Consejo Sutel, acuerdo 024-019-2013, pag 4.

- Evaluar el impacto de cada proyecto y programa, entendido como un análisis de costo-beneficio antes o durante la ejecución.

En el mismo documento se establecen las obligaciones relacionadas con las contrataciones requeridas para el desarrollo de los proyectos y programas de Fonatel, que son:

- Desarrollar y proponer el cartel para las contrataciones, con base en los insumos y lineamientos técnicos.
- Realizar la evaluación de las ofertas, así como preparar y someter a la consideración del Fiduciario la recomendación técnica, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Compras.
- Realizar el informe de finalización y cierre del proyecto o programa; enviarlo al Fiduciario para que el Consejo de la Sutel apruebe el cierre administrativo del proyecto.
- Dar seguimiento a los procesos de contratación en cada una de sus etapas.
- En caso de incumplimiento o erróneo procedimiento del contrato u orden de compra, gestionar ante el fiduciario la ejecución de garantías, cobro de multas y aplicación de cláusulas penales necesarias.
- En todas sus acciones relacionadas con los procesos de contratación deberán aplicarse los Principios y el Régimen de Prohibiciones de la Ley de Contratación Administrativa, el Régimen Recursivo aplicado al fideicomiso y la Ley contra la Corrupción y el Enriquecimiento Ilícito relacionado con los procesos de contratación administrativa.

2.3.3 Algunas de las actividades de la Unidad de Gestión

Como se ha abordado en diferentes partes de los Informes Prosic 2013 y 2012, el concurso público fue adjudicado por el BNCR a la empresa *Ernst & Young* por un monto mensual de 51,956 US\$, lo que corresponde a 623,472 US\$ anuales por dos años prorrogables, más el monto correspondiente en recursos adicionales, según las tarifas acordadas y las horas laboradas en el mes.

El contrato inició efectivamente el 24 de diciembre del 2012 y en la cláusula cuarta se establecen las responsabilidades del contratista.

En el inciso **a)** se compromete a proveer los servicios de los profesionales para conformar el núcleo de la unidad de gestión.

En el inciso **h)** la adición de servicios para la UG se hará por demanda y en ningún caso, constituye un compromiso u obligación del Fiduciario solicitar al contratista la adición de estos servicios durante la ejecución del contrato.

En inciso **i)** establece que el precio anual de todos los servicios prestados por la UG no podrá exceder lo establecido en el presupuesto anual y en ningún caso será superior a un millón quinientos mil dólares.

En la cláusula sexta se enumeran los integrantes del núcleo de la UG: Pablo Arrieta Guzmán como Director de la UG y los cuatro especialistas son: Cesar Hung, José Antonio Solera, Yorlen Solís y José Ignacio Alfaro Chamberlain, cuyos atestados se encuentran en los anexos de la presente investigación.

Imagen 2.1



ERNST & YOUNG

ERNST & YOUNG, S.A.
Edificio Meridiano, Piso 2
25 metros Sur del Centro Comercial
Multiplaza, Escazú, San José, Costa Rica
P.O. Box 48-6155

San José, 14 de Febrero del 2013

**Señor
Mauricio Zamora Jiménez
Director General Banca Inversión
Fideicomiso de Gestión de los Proyectos y Programas del Fondo Nacional
de Telecomunicaciones (FONATEL)**

Estimado señor:

Con el fin de soportar el desarrollo de los entregables, de los próximos 5 meses, que a continuación se detallan es requerido el apoyo de personal adicional:

1. Creación de la línea base de Zona Norte: Desarrollo de todos los elementos para el análisis de la línea base de Zona Norte. Para lo cual se requiere el apoyo de personal junior y experto para análisis y búsqueda de información. Zona Norte considera más de 200 comunidades y es necesario investigar fuentes secundarias de información lo que requiere un número alto de horas hombre.
2. Creación del Manual de Contabilidad Separada: En atención a la solicitud de SUTEL, desarrollaremos los lineamientos para la contabilización de los proyectos utilizando una contabilidad separada. Para lo cual se requiere el apoyo de personal experto y personal senior.
3. Manejo Administrativo de documentación de carteles y proyectos de zona norte. Para lo cual se requiere el apoyo de personal junior.
4. Monitorear y dar seguimiento a los proyectos y programas, en aras de asegurar la sostenibilidad en el tiempo de las soluciones implementadas. Para lo cual se requiere apoyo de personal junior.

En la siguiente tabla se detalla las horas solicitadas y el costo según lo establecido en el contrato:

Recurso	Proyectado	Precio	Total	Recursos Adicionales				
				Feb	Mar	Abr	May	Jun
Staff	248	25,00	6 200,00	80	168			
Staff	248	25,00	6 200,00	80	168			
Staff	424	25,00	10 600,00	80	168	176		
Senior	248	32,00	7 936,00	80	168			
Senior	768	32,00	24 576,00	80	168	176	184	160
Senior	520	32,00	16 640,00			176	184	160
Specialist	792	55,00	43 560,00	80	168	176	184	184
Specialist	424	55,00	23 320,00	80	168	176		
Totales	3.672,00		139.032,00	560,00	1.176,00	880,00	552,00	504,00

Atentamente,

**Pablo Arrieta Guzmán
Director Unidad de Gestión de Proyectos y Programas**

Cc/ Archivo

Desde el mes de febrero del 2013, la UG gestionó los montos por servicios adicionales a los 51,956 US\$ que son los mensualmente estipulados en el contrato. En el oficio UG 004 del 14 de febrero, Arrieta comunica la necesidad de contratar servicios adicionales para desarrollar los entregables de los cinco meses siguientes y se establecen las horas para los 8 nuevos funcionarios.

Como se observa en el documento, la UG proyecta 8 nuevos funcionarios, por un plazo de 5 meses, para un total de 3,672 horas, que ascenderían 139,032 US\$. Sin embargo en el oficio UG 007-13 se presenta una propuesta de cronograma que completa el oficio anterior, reduciendo el plazo de los servicios adicionales a tres meses.

Finalmente el 11 de marzo en oficio UG 008-13, como adición al UG 004-13 se modifican los requerimientos en número, periodo y horas. En este caso se solicitan 7 contrataciones para un total de 2,616 horas por un monto total de 95,544 US\$ de febrero a marzo del 2013.

El 3 de abril del 2013 el Consejo de la Sutel aprueba mediante acuerdo 002-015-2013, el requerimiento de los servicios adicionales señalando: *De acuerdo con la justificación expuesta por el fiduciario y la Unidad de Gestión en esta oportunidad, aprobar el cronograma propuesto por la UG del fideicomiso 1082GPP-Sutel-BNCR y los recursos adicionales solicitados en el oficio FID 527-2013, en el entendido que en adelante estas solicitudes se acompañen con la recomendación formal del Fideicomiso del Banco Nacional de Costa Rica*¹⁹.

19 Acuerdo Consejos Sutel 002-015-2013.

* Salvo en febrero de 2013 que facturó 52,688 US\$

En los informes de resultado de la UG de febrero existen variaciones entre el presentado según oficio UG 014 del 21 de marzo del 2013 y el FID 580 -2013, en los cuales se informa al director del Fonatel sobre los detalles de las labores.

2.3.4 Servicios contratados por la UG durante 2013

Como se ve en la tabla siguiente la UG facturó por mes de 51,956 US\$. El total para el año 2013 fue de **624,204 US\$**. No obstante, los servicios adicionales varían mensualmente, lo que añade **265,855,5 US\$** al año, lo cual implica que la empresa *Ernst & Young* se le pagó un total de **890,059,5 US\$**.

Cuadro 2.3 Superintendencia de Telecomunicaciones Presupuesto Ordinario Montos en Costa Rica, Colón		
Cuenta	Descripción	Presupuesto Ordinario
TOTAL		413,589,346.00
0	Remuneraciones	227,634,020.00
1	Servicios	174,876,354.00
2	Materiales y Suministros	985,352.00
5	Bienes Duraderos	5,373,620.00
6	Transferencias Corrientes	4,720,000.00

Nota. La Cuenta 1, está compuesta por proyectos internos, como el sistema Informático de control de ingresos entre el Ministerio de Hacienda y Sutel, la contratación de la Auditoría Externa, y Contratación de Consultoría para los proyectos de Fonatel.

Fuente: *Catalogo de cuentas de la Contraloría General de la República.*

Tabla 2.1

Registro de pagos a la Unidad de Gestión de Ernst & Young

En esta cuenta se registra el gasto por el pago de la Unidad de Gestión ERNST & YOUNG según contrato N°001-2012 en su cláusula décimo cuarta.

Factura	Detalle	Periodo	Dólares	Tipo Cambio Contable	Monto en Colones
Factura N°7549	Pago Mensual	24-12-2012 al 24-01-2013	\$51,956.00	€496.32	€25,786,801.92
Factura N°7790	Pago Mensual	25-01-2013 al 28-04-2013	\$52,688.00	€492.72	€25,960,431.36
Factura N°7847	Pago Mensual	Marzo 2013	\$51,956.00	€493.36	€25,633,012.16
Factura N°7964	Gastos reembolsables	Abril 2013	\$1,547.50	€493.36	€763,474.60
Factura N°7962	Pago Mensual	Abril 2013	\$51,956.00	€493.36	€25,633,012.16
Factura N°7873	Servicios adicionales Oficio 1473-SUTEL-SCS-2013 / Acuerdo 002-015-2013	Febrero 2013	\$19,920.00	€493.36	€9,827,731.20
Factura N°7874	Servicios adicionales Oficio 1473-SUTEL-SCS-2013 / Acuerdo 002-015-2013	Marzo 2013	\$28,924.00	€493.36	€14,269,944.64
Factura N°7983	Servicios adicionales Oficio 1473-SUTEL-SCS-2013 / Acuerdo 002-015-2013	Abril 2013	\$23,232.00	€493.36	€11,461,739.52
Factura N°8093	Pago Mensual	Mayo 2013	\$51,956.00	€493.22	€25,625,738.32
Factura N°8160	Pago Mensual	Junio 2013	\$51,956.00	€493.22	€25,625,738.32
Factura N°8277	Pago Mensual	Julio 2013	\$51,956.00	€493.03	€25,615,866.68
Factura N°8377	Servicios adicionales Oficio UG-091-13/ Acuerdo 011-044-2013 del Consejo de SUTEL según oficio 4165-SUTEL-SCS-2013	Agosto 2013	\$32,560.00	€493.51	€16,068,685.60
Factura N°8378	Pago Mensual	Agosto 2013	\$51,956.00	€492.99	€25,613,768.44
Factura N°8459	Pago Mensual	Setiembre 2013	\$51,956.00	€497.14	€25,829,405.84
Factura N°8460	Servicios adicionales Oficio UG-105-13/ Acuerdo 011-044-2013 del Consejo de SUTEL según oficio 4165-SUTEL-SCS-2013	Setiembre 2013	\$31,080.00	€493.51	€15,338,290.80
Pendiente	Registro Servicios Profesionales según cláusula DECIMO CUARTA Honorarios del Contratista	Octubre 2013	\$51,956.00	€493.51	€25,640,805.56
Total otros Servicios Contratados					€324,694,467.12

Fuente: BNCR, Fideicomiso Fonatel

Tabla 2.2

SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES CONTROL DE SALDOS ANUALES DE PRESUPUESTO PLAN ANUAL DE ENERO 2013 A DICIEMBRE 2013 ACUMULADO AL MES DE DICIEMBRE 2013		
Codigo	Descripcion	TOTAL
		Presupuesto Ordinario
006	Oficina: Fondo Nacional de Telecomunicaciones	
0005-0-01-01-300-003	Sueldos para cargos fijos	145.290.536,00
0005-0-01-03-300-003	Servicios Especiales	0,00
0005-0-02-01-300-003	Tiempo Extraordinario	0,00
0005-0-03-03-300-003	Decimotercer Mes (8,33%)	13.093.913,00
0005-0-03-04-300-003	Salario Escolar (8,19%)	11.899.295,00
0005-0-03-99-300-003	Otros Incentivos Salariales:	8.354.206,00
0005-0-04-01-300-003	CCSS E&M (9,25%)	14.540.059,00
0005-0-04-02-300-003	IMAS (0,50%)	785.949,00
0005-0-04-03-300-003	INA (1,50%)	2.357.847,00
0005-0-04-04-300-003	FODESAF (5,00%)	7.859.492,00
0005-0-04-05-300-003	Contribución Banco Popular (0,50%)	785.949,00
0005-0-05-01-300-003	CCSS IVM (4,92%)	7.733.740,00
0005-0-05-02-300-003	Pensiones Complementarias (1,50%)	2.357.847,00
0005-0-05-03-300-003	Fondo Capitalización Laboral (3,00%)	4.715.695,00
0005-0-05-05-300-003	Contribución Entes Privados	7.859.492,00
0005-1-01-01-300-003	Alquiler Edificios. locales. terrenos	12.873.041,00
0005-1-01-99-300-003	Otros Alquileres	12.923,00
0005-1-02-01-300-003	Agua y Alcantarillado	8.061,00
0005-1-02-02-300-003	Energía Eléctrica	432.277,00
0005-1-02-03-300-003	Correo	4.962,00
0005-1-02-04-300-003	Telecomunicaciones	5.279.636,00
0005-1-03-01-300-003	Información	6.510.689,00
0005-1-03-02-300-003	Publicidad y Propaganda	153.063,00
0005-1-03-03-300-003	Impresión. Encuadernación y Otros	30.191,00
0005-1-03-06-300-003	Comisiones y Gastos por Servicios	3.416.766,00
0005-1-03-07-300-003	Servicios de transferencia electrónica de informac	1.249.778,00
0005-1-04-04-300-003	Ciencias Económicas y Sociales	39.613.700,00
0005-1-04-05-300-003	Servicios de Desarrollo Sistemas Informáticos	56.591.000,00
0005-1-04-06-300-003	Servicios Generales	940.689,00
0005-1-04-99-300-003	Otros Servicios de Gestión y Apoyo	22.439.308,00
0005-1-05-01-300-003	Transporte Dentro del País	3.000.000,00
0005-1-05-02-300-003	Viáticos Dentro del País	3.000.000,00
0005-1-05-03-300-003	Transporte en el Exterior	5.000.000,00
0005-1-05-04-300-003	Viáticos en el Exterior	6.000.000,00
0005-1-06-01-300-003	Seguros	755.008,00
0005-1-07-01-300-003	Actividades de Capacitación	6.000.000,00
0005-1-08-01-300-003	Mantenimiento de Edificios y Locales	1.281.800,00
0005-1-08-07-300-003	Mant y Rep Maq y Eq y Mob Oficina	66.455,00
0005-1-08-08-300-003	Mant y Rep Maq y Eq Cómputo y Sist	22.156,00
0005-1-09-99-300-003	Otros Impuestos	194.851,00
0005-2-01-01-300-003	Combustibles y Lubricantes	165.172,00
0005-2-01-02-300-003	Productos Farmacéuticos y Medicinales	4.687,00
0005-2-01-04-300-003	Tintas. Pinturas y Diluyentes	252.277,00
0005-2-02-03-300-003	Alimentos y Bebidas	49.717,00
0005-2-03-01-300-003	Materiales y Productos Metálicos	8.585,00
0005-2-03-04-300-003	Materiales y Prod Eléctricos. Telef y de Cómputo	50.212,00
0005-2-04-01-300-003	Herramientas e Instrumentos	6.205,00
0005-2-04-02-300-003	Repuestos y Accesorios	14.433,00
0005-2-99-01-300-003	Útiles y Materiales de Oficina y Cómputo	92.788,00
0005-2-99-03-300-003	Productos de Papel. Cartón e Impresos	258.329,00

Fuente: Sutel-Fonatel

Superintendencia de Telecomunicaciones		
Presupuesto Ordinario 2014		
Montos en colones de Costa Rica		
Cuenta	Descripción Partidas	Presupuesto Ordinario
	Total	494,574,088.00
0	Remuneraciones	201.742.754,00
1	Servicios	275,289,387.00
2	Materiales y Suministros	2,955,012.00
5	Bienes Duraderos	5,178,964.00
6	Transferencias Corrientes	9,407,971.00

Fuente: Fonatel-Sutel 2013

Se debe resaltar que según el oficio 4165-Sutel-SCS-2013 del 22 de agosto del 2013, el Consejo de la Sutel no aprobó los servicios adicionales de un trimestre, según consta en el punto 3: *Con respecto a las horas correspondientes al trimestre mayo, junio y julio 2013, no procede una aprobación por parte del Consejo de la Superintendencia de Telecomunicaciones, por cuanto la solicitud de recursos adicionales no fue presentada en tiempo y con el detalle necesario; sin embargo, siendo esto producto de la relación contractual entre el Banco Nacional de Costa Rica y la Unidad de Gestión, debe resolverse entre ambas partes.*

Según los documentos a los que tuvo acceso esta investigación, esos montos finalmente no fueron cancelados por fallas en el procedimiento de entrega, lo que hubiera incrementado el monto final cancelado a la UG.

En la Tabla 2.1 no se incluyen los servicios adicionales del último trimestre de 2013, que se encuentran en las facturas anexas a esta investigación. En octubre se facturaron 42,936 US\$; en noviembre 41,832US\$ y en diciembre 43,824 US\$.

2.3.5 Presupuesto del Fonatel dentro de la Sutel

Al inicio del 2013 este fue el cuadro general del presupuesto ordinario del Fonatel que fue remitido.

En la Tabla 2.2 enviada por la Sutel en noviembre del 2013 se observan los desgloses de las anteriores partidas. Los montos correspondientes a salarios del Fonatel en la Sutel y otras cargas ligadas ascienden a 208,771,204 colones.

Para el presupuesto ordinario del año 2014, el Fonatel dentro de la Sutel percibe un incremento de su presupuesto en 80,984,742 colones, donde se disminuye en el rubro de salarios pero se incrementa el de servicios.

2.4 CONSIDERACIONES FINALES

Los informes de Prosic en los últimos 5 años vienen dando seguimiento a la apertura de las telecomunicaciones con el objetivo de analizar y profundizar un proceso que ha estado inmerso en vaivenes políticos, empresariales y técnicos que afectan a uno de los sectores más dinámicos de la economía y de mayor impacto en la calidad de vida de miles de ciudadanos, al promover el acceso a buenos servicios de telefonía e Internet a un precio que puedan pagar.

La intención de esta investigación y del Prosic es colaborar con la transparencia de los procedimientos en que se utilizan recursos públicos para hacer del conocimiento general, la información y documentación primordial sobre el correcto curso de los objetivos de dar acceso y servicio universal de telecomunicaciones a las poblaciones más vulnerables.

Una vez aprobada la legislación en materia de apertura de varios servicios ligados a las telecomunicaciones, los avances en cuanto a la conceptualización y planificación del Fonatel fueron exiguos o casi inexistentes. En los primeros tres años no se lograron determinar con claridad los mecanismos y la información básica requerida para la presentación de los posibles proyectos que pudieran ser revisados por la Sutel con el fin de avanzar a la espera de los recursos provenientes de las subastas de frecuencias.

En el 2013 finalmente inicia la ejecución de los recursos del Fonatel tras una larga espera, con múltiples problemas al operativizar el andamiaje necesario para la ejecución de los proyectos. Se espera que su puesta en marcha -durante el 2014- pueda llevar los servicios de voz e Internet a las comunidades en las cuales se adjudicaron los respectivos carteles. A mediados de ese año se tendrá claridad de los aspectos técnicos de los carteles licitados, además se iniciará la apertura de carteles para llevar los servicios a la zona sur.

Por otra parte, el porcentaje establecido en la legislación de 1% como monto máximo para la administración del Fonatel es el que ha sido asignado a la Sutel para que asuma sus obligaciones. Es por esto que el monto general

para la ejecución de los objetivos se ha ampliado jurídicamente al darse la distinción entre los conceptos “administración del Fonatel” y la “gestión del Fonatel mediante el fideicomiso”. La PGR advierte, sin embargo, que no existe en el articulado de la ley ninguna disposición que permita interpretar que sólo las referidas comisiones y la auditoría externa constituyen costos de administración que puedan ser cubiertos por los recursos de Fonatel, pero deja claro que el tope de lo financiado con los recursos del fondo no debería sobrepasar el 1% y el resto de los gastos deberían ser financiados con otras fuentes. Al no estar tan clara la diferenciación amerita un análisis más profundo por juristas especializados en contratación pública.

Según los presupuestos brindados por la Sutel-Fonatel en el 2013, el 1% para administración del fondo estuvo rondando los 2,120,000 US\$ de los cuales se tenía presupuestado gastar unos 413 millones de colones. Por otra parte, estarían los porcentajes del 0.20% sobre desembolsos y 0.15% por gestión, monitoreo y mantenimiento que le corresponden al Banco Nacional de Costa Rica y los 890 mil dólares que le corresponden a la Unidad de Gestión. Vale la pena clarificar cuánto ocupa el Fonatel dentro de la Sutel y cuánto se requiere para la gestión del fideicomiso, para que hay una claridad sobre los montos máximos que se pueden utilizar.

De la lectura del fideicomiso entre la Sutel y el Banco Nacional, así como el posterior contrato con la UG se puede inferir que ésta tiene una gran responsabilidad delegada por los órganos competentes en la ejecución de todo el Fonatel. Así se incrementa el nivel de responsabilidad a la correcta supervisión de

todas las funciones que sean delegadas. Es importante recordar lo señalado por la CGR en su refrendo condicionado al fideicomiso: *La Sutel de conformidad con lo establecido en la Ley General de Telecomunicaciones es a quien el legislador le delegó la administración de los recursos del Fonatel, lo cual aunque se acuda a la figura del fideicomiso no implica una delegación de sus competencias en el fiduciario. En vista de lo cual el fideicomiso constituye un instrumento para la realización de los proyectos, siendo entonces la Sutel quien deberá revisar y aprobar previamente las actuaciones del fiduciario. Aun y cuando se concede el refrendo al presente contrato de fideicomiso, no se ha aceptado el que a cargo del fideicomiso se creen estructuras burocráticas complejas con gastos de administración elevados dado que van en detrimento del mismo patrimonio y por ende del fin que se pretende cumplir.*

Sobre los concursos que fueron adjudicados en el 2013, es importante recalcar que los fondos otorgados por Fonatel no deben utilizarse para llevar el servicio básico a las comunidades donde ya existía el compromiso en el cartel inicial de los operadores móviles.

Sería deseable establecer una uniformidad en los informes de labores que entrega la UG que, para todos los casos, deberían adjuntar los “entregables alcanzados”, entendiendo que son la parte más sustantiva de las labores encomendadas. También se debería disminuir lo relativo a transcripción de las tareas y/o las agendas el núcleo de la UG y del personal contratado por servicios adicionales. Convendría además valorar la conveniencia de hacer informes mensuales diferenciados entre el Núcleo de la UG y el informe de servicios adicionales, ya que se ejecutan con fondos separados.

Sería importante valorar si el esquema de horas es el propicio para las y los funcionarios de la UG, ya que esta modalidad se encuentra más enfocada en consultorías por productos específicos y no necesariamente para el personal que mantiene más de un año de labores de manera continua. Además es difícil corroborar las horas laboradas de todos los funcionarios.

Por último, la Sutel como el Banco Nacional de Costa Rica deberán generar un sistema de acceso en línea a la documentación vinculada al Fonatel, para promover una transparencia proactiva en la supervisión de recursos públicos.

Eduardo Trejos Lalli

Relacionista Internacional, consultor independiente e investigador del Prosic-UCR desde el 2009.

Diez años de experiencia en el campo legislativo costarricense. Consultor para el Institute of Development Studies de Inglaterra, BID, OEA entre otros. Expositor nacional e internacional.

trelasa@racsa.co.cr

LA INFORMÁTICA PARA LA BIODIVERSIDAD EN COSTA RICA

Manuel Vargas Del Valle

CAPÍTULO

3

La biodiversidad sustenta los servicios que brindan los ecosistemas, los cuales son de importancia vital para la sociedad. A pesar de que en las últimas décadas, los líderes del mundo y la sociedad en general, han alcanzado una mayor concientización acerca de la importancia de la biodiversidad para el ser humano, los avances para conservarla siguen siendo insuficientes, como lo demuestra el fracaso de las metas propuestas en la Cumbre de la Tierra de Johannesburgo en 2002 y que fueron acordadas por más de un centenar de jefes de estado, con el fin de lograr una reducción significativa del ritmo de pérdida de la diversidad biológica a nivel global para 2010. Ese mismo año, la secretaria del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) de las Naciones Unidas evaluó las 21 metas y llegó a la conclusión de que ninguna de estas fue alcanzada en el plano mundial. Por el contrario, se advirtió que las principales presiones causantes de la pérdida de diversidad biológica no solo son constantes, sino que además, en algunos casos, están intensificándose.

Hay un consenso general en el sentido de que una de las principales razones por la que los gobiernos del mundo fallaron en su intento por

reducir el ritmo de pérdida de la biodiversidad fue la falta de información y de herramientas adecuadas para procesarla. La emergente área de conocimiento conocida como informática para la biodiversidad se ocupa de la aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) al manejo, presentación, descubrimiento, exploración y análisis de datos de biodiversidad, por lo que puede ser una valiosa herramienta para su conservación y uso sostenible. Se espera que los datos sobre biodiversidad generados por los diferentes centros de investigación, por los gobiernos y por la sociedad civil, sean una piedra angular en la consecución de las nuevas metas propuestas en 2010, en la ciudad japonesa de Aichi, para el año 2020. Estas metas fueron adoptadas por el CDB ante el incumplimiento de las fijadas en Johannesburgo en 2002.

En este capítulo, se describe la problemática de la biodiversidad, a nivel mundial y nacional, y se explica como la informática para la biodiversidad puede ayudar a su resolución. El capítulo consta de cuatro secciones. En la primera, se describe la alarmante situación de la pérdida de la biodiversidad a nivel mundial y se detallan algunas de las acciones que los gobiernos del

mundo han tomado para tratar de controlarla, considerando el nexo vital que existe entre la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y la sociedad. En la segunda sección, se detalla la situación privilegiada que ostenta Costa Rica en términos de riqueza biológica y como la falta de instrumentos para recopilar, sistematizar, resumir y presentar la información asociada a este recurso está afectando las labores relacionadas con su conservación e investigación, entre otras. En la tercera parte, se explican los fundamentos de la informática para la biodiversidad, junto con una descripción de sus principales metas y de las iniciativas que se han formado a nivel mundial en torno a esta nueva disciplina. Finalmente, en el cuarto apartado, se hace una revisión de los principales esfuerzos que están realizándose en Costa Rica en el área de informática para la biodiversidad.

3.1 PROBLEMÁTICA DE LA BIODIVERSIDAD A NIVEL GLOBAL

El término biodiversidad se usa para referirse a la variedad y variabilidad de los seres vivos que habitan el planeta Tierra. Esta variedad y variabilidad puede expresarse en términos de especies¹, genes² y ecosistemas³. Por ejemplo, se dice que una zona o país es rico en biodiversidad, si cuenta en su territorio con una gran cantidad de especies silvestres de flora y fauna, con muchas variedades de especies agrícolas o con una considerable riqueza de tipos de bosques. Gracias al trabajo de investigadores a lo largo de varios siglos, se sabe ahora que la biodiversidad está distribuida de manera heterogénea en la Tierra. Algunas zonas, como los bosques tropicales o los arrecifes de coral, son sumamente ricas en

1 El concepto de especie es la unidad fundamental de la clasificación biológica. Frecuentemente es definida como un grupo de organismos capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil. Para determinar si dos organismos pertenecen a la misma especie, pueden utilizarse diferentes criterios, como la comparación de sus características morfológicas, la similitud de su ácido desoxirribonucleico (ADN) o el área geográfica que ocupan. Según el sistema nomenclatural propuesto por el científico sueco Carl Linnaeus (1707 - 1778), todas las especies conocidas tienen un nombre binomial compuesto por dos palabras: el género (o nombre genérico) y el nombre específico. Así, por ejemplo, *Panthera onca* (jaguar) es una de las cuatro especies del género *Panthera* (el de los grandes felinos), el cual incluye también las especies *Panthera leo* (león), *Panthera tigris* (tigre) y *Panthera pardus* (leopardo) (Roskov et al., 2013). Más de 1,2 millones de especies han sido nombradas y catalogadas de esta manera (Beaman et al., 2004; Mora, Tittensor, Adl, Simpson, & Worm, 2011).

2 Un gen se define como la secuencia de ADN que ayuda a determinar la transmisión de los caracteres hereditarios (Pierce, 2005). Desde el punto de vista de biodiversidad, el

nivel genético es importante porque permite que las especies y las poblaciones se adapten a condiciones cambiantes. Mientras más variedad exista en una especie o población, más posibilidades habrá de que cuente con individuos que puedan adaptarse a las nuevas condiciones (e.g. cambios en el clima). Esos individuos tendrán una mejor oportunidad de tener descendencia fértil y la especie o población perdurará por más generaciones.

3 Un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente (e.g. aire, agua, suelo), que interactúan como una unidad funcional (Naciones Unidas, 1992). Estos componentes bióticos y abióticos están enlazados a través de ciclos de nutrientes y flujos de energía. Los ecosistemas funcionan con base en las redes de interacción que se forman entre los organismos vivos y entre estos organismos y el ambiente que los rodea. Un ecosistema puede ser de cualquier tamaño, pero por lo general hace referencia a un espacio específico y limitado, aunque algunos científicos afirman incluso que todo el planeta Tierra es un ecosistema ("Ecosystem," n.d.).

biodiversidad, mientras que en otras, como los desiertos o los polos, es sumamente escasa. Se conoce que la biodiversidad terrestre tiende a ser mayor en las zonas cercanas al Ecuador, probablemente debido a factores como el calor y la mayor disponibilidad de energía ambiental (Gaston, 2000), y que la biodiversidad marina es más alta a lo largo de las costas del océano Pacífico occidental, posiblemente por causa de la temperatura de la superficie del agua (Tittensor et al., 2010). Se ha determinado también que la diversidad biológica tiende a agruparse en ciertas zonas de la Tierra llamadas puntos calientes de biodiversidad (o biodiversity hotspots, en inglés) (Myers, Mittermeier, Mittermeier, da Fonseca, & Kent, 2000). Costa Rica se ubica en el hotspot correspondiente a la región mesoamericana, que se extiende desde México hasta Panamá.

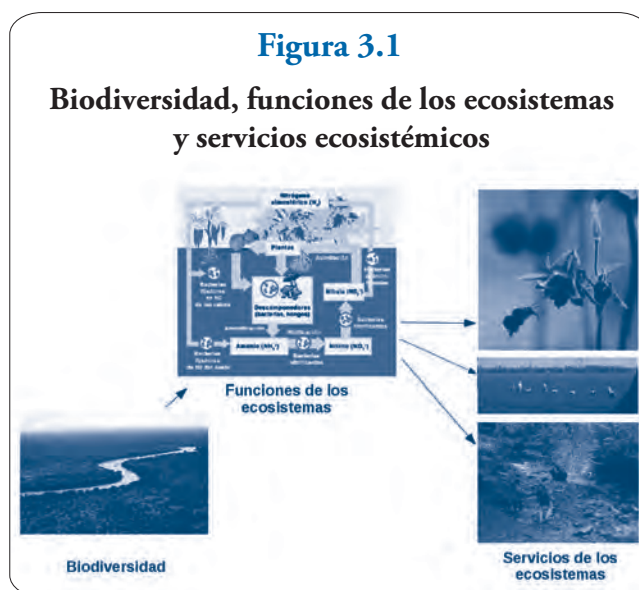
Más formalmente, la biodiversidad (o diversidad biológica) se define en el artículo 2 del CDB como «la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas» (Naciones Unidas, 1992).

3.1.1 Relación entre biodiversidad, funciones de los ecosistemas, servicios ecosistémicos y bienestar humano

La biodiversidad sustenta las funciones de los ecosistemas, las cuales son procesos ecológicos que controlan los flujos de energía, de nutrientes y de materia orgánica. Este conjunto de funciones

permite que los ecosistemas brinden bienes y servicios, denominados servicios ecosistémicos, que son vitales para la humanidad, tales como el agua potable, la producción de alimentos, el control del clima y de las enfermedades, la eliminación de los contaminantes y la protección frente a desastres, como el deslizamiento de tierras y las inundaciones. La importancia de los servicios ecosistémicos está implícita en preguntas como: ¿pueden los bosques con mayor cantidad de especies de árboles almacenar más carbono y así ayudar a mitigar los efectos del cambio climático?, ¿son los ecosistemas más biodiversos los más aptos para recuperarse de incendios, sequías y plagas?, ¿se incrementa la materia orgánica del suelo con una mayor diversidad de especies de plantas?

La relación entre biodiversidad, funciones de los ecosistemas, servicios ecosistémicos y bienestar humano se sintetiza en la figura 3.1.



Fuente: Prosic, noviembre 2013, con imágenes de Wikimedia Commons (EPA, 2005; Gorkaazk, 2010; Mtkopone, 2008; Roo72, 2008; USGS, 2005).

La biodiversidad actual⁴ es el resultado de miles de millones de años de evolución, durante los cuales muchas especies han surgido en la Tierra y otras muchas han desaparecido⁵, como producto de procesos evolutivos naturales y de extinciones masivas, estas últimas provocadas por fuertes cambios en las condiciones ambientales (Raup & Sepkoski, 1982) y, más recientemente, por la influencia del crecimiento de la población humana (AMNH, 1998; McKee, Sciulli, Foose, & Waite, 2004).

Durante la década de 1980, una creciente preocupación acerca del ritmo de extinción de especies motivó la realización de investigaciones que señalaron la posibilidad de que este fenómeno pudiera alterar sustancialmente la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas (Cardinale et al., 2012). En las dos décadas siguientes, miles de experimentos, que incluyeron la manipulación de cientos de tipos de organismos en ecosistemas terrestres, marinos

y dulceacuícolas, fueron realizados en el campo y en los laboratorios para comprender mejor la relación entre biodiversidad y funciones de los ecosistemas. A pesar de que los resultados de estos experimentos han despertado cierto grado de discusión desde sus inicios, se ha ido alcanzando en la comunidad científica un consenso en el sentido de que algunas funciones de los ecosistemas, como la producción de biomasa y los ciclos de nutrientes, responden fuertemente a cambios en la diversidad biológica. Hay también fuertes evidencias de que la biodiversidad incrementa la estabilidad de los ecosistemas a través del tiempo (Cardinale et al., 2012; Naeem, Thompson, Lawler, Lawton, & Woodfin, 1994; Tilman & Downing, 1994).

El interés por las funciones de los ecosistemas dio lugar a una agenda internacional de investigación alrededor del tema de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, incluyendo su importancia desde el punto de vista socioeconómico y cultural. Con esta perspectiva, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) fue convocada por el Secretario General de las Naciones Unidas, Kofi Annan, en el año 2000 y tuvo como objetivo evaluar las consecuencias de los cambios en los ecosistemas para el bienestar humano y las bases científicas para las acciones necesarias para mejorar la conservación y el uso sostenible de los mismos. La EM concluyó que, en los últimos 50 años, los seres humanos hemos transformado los ecosistemas más rápida y extensamente que en ningún otro período de tiempo comparable de la historia humana, en gran parte para resolver rápidamente las demandas crecientes de alimento, agua dulce, madera, fibra y combustible, lo que

4 Una de las formas más comunes de cuantificar la biodiversidad actual es a través de la estimación de la cantidad de especies existentes. Hay grandes diferencias entre estos estimados, que pueden ir desde tres o cinco millones hasta incluso 50 millones de especies o más (Cox & Moore, 1999; May, 1988). Uno de los estudios más recientes sobre este tema, auspiciado por el Centro de Monitorización de la Conservación del Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y varios centros de investigación, predijo un total mundial de 8,7 millones de especies de eucariontes (i.e. organismos con núcleo celular diferenciado), de los cuales 2,2 millones son marinas. Si se considera que, en 250 años de clasificación biológica, se han catalogado 1,2 millones de especies, eso significaría que el 86% de las especies terrestres y el 91% de las especies marinas aún no han sido descritas (Mora et al., 2011).

5 Hay estudios que, con base en registros fósiles y modelos matemáticos, estiman que cerca del 99% de las especies que han habitado el planeta están ahora extintas (Newman & Palmer, 1999).

Cuadro 3.1
Categorías de servicios ecosistémicos

Categoría de servicio	Ejemplos
<p>Servicios de aprovisionamiento: suministran productos que benefician directamente a las personas y que con frecuencia tienen un claro valor monetario.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentos. • Fibras (e.g. madera, algodón, seda). • Combustibles (e.g. madera, estiércol). • Recursos genéticos usados para la crianza de animales, el cultivo de plantas y la biotecnología. • Agua potable. • Medicinas naturales.
<p>Servicios reguladores: son funciones suministradas por los ecosistemas a las que raramente se les asigna un valor económico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Regulación del clima (e.g. a través del secuestro y la emisión de gases de efecto invernadero). • Regulación de la erosión (e.g. a través de la cobertura vegetal del suelo). • Purificación del agua. • Tratamiento de los desechos. • Polinización. • Regulación de las enfermedades (debido a la abundancia de patógenos, como el del cólera, y de vectores, como el de la malaria). • Control de plagas del ganado y de los cultivos. • Protección ante desastres naturales, como huracanes y tsunamis (e.g. a través de la presencia de manglares y de arrecifes de coral).
<p>Servicios culturales: son beneficios que obtienen las personas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Valores espirituales y religiosos (e.g. en bosques sagrados). • Valores educacionales. • Sistemas de conocimiento (formales e informales). • Recreación. • Ecoturismo.
<p>Servicios de apoyo: son aquellos que son necesarios para el funcionamiento de los otros tipos de servicios ecosistémicos. Difieren de los demás en el sentido de que sus impactos son indirectos o se producen a largo plazo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación del suelo. • Fotosíntesis. • Producción primaria (i.e. producción de materia orgánica a través de la fotosíntesis y de la quimiosíntesis). • Ciclos de los nutrientes (e.g. nitrógeno, fósforo). • Ciclo del agua.

Fuente: *Ecosystems and Human Well-being: General Synthesis (Millennium Ecosystem Assessment, 2005)*.

ha generado una pérdida considerable y en gran medida irreversible de la diversidad de la vida en la Tierra (EM, 2005). Esta situación podría empeorar considerablemente durante la primera mitad del presente siglo y ser un obstáculo para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, los cuales incluyen la seguridad alimentaria, la erradicación de la pobreza y una población más sana (Naciones Unidas, 2000).

Las conclusiones de la EM, que reúnen el trabajo de más de 1360 expertos de todo el mundo, incluyeron una categorización de los servicios ecosistémicos que se presenta en el cuadro 3.1.

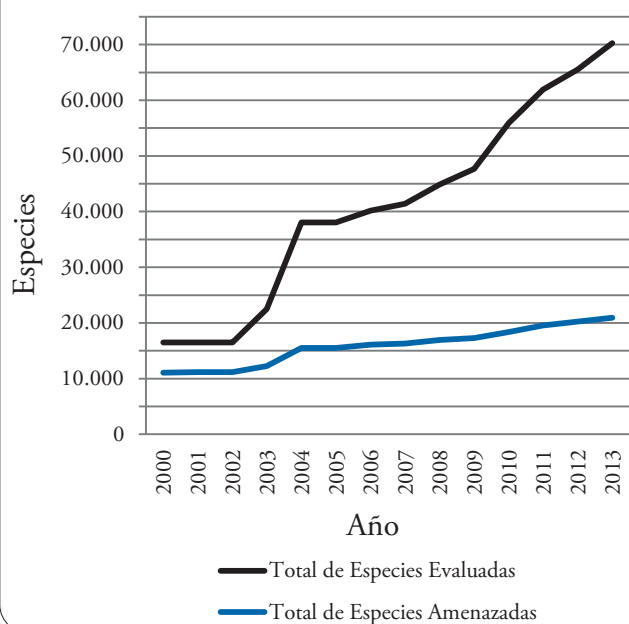
La diversidad biológica es de vital importancia para las personas porque constituye el sostén de una gran variedad de estos servicios ecosistémicos, de los cuales han dependido siempre las sociedades humanas, aunque es común que esa importancia se subestime o se desconozca por completo. Cuando se pierden especies o variedad genética, los ecosistemas pierden a su vez capacidad de recuperación y los servicios que prestan se ven amenazados (Secretaría del CDB, 2010). Tanto el suministro, como la resiliencia⁶ de los servicios ecosistémicos, son afectados por

⁶ La resiliencia ecológica se refiere a la capacidad de un sistema de absorber perturbaciones, resistir presiones y recuperarse rápidamente de manera tal que conserve sus funciones, estructura e identidad (Walker, Holling, Carpenter, & Kinzig, 2004). Estas perturbaciones pueden ser ocasionadas por fenómenos naturales, como incendios forestales, inundaciones, tormentas, cambios de clima y también por actividades humanas, como la deforestación y la introducción de especies exóticas invasivas. Se considera que los ecosistemas más complejos – los que poseen mayor número de interacciones entre sus partes-, poseen resiliencias mayores, ya que cuentan con una mayor cantidad de mecanismos autoreguladores.

los cambios en la biodiversidad (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). En general, los entornos o medios más homogéneos y menos variados suelen ser más vulnerables a las presiones externas repentinas, como las enfermedades y las condiciones climáticas extremas.

3.1.2 Evidencias de la pérdida de la biodiversidad a nivel global

La pérdida constante de la biodiversidad tiene, por tanto, importantes repercusiones para la sociedad actual y futura. Sin embargo, el ritmo actual de pérdida de la biodiversidad resulta alarmante. La extinción de especies es probablemente la forma más tangible de cuantificar este hecho. Según la última actualización de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, en inglés International Union for Conservation of Nature o IUCN), en la que fueron evaluadas 70.289 especies, el número actual de especies animales y vegetales extintas es de 860, de las cuales 799 especies están totalmente extinguidas y 61 sobreviven solamente en cautiverio o domesticadas (IUCN, 2013b). Si se compara con datos del 2004, el número de especies extintas habría aumentado en 16, lo que supone una pérdida del orden de dos especies por año en ese período (Baillie, Hilton-Taylor, & Stuart, 2004). Estos datos de la UICN muestran una tasa de extinción actual que es al menos dos, y probablemente tres órdenes de magnitud mayor que la tasa de extinción natural de la historia geológica del planeta (Vié, Hilton-Taylor, & Stuart, 2009). Otras investigaciones han llegado a estimar una tasa de extinción actual que es entre 1000 y 10000 veces mayor que la histórica

Gráfico 3.1**Cantidad de especies amenazadas en la Lista Roja de la UICN entre los años 2000 y 2013**

Fuente: Informes anuales de la Lista Roja de la UICN (IUCN, 2013a).

del planeta⁷ (Levin & Levin, 2002; Pimm & Brooks, 1999; Pimm, Russell, Gittleman, & Brooks, 1995).

Además, del total de especies evaluadas en la última actualización de la Lista Roja, 20.930 están amenazadas por la extinción, incluyendo el 41% de los anfibios, el 25% de los mamíferos, el 13% de las aves y el 41% de las gimnospermas (entre las que se encuentran el 30% de los pinos

⁷ Esta diferencia podría deberse a ciertos sesgos bien conocidos en la Lista Roja, tales como falta de información, zonas del planeta pobremente representadas (la mayor parte de la información proviene de América del Norte) y escaso conocimiento de los procesos de extinción en ambientes marinos y dulceacuícolas (McCracken, 1988; Nuwer, 2012).

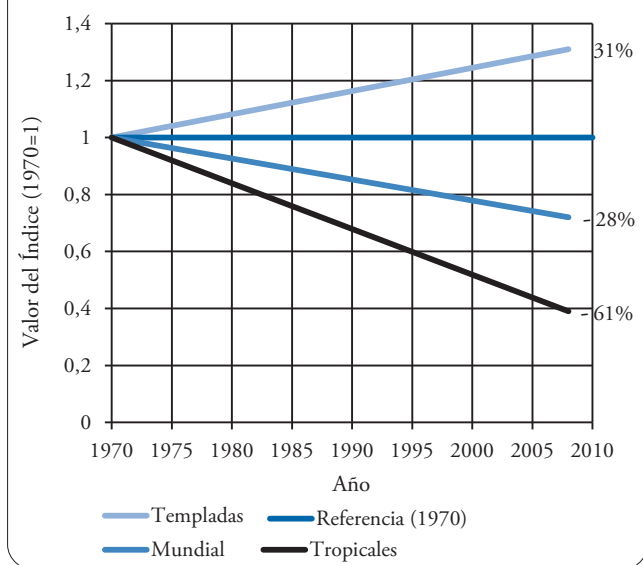
y otras coníferas). En el Gráfico 3.1 se observa que el número de especies amenazadas, entre las que están las especies en peligro crítico, en peligro o vulnerables, casi se ha duplicado en una década. Esta tendencia está siendo causada por varios factores, como el fuerte incremento de las presiones a las que está sometida la biodiversidad y la ampliación del número de especies evaluadas por la UICN (IUCN, 2013b).

Otro indicador que demuestra la pérdida de la biodiversidad a nivel global es el Índice del Planeta Viviente (IPV), el cual mide el estado de la diversidad biológica global a partir de datos de poblaciones de vertebrados de todo el mundo. En su edición de 2012, la más reciente, el IPV fue alimentado con datos de 9.014 poblaciones de 2.688 especies de mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces de todo el planeta. El gráfico 3.2 presenta el cambio del tamaño de estas poblaciones a lo largo del tiempo hasta 2008, tomando como referencia el tamaño que tenían en 1970 (i.e. 1970 = 1). Un valor estable indicaría que no hay cambio global en la abundancia media de especies, condición necesaria, pero no suficiente, para indicar que se ha detenido la pérdida de la diversidad biológica.

El IPV global, representado en el Gráfico 3.2 por la línea de en medio, ha experimentado un descenso de un 28% desde 1970 hasta 2008, lo que sugiere que las poblaciones de especies vertebradas han disminuido cerca de un tercio por término medio en ese período. El IPV de las zonas tropicales (la línea inferior) indica un declive más pronunciado, de un 61%. El IPV de las zonas templadas indica un aumento de un 31%, lo que refleja la recuperación de algunas poblaciones de especies en las regiones

Gráfico 3.2

Índice del Planeta Viviente para el período 1970 – 2008



Fuente: Planeta Vivo. Informe 2012. Biodiversidad, biocapacidad y propuestas de futuro (WWF Internacional, Sociedad Zoológica de Londres, Red de la Huella Global, & Agencia Espacial Europea, 2012).

templadas tras declives considerables en un pasado más lejano. Este último dato no significa necesariamente que el estado de la biodiversidad en las regiones templadas sea mejor que en los trópicos, ya que el IPV muestra tendencias solo desde 1970 y gran parte de la alteración y destrucción de hábitats en las regiones templadas han ocurrido antes de esa fecha.

Otros indicadores de biodiversidad que muestran tendencias negativas son el estado de las aves del mundo (BirdLife International, 2013), las especies exóticas invasivas (UNEP-WCMC, 2013c), la extensión forestal (FAO & JRC, 2012; UNEP-WCMC, 2013a) y las extensiones de los manglares, las hierbas marinas y los arrecifes

de coral (Alvarez-Filip, Dulvy, Gill, Côté, & Watkinson, 2009; FAO, 2007; UNEP-WCMC, 2013b; Waycott et al., 2009), para citar algunos.

A pesar de que resulta difícil proyectar este ritmo de pérdida de biodiversidad a escenarios futuros, varias estimaciones predicen cambios importantes en la biodiversidad y en los servicios ecosistémicos para 2050, año para el que una considerable cantidad de extinciones de especies habrá tenido lugar (Jenkins, 2003). Por ejemplo, una estimación del riesgo de extinción de aves, publicada por BirdLife International en 2000, concluyó que unas 350 especies de aves (cerca del 3,5% de la cantidad actual) podrían llegar a extinguirse en un plazo de 50 años y 1186 se extinguirían en 100 años (BirdLife International, 2000). En general, los escenarios para la biodiversidad global terrestre, dulceacuícola y marina, concuerdan en que esta continuará en declive a lo largo del siglo XXI, según criterios como cantidad de extinciones, cambios en la abundancia y cambios en los rangos de distribución geográfica de las especies (Pereira et al., 2010).

Estos patrones de pérdida de biodiversidad tienen consecuencias directas en los hábitats del planeta y en la forma de vida de los seres humanos. Dada la sobreexplotación de la biodiversidad marina (Pauly et al., 2003), los ecosistemas terrestres serían los que llevarían la mayor parte de la carga correspondiente a alimentar, vestir y albergar a una población humana en constante expansión. Esta carga adicional recaería en los países en vías de desarrollo localizados en los trópicos (Jenkins, 2003), la cual es, como ya se mencionó, el área en la que se concentra la mayor parte de la biodiversidad terrestre.

Se cuenta ahora con evidencia de que el impacto de la pérdida de la biodiversidad es comparable al de otros impulsores de cambio global, tales como la sequía, la radiación ultravioleta, el calentamiento global, el deterioro de la capa de ozono, la acidificación y el incremento de los niveles de CO₂ (Cardinale et al., 2012). La comprensión de las interacciones entre la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y las personas, resulta fundamental para una eventual reversión de estas tendencias y así salvaguardar el bienestar de las sociedades humanas (WWF Internacional et al., 2012).

3.1.3 Reacción de los líderes del mundo ante la problemática de la biodiversidad

Ante el reconocimiento cada vez mayor de la biodiversidad como bien mundial de valor inestimable para la supervivencia de las generaciones presentes y futuras, y la preocupación por su considerable reducción por causa de algunas actividades humanas, el CDB fue abierto para firmas durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992 y conocida también como la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro. Los tres objetivos principales del Convenio son: la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de los recursos genéticos (Naciones Unidas, 1992). El CDB es un tratado internacional de carácter vinculante y el primero que cubre todos los aspectos de la biodiversidad: especies, ecosistemas y recursos genéticos. Es también el

primero en reconocer que la «conservación de la diversidad biológica es interés común de toda la humanidad» y una parte integral del proceso de desarrollo. En la actualidad, 193 partes (192 países y la Unión Europea) están adscritas al CDB (Secretaría del CDB, 2013).

Los acuerdos alcanzados en La Cumbre de Río incrementaron el interés mundial en comprender como la pérdida de la biodiversidad puede afectar la dinámica y el funcionamiento de los ecosistemas. En 2002, 10 años después de la cumbre, y en el marco de la sexta reunión de la Conferencia de las Partes (en inglés, Conference of Parties o COP) del CDB realizada en La Haya y de la Cumbre de la Tierra de Johannesburgo, los líderes del mundo acordaron «lograr para el año 2010 una reducción significativa del ritmo actual de pérdida de biodiversidad a nivel mundial, regional y nacional, como contribución a la reducción de la pobreza y en beneficio de todas las formas de vida en la Tierra». Se estableció a su vez que el Convenio se evaluaría a partir de la aplicación de las estrategias y planes de acción nacionales y de otras actividades nacionales, regionales e internacionales (Pnuma, CDB, & COP, 2002).

En 2010, el CDB evaluó los avances y determinó que la meta fijada en 2002 no fue cumplida y que no se puede afirmar que se haya logrado en el plano mundial ninguna de las 21 submetas propuestas (Secretaría del CDB, 2010). Pese a la intensificación de los esfuerzos de conservación en algunos países, la biodiversidad sigue deteriorándose debido al aumento constante de las presiones a las que está sometida, las cuales se agrupan en cinco grandes categorías que se presentan en el Cuadro 3.2.

Cuadro 3.2
Principales presiones actuales sobre la biodiversidad

Presión	Descripción
Pérdida y degradación de los hábitats	En el caso de los ecosistemas terrestres, la principal causa es la conversión de tierras silvestres para usos agrícolas. En los ecosistemas de aguas continentales, es el uso insostenible del agua y el drenaje destinado a la conversión de la tierra para otros usos, como la agricultura y los asentamientos. En los ecosistemas costeros, se incluyen algunas formas de maricultura, como los criaderos de camarones.
Cambio climático	La temperatura media del planeta ha aumentado 0,74 °C en relación con los niveles previos al desarrollo de la industria. Además, se están produciendo graves efectos negativos, como la acidificación de los océanos, la reducción de la extensión, antigüedad y grosor del hielo ártico, una mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos o la variación de la periodicidad de la floración, de los patrones de migración y de la distribución de las especies.
Contaminación y carga de nutrientes	Los procesos industriales modernos, como la quema de combustibles fósiles y las prácticas agrícolas (uso de fertilizantes) han duplicado la cantidad de nitrógeno reactivo en comparación con las épocas preindustriales. En los ecosistemas terrestres, se han producido cambios significativos en la composición vegetal, lo que influye gravemente en la biodiversidad vegetal y animal. En los ecosistemas costeros, la acumulación de fósforo y nitrógeno estimula el crecimiento de algas y bacterias, hecho que reduce la calidad del agua y crea zonas muertas carentes de vida por el agotamiento del oxígeno, poniendo en peligro los valiosos servicios que prestan los ecosistemas de lagos y océanos.
Sobreexplotación y utilización insostenible	La sobreexplotación y las prácticas de cosecha destructivas han alcanzado niveles insostenibles. Según la FAO, la sobreexplotación pesquera ha provocado que más de un cuarto de las poblaciones de peces marinos estén sobreexplotadas (19%), agotadas (8%) o recuperándose del agotamiento (1%), mientras que más de la mitad están totalmente explotadas. La caza de animales silvestres ha causado en algunos bosques que gozan de buena salud el “síndrome del bosque vacío”, lo que tiene un grave efecto en la recuperación de los ecosistemas forestales, al carecer prácticamente de vida animal que disperse las semillas de las plantas.

Especies exóticas invasoras	Los indicios muestran que esta presión va en aumento. En una muestra de 57 países, se encontraron más de 542 especies exóticas cuyas repercusiones en el medio ambiente se han comprobado, entre ellas, plantas vasculares, peces marinos y de agua dulce, mamíferos, aves y anfibios, con un promedio de más de 50 de esas especies por país (y una variación que va de nueve a más de 220). Se ha estimado que de cerca de 11.000 especies exóticas en Europa, una de cada diez tiene impactos ecológicos y una proporción ligeramente mayor produce daños económicos. Las pautas del comercio mundial indican que el panorama europeo es similar al del resto del mundo.
Presiones combinadas	Las presiones o impulsores directos descritos anteriormente no actúan de manera aislada sobre la biodiversidad y los ecosistemas, sino que frecuentemente una de las presiones exagera los efectos de la otra. Además, existen impulsores indirectos, que actúan sobre la biodiversidad por medio de influir sobre la cantidad de recursos que utilizan las sociedades humanas, entre ellos, el crecimiento demográfico o el aumento de la actividad económica o del consumo per cápita. Un indicador de la magnitud de las presiones que ejercemos sobre la biodiversidad es la huella ecológica de la humanidad, la cual excedió la capacidad biológica de la Tierra en un 40% en 2006 (último año sobre el que se conoce la cifra).

Fuente: *Perspectiva Mundial sobre la Biodiversidad 3* (Secretaría del CDB, 2010).

El CDB señaló también que hay múltiples indicios de la continua pérdida de los tres componentes principales de la biodiversidad: genes, especies y ecosistemas. Más aún, «las actividades destinadas a promover la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad reciben un porcentaje ínfimo de financiación, si se comparan con las actividades que apuntan a fomentar el desarrollo industrial y de infraestructura. Asimismo, cuando se proyecta ese tipo de desarrollo, no suelen tenerse en cuenta los aspectos relacionados con la biodiversidad, por lo que se desperdician oportunidades de planificación para reducir al mínimo las repercusiones negativas innecesarias

que la afectan. De igual manera, han sido limitadas las medidas para abordar de modo significativo los impulsores que llevan a la pérdida de la biodiversidad, los cuales incluyen las presiones demográficas, económicas, sociopolíticas y culturales» (Secretaría del CDB, 2010).

La décima reunión de la COP, celebrada en 2010 en Nagoya, Prefectura de Aichi, Japón, en su decisión X/2 adoptó para el período 2011-2020 un Plan Estratégico para la Diversidad Biológica revisado y actualizado. Este nuevo plan será el marco global para la biodiversidad

en todo el sistema de las Naciones Unidas e incluye las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica (Pnuma, CDB, & COP, 2010). Estas 20 metas están distribuidas en cinco objetivos estratégicos, que buscan apoyar durante esta década la implementación de los principales objetivos del CDB y que se presentan en el Cuadro 3.3.

La agenda mundial en temas ambientales requiere de la comprensión integral de la biodiversidad en todos sus niveles y dimensiones, desde los genes hasta los ecosistemas, así como de la capacidad de estimar el impacto de las acciones humanas. Sin embargo, nuestro conocimiento

de la biodiversidad es aún muy reducido y centrado en unos pocos grupos taxonómicos, como los animales vertebrados y las plantas, mientras que otros grupos, como las bacterias, que contienen la gran mayoría de las especies, son prácticamente desconocidos. Muchas de las maneras en las que interactúan todas estas formas de vida están aún por conocerse también. A pesar de estas limitaciones, hay una gran cantidad de información que podría utilizarse, pero que no está en los formatos adecuados o no es compartida por sus autores y custodios. Se estima, por ejemplo, que más de 1.000 millones de especímenes de animales, plantas, hongos y microorganismos han sido

Cuadro 3.3 Objetivos estratégicos de Aichi para la Biodiversidad

La visión de las metas de Aichi es que “Para 2050, la diversidad biológica se valora, conserva, restaura y utiliza en forma racional, manteniendo los servicios de los ecosistemas, sosteniendo un planeta sano y brindando beneficios esenciales para todos.”

Esta visión se pretende alcanzar a través de cinco objetivos estratégicos, que incluyen 20 metas individuales. Los objetivos son:

- **Objetivo estratégico A:** Abordar las causas subyacentes de la pérdida de diversidad biológica mediante la incorporación de la diversidad biológica en todos los ámbitos gubernamentales y de la sociedad.
- **Objetivo estratégico B:** Reducir las presiones directas sobre la diversidad biológica y promover la utilización sostenible.
- **Objetivo estratégico C:** Mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética.
- **Objetivo estratégico D:** Aumentar los beneficios de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas para todos.
- **Objetivo estratégico E:** Mejorar la aplicación a través de la planificación participativa, la gestión de los conocimientos y la creación de capacidad.

Fuente: Las Metas de Aichi para la diversidad biológica (Secretaría del CDB, n.d.).

recolectados, preservados y depositados en los herbarios y museos de historia natural del mundo (Beaman, Wieczorek, & Blum, 2004), los cuales, además de constituir la materia prima para los estudios de taxonomía y sistemática, proporcionan información indispensable en áreas como conservación, manejo de recursos naturales, agricultura e ingeniería forestal. Solamente una pequeña fracción de estos datos se ha digitalizado y colocado en sistemas de información en la Internet, para que estén públicamente disponibles⁸.

Los avances en TIC han mejorado nuestra capacidad de almacenar, procesar e interpretar datos e información a través de herramientas como las bases de datos, los sistemas de información geográfica (SIG), los sensores remotos y la Web semántica, por nombrar algunas. Si se contara con una infraestructura informática que permitiera integrar todos los datos de ocurrencias de especies (e.g. especímenes y observaciones), junto con sus secuencias de ADN, las condiciones ambientales en las cuales se desarrollan (e.g. temperatura, precipitación), las relaciones interespecíficas y todos los demás aspectos de la diversidad biológica, los científicos tendrían una base mucho más sólida para desarrollar modelos que expliquen el funcionamiento de los ecosistemas y que apoyen las decisiones orientadas a reducir la pérdida de la biodiversidad.

⁸ La base de datos de GBIF (Global Biodiversity Information Facility), el mayor repositorio mundial de datos de ocurrencias de especies, contiene cerca de 85.000 registros de especímenes (GBIF, 2013b), que representarían menos del 10% del total disponible, si se toman como referencia los 1.000 millones mencionados arriba.

Se espera que las TIC sean un importante apoyo para la consecución de los objetivos de Aichi y, en particular, suponen la piedra angular de los esfuerzos para alcanzar la meta 19 del objetivo estratégico E: «Para 2020, se habrá avanzado en los conocimientos, la base científica y las tecnologías referidas a la diversidad biológica, sus valores y funcionamiento, su estado y tendencias y las consecuencias de su pérdida, y tales conocimientos y tecnologías serán ampliamente compartidos, transferidos y aplicados» (Secretaría del CDB, n.d.).

3.2 LA BIODIVERSIDAD DE COSTA RICA

Costa Rica se cataloga entre los países más ricos del mundo en biodiversidad y comparte cerca del 80% de su riqueza biológica con el resto de los países de América Central (Obando & Herrera, 2010), los cuales, junto con México, conforman Mesoamérica, una región considerada megadiversa y un hotspot de biodiversidad (Myers et al., 2000). A pesar de tener una extensión territorial de solo 51.100 km², que corresponden a un 0,03% del total mundial, y una extensión marítima de solo 568.000 km², que representa el 0,16% de los océanos del planeta, se estima que Costa Rica alberga un 3,6% de las especies esperadas para la Tierra. Esta riqueza se debe principalmente a su posición geográfica en el neotrópico, su historia geológica –al formar parte del puente entre dos masas continentales–, sus dos costas y un sistema montañoso que provee numerosos y variados microclimas (Obando, 2007). Algunas otras cifras relevantes con respecto a la riqueza

biológica de Costa Rica son (Inbio, 2013; Obando, 2007; Sinac, 2009):

- El número total de especies descritas para Costa Rica es cercano a las 95.000. Esto supone el 4,75% de las especies descritas en el mundo.
- Costa Rica está entre los 20 países con más alta diversidad de especies, expresada en número total de especies, como se muestra en el Cuadro 3.4. Se sitúa además entre los nueve países del planeta con una diversidad extremadamente alta de organismos en sus ecosistemas boscosos. Si se considera la relación entre el número de especies y el área del país, Costa Rica figura entre los países con mayor densidad de especies, como se muestra en el Cuadro 3.5.
- Al igual que en el resto del mundo, las plantas y los vertebrados son los grupos mejor conocidos. En plantas, el porcentaje de especies descritas es cercano al 95% del total estimado y en aves se sobrepasó el número esperado. En peces de agua dulce este porcentaje es del 100%. El grupo menos conocido de los vertebrados es el de los peces marinos.
- Es en las especies marinas, en los invertebrados y en los microorganismos donde se cree que está la mayor riqueza, pero son los grupos menos conocidos. Las especies de zonas altas son poco conocidas también.
- El conocimiento sobre la diversidad genética existe solamente para algunas especies vegetales con usos conocidos.

Cuadro 3.4
Primeros lugares de países megadiversos con mayor número de especies descritas de plantas y vertebrados en el mundo y lugar aproximado que ocupa Costa Rica

GRUPO	Primer Lugar	Segundo Lugar	Tercer Lugar	Cuarto Lugar	Quinto Lugar	COSTA RICA
Plantas	Brasil	Colombia	China	Indonesia	México	Nº 17
	55,000	50,000	30,000	27,500	26,000	11,467
Anfibios	Colombia	Brasil	Ecuador	Perú	México	Nº13
	585	502	402	315	290	189
Reptiles	Australia	México	Indonesia	Colombia	Brasil	Nº 20
	867	704	511	475	468	234
Mamíferos	Indonesia	México	Colombia	USA	Brasil	Nº32
	515	491	453	428	421	237
Aves	Colombia	Perú	Brasil	Ecuador	Indonesia	Nº 24
	1,753	1,678	1,635	1,559	1,534	854

Fuentes: Biodiversidad de Costa Rica en cifras (Obando, 2007), IV Informe de País al Convenio sobre la Diversidad Biológica (SINAC, 2009).

Cuadro 3.5 Número de especies conocidas de plantas y vertebrados por cada 1.000 Km ² en países megadiversos y en Costa Rica							
PAÍS	Plantas	Aves	Reptiles	Mamíferos	Anfibios	Extensión (km ²)	Nº Veces Mayor que Costa Rica
Costa Rica	234,8	16,8	4,4	4,7	3,6	51,100	
México	13,2	0,5	0,4	0,2	0,1	1.972.547	38,6
Colombia	43,8	0,0	0,0	0,0	0,5	1.141.748	22,3
Brasil	6,5	0,0	0,1	0,05	0,06	8.511.965	166,6
Indonesia	14,3	0,8	0,3	0,3	0,1	1.919.270	37,6
Australia	3,3	0,1	0,1	0,05	0,03	7.686.849	150,4

Fuentes: Biodiversidad de Costa Rica en cifras (Obando, 2007), IV Informe de País al Convenio sobre la Diversidad Biológica (SINAC, 2009).

3.2.1 Marco institucional y legal para la conservación de la biodiversidad en Costa Rica

El Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) es el órgano rector en materia de gestión de la biodiversidad en Costa Rica y ejerce esta función a través del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac), organización responsable de la conservación y promoción del uso sostenible de la biodiversidad del país. Territorialmente, el Sinac está dividido en once áreas de conservación, que abarcan la totalidad del país. Otros actores importantes en materia de biodiversidad son las universidades estatales, el Museo Nacional de Costa Rica (MNCR) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). En el ámbito privado, varias instituciones académicas y organizaciones no gubernamentales (ONG) han apoyado al gobierno en las tareas de investigación y conservación. El país cuenta también con más de 300 organizaciones conservacionistas que, en mayor o menor grado,

complementan su labor con la del Sinac (García, 2002).

Además, Costa Rica ha desarrollado un marco legal muy heterogéneo que regula la gestión de la biodiversidad. Este marco incluye temas tanto socioeconómicos y culturales como científico-técnicos y de gestión en general. Algunas de las normas más relevantes son las siguientes (Inbio, 2000):

- Ley de Parques Nacionales. N0 6084, de 1977.
- Ley de Creación del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (Mirenem). N0 7152, de 1990 (aunque inició funciones en 1986, por decreto).
- Ley de Conservación de la Vida Silvestre. N0 7317, de 1992.
- Ley Orgánica del Ambiente. N0 7554, de 1995. Se cambió el nombre del Mirenem por el de Minae; se creó la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (Setena), la Contraloría Ambiental

y el Tribunal Ambiental; se le da impulso a la agricultura orgánica, entre otros esfuerzos.

- Ley Forestal. N0 7575, de 1996 (la primera fue de 1969, N0 4465). Se estableció el pago por servicios ambientales y se creó el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (Fonafifo), encargado de manejar los fondos para este pago.
- Ley de Biodiversidad. N0 7788. De 1998. Regula el acceso a los recursos genéticos y fortalece al Sinac, entre otros aspectos.

El CDB, además de ser ley por sí mismo, ha tenido su expresión nacional en la Ley de Biodiversidad, que trata de adaptarlo a la realidad local. Como resultado de los esfuerzos para cumplir con el CDB y la Ley de Biodiversidad, en el período 1997-1999 se desarrolló la Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad (ENB), mediante un proceso altamente participativo a escala nacional y en las áreas de conservación (Inbio, 2000; Minae, 2000). La ENB es un marco orientador de las políticas nacionales, basado en la trilogía «salvar, conocer y usar», piedra angular de la Estrategia Mundial de Conservación de 1992 y del CDB. La ENB es el resultado de la integración de las necesidades locales por área de conservación, cada una de las cuales cuenta con su propia estrategia. Siguiendo esta misma metodología y como temas que se complementan muy bien, el Minae-Sinac desarrolló en forma casi paralela la Estrategia Nacional de Investigación y la Estrategia de Educación Ambiental; en estos aspectos cada área posee también su estrategia respectiva (Inbio, 2000).

3.2.2 Situación de los indicadores para medir el estado de la biodiversidad de Costa Rica

Según el IV Informe de País al CDB, existe en la sociedad costarricense «cierto grado de conciencia ambiental», desarrollada por los procesos educativos a todo nivel, pero especialmente en la educación primaria, secundaria e informal, con el apoyo de diferentes ONG a lo largo de muchos años y de los medios de comunicación masiva, especialmente en la última década. Esto ha promovido y mantenido de alguna forma un marco legal y de políticas sectoriales e intersectoriales que fomentan la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, mediante diversos mecanismos innovadores como, por ejemplo, el Programa de Pago por Servicios Ambientales (PPSA), el Certificado de Sostenibilidad Turística (CST) y otros que promueven la participación ciudadana (Sinac, 2009). También son dignos de mención la intención de convertirse en el primer país carbono neutral (Lovgren, 2008), el Programa Bandera Azul Ecológica (Comisión Nacional del Programa Bandera Azul Ecológica, n.d.) y el Programa Costa Rica por Siempre, este último enfocado al fortalecimiento de las Áreas Silvestres Protegidas (ASP) con miras al cumplimiento de las metas de Aichi (Asociación Costa Rica por Siempre, 2013).

Sin embargo, otros informes que tratan el tema ambiental, como el del Estado de la Nación y su investigación de base en materia de conservación y biodiversidad, señalan entre otros factores negativos que (Corrales, 2012; Programa Estado de la Nación, 2012):

- En 2011 cada costarricense utilizó un 8% más del territorio disponible para satisfacer su demanda de recursos naturales. Las emisiones de carbono son la principal causa de esa brecha y representan un 27% de la huella ecológica total.
- No se aprecia un esfuerzo significativo en la reducción del uso de plaguicidas agrícolas.
- La Contraloría General de la República (CGR) afirmó que los esfuerzos por parte del Sinac para la protección de los humedales Ramsar son insuficientes para consolidar y garantizar su conservación, a pesar de contar desde hace 20 años con las regulaciones necesarias. La CGR reportó también que varios humedales sufren de afectación por actividades agrícolas vecinas y de altos niveles de contaminación fecal.
- Hay irregularidades por procesos constructivos en varias ASP o en sus cercanías.

Además, el mencionado informe de país al CDB afirma que los datos disponibles muestran que en Costa Rica hay pérdida de biodiversidad en grado variable y en magnitud aún no determinada debido a la falta de estudios, de indicadores de medición y de sistematización de la información. Los indicadores proporcionados como guía por el CDB que fueron analizados para el país, con información en general cualitativa y no exhaustiva son, en su mayoría, buenos, pero también incompletos (e.g. sin datos cronológicos). En muchos casos, hay que mejorar el indicador, se dispone de datos limitados, o ambas cosas.

La falta de datos e indicadores adecuados para conocer el estado de la biodiversidad en Costa Rica fue ratificada en el año 2011 por la CGR (CGR, 2011). El ente contralor realizó una auditoría para evaluar la efectividad del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (Minaet⁹), el Sinac y la Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad (Conagebio), en la instauración de regulaciones, mecanismos y prácticas para determinar y divulgar el estado de conservación de la biodiversidad. La evaluación se efectuó principalmente en las ASP del país. Entre los principales resultados de esta auditoría destacan:

Se determinó que en Costa Rica no se ha evaluado en forma periódica ni sistemática el estado de conservación de la biodiversidad. Las razones de ello están en que el marco regulatorio costarricense para el manejo del recurso abarca de forma dispersa los lineamientos para ese fin, sin que se pueda desprender una ordenación clara en términos de enfoque, metodología, periodicidad de aplicación, productos esperados, interpretación y utilización de resultados.

No se han elaborado las políticas para la conservación, el uso ecológicamente sostenible y la restauración de la biodiversidad, y no se ha actualizado la ENB, ambos instrumentos previstos para el manejo de este recurso en el país.

Se presenta un retraso en la consolidación del programa nacional de monitoreo de la biodiversidad, puesto que no se logró realizar un análisis integral del conjunto de indicadores diseñados para divulgar

⁹ Ahora llamado Ministerio de Ambiente y Energía (Minae).

un primer informe del estado de este recurso al 2010. Otros esfuerzos de monitoreo son realizados por las áreas de conservación pero de forma aislada, presentando debilidades en la periodicidad, falta de protocolos de implementación y de divulgación de la información.

En general, no se han rendido cuentas acerca de la situación y los factores de amenaza a la biodiversidad.

No se han establecido los parámetros necesarios para clasificar los ecosistemas y asociar las correspondientes medidas de mitigación, control, restauración, recuperación o rehabilitación de la biodiversidad, ni tampoco se ha establecido una metodología para revisar y actualizar las listas nacionales de especies vulnerables en el país.

La investigación en biodiversidad no cuenta con prioridades actualizadas ni con un sistema de información que permita recopilar, sistematizar, resumir y presentar la información asociada a este recurso derivada del monitoreo y de la investigación, en formatos adecuados para los distintos tipos de usuarios.

Al ahondar en el tema de la falta de sistemas de información, el informe de la CGR señala también que faltan protocolos para la sistematización de datos que aseguren su actualización periódica y un nivel de calidad adecuado. Se constató que mucha de la información generada se maneja en formatos que ponen en peligro su seguridad e integridad (e.g. hojas electrónicas).

3.3 LA INFORMÁTICA PARA LA BIODIVERSIDAD

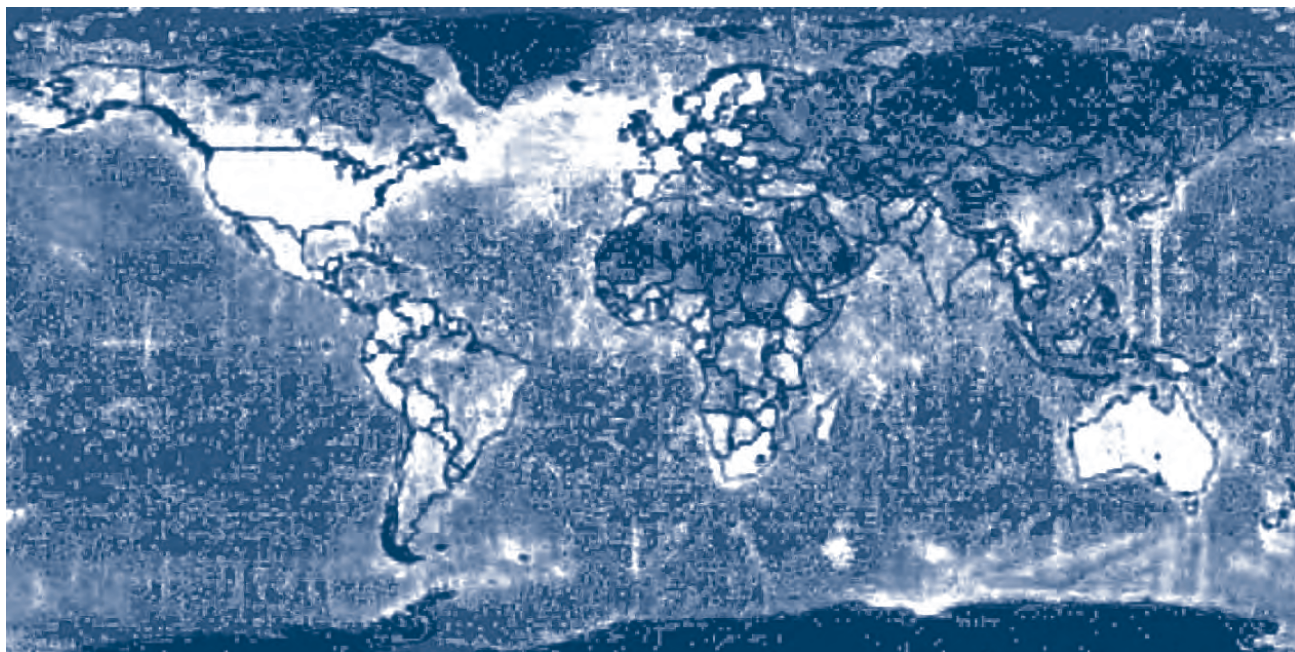
Una de las principales razones por la que los gobiernos del mundo fallaron en su intento por reducir el ritmo de pérdida de la biodiversidad para el año 2010 fue la falta de información (Hobern et al., 2013). La emergente área de conocimiento, conocida como informática para la biodiversidad¹⁰, pretende llenar este vacío mediante la aplicación de las TIC al manejo, análisis e interpretación de datos de biodiversidad.

La informática para la biodiversidad es una disciplina relativamente nueva. El término se usó por primera vez en la década de 1990 (A. T. Peterson, Guralnick, Soberón, Knapp, & Holder, 2010) y desde sus inicios ha tenido como uno de sus objetivos la superación de las barreras que existen entre científicos y tomadores de decisiones en materia de administración de recursos biológicos (Graham, Ferrier, Huettman, Moritz, & Peterson, 2004; Schalk, 1998; Schnase, 2000). Su surgimiento ha sido motivado por la disponibilidad de nuevas tecnologías y de grandes cantidades de datos. Por ejemplo, el Sistema Mundial de Información sobre Biodiversidad (en inglés, Global Biodiversity Information Facility o GBIF), ofrece acceso libre y gratuito a más de

¹⁰ Cabe mencionar que en la actualidad se prefiere el término bioinformática para referirse a las aplicaciones computacionales en el nivel de genes y de proteínas, mientras que la informática para la biodiversidad se ocupa preferencialmente de los niveles de especies y de organismos (Soberón & Peterson, 2004).

Figura 3.2

Densidad de registros de ocurrencias de especies publicados a través de GBIF en 2012*



* Los tonos más claros corresponden con las áreas con mayor concentración de datos.

Fuente: GBIF Annual Report 2012 (GBIF, 2013a).

400 millones de registros de datos primarios¹¹ de casi un millón y medio de especies provenientes de museos de historia natural, herbarios y otros centros de investigación de todo el mundo (GBIF, 2013c). Un 85% de estos registros cuenta con coordenadas geográficas que permiten analizar los datos desde el punto de vista geoespacial, como se muestra en la Figura 3.2. Los colores muestran la concentración de datos en áreas como América del Norte y Europa, que no son

las más ricas en biodiversidad, al contrario de otras, como las intertropicales que, en algunos casos, aparecen con densidades mucho más bajas. Esto muestra la escasa información con que se cuenta para muchas zonas biodiversas (GBIF, 2013a).

Unido a los avances tecnológicos, un giro en las políticas de acceso a los datos de biodiversidad por parte de sus autores y custodios hacia modalidades mucho más abiertas, ha permitido el surgimiento de un cambio revolucionario en la manera en que la información sobre biodiversidad está siendo creada, mantenida y utilizada (Soberón & Peterson, 2004).

11 Los datos primarios de biodiversidad son textos digitales o registros de datos multimediales que detallan hechos acerca de la ocurrencia de un organismo: la especie a la que pertenece, así como la fecha y el lugar en el que fue observado o recolectado, entre otros (GBIF, 2010).

Licencias de derechos de autor, como Creative Commons (CC) y Open Data Commons Open Database License (ODBL), permiten compartir conocimiento con el público en general, según los términos particulares de cada autor o custodio de información y respetando la propiedad intelectual de los creadores (Hagedorn et al., 2011; Hietanen, 2008; Higashi, 2013), lo que ha facilitado la publicación en línea de grandes repositorios distribuidos en los que los usuarios pueden consultar, visualizar y descargar libremente datos primarios de presencia de especies. Algunos de los más grandes de estos repositorios incluyen el ya mencionado GBIF (en <http://www.gbif.org/>), la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad (Inter-American Biodiversity Information Network o Iabin en <http://www.oas.org/en/sedi/dsd/iabin/>), el Atlas de Australia Viviente (Atlas of Living Australia o ALA, en <http://www.ala.org.au/>), el Sistema de Información Biogeográfico del Océano (Ocean Biogeographic Information System u OBIS, en <http://www.iobis.org/>), la red de información sobre vertebrados VertNet (en <http://portal.vertnet.org/>) y la red de información sobre peces FishNet2 (en <http://www.fishnet2.net/>), entre otros.

Con el fin de estudiar los patrones y tendencias de la biodiversidad, los científicos deben correlacionar estos datos primarios con variables ambientales que influyen en su distribución espacial, tales como el clima, la topografía, el suelo y la historia geológica. La disponibilidad de este tipo de datos ha crecido exponencialmente

gracias a tecnologías como la teledetección¹². A manera de ejemplo, la familia de satélites Landsat de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (en inglés, National Aeronautics and Space Administration o NASA) y del Servicio Geológico de Estados Unidos (en inglés, United States Geological Survey o USGS) ha tomado periódicamente imágenes de toda la superficie de la Tierra desde 1972 hasta hoy, proporcionando así un registro invaluable del estado y la dinámica de nuestro planeta. Gracias a una redefinición de las políticas de datos efectuada en 2008, todas las imágenes Landsat están ahora disponibles libremente a través de Internet. Los archivos de Landsat reconstruyen la historia de cómo la cobertura de la superficie de la Tierra y sus ecosistemas han cambiado en los últimos 40 años ante presiones como el incremento de la población humana, sus demandas de recursos y el cambio climático (Masek, Cohen, Wulder, Loveland, & Woodcock, 2012). El miembro más reciente de la serie Landsat, el satélite Landsat 8, fue lanzado el 11 de febrero de 2013 y tiene como

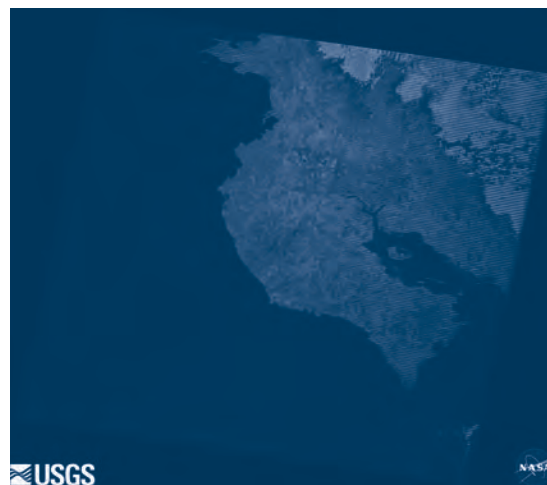
¹² La teledetección o detección remota (en inglés, remote sensing) es la adquisición de información a pequeña o gran escala acerca de un objeto o fenómeno sin llegar a tener contacto físico con el mismo. En la práctica, la teledetección se realiza percibiendo energía reflejada o emitida ya sea por el sol, un fenómeno natural o un instrumento artificial y registrando la información relacionada. Los sensores remotos que captan la información suelen usar instrumentos de grabación o de escaneo inalámbrico que se encuentran a bordo de aeronaves, satélites, aviones, boyas o barcos, entre otros. Posteriormente, esta información se corrige, empaqueta y analiza para que ayude a entender problemas de interés (e.g. deforestación, impacto del cambio climático, incendios forestales).

Figura 3.3

Dos imágenes Landsat que muestran los cambios en la cobertura de la tierra en el área de Guanacaste, Costa Rica*



1985



2013

* Los tonos más claros corresponden con las áreas con mayor concentración de datos.

Fuente de las imágenes: EarthExplorer (USGS, 2013).

misión recolectar 400 imágenes diarias con una resolución de 30 x 30 m cada una. Cada punto del planeta es muestreado por el satélite cada 16 días. Todos los datos son de dominio público y están disponibles en varios portales como EarthExplorer (<http://earthexplorer.usgs.gov/>), Glovis (<http://glovis.usgs.gov/>) y Reverb (<http://reverb.echo.nasa.gov/>). En la Figura 3.3 se muestran dos imágenes Landsat para la zona de Guanacaste, Costa Rica, obtenidas en el portal EarthExplorer de USGS, que permiten apreciar los cambios en la cobertura de la tierra en esa zona. Puede apreciarse a simple vista un notable aumento en la cobertura boscosa debido probablemente a factores políticos, como el establecimiento de nuevas ASP en la zona y la aplicación del PPSA, así como a fenómenos socioeconómicos, como la influencia del turismo

y el abandono de tierras dedicadas a la ganadería por causa del bajo precio de la carne en los mercados internacionales (Fundecor, 2010).

Existen otros instrumentos de teledetección cuyos datos están en el dominio público, entre los que pueden mencionarse el Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer (Modis), el Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (Aster), el Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) y el Advanced Very High Resolution Radiometer (Avhrr). Otros sitios, como Worldclim (<http://worldclim.org/>) y Harmonized World Soil Database (HWSD, <http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/LUC/External-World-soil-database/HTML/>) también recopilan y publican información ambiental que puede correlacionarse con datos de biodiversidad.

3.3.1 Iniciativas mundiales de Informática para la Biodiversidad

La oferta de información y datos de biodiversidad, y de otros temas relacionados, está apoyada por varias iniciativas internacionales, las cuales se nutren, por lo general, de esfuerzos nacionales o regionales que son posteriormente integrados, compartidos y presentados en varios formatos y protocolos. Algunas de las más importantes de estas iniciativas se describen brevemente en el Cuadro 3.6.

3.3.2 Aplicaciones de los datos de Biodiversidad

Para comprender la forma en la que la biodiversidad se distribuye en el tiempo y en el espacio, los científicos acostumbran correlacionar datos de ocurrencias de especies con datos ambientales, como los descritos arriba, con el fin de generar modelos de nichos ecológicos o de distribuciones geográficas de especies. Estas técnicas toman los dos conjuntos de datos (i.e. ocurrencias y variables ambientales), como parámetros de entrada de

Cuadro 3.6
Principales iniciativas globales de Informática para la Biodiversidad

Iniciativa	Descripción
Biblioteca del Patrimonio de la Biodiversidad (en inglés, Biodiversity Heritage Library o BHL). Disponible en http://www.biodiversitylibrary.org/ .	Consortio de bibliotecas de historia natural y botánicas que cooperan para digitalizar y hacer accesible la literatura de biodiversidad a una audiencia global a través de los principios de libre acceso. BHL ha digitalizado millones de páginas de literatura taxonómica, decenas de miles de títulos y más de 100.000 volúmenes, además de servir como componente fundamental de la Enciclopedia de la Vida (EoL).
Catálogo de la Vida (en inglés, Catalogue of Life o CoL). Disponible en http://www.catalogueoflife.org/ .	Índice global más completo e íntegro de las especies de la Tierra disponible en la actualidad. Consta de una sola lista de especies de jerarquía taxonómica. Contiene información esencial sobre los nombres, las relaciones y la distribución de más de 1,4 millones de especies.
Consortio para el Código de Barras de la Vida (en inglés, Consortium for the Barcode of Life o CBOL). Disponible en http://www.barcodeoflife.org/ .	Iniciativa internacional dedicada al desarrollo de códigos de barras de ADN como un estándar global para la identificación de las especies biológicas. Cuenta con 200 organizaciones miembro de un total de 50 países.

Enciclopedia de la Vida (en inglés, Encyclopedia of Life o EoL). Disponible en http://eol.org/ .	Base de datos de especies colaborativa en línea que pretende construir una enciclopedia que contenga un artículo por cada una de las especies de seres vivos conocidas en la Tierra.
Estándares de Información sobre Biodiversidad (en inglés, Biodiversity Information Standards o TDWG). Disponible en http://www.tdwg.org/ .	Se formó para establecer una colaboración internacional entre los proyectos de bases de datos biológicos. Promueve la difusión de la información más amplia y eficaz sobre el patrimonio mundial de organismos biológicos en beneficio del mundo en general. Se centra en el desarrollo de normas para el intercambio de datos biológicos o sobre biodiversidad.
Grupo de Observaciones de la Tierra - Red de Observaciones de Biodiversidad (en inglés, Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network o GEO BON). Disponible en http://www.earthobservations.org/geobon.shtml .	Coordina las actividades relacionadas con el área de beneficio social de biodiversidad del Sistema de Sistemas de Observación Global de la Tierra (en inglés, Global Earth Observation Information System of Systems o Geoss). Alrededor de 100 organizaciones están colaborando a través de GEO BON para organizar y mejorar las observaciones terrestres, de agua dulce y marinas sobre biodiversidad a nivel mundial y que los datos de biodiversidad, la información y las previsiones sean más accesibles al público en general.
Sistema Mundial de Información sobre Biodiversidad (en inglés, Global Biodiversity Information Facility o GBIF). Disponible en http://www.gbif.org/ .	Infraestructura internacional de datos de libre acceso, financiada por los gobiernos. Permite que cualquier persona pueda acceder a los datos de presencia de especies de todo tipo de vida en la Tierra a través de Internet. Ayuda a las instituciones a publicar los datos de acuerdo a estándares comunes, permitiendo la investigación e informando de las mejores decisiones para conservar y utilizar de manera sostenible los recursos biológicos del planeta.

Fuente: Prosic, noviembre 2013, a partir de la información proporcionada por cada iniciativa (Biodiversity Heritage Library, n.d.; Biodiversity Information Standards - TDWG, 2007; Catalogue of Life, 2013; CBOL, 2013; Encyclopedia of Life, n.d.; GBIF, 2013c; Group on Earth Observations, 2013).

Figura 3.4

Modelos de distribución potencial de la lapa verde (*Ara ambiguus*) en Costa Rica



Modelo de la distribución actual



Modelo de la distribución proyectada en 2070

Fuente: Prosic, noviembre 2013, con base en datos recuperados del portal de GBIF (GBIF, 2013b) y variables ambientales del portal de WorldClim (Hijmans, Cameron, & Parra, n.d.).

algún método de inferencia, estadístico o de aprendizaje de máquinas, y generan un modelo que toma la forma de un mapa que muestra, mediante colores, las probabilidades de presencia de la especie modelada, como se muestra en el ejemplo de la Figura 3.4. En este caso, se utilizaron datos de temperatura y precipitación, recopilados entre 1960 y 2000, y mapeados mediante métodos de interpolación (Hijmans, Cameron, Parra, Jones, & Jarvis, 2005), para construir un modelo de la distribución potencial del ave conocida como «lapa verde» (*Ara ambiguus*). Posteriormente, se estimó la distribución futura con el modelo CIMP5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5) del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (en inglés, Intergovernmental Panel on Climate Change o IPCC) para el año 2070. Se utilizó el método de entropía máxima como mecanismo de inferencia (Phillips, Dudik, &

Schapiro, 2004). En ambos modelos, las zonas oscuras son las que denotan mayor probabilidad de ocurrencia de la especie, por lo que puede apreciarse una disminución considerable del hábitat de la lapa verde para 2070.

El proceso realizado para obtener los mapas de la Figura 3.4 requiere de un sólido fundamento taxonómico¹³ para la correcta clasificación e identificación de los organismos recolectados y observados. Asimismo, resulta indispensable una asignación precisa de las coordenadas geográficas (i.e. georreferenciación) de los sitios en donde se han recolectado u observado los organismos. Dado que muchos de los datos de biodiversidad provenientes de herbarios y museos fueron recolectados varias décadas

¹³ En ciencias biológicas, se conoce como taxonomía a la disciplina que identifica, delimita, nombra y clasifica las especies y demás taxones (géneros, familias, etc.) en una jerarquía.

atrás, y en algunos casos no se contaba con la tecnología y los recursos necesarios para asegurar su calidad desde el punto de vista taxonómico y geoespacial, una cantidad considerable de los datos disponibles en la actualidad presenta problemas no documentados que están siendo abordados por diferentes investigadores e iniciativas (A. D. Chapman & Wieczorek, 2006; Arthur D. Chapman, 2005; Hill, Otegui, Ariño, & Guralnick, 2010). Algunos de estos problemas (e.g. coordenadas invertidas, errores ortográficos en los nombres) pueden ser fácilmente detectados y advertidos al usuario por los portales que integran y publican los datos, pero muchas veces se hace difícil corregir los errores completamente, debido a que esto tendría que hacerse en la fuente original de los datos. Para reducir esta problemática, se han diseñado e implementado varios mecanismos que permiten realizar anotaciones en los registros de datos y así documentar los errores encontrados (Hill et al., 2010).

Entre los mecanismos de inferencia preferidos en la actualidad destacan el método de entropía máxima (Elith et al., 2011; Phillips, Anderson, & Schapire, 2006; Phillips et al., 2004), los algoritmos genéticos (Stockwell & Peters, 1999), los algoritmos de envolturas climáticas (en inglés, *climate envelope*) (Busby, 1991; Carpenter, Gillison, & Winter, 1993; Hijmans & Graham, 2007; Zafra-Calvo, Rodríguez, & Lobo, 2010), las redes neuronales artificiales (Coro, Pagano, & Ellenbroek, 2013; Segurado & Araújo, 2004; Tarroso, Carvalho, & Brito, 2012), así como una gran variedad de modelos lineales generalizados (MLG) y modelos aditivos generalizados (MAG) (Austin, 2007; Elith et al., 2006; Guisan, Edwards, & Hastie, 2002).

Algunas aplicaciones de estas técnicas buscan encontrar respuestas a preguntas científicas básicas, como el estudio de los procesos evolutivos, las causas de los límites de las distribuciones de las especies o las reacciones de estas a entornos cambiantes. Otras aplicaciones están más enfocadas en aspectos de manejo como, por ejemplo, la conservación de la biodiversidad (Lobo, Lumaret, & JayRobert, 1997; Loiselle et al., 2003; Rodríguez, Brotons, Bustamante, & Seoane, 2007), la estimación del daño potencial de plagas a los cultivos (Sánchez-Cordero & Martínez-Meyer, 2000) o el impacto de especies exóticas invasivas (Barbosa, Schneck, & Melo, 2012; A. Peterson & Vieglais, 2001), por citar algunos ejemplos.

3.3.3 Los retos de la Informática para la Biodiversidad

Durante sus primeros años, la informática para la biodiversidad se ha ocupado de tareas necesarias para su surgimiento y posicionamiento, entre las que se encuentran la digitalización de grandes repositorios de información, como herbarios y museos de historia natural (Berendsohn & Seltmann, 2010), la curación de datos (A. D. Chapman & Wieczorek, 2006; Arthur D. Chapman, 2005; Hill et al., 2010), la creación de protocolos y estándares para la publicación de datos (Chavan & Ingwersen, 2009; Wieczorek et al., 2012), el establecimiento de recursos taxonómicos globales (Roskov et al., 2013), el desarrollo de herramientas informáticas y el desarrollo de un marco teórico para la modelización de datos (A. T. Peterson et al., 2010; A. T. Peterson & Soberón, 2012).

Esta disciplina está empezando a jugar un papel importante en los esfuerzos de la comunidad científica para abordar temas de conservación, ordenamiento territorial, cambio global, sostenibilidad, seguridad alimentaria y servicios ecosistémicos, que son los que más interesan a los gobiernos del mundo en este momento, dada la crisis de la biodiversidad expuesta en la primera sección de este capítulo. Para atender estos problemas, es necesario entender de manera integral el funcionamiento de los ecosistemas, más allá de la taxonomía y de los datos de presencia de especies. Las interacciones entre las diferentes especies, así como entre estas y su ambiente deben ser comprendidas y modelizadas (Hardisty et al., 2013).

Por tanto, el gran reto de la informática para la biodiversidad consiste en desarrollar una infraestructura que permita que los datos disponibles sean integrados en un ambiente de modelización coordinado (Hardisty et al., 2013). Para alcanzarlo, la iniciativa denominada Perspectiva Mundial sobre la Informática para la Biodiversidad (en inglés, Global Biodiversity Informatics Outlook o GBIO), propone acciones en cuatro áreas (Hobern et al., 2013):

- Creación de una cultura de experticia compartida, estándares de datos comunes y robustos, políticas e incentivos para quienes compartan datos y un sistema permanente de almacenamiento de datos.
- Digitalización de datos de todas las fuentes disponibles, de manera que estén disponibles rápidamente y se actualicen de forma periódica.

- Provisión de las herramientas para convertir esos datos en evidencia a través de mecanismos que posibiliten su descubrimiento y los organicen en vistas adecuadas que les den contexto y significado.
- Generación de conocimiento sobre la biodiversidad y sobre el impacto que los seres humanos generamos en esta, a través de la aplicación de la evidencia en modelos, herramientas de visualización e identificación de vacíos que prioricen las recolecciones futuras de datos.

3.4 REALIDAD DE LA INFORMÁTICA PARA LA BIODIVERSIDAD EN COSTA RICA

En esta sección, se hace un breve recuento de la labor de los investigadores e instituciones que han colaborado para sistematizar los conocimientos sobre la riqueza biológica costarricense a través de nuestra historia. Además, se describen las principales iniciativas que, en la actualidad, están intentando potenciar este conocimiento a través de la aplicación de las TIC a los datos e información sobre biodiversidad.

3.4.1 Los inicios de la Investigación Biológica en Costa Rica

Las primeras descripciones sobre la flora y la fauna de Costa Rica, y de sus países vecinos, pueden ser encontradas en obras escritas, principalmente por eclesiásticos, durante la época del descubrimiento, la conquista y la colonia (López de Gómara, 2011; Ximénez,

1967). Durante la segunda mitad del siglo XIX, posterior a la independencia, el comercio del café y la inmigración de europeos hacia el Nuevo Mundo propiciaron la llegada de los primeros naturalistas extranjeros. Sin embargo, de acuerdo con el ecólogo Daniel Janzen, fueron los relatos de exploraciones, en otros países de América Latina, de afamados científicos como el francés Charles Marie de La Condamine (1701 - 1774) y el prusiano Alexander von Humboldt (1769 - 1859), los principales responsables de despertar el interés de otros naturalistas viajeros como el danés Anders Sandoe Oersted (1816 - 1872), el estadounidense William More Gabb (1839 - 1878), los ingleses Osbert Salvin (1835 - 1898) y Frederick DuCane Godman (1834 - 1919), y los alemanes Moritz Wagner (1813 - 1887), Karl Hoffmann (1823 - 1859), Alexander von Frantzius (1821 - 1877) y Karl Theodor Sapper (1866 - 1945), quienes llegaron a Costa Rica con la expectativa de investigar en un territorio prácticamente inexplorado aún para las ciencias naturales (Janzen, 1991).

El trabajo de estos científicos, principalmente europeos, fue de suma importancia, ya que permitió elaborar las primeras clasificaciones de las especies vegetales y animales de Costa Rica, muchas de las cuales, eran aún desconocidas (Méndez Estrada & Monge-Nágera, 2012). Alexander von Frantzius, médico y botánico, se estableció en Costa Rica y fundó una farmacia, popularmente conocida como la Botica Francesa, que fungió, según Janzen, como una «cámara germinadora» que propició el surgimiento de una primera generación de destacados naturalistas costarricenses, entre los que pueden mencionarse a José Cástulo Zeledón (1846 - 1923), José Fidel Tristán y Anastasio Alfaro

(1865 - 1951), quien fue luego el primer director del Museo Nacional. Estos biólogos destacaron también en otras áreas del conocimiento como la geografía y la arqueología.

En 1887 arribó a Costa Rica el ingeniero de minas suizo Henri François Pittier (1857 - 1950), contratado inicialmente por el gobierno para elaborar un mapa del país y también para participar en la reestructuración de la educación secundaria en el contexto de las reformas liberales impulsadas en el sistema educativo por Mauro Fernández, secretario de instrucción pública del presidente Bernardo Soto Alfaro. Pittier se involucró pronto en una gran cantidad de actividades científicas de importancia en Costa Rica. Su trabajo marcó el inicio de una nueva etapa en la historia natural costarricense. Entre sus aportes pueden mencionarse el establecimiento del Instituto de Geografía Física, del Herbario Nacional (que luego pasó a formar parte del Museo Nacional) y del Observatorio Meteorológico Nacional. Junto con otros especialistas, organizó la producción de *Primitiae Florae Costaricensis*, la primera flora sistemática costarricense, iniciada en 1891. A pesar de que normalmente se le vincula con el campo de la botánica, realizó también aportes al estudio de la zoología y de la geología. Sus múltiples expediciones en el territorio costarricense dieron como fruto valiosas colecciones que eventualmente se incorporaron al Museo Nacional (Janzen, 1991; Méndez Estrada & Monge-Nágera, 2012).

El trabajo de estos primeros naturalistas, tanto extranjeros como nacionales, propició el establecimiento de centros de investigación que paulatinamente ayudaron a formar más científicos

y reunieron material para colecciones de historia natural. Algunos de las más importantes de estas instituciones se mencionan en la sección siguiente.

3.4.2 Principales colecciones biológicas de Costa Rica

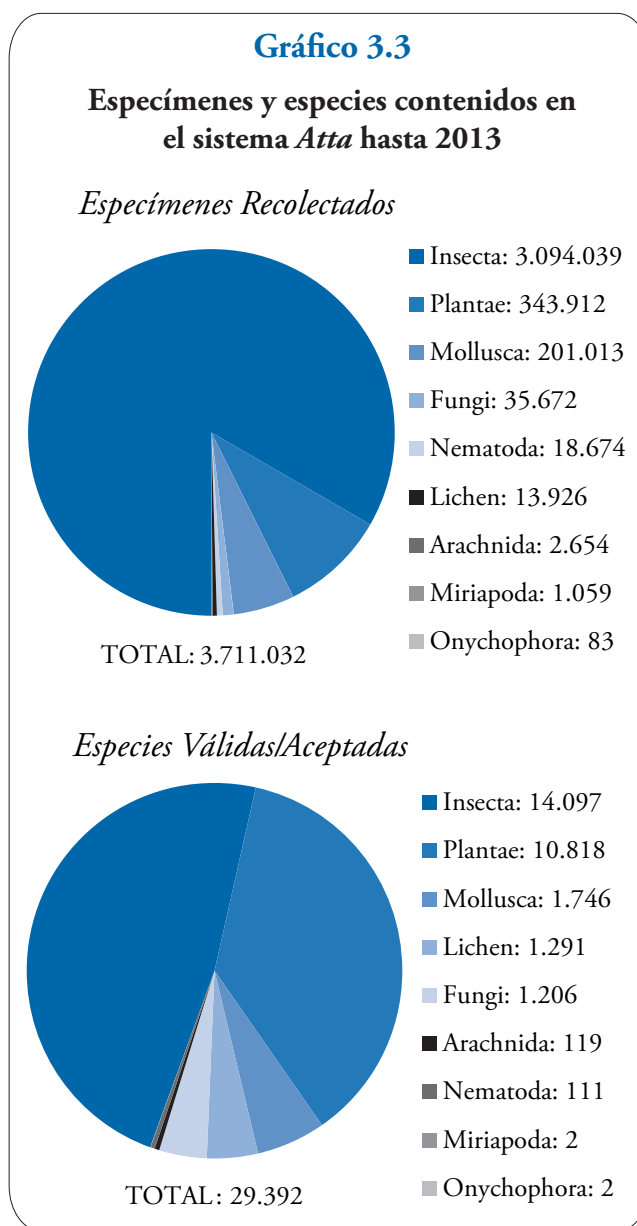
El Museo Nacional de Costa Rica (MNCR) fue fundado en 1887, «con el propósito de dotar al país de un establecimiento público para depositar, clasificar y estudiar los productos naturales y artísticos» (Museo Nacional de Costa Rica, 2013). La figura de Anastasio Alfaro, su primer director, fue de vital importancia en la apertura y la consolidación del MNCR, así como en la preparación de nuevos especialistas a través de convenios con instituciones del exterior, particularmente de los Estados Unidos de América (Janzen, 1991). Además del ya mencionado Herbario Nacional, que alberga las colecciones de plantas y de hongos, el MNCR cuenta con colecciones de animales vertebrados (peces, aves, mamíferos, anfibios y reptiles) e invertebrados (moluscos, anélidos, insectos, arácnidos) que se iniciaron desde finales del siglo XIX y continúan creciendo hasta nuestros días, gracias al aporte de varios de los científicos extranjeros y nacionales mencionados anteriormente y otros que les sucedieron (Méndez Estrada & Monge-Nágera, 2012).

El Departamento de Biología de la Universidad de Costa Rica (UCR) se creó en 1957 en la también nueva Facultad de Ciencias y Letras, como parte de la revitalización hacia las ciencias y otros campos que experimentó la UCR a

partir de la segunda mitad del siglo XX. Cabe recordar que la Universidad de Santo Tomás, la primera de Costa Rica, fue cerrada en 1888 y solamente sobrevivieron las facultades de derecho, agronomía, bellas artes y farmacia, que continuaron funcionando de forma independiente (UCR, 2013) y en condiciones muy difíciles. La falta de una casa de enseñanza superior significó un duro golpe para el desarrollo de las ciencias naturales en nuestro país (Janzen, 1991). Fue hasta 1941 que Costa Rica volvió a contar con una universidad, al fundarse la Universidad de Costa Rica. La Escuela de Biología de la UCR recibió como herencia una colección de aves y también el herbario Luis A. Fournier Origgi, fundado en 1931, y que hasta entonces pertenecía al Centro Nacional de Agricultura (Escuela de Biología de la UCR, 2012). El Museo de Zoología de la UCR fue fundado a principios de la década de 1960, para albergar, en aquel entonces, principalmente colecciones de peces, anfibios y reptiles (Museo de Zoología de la UCR, n.d.). En la actualidad, cuenta con colecciones de invertebrados (esponjas, celenterados, moluscos, equinodermos, miriápodos, crustáceos, arácnidos, insectos terrestres, insectos acuáticos e insectos terrestres), vertebrados (larvas y huevos de peces, peces, anfibios, reptiles, mamíferos y aves), además de una colección de bioacústica, con sonidos de anfibios y aves, principalmente (Museo de Zoología, n.d.). Otros departamentos de la UCR que mantienen colecciones biológicas son el Museo de Insectos del Centro de Investigación para la Protección de Cultivos (Ciproc) de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias en la Escuela de Fitotecnia, y el Jardín Botánico Lankester, especializado en orquídeas.

Alrededor de la década de 1960, científicos de varias universidades de los Estados Unidos acordaron trabajar conjuntamente con colegas de la UCR con el propósito de fortalecer la educación y la investigación en biología tropical, lo que condujo a la fundación de la Organización de Estudios Tropicales (OET) en 1963. En la actualidad, la OET es un consorcio sin fines de lucro que agrupa a 63 instituciones de investigación de los Estados Unidos, América Latina y Australia (OET, n.d.). La OET mantiene tres estaciones biológicas en las que ofrece cursos de pre y pos grado: La Selva, en Sarapiquí de Heredia; Palo Verde, en el Parque Nacional Palo Verde, en Guanacaste y Las Cruces, en el Pacífico Sur. Cada una de estas estaciones cuenta con un herbario y con algunas otras colecciones de historia natural (e.g. insectos acuáticos). Entre los recursos que ofrece la OET para apoyar la investigación, destaca el sistema de información de Bibliografía Nacional en Biología Tropical (Binabitrop), una base de datos de acceso libre (disponible en <http://cro.ots.ac.cr/rdmcnfs/datasets/exsrch.phtml?ds=binabitrop>) que reúne cerca de 40.000 registros bibliográficos sobre biología de Costa Rica y otros temas afines (OET, 2013).

Posteriormente, en 1989, y en el contexto de una preocupación cada vez mayor por la protección por los recursos biológicos del país, se creó el Instituto Nacional de Biodiversidad (Inbio). Uno de los motivos de su fundación fue la necesidad de realizar inventarios detallados de los recursos biológicos de Costa Rica. Esta idea estaba tomando una gran fuerza a nivel internacional en esos años, en los que el concepto de biodiversidad empezaba a definirse y a formalizarse (Zeledón,



Fuente: Sistema *Atta* de información sobre biodiversidad (Inbio, 2001).

2000). En el enfoque seguido por el Inbio para realizar estos inventarios, resalta la figura de los parataxónomos, personas residentes de las zonas aledañas a las ASP y con conocimiento del terreno, que son entrenadas en labores de recolección e identificación de muestras biológicas (Gámez

& Gauld, 1993; Janzen & Hallwachs, 2011; Janzen, 2004). El trabajo de los parataxónomos del Inbio, en combinación con el de una red de expertos nacionales e internacionales, ha dado lugar a una de las colecciones de historia natural más grandes del país (más de 3,5 millones de especímenes), cuya distribución por grupo taxonómico se muestra en el gráfico 3.3. Una característica importante de esta colección es que ha sido manejada mediante sistemas de información, prácticamente desde sus inicios.

Las que acaban de describirse son las colecciones de historia natural más grandes que existen en Costa Rica y cuya información está, de una u otra manera, más accesible a la comunidad científica y al público en general. Otras que merecen mencionarse son las del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie), que incluyen bancos de semillas y otros tipos de material genético; las del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), producto de los estudios de impacto ambiental para varios proyectos hidroeléctricos; y la de la Escuela de Biología de la Universidad Nacional (UNA).

3.4.3 Recursos digitales de datos sobre Biodiversidad

A pesar de que en Costa Rica, como en otras partes del mundo, los investigadores han empleado programas de software para manejar datos de biodiversidad desde hace varios años, el uso que se les ha dado ha sido muy limitado en la mayoría de los casos. Por lo general, se trata de hojas electrónicas o bases de datos de uso personal o restringido, construidas por

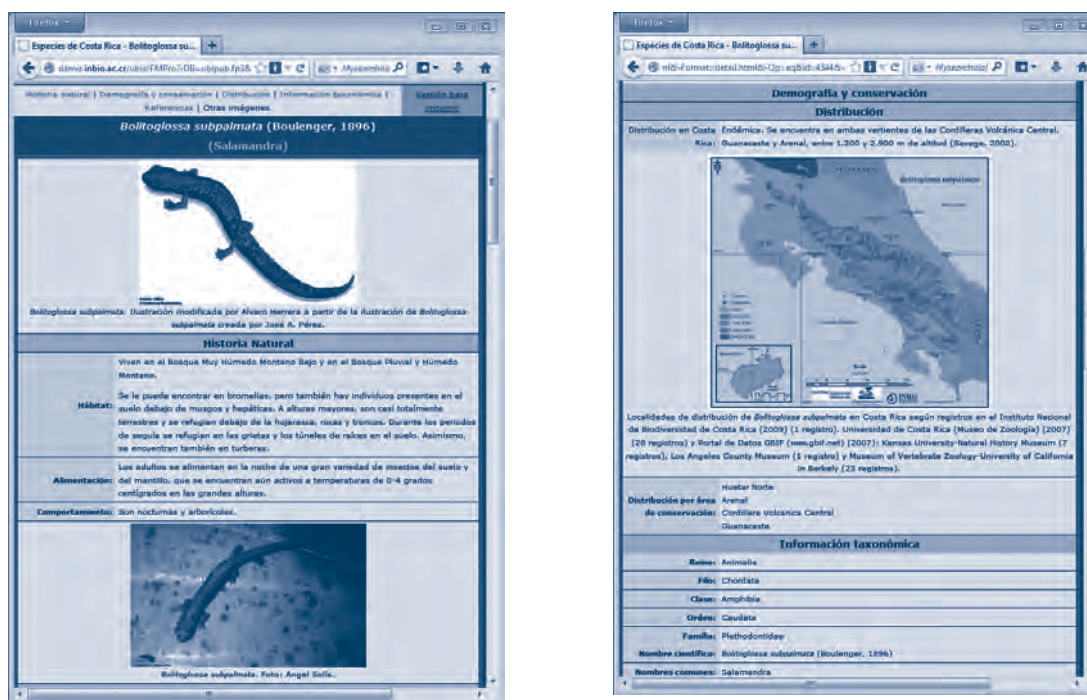
curadores de colecciones con herramientas como Microsoft Excel, Microsoft Access o FileMaker, que reducen la necesidad de acudir a profesionales en informática, los cuales suelen ser escasos en instituciones como museos, herbarios y otros centros de investigación sobre biodiversidad. Aún cuando estas aplicaciones pueden ser un paso en la dirección correcta para digitalizar y sistematizar la información, suelen presentar problemas técnicos que inciden en la calidad de los datos que manejan y dificultan su integración con el trabajo de otros científicos, incluso dentro de una misma institución. Algunos de los problemas más usuales que suelen encontrarse en estas aplicaciones son la ausencia de un registro taxonómico integrado y el uso de diferentes proyecciones cartográficas.

El desarrollo y uso de sistemas de información institucionales sobre biodiversidad es relativamente reciente y aún escaso en Costa Rica. En las instituciones que manejan las colecciones más numerosas se han hecho esfuerzos por desarrollar o adoptar aplicaciones que integren los datos de algunas de estas. En el MNCR, por ejemplo, se cuenta con una base de datos desarrollada internamente para el herbario que ha sido ampliada recientemente para su empleo en las colecciones zoológicas. Por su parte, en el Museo de Zoología de la UCR se ha usado el software *Specify*, desarrollado por la Universidad de Kansas, en la colección de herpetología y se pretende extenderlo a otras colecciones.

Como ya se mencionó, el Inbio inició el manejo automatizado de sus colecciones y su información sobre biodiversidad en general, casi desde su fundación en 1989. Esta estrategia ha

Figura 3.5

Registro de información de la especie de salamandra *Bolitoglossa subpalmata*



Fuente: Sistema Atta de información sobre biodiversidad (Inbio, 2001).

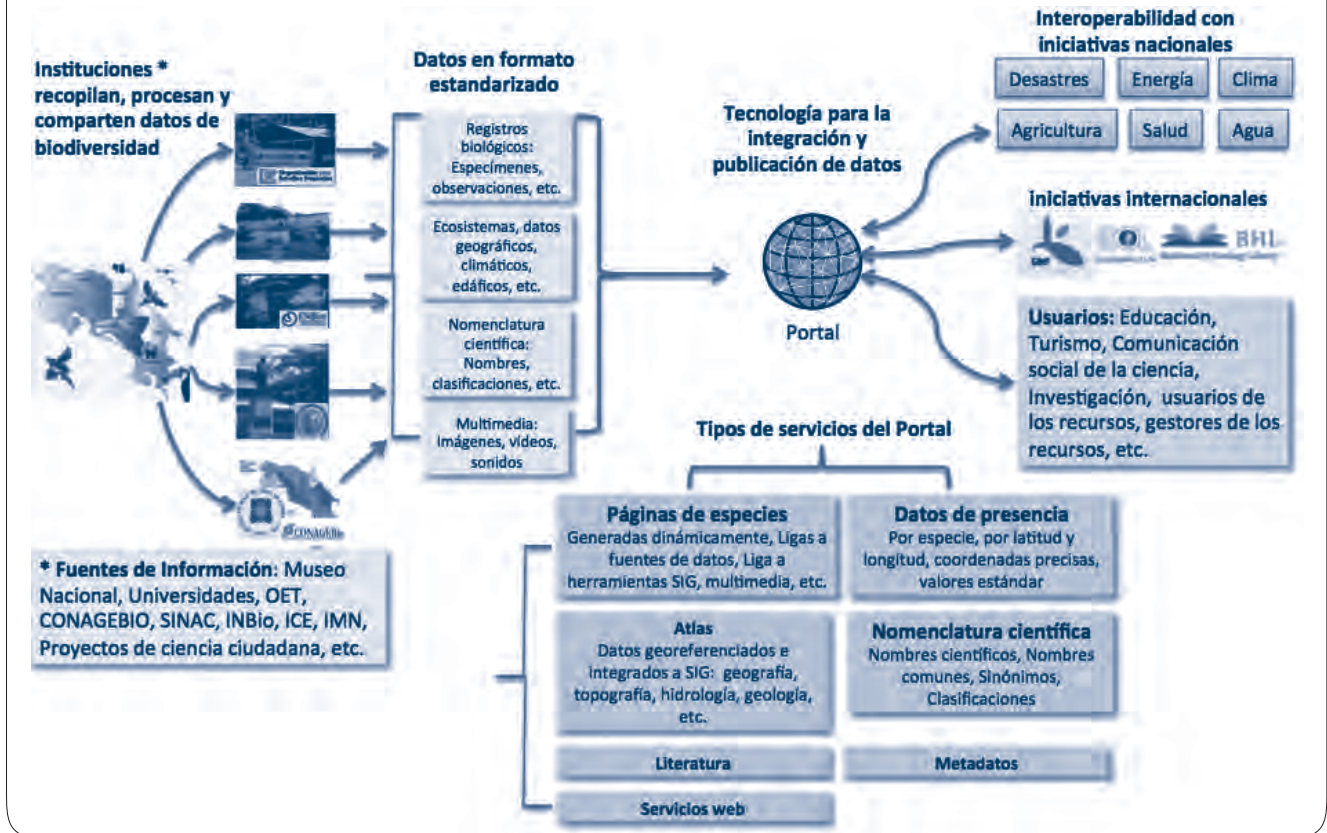
generado algunas ventajas, como la asignación de un identificador único para cada espécimen, la georreferenciación de todos sus registros de ocurrencia de especies y una taxonomía integrada para todos los grupos biológicos con los que se trabaja en la institución. Su sistema de información más reciente, llamado Atta, está en producción desde el año 2000 y ofrece acceso libre y gratuito (en <http://atta.inbio.ac.cr/>) a todos sus contenidos, que incluyen registros de especies, como el que se muestra en la figura 3.5, y de especímenes, junto con información taxonómica y biogeográfica asociada.

3.4.4 El Sistema Costarricense de Información sobre Biodiversidad

Las iniciativas nacionales e internacionales mencionadas en las secciones anteriores han propiciado la conformación de una base científica de conocimiento sobre la biodiversidad de Costa Rica que puede ser estandarizada, integrada y compartida para apoyar la investigación, la educación y la toma de decisiones en conservación. Con estos objetivos, el Sistema Costarricense de Información sobre Biodiversidad (CRBio) fue inaugurado en 2006 con la misión de proveer acceso integrado, libre y gratuito a la información de la biodiversidad costarricense.

Figura 3.6

Ampliación propuesta para la plataforma tecnológica de CRBio



Fuente: CRBio, 2013.

En la actualidad, CRBio reúne datos de museos, universidades, entidades estatales y ONG de Costa Rica, entre los que se cuentan más de tres millones y medio de registros de presencia de especies, más de cuatro mil fichas de resumen con información general de especies (e.g. imágenes, fotografías, mapas y textos sobre historia natural) y más de 40.000 registros de referencias bibliográficas. Toda esta información puede ser consultada libre y gratuitamente en el sitio web de la iniciativa (<http://CRBio.cr/>) y ha sido integrada a partir del trabajo de las instituciones miembros de CRBio: Conagebio,

Inbio, MNCR, OET, Sinac y UCR. CRBio realiza este trabajo de integración a través de estándares internacionales, como el Darwin Core (DWC) (Wieczorek et al., 2012), para datos de ocurrencia de especies (e.g. especímenes y observaciones) y el *Plinian Core* (PLIC) (“Plinian Core,” n.d.), para datos de información general sobre especies. La adopción de estos estándares permite que los datos de CRBio sean compartidos en iniciativas internacionales de informática para la biodiversidad, como GBIF y EOL.

A pesar de estos logros, las instituciones miembros de CRBio coinciden en que el sistema de información de la iniciativa debe mejorarse sustancialmente para así contar, entre otras características claves, con:

- Una interfaz de usuario más ágil y amigable.
- Una mayor disponibilidad de herramientas de análisis.
- Un mejor control de calidad de datos desde los puntos de vista taxonómico y geoespacial.
- Mayor rapidez y agilidad para integrar nuevos proveedores de datos al sistema.

Estas mejoras permitirían a CRBio proveer más y mejores servicios a la comunidad nacional e internacional, para así apoyar la investigación, la educación y facilitar la toma de decisiones sobre la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad. Esta propuesta se esquematiza en la figura 3.6.

Con una infraestructura de informática para la biodiversidad como esta, Costa Rica estaría en una mejor posición para evaluar la situación actual de su biodiversidad y dar seguimiento a los indicadores que se han definido por parte de la comunidad internacional y que los órganos de control nacionales, como la CGR, están empezando a exigir.

3.5 CONSIDERACIONES FINALES

Durante las últimas décadas, la comunidad internacional ha adquirido una mayor conciencia sobre el valor de la biodiversidad y ha emprendido algunas importantes acciones destinadas a su conservación, como la firma

del Convenio sobre la Diversidad Biológica en 1992 y la suscripción de las metas de Aichi en 2010. A pesar de estos esfuerzos, muchos de los indicadores disponibles siguen demostrando que las amenazas a la diversidad biológica continúan vigentes y que su situación sigue, en general, deteriorándose. Una de las principales razones de esta problemática es la falta de información y de herramientas adecuadas para manejarla.

Y sin embargo, una gran cantidad de datos útiles para la protección y el uso sostenible de los recursos biológicos han sido generados desde el surgimiento de la taxonomía moderna, hace unos 250 años, y se ubican en herbarios, museos de historia natural y otros centros de investigación en todo el mundo. No obstante, en muchas ocasiones, se encuentran en formatos inaccesibles o poco adecuados para ser compartidos en la comunidad científica y en la sociedad en general. Afortunadamente, las TIC están ayudando a superar esos impedimentos a través del desarrollo y del uso de nuevas herramientas para capturar, procesar y publicar información, entre las que merecen mencionarse los grandes repositorios de datos distribuidos en Internet, los instrumentos de teledetección, los sistemas de información geográfica y los métodos de modelización basados en aprendizaje de máquinas. A la par de estas innovaciones tecnológicas, hay una creciente cantidad de investigadores que comprenden que la información incrementa considerablemente su valor y su utilidad cuando es compartida.

Costa Rica es un país particularmente privilegiado en términos de biodiversidad, no solo por la gran cantidad de especies que alberga en su territorio, sino también por todo el conocimiento que científicos nacionales y extranjeros, en especial a

partir del siglo XIX, han generado sobre estas y sobre su relación con el ambiente que las rodea. Las características naturales del país, junto con las ventajas que le dan su posición geográfica, su estabilidad política y su apertura a recibir investigadores de todas partes del mundo, han convertido a la biodiversidad costarricense en una de las más intensamente estudiadas entre los países tropicales.

A pesar de las grandes oportunidades que brinda esta base de conocimiento, aún existen barreras importantes para que la información sobre biodiversidad pueda ser compartida y utilizada

apropiadamente a nivel de país. Esfuerzos como CRBio y la colaboración con iniciativas mundiales como GBIF, EOL y CBOL, son esperanzadoras, pero se carece aún de un marco integrado de gestión de información sobre nuestra biodiversidad que apoye la conservación, la investigación y el uso sostenible de este recurso. A criterio del investigador, los principales obstáculos a superar no son tecnológicos, más bien están en la consolidación de una cultura de acceso compartido a los datos, la información y el conocimiento por parte de todas las partes y actores involucrados.

Manuel Fernando Vargas Del Valle

M.Sc. en Ciencias de la Computación en Informática con 15 años de experiencia en el área de informática para la biodiversidad. Coordinador de la Unidad de Desarrollos Informáticos del INBio. Profesor de maestría en Ciencias de la Computación e Informática de la Universidad de Costa Rica y de la maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección de la Universidad Nacional y la Universidad de Costa Rica.

mvargas@inbio.ac.cr

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ADN - Ácido Desoxirribonucleico.

ALA - Atlas of Living Australia.

AMNH - American Museum of Natural History.

ASTER - Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer.

Avhrr - Advanced Very High Resolution Radiometer.

BHL - Biodiversity Heritage Library.

BINABITROP - Bibliografía Nacional en Biología Tropical.

CATIE - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

CBOL - Consortium for the Barcode of Life.

CC - Creative Commons.

CDB - Convenio sobre la Diversidad Biológica.

CGR - Contraloría General de la República.

CIPROC - Centro de Investigación para la Protección de Cultivos.

CMIP5 - Coupled Model Intercomparison Project Phase 5.

Conagebio - Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad.

COL - Catalogue of Life.

COP - Conference Of the Parties.

CRBio - Sistema Costarricense de Información sobre Biodiversidad.

CST - Certificado de Sostenibilidad Turística.

DWC - Darwin Core.

EM - Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.

ENB - Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad.

EOL - Encyclopedia of Life.

EPA - Environmental Protection Agency.

FA - Food and Agriculture Organization.

Fonafifo - Fondo Nacional de Financiamiento Forestal.

GBIF - Global Biodiversity Information Facility.

GBIO - Global Biodiversity Informatics Outlook.

GEO BON - Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network.

GEOSS - Global Earth Observation System of Systems.

HWSD - Harmonized World Soil Database.

IABIN - Inter-American Biodiversity Information Network.

ICE - Instituto Costarricense de Electricidad.

IMN - Instituto Meteorológico Nacional.

Inbio - Instituto Nacional de Biodiversidad.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPV - Índice del Planeta Viviente.

IUCN - International Union for the Conservation of Nature.

JRC - European Commission Joint Research Centre.

MAG - Ministerio de Agricultura y Ganadería.

MAG - Modelo Aditivo Generalizado.

MLG - Modelo Lineal Generalizado.

Minae - Ministerio de Ambiente y Energía.

Minaet - Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones.

Mirenem - Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas.

MNCR - Museo Nacional de Costa Rica.

MODIS - Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer.

NASA - National Aeronautics and Space Administration.

OBIS - Ocean Biogeographic Information System.

ODBL - Open Data Commons Open Database License.

OET - Organización para Estudios Tropicales.

ONG - Organización No Gubernamental.

PLIC - Plinian Core.

PNUMA - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

PPSA - Programa de Pago de Servicios Ambientales.

Setena - Secretaría Técnica Nacional Ambiental.

SIG - Sistema de Información Geográfica.

Sinac - Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

SRTM - Shuttle Radar Topography Mission.

TDWG - Biodiversity Information Standards (antiguamente Taxonomic Database Working Group).

UCR - Universidad de Costa Rica.

UICN - Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

UNA - Universidad Nacional.

UNEP - United Nations Environment Programme.

USGS - United States Geological Survey.

WCMC - World Conservation Monitoring Centre.

ACCESO Y USO DE LAS TIC EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, EMPRESAS Y HOGARES

Ronny Bolaños Vega

CAPÍTULO

4

Continuando con el trabajo realizado por el Prosic en informes anteriores, este capítulo presenta las principales investigaciones publicadas en el 2013, tanto a nivel nacional como internacional, referentes al papel de las TIC en la sociedad costarricense. Los resultados de dichas investigaciones se categorizan en tres áreas de interés, a decir: la administración pública, las empresas y los hogares.

En la primer sección se evalúa el desempeño del gobierno quien, a través de sus instituciones, tiene el papel fundamental de posibilitar el acceso y promocionar uso de las TIC en la sociedad, generando un ambiente que le permita a la ciudadanía aprovechar sus beneficios, al mismo tiempo que va incorporando dichas tecnologías en sus propios procesos en aras de una mayor transparencia y agilidad de la función pública.

Para esto, se incluyen los resultados varios estudios realizados a nivel global por reconocidas organizaciones internacionales, tales como el Foro Económico Mundial (FEM) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), con el fin de conocer cómo se encuentra el país en este tema en relación con otras economías del mundo, en cuáles áreas estamos haciendo las cosas

bien y en cuáles tenemos oportunidad de mejorar. Seguidamente, se hace una recopilación de aquellas investigaciones realizadas a nivel local que evalúen la labor de la administración pública en esta línea.

En la sección referente a empresas se presentan los principales resultados del estudio realizado por el Prosic en conjunto con ITS-Infocom en el año 2013 acerca del papel de las TIC en las empresas instaladas en Costa Rica, a sabiendas del potencial que estas tecnologías tienen para el mejoramiento de cada una de las etapas de la cadena de producción.

Seguidamente, se incluye una sección sobre el nivel de acceso a las distintas tecnologías en los hogares costarricenses de acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Además, de presentar algunas investigaciones derivadas del último censo realizado en el país sobre tenencia de TIC en los hogares y que fueron presentadas en el Simposio “A la luz del Censo 2011” organizado por el INEC en el año 2012¹.

1 Estos resultados estaban programados para ser incluidos en la versión digital del Informe del año anterior, sin embargo, se decidió posponer su publicación para agregarlos este año con el fin de que estuvieran disponibles en la versión impresa.

Por último, se agrega una sección con las consideraciones finales obtenidas en el desarrollo del capítulo.

4.1 ACCESO Y USO DE LAS TIC EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

El papel del gobierno es transcendental para incentivar el acceso y uso de las TIC en la sociedad, su rol es tanto de promoción como de utilización de dichas tecnologías, por lo que es importante evaluar el resultado de las políticas públicas aplicadas en esta línea así como la forma en que están siendo implementadas en el quehacer diario de las instituciones costarricenses.

Para poder medir comparativamente el progreso es necesario revisar la situación del país respecto al resto de economías del mundo. Primero, se presentan los resultados del índice de conectividad (NRI, por sus siglas en inglés) desarrollado por el Foro Económico Mundial (FEM) en conjunto con Insead. Seguidamente, se resumen las principales conclusiones obtenidas del Informe *Measuring the information society* (MIS) publicado en el 2013 por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), a través de los resultados que arroja el Índice de desarrollo de las TIC (IDT), la Canasta de precios de las TIC (CPT) y precios de la banda ancha, contenidos en dicha publicación.²

A nivel local es escasa la investigación relacionada con el acceso y uso de las TIC en la administración pública, como único esfuerzo en esta línea, y tal como en años anteriores, se incluyen los

principales resultados del informe de *Indicadores de innovación, Ciencia y Tecnología 2011-2012* realizado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y telecomunicaciones (Micitt) y de la evaluación de las páginas web de las instituciones del país realizado por el Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (Incae).

4.1.1 Costa Rica en el mundo

Para iniciar se realiza una evaluación del desempeño de Costa Rica respecto al resto de países del mundo con el fin de conocer si las políticas implementadas en el país relacionadas con el acceso y promoción del uso de las TIC han sido las adecuadas o si, en cambio, debería considerarse efectuar ciertos ajustes en el camino establecido. Esto permite conocer cuáles son nuestras fortalezas en dicha área, en términos relativos, y en qué cosas existe una oportunidad, o una necesidad, de mejorar.

La realización de un ejercicio de este tipo es posible gracias a la información publicada por organismos internacionales de mucho renombre, tales como el FEM y la UIT, los cuales dedican grandes cantidades de recursos en recolectar, procesar y publicar dicha información.

En esta sección se presentan los resultados arrojados por el NRI realizado por el FEM en conjunto con Insead. Luego, se muestran los resultados en el Índice de desarrollo de las TIC, la Canasta de precios de las TIC y un análisis del precio de la banda ancha desarrollado por la UIT.

2 El capítulo 5 también se hace referencia al NRI.

Figura 4.1

Subíndices y pilares del NRI

Ambiente	Preparación	Uso	Impacto
<ul style="list-style-type: none"> • Ambiente político y regulatorio • Ambiente de negocios e innovación 	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura y contenido digital • Asequibilidad • Habilidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de los individuos • Uso en las empresas • Uso en el Gobierno 	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto económico • Impacto social

Fuente: Elaboración propia con base en FEM y Insead (2013).

Índice de conectividad (NRI)³

Los resultados de este índice se derivan del trabajo realizado en conjunto por el FEM y Insead como parte del Reporte Global en Tecnología de Información del año 2013(RGTI 2013), publicación realizada desde el 2001 y que este año se desarrolla alrededor del tema “crecimiento y trabajo en un mundo hiperconectado”, donde se busca determinar cuáles han sido los aportes de las TIC en la generación de empleo y el crecimiento económico de los países. Para el 2013 se contó con un total de 144 países (dos más que el año anterior) los cuales representan más del 98% del PIB del mundo.

A partir RGTI 2013 se define un marco para la evaluación del impacto de las TIC en la sociedad y determinar las opciones de conectividad en cada una de las economías.

El desarrollo y diseminación de la Internet y la tecnología móvil ha sido tan veloz que el diseño de los indicadores y su seguimiento en el tiempo

representan un gran reto. La evolución de cada tecnología y su absorción por parte de los usuarios es tan particular que su importancia relativa puede crecer como la espuma o desaparecer en un instante. Esto genera una gran dificultad a la hora dar seguimiento al consumo o acceso de un producto o servicio en específico. El teléfono fijo es el ejemplo típico, hace unos años era un indicador clave en materia de TIC, hoy en día es una tecnología muy poco utilizada.

Evidentemente, en un mundo cada vez más conectado y con mayor acceso a las tecnologías, el tema de fondo es conocer el impacto que las TIC en la sociedad. Sin embargo, dada la diversidad de países que forman parte de éste estudio, aún se mantienen muchos otros indicadores relacionados con el acceso y uso, los cuales sirven como parámetro para definir el nivel de rezago de algunas economías en esta materia.

Por este motivo, y al igual que en año anterior, el NRI está fundamentado en cuadro subíndices: *Ambiente, Preparación, Uso e Impacto*; estos subíndices están basados en ciertos pilares (los cuales a su vez están distribuidos en variables) que representan los subtemas más importantes

3 La información de esta sección es tomada del capítulo 1 del FEM e Insead (2013).

en cada una de estas áreas. La figura 4.1 muestra dicha división junto con los pilares que componen cada uno de estos subíndices.

Dentro del subíndice *Ambiente* (compuesta por 18 variables) interesa capturar todo lo referente al marco regulatorio e institucional de manera tal que aproxime cuantitativamente las condiciones para el desarrollo e implementación de la industria TIC en el país. Por su parte, el subíndice de *Preparación* (con 3 pilares distribuidos en 12 variables) busca "...medir el grado en el cual la sociedad está preparada para hacer un buen uso de las infraestructura TIC y contenido digital al que tienen acceso..."(traducción propia de FEM-Insead (2013): 7).

El subíndice de *Uso* (tres pilares en 16 variables) mide los esfuerzos en la utilización de la TIC tanto hoy como en la generación de capacidades futuras de los individuos, las empresas y el gobierno. Mientras que el subíndice de *Impacto* (dos pilares distribuidos en ocho variables) refleja los beneficios sociales y económicos de impulsar las TIC.

En total, se cuenta con 54 variables. La información de la mitad de estas proviene de organismos internacionales (Banco Mundial, UIT, entre otros), mientras que la otra mitad provienen de la "Encuesta de opinión ejecutiva" que realiza el FEM a más de 15,000 líderes empresariales en las economías incluidas en el estudio.

Para la generación de los resultados, a cada subíndice se le da la misma ponderación, al igual que dentro de cada subíndice los pilares tienen un mismo peso en la determinación del NRI. Todos los resultados son normalizados para que

estén en el rango de 1 a 7, siendo siete la mejor calificación posible.

Tal y como se plantea en el RGTI 2013, el objetivo de esta investigación y del análisis en general ronda alrededor de cinco tópicos primordiales:

- i. Medir el impacto social y económico de la TIC, cómo están transformando la sociedad y la economía: los beneficios de las TIC se deben evidenciar en producción y empleo, así como en mejoras en la interacción con las instituciones del país.
- ii. Un ambiente propicio incrementa las capacidades de una economía o sociedad de beneficiarse por el acceso y uso de las TIC: Donde interesa conocer las condiciones del mercado, en especial en el marco regulatorio.
- iii. Preparación y uso de las TIC: interesa cómo se aborda el tema de brecha digital, uso de distintos software y capacidades de los usuarios.
- iv. Todos los factores deben interactuar y evolucionar en conjunto dentro de un ecosistema TIC: el aumentar las capacidades de los usuarios e implementar un ambiente apropiado impulsa el impacto y los beneficios de las TIC. Esto genera un círculo virtuoso que permite a favor de una Sociedad de la Información y el Conocimiento.
- v. El marco político y legal claro y que permita identificar oportunidades de colaboración público privada: potenciar el uso de las TIC por medio de políticas públicas que permita a las empresas generar avances y conocimientos en esta línea.

Evaluación de Costa Rica

En términos globales, como es usual, los países nórdicos y los tigres asiáticos son los más sobresalientes en este índice. Al igual que en otros años, las regiones de Europa y Asia son en promedio las mejores calificadas gracias al papel de estas economías. **Finlandia** (5.98, primer vez encabezando el ranking), **Singapur** (5.96), **Suecia** (5.91), **Holanda** (5.81) y **Noruega**

(5.66) son los cinco países con mejor calificación para el 2013. Al igual que en años anteriores, el NRI refleja una gran diferencia entre los países desarrollados y el resto de las economías.

Para el caso de la región de Latinoamérica, aún se observan deficiencias en materia de conectividad, habilidades de los usuarios y marco regulatorio han desacelerado el impacto social y económicos de las TIC en la zona. **Chile** (34),

Cuadro 4.1
Calificación de Costa Rica y su posición en ranking mundial en cada uno de los subíndices y pilares del NRI (2012 -2013)

Subíndice	Pilar	2012		2013	
		Posición en el Ranking	Calificación	Posición en el Ranking	Calificación
Calificación general NRI		58	4	53	4,15
Ambiente		90	3,7	82	3,8
	1. Ambiente político y regulatorio	67	3,7	74	3,7
	2. Ambiente de negocios e innovación	108	3,6	94	3,9
Preparación		54	5,1	33	5,3
	3. Infraestructura y contenido digital	77	3,7	76	3,8
	4. Asequibilidad	35	5,8	6	6,5
	5. Habilidades	26	5,7	23	5,6
Uso		63	3,6	59	3,8
	6. Uso de los individuos	65	3,3	71	3,4
	7. Uso de las empresas	43	3,9	37	3,8
	8. Uso del Gobierno	74	3,7	61	4,2
Impacto		58	3,7	49	3,7
	9. Impacto económico	45	3,6	46	3,5
	10. Impacto social	63	3,8	53	4

Fuente: Elaboración propia con datos de FEM e Insead (varios años).

Barbados (39), **Panamá** (46), **Uruguay** (52), **Costa Rica** (53) y **México** (63) son los países que obtuvieron mejor calificación en la región.

Costa Rica junto a Panamá nuevamente encabezan el ranking respecto a los países de América Central. Costa Rica tuvo un ligero incremento en su calificación (pasó de 4 a 4.15) y en su posición en el ranking (53), ganando cinco posiciones respecto al año anterior (ver cuadro 4.1).

Nuevamente el subíndice de *Ambiente* (puesto 82) es donde el país presenta más debilidades, a pesar de haber mejorado en ocho posiciones respecto al año anterior. En este subíndice sobresale a pesar de la mala calificación en el pilar de *Ambiente político y regulatorio* (puesto 74) el cual empeoró su posición por la poca efectividad de los órganos gubernamentales (posición 139) y del número de días para hacer cumplir un contrato (posición 122). Además, los 852 días necesarios para iniciar un negocio (posición 132) y los 40 trámites que esto requiere (posición 126) ponen a Costa Rica en una posición muy desventajosa en el pilar de *Ambiente de negocios e Innovación* (puesto 94). El país arrastra estas deficiencias desde hace tiempo, sin embargo, aún no se han realizado medidas concretas en para su mejoramiento, opacando las medidas acertadas que se realizan en otras áreas.

Gran parte de la mejoría en el ranking se debe al subíndice de *Preparación* (puesto 33). En este apartado, a pesar de no incrementarse sustancialmente la calificación, se logró una importante mejoría en términos relativos, ganando 21 posiciones. Esto fue impulsado por los excelentes resultados obtenidos en el pilar de asequibilidad (puesto 6 y calificación de 6.5)

donde se ascendió 29 posiciones gracias a las bajas tarifas de telefonía móvil e Internet de Banda Ancha Fijo, así como por la elevada competencia en los mercados de Internet y telefonía.

En el subíndice de *Uso* (59) no se encuentran grandes diferencias respecto al año anterior. Se ganaron 4 posiciones aunque la calificación global no tuvo un cambio importante. Aquí se destacan los esfuerzos del gobierno por implementar las TIC (puesto 61), pilar en el que se ganaron 14 posiciones este año, así como la capacidad de las empresas por incorporar las TIC (puesto 37), en especial por el uso de Internet para interactuar con otros negocios o consumidores (puesto 34 y 38, respectivamente) y en capacitaciones del personal (29).

Ante esto, el Impacto de las TIC en el país (puesto 49) ha incrementado, ganando nueve lugares respecto al año anterior, pero aún podría ser mucho mayor. En este tema aún hay mucho trabajo que realizar en la generación de patentes producidas (puesto 63) y porcentaje de los trabajadores en actividades intensivas en conocimiento (puesto 50), acceso a Internet en las escuelas (puesto 58) y uso de TIC en mejorar eficiencia gubernamental (posición 87).

Medición de la Sociedad de la Información: Índice de desarrollo de las TIC (IDT), la Canasta de precios de las TIC (CPT), precios de banda ancha

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo más importante a nivel mundial en temas relacionados con las TIC. Sus investigaciones y aportes metodológicos son de referencia obligatoria para todos aquellos

Figura 4.2

Subíndices e indicadores del IDT (2013)

Acceso a las TIC	Uso de las TIC	Habilidades en TIC
<ul style="list-style-type: none"> • Suscripciones a teléfono fijo por cada 100 habitantes • Suscripciones a teléfono celular por cada 100 habitantes • Ancho de banda para Internet Internacional por usuario de Internet • Porcentaje de casas con computadora • Porcentaje de casas con acceso a Internet 	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de individuos utilizando Internet • Suscripciones a Internet fijo de banda ancha por cada 100 habitantes • Suscripciones a Internet wireless de banda ancha por cada 100 habitantes* 	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa de alfabetización de adultos • Tasa bruta de escolarización secundaria • Tasa bruta de escolarización terciaria

*/Incluye conexión satelital, suscripciones a Internet móvil.

Fuente: Elaboración propia con base en UIT (2013).

interesados en estas industrias. Sus competencias no sólo trascienden el plano técnico de las TIC, además, este organismo es un impulsor y promotor de la Sociedad de la Información y el Conocimiento. Entre sus principales contribuciones en esta línea se encuentra el informe *Measuring the information society* (MIS), el cual en el 2013 cumplió su quinto año de publicación. Al igual que en ediciones anteriores, en el año 2013 el MIS desarrolla el IDT y la CPT por medio de los cuales busca estimar la situación relativa en la tenencia, uso y precio de las TIC en cada país.

En esta ocasión se profundiza en uno de los temas claves para el desarrollo de la Sociedad de la Información: la banda ancha (fija y móvil). Para esto, se incorporaron los resultados de la primera encuesta sobre precios de la banda ancha armonizada con la cual se profundiza sobre la

calidad y asequibilidad de la banda ancha en el mundo. A continuación se presentan un análisis de los resultados obtenidos por Costa Rica en los indicadores mencionados.

IDT

El IDT incluye 157 países de todo el mundo. Está diseñado con el objetivo de lograr una medición alrededor de cuatro puntos específicos:

- Nivel y evolución en el tiempo de las TIC en los países y entre ellos.
- Progreso del desarrollo de las TIC en países desarrollados y en desarrollo.
- Diferencias entre los países con distinto nivel de desarrollo de las TIC.
- El potencial de desarrollo de las TIC en los países

Este indicador busca comparar y monitorear los avances en materia de TIC alrededor del mundo. Está compuesto por tres subíndices los cuales están distribuidos en once indicadores (ver figura 4.2).

El subíndice de *Acceso* refleja el nivel de preparación en términos de infraestructura y acceso a las TIC. En el subíndice de *Uso* se explora el grado de intensidad en el uso de las TIC y en el caso de del subíndice de *Habilidades* se busca tener una aproximación del grado de capacidades y habilidades que las personas tienen para el uso de la TIC.

Puesto que este último subíndice es aproximado indirectamente por medio de variables referentes al nivel educativo de la población, se establece como el de menos importancia relativa en el diseño de IDT, asignándole una menor ponderación. Por este motivo, los subíndices de *Acceso* y *Uso* tienen cada uno un peso del 40% del IDT, mientras el de *Habilidades* tiene 20%. Los resultados de los indicadores son normalizados y puestos en una escala de 1 a 10 (siendo 10 la mejor calificación en cada uno de los subíndices)

Evaluación para Costa Rica

Los resultados globales ubican muy bien a los países Europeos y del Sureste de Asia. La República democrática de Corea obtuvo la mejor calificación (8.57) por tercer año consecutivo, seguido por Suecia (8.45), Islandia (8.36), Dinamarca (8.35) y Finlandia (8.24). Nuevamente, los países nórdicos y los tigres asiáticos sobresalen en esta evaluación.

Para el 2012 **Costa Rica** fue uno de los países que más avanzó en esta calificación (subió cinco

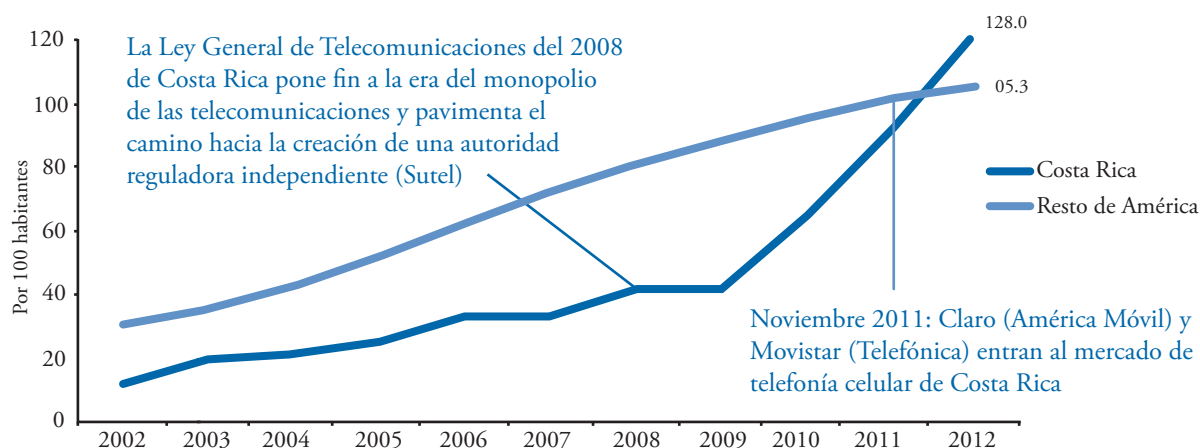
puestos), logrando ubicarse en el puesto 60 de este ranking, y siendo uno de los primeros lugares a nivel regional (**octavo puesto en las Américas**).

Por segundo año consecutivo el país logra incrementar su calificación de manera importante gracias al impulso generado por la apertura del mercado de las telecomunicaciones, donde se destaca el incremento en suscriptores a telefonía móvil (los cuales ya superan la cantidad de habitantes) y la penetración del Internet móvil.

Tal y como menciona el MIS, aun cuando antes de la apertura del mercado de telecomunicaciones la telefonía celular era muy accesible, el nivel de penetración de esta tecnología era muy bajo. En general, el país tenía un importante rezago en la introducción de nuevos servicios hasta el punto que "... Costa Rica fue el último país en el mundo en ofrecer a sus clientes servicios de telefonía móvil prepago..." (traducción propia de UIT (2013): 31). En estos términos, la competencia en el mercado de telecomunicaciones ha sido muy beneficiosa para el país (ver gráfico 4.1).

Esto ha permitido obtener una mejor calificación en el subíndice de *Acceso*, sin embargo, la cantidad de hogares con acceso a computadora e Internet sigue siendo relativamente baja, a pesar de también haber aumentado. Respecto al *Uso* de las TIC se obtuvo un importante ascenso en la calificación, aunque se mantiene muy baja en términos relativos. En cada uno de los indicadores se obtienen resultados con mucho potencial para mejorar, a pesar que el porcentaje de suscriptores a Internet wireless tuvo una subida importante (paso de 10% en

Gráfico 4.1
Subscripción a telefonía celular por cada 100 habitantes en
Costa Rica y la Región de las Américas
(2009-2012)



Fuente: UIT (2013: 31).

el 2011 a 27% en el 2012), sigue siendo muy bajo. El subíndice de habilidades no cambia sustancialmente en ninguno de los países, lo cual es de esperar pues subíndice se aproxima a través de variables relacionadas con la educación y estas evolucionan muy lentamente de acuerdo con políticas a nivel país de mediano y largo plazo (ver cuadro 4.2).

La CPT

Este indicador se construye a través de un cuestionario enviado a cada uno de los principales contactos de la UIT para la obtención de las estadísticas (por ejemplo, Sutel en Costa Rica). En esta ocasión se cuenta con información de 161 países.

Esta canasta cuenta con tres subcanastas de precios, definidas en términos generales de la siguiente manera:⁴

- Telefonía fija: costo de conexión a red telefónica conmutada más costo de 30 llamadas locales de tres minutos (15 durante horas con más tráfico y 15 fuera de las horas con más tráfico).
- Telefonía móvil: costo mensual de 30 llamadas realizadas más el valor de 100 mensajes SMS en planes prepago.

⁴ La definición no incluye todos los aspectos metodológicos para el cálculo, para un detalle más extenso ver Anexo 2 de UIT (2013: 217-225)

Cuadro 4.2
Calificación de Costa Rica y su posición en ranking mundial en IDT
y cada uno de los subíndices
(2011 - 2012)

Subíndice	2011		2012		Diferencia en calificación
	Posición en el ranking	Calificación	Posición en el ranking	Calificación	
IDT	65	4,47	60	5,03	0,56
Acceso	69	4,95	65	5,53	0,58
Uso	68	2,24	62	3,03	0,79
Habilidades	52	7,97	52	7,97	-

Fuente: Elaboración propia con datos de UIT (2013).

- Internet de banda ancha fija: precio de una suscripción mensual de un plan básico el cual, para mantener el indicador comparable, se toma como mínimo el costo mensual de una plan postpago de 256kb/s y un consumo mensual de 1GB.

Para encontrar el valor de la canasta se calcula la media aritmética de las tres subcanastas mencionadas. Todos los precios son convertidos a dólares americanos y están ajustados por paridad de poder de comprar, de forma que sean comparables entre los países. Los resultados se presentan como porcentaje del Ingreso Nacional Bruto (YNB) per cápita promedio mensual.

El MIS 2013 puso especial atención en determinar el valor de la banda ancha fija y móvil a nivel mundial. Esto responde a la necesidad de contar con información que permita evaluar el efecto sobre los precios de la banda ancha de ciertas políticas públicas⁵.

⁵ Capítulo 3 del MIS 2013 está dedicado a la banda ancha fija y móvil (UIT, 2013:77-125).

El reto es que para el 2015 el costo de las banda ancha no supere el 5% del ingreso mensual promedio (actualmente la media mundial del costo de banda ancha es superior al 20%), de forma que esté al alcance de la mayoría de la población mundial. Hoy en día se ha convertido en uno de los principales medio para la construcción de una sociedad con mayor acceso a la información y el conocimiento.

La banda ancha fija sigue siendo la principal forma de conectarse a Internet de alta velocidad. Como base para el cálculo, el indicador se define igual que en la sección anterior.

Evaluación para Costa Rica

A nivel global, los lugares donde estas tecnologías (medidas como porcentaje del YND per cápita promedio mensual) son más accesibles son: Macao (0.2), Estados Unidos (0.4), Suiza (0.6), Luxemburgo (0.6) y el Reino Unido, Japón, Noruega y Hong Kong (0.7). Estas economías tienen un alto ingreso per cápita, lo cual hace que el costo de las tecnologías no sea tan

Cuadro 4.3
CPT para Costa Rica a nivel general y en cada uno de sus subcanastas
respecto a YND per cápita
(porcentajes, 2010 y 2011)

Subcanasta	2012		2011	
	Posición	Costo/YDN per cápita	Posición	Costo/YDN per cápita
CPT	38	1,3	40	1,2
Teléfono fijo	29	0,7	29	0,7
Teléfono móvil	19	0,6	12	0,5
Internet fijo	64	2,5	55	2,3

Fuente: Elaboración propia con datos de UIT (2013).

representativo. De hecho, se encuentran 20 economías en las que el costo de la canasta no supera el 1% del YND per cápita, y 53 en las que no supera el 2%.

En contraparte, en once economías el costo de CPT supera el YND per cápita promedio mensual y en 20 economías el costo supera el 50%, implicando que la gran mayoría de la población no tiene como costear estas tecnologías. Los Casos más críticos son: Eritrea (4,455.4%), República democrática del Congo (2,527.7%), Cuba (386.9%), Islas Solomón (280.2%), Kiribati (243%) y Afganistán (221%).

Para el año 2012, Costa Rica se ubicó en el puesto 38 de las 161 economías evaluadas, ganando dos posiciones respecto al 2011. El costo de la CPT lo cual lo hace muy accesible para la mayoría de los ciudadanos. Los costos del teléfono fijo y el teléfono móvil son muy bajos, ubicando al país en este rubro entre los 30 más accesibles (29 y 19, respectivamente), sin embargo, el Internet de banda ancha fijo sigue siendo la canasta

más cara en términos relativos (2,5% de YND per cápita promedio mensual) lo cual termina afectando el resultado global.

Costa Rica se ubica en el puesto 66 a nivel mundial, aunque está de décimo en las Américas. El precio está 10 veces por debajo de la media mundial, pero esto no significa que sea bajo. Este indicador es el valor del plan postpago más accesible, lo cual implica que el costo de planes con mejores condiciones es superior.

El índice del valor de la banda ancha móvil

Adicionalmente, el MIS incluye un análisis del valor de la banda ancha móvil en los países. Las nuevas tendencias hacen hablar no sólo de banda ancha en el hogar sino de la aplicación en tecnologías móviles. La popularidad de los teléfonos inteligentes, las tabletas y las tecnologías portátiles, entre otras, no sería la misma si no hubieran estado acompañados de un incremento en las posibilidades de conexión a Internet. Además, la cantidad de información

que reciben y envían estos apartados en la actualidad hace que bajas velocidades de conexión sean prácticamente inútiles.

Por este motivo, la UIT decidió agregar un módulo de banda ancha móvil en el Cuestionario de la Canasta de Precio. En este caso se deben hacer varias distinciones. En primer lugar, la conexión puede ser dirigida directamente al dispositivo o para uso en computadora (datacard)⁶. Luego, la conexión se puede establecer mediante un plan prepago o postpago. Por este motivo, el análisis del precio de la conexión de banda ancha se dirige en cuatro dimensiones: postpago en dispositivo móvil, postpago datacard, prepago en dispositivo móvil, prepago datacard.

En el caso de la conexión directa al dispositivo, se tomó como base los planes para descarga de 500 MB, en el caso de la conexión para computadora es de 1 GB de descarga^{7 8}.

Al igual que en la CPT, se realiza un ranking de acuerdo con el valor del Internet de Banda Ancha respecto al Ingreso Nacional Bruto promedio mensual per cápita.

Evaluación para Costa Rica

En general, el precio de la banda ancha móvil es relativamente alto a nivel global. En los países desarrollados es mucho más accesible pero esto

es gracias al elevado ingreso per cápita, no por ser más baratos en términos absolutos.

El precio de la banda ancha por datacard prepago es el más alto a nivel global, de hecho, en términos generales el precio del Internet en planes prepago es superior a los postpago, siendo los planes postpago (500MB) para dispositivos móviles los más accesibles en promedio.

En el caso específico de Costa Rica, en estos cuatro apartados los resultados no son muy buenos. A pesar del impulso que esta tecnología ha tenido gracias a la apertura del mercado de las telecomunicaciones, en el país la conexión a Internet de banda móvil no es tan accesible como se esperaría. Los resultados son totalmente contrarios a la media mundial, en el país los planes prepago son los más accesibles. Justamente el plan prepago datacard es en el que se obtiene una mejor ubicación a nivel global (59), mientras que el este mismo plan pero postpago se ubica en el puesto 72 (de 127 economías incluidas en este ranking). Por otra parte, el plan postpago para dispositivos móviles fue el peor calificado en este apartado (puesto 81; ver cuadro 4.4).

Sin duda, aún se debe hacer mucho por mejorar las posibilidades de acceso a estos servicios. Sus costos, tanto absolutos como relativos, son restrictivos para muchas personas, aun cuando se toma como base el plan de conexión más básico.

Esto implica que muchas personas en el país hacen importantes sacrificios en favor de mantener la conexión en sus dispositivos, sea móvil o fija. La industria da señales de no encontrarse en su punto de producción más

6 En adelante será referido como datacard.

7 También se realiza un estudio de planes de 250 MB de descarga para dispositivos móviles, sin embargo, la mayoría de los países no presentan este tipo de plan por lo que se excluye del análisis realizado en el MIS.

8 La definición no incluye todos los aspectos metodológicos para el cálculo, para un detalle más extenso ver Capítulo 3 de UIT (2013: 77-125)

Cuadro 4.4
Costo promedio y posición en ranking de precios de los planes de Internet de banda ancha móvil en planes prepago y postpago en dispositivos móviles o datacard (2012)

	Plan	Posición*	% YNB per cápita	\$ (EEUU)	\$ (p.p.c.)
Dispositivo móvil (500 MB)	Prepago	66	2,8	17,8	25,1
	Postpago	81	3,2	20,2	28,5
Datacard (1 GB)	Prepago	59	2,8	17,8	25,1
	Postpago	72	3,2	33,7	53,4

* Posición definida de acuerdo al %YNB per cápita

Fuente: Elaboración propia con datos de UIT (2013).

eficiente, puesto que otros países con menor ingreso per cápita que Costa Rica cuentan con posibilidades de conexión que aparentan ser más accesibles⁹.

El tercer quintil

El cuadro 4.5 presenta un resumen de los resultados obtenidos en cada una de las evaluaciones internacionales estudiadas. Como se puede observar, prácticamente en todas Costa Rica se ubica en el tercer quintil de los países incorporados en el estudio.

Es decir, los resultados del país están por encima de la media pero sin ser sobresaliente (a excepción, tal vez, del CTP).

9 En este punto es importante hacer la salvedad que en el MIS no se menciona ninguna un indicador de cobertura territorial de estos planes móviles. Por este motivo, aunque los términos de los paquetes de conexión sean muy similares, existen algunos parámetros que pueden elevar sus costos relativos que no se observan. Sin embargo, esto no se considera una omisión determinante como para variar los resultados obtenidos. El MIS reconoce que la relación entre el precio de estas tecnologías y el ingreso es muy débil, por lo cual, su costo dependería de otras variables como regulación, disponibilidad del espectro, entre otras.

Cuadro 4.5
Posiciones obtenidas y quintil de ubicación en cada uno de los estudios evaluados, cantidad de países que estos contiene (2012)

Indicador	Posición obtenida en el ranking	Cantidad de países en la muestra	Quintil de calificación
NRI	58	144	3
IDT	65	157	3
CTP	38	161	2
CM*	61	146	3

* Canasta precio banda ancha móvil (CM): construida como el promedio del precio del plan de Internet móvil postpago (500 MB) para dispositivo móvil y el valor del plan prepago (1GB) datacard

Fuente: Elaboración propia con datos de ONU (2013) Y UIT(2013)

Aunque el país ha tenido buenos resultados en la región, pero no ha logrado dar el salto para convertirse en un referente mundial en tenencia y uso de TIC.

A nivel nacional los estudios relacionados con instituciones públicas son muy escasos, sin embargo, algunas instituciones han hecho importantes esfuerzos por atender este tema. Seguidamente, se presentan los dos principales esfuerzos realizados a nivel local relacionados con el acceso y uso de las TIC en la administración pública los cuales son desarrollados por el Micitt e Incae Business School.

4.1.2 Inversión en actividades científicas y tecnológicas (act) en el sector institucional

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (Micitt) presentó el informe *Indicadores Nacionales 2011-2012 Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica*. Este es un esfuerzo realizado por esta institución para determinar, entre otras cosas, el nivel de

inversión realizado en el país en las áreas de ciencia, tecnología e innovación.

La información utilizada en este informe fue recopilada por medio de una encuesta a instituciones y empresas, la cual fue contestada por medio de del sitio web del Micitt.

Para el año 2013 se cuenta con la información de 124 instituciones entre sector público, académico y organismos sin fines de lucro (OSFL), mientras que en el 2012 se obtuvo respuesta de 99 entidades.

Principales resultados

Entre el 2011 y el 2012 la inversión en ACT creció en un considerable 22%, pasando de 728.8 millones de dólares, en el 2011, a 891 millones de dólares para el siguiente año. Este incremento ayuda a recuperar la disminución en la tasa de crecimiento sufrida el año anterior la cual fue la menor en los años que lleva este informe de realizarse. El sector institucional (instituciones sin fines de lucro, sector público y sector académico) ha realizado más del 90% del total de esta inversión (cuadro 4.6).

Cuadro 4.6
Inversión en ACT por sector (millones de dólares, 2008-2012)

	2008	2009	2010	2011	2012
Todos los sectores (ACT)	416	577,6	682,8	728,8	890,8
Sector Empresarial	35,9	40,9	33,3	36,4	80,6
Sector Institucional (ACT)	380,1	536,7	649,5	692,4	810,2
Sector Público (ACT)	130,6	238,8	256,4	197,5	191,7
Sector Académico (ACT)	237,2	289,4	382,2	482,1	605,1
Org. Sin fines de lucro (ACT)	12,3	8,4	10,9	12,8	13,4

Fuente: Elaboración propia con datos de Micitt (2014).

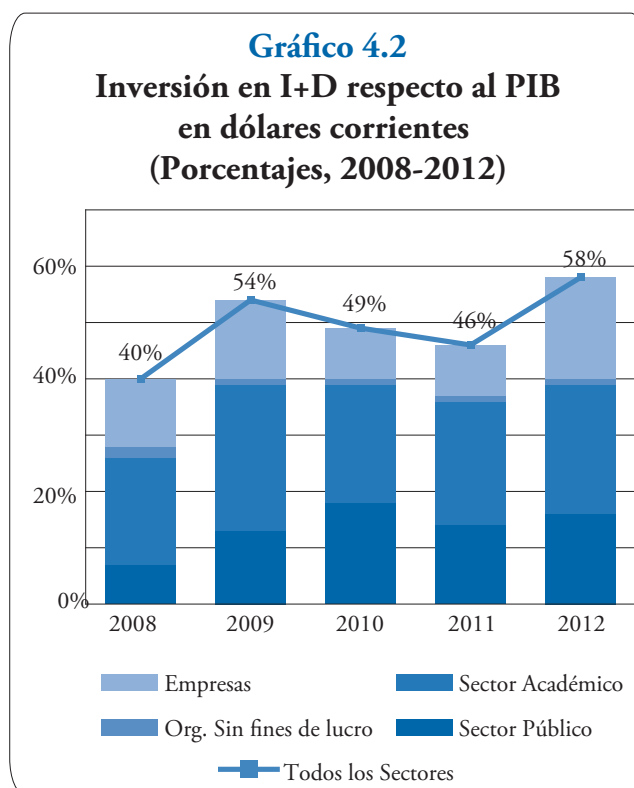
La mayor inversión en ACT se realiza en el sector académico, el cual efectuó un 75% del total de la inversión del sector institucional. Esta inversión ha crecido muy velozmente dirigida primordialmente a enseñanza e información.

La inversión institucional realizada durante 2012 por la academia es casi tres veces lo que fue en el 2008. En contraparte, el sector público ha tendido a la baja en los últimos años, en especial a partir del 2010. En el caso del sector público y de las OSFL, la inversión va dirigida mayoritariamente a servicios científicos y tecnológicos (85% y 40%, respectivamente en el 2011).). Los sectores institucionales han impulsado la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) en el país (68%). Este tipo de inversión es un motor para el desarrollo económico de mediano y largo plazo, por lo que tanto a nivel nacional como internacional se mantiene muy monitoreado.

A nivel mundial uno de los principales indicadores en el tema de inversión en tecnología es la relación I+D/PIB la cual es utilizada por organismos internacionales, tales como la OCDE.

El Gráfico 4.2 muestra esta relación y la composición porcentual por sector del indicador. Aún con este ajuste del PIB mencionado, se observa que en el 2010 este indicador creció en un 38% en el sector público lo cual es señal que, para ese año, el crecimiento fue tan importante que permitió compensar la disminución generada por apreciación del colón respecto al dólar.

La cantidad de ingreso destinada a I+D parece disminuir entre 2009 y el 2011. Pero dicho

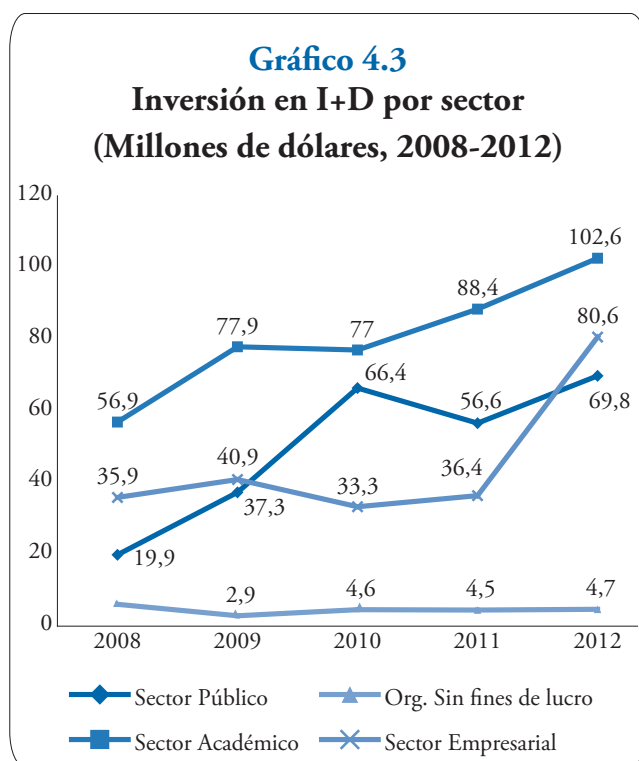


Fuente: Elaboración propia con datos de Micitt (2014).

indicador se debe tomar con cuidado pues el PIB ha sido convertido a dólares. Una disminución en el tipo de cambio promedio de casi 50 colones entre el 2009 y en 2010 (BCCR, 2013) llevó a que se incrementara el PIB dólares de manera considerable sin existir un cambio en la estructura productiva del país.

Para el 2012, se presentó un importante crecimiento en este indicador, aumentando en 12 p.p. y llegando al nivel más alto en todo el tiempo que se ha realizado este estudio. Este crecimiento fue impulsado principalmente por el sector empresarial cuyo valor se duplicó.

Como se observa en el gráfico 4.3, actualmente el sector académico es quien invierte más en I+D (102.6 millones de dólares), seguido por el



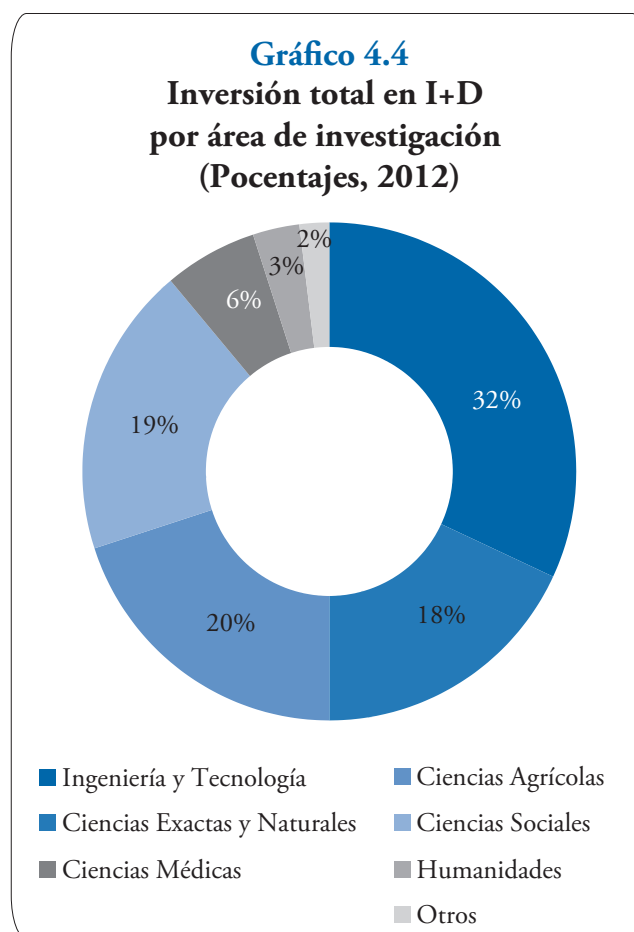
Fuente: Elaboración propia con datos de Micitt (2014).

sector empresarial (80.6 millones de dólares) y el sector público (69.8 millones de dólares).

En el 2012 las empresas pasaron de los segundos que destinaban mayor cantidad de recursos a I+D, luego de haberse estancado entre el 2009 y el 2011. Tal como se mencionó anteriormente, el sector público incrementó de manera importante la cantidad de recursos destinados a I+D, pasando de 20 millones de dólares en el 2008 a 80.6 millones de dólares en el 2012, creciendo más de cuatro entre esos dos años. Por otra parte, la inversión del sector académico evidencia una marcada tendencia al alza en este período, mientras que la inversión en las OSFL se ha mantenido relativamente constante en los dos años de estudio. El gráfico 4.3 muestra el total de inversión en I+D destinado por área de investigación.

Alrededor del 70% del total de la inversión en I+D ha sido en el campo de la Ingeniería y Tecnología, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Agrícolas. En el caso la Ingeniería y Tecnología la mayoría de los recursos provinieron del sector público, mientras que el sector académico fue de donde se realizó la mayor inversión en todas las demás actividades.

En general, el sector académico es quien destina mayor cantidad de recursos a I+D en todas las áreas, siendo algunas de estas (como Humanidades) financiadas prácticamente en su totalidad por dicho sector.



Fuente: Elaboración propia con datos de Micitt (2014).

4.1.3 Evaluación de los sitios web de las instituciones públicas del Estado

Esta sección presenta los principales resultados de la séptima edición del informe *Evaluación de la Calidad de la Prestación de Servicios Públicos por Medios Digitales en Costa Rica* realizado por Incae Business School, e impulsado por la Secretaría Técnica de Gobierno Digital donde se hace una revisión del servicio prestado por las instituciones públicas a través de sus sitios web desde la perspectiva del usuario.

Este informe toma cada vez más relevancia en el medio local, tanto por sus recomendaciones como por su metodología clara y sencilla. Muchas instituciones lo han tomado como referencia para mejorar el estado de sus portales en línea, lo cual resulta en un gran aporte en la promoción y seguimiento de los avances realizados en gobierno digital para la incorporación a la sociedad de la información.

Para el 2013, se agregaron 24 instituciones más respecto al año 2012 y se hizo un ajuste en la metodología (lo cual impide realizar comparaciones con años anteriores). En total, se realizó un análisis a las páginas web de 160 instituciones del país, distribuidas en 71 municipalidades, 5 poderes de la República y órganos auxiliares, 38 entidades autónomas, 39 ministerios y órganos adscritos, 4 empresas públicas y 3 empresas públicas no estatales.

Criterios generales de evaluación

Como ya se mencionó, este informe presenta algunos cambios en la metodología con la intención de captar ciertas tendencias observadas en los últimos años, por este motivo, esta nueva

metodología (llamada en el informe *Metodología 3.0*) se basa en tres ejes:

- **Mobile first:** busca promover que el diseño de páginas en la Web sea dirigido a dispositivos móviles antes que a computadoras de escritorio, como tradicionalmente se ha hecho, esto en respuesta a la gran cantidad de personas que hoy en día cuentan con estos aparatos y que los utilizan para realizar la mayoría de sus consultas.
- **Social media:** mide cuánto se están aprovechando las redes sociales para compartir información y promover los servicios de las instituciones.
- **Servicio al cliente:** el sitio web debe facilitar la realización de los trámites, así como la obtención de la información que considere pertinente.

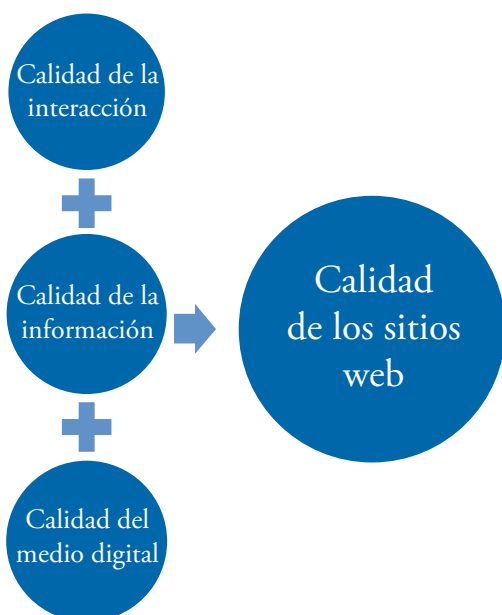
El análisis se distribuye a partir de tres componentes, llamados *Calidades*. Estas calidades son: Interacción, Información y Medio digital. Cada una de ellas se divide en dos niveles, y cada uno de estos consta de cuatro criterios (Figura 4.2).

La Calidad de la Interacción, como su nombre lo dice, busca medir la interacción que ofrece sitio web entre el usuario y la institución. Como se mencionó, está dividida en dos niveles: Interacción e Individualización. Con estos, se evalúa la facilidad de interactuar con la institución y si esta interacción varía de acuerdo al perfil de cada usuario.

En Información se busca conocer la pertinencia y claridad de la información publicada en el sitio web, de ahí que sus niveles son: relevancia

Figura 4.3

Composición por calidades del índice de valoración de los sitios web, 2013



Fuente: *Elaboración propia con datos de Incae (2013).*

y solidez. Mientras que en la Calidad del Medio digital se evalúan aspectos más técnicos relacionados con el diseño de las páginas web, tales usabilidad del sitio, facilidad de navegación, seguridad del sitio y tiempo de carga; esta calidad está dividida en dos niveles: eficiencia e Infraestructura.

Al igual que en años anteriores, la ponderación se realiza calificando cada uno de los criterios de 1 a 3, dependiendo de cuánto afecten las operaciones de la institución y del nivel de complejidad para llevarlo a cabo. Por esto, el peso relativo de cada calidad estará en función de los criterios que contenga. La ponderación de las variables es de gran importancia pues podría determinar la posición en el ranking entre una y otra institución (Figura 4.2).

Los criterios están evaluados, dependiendo de la pregunta, de 1 a 7 (de acuerdo con escala Linkert) o como 0 o 1 (si es pregunta de sí o no), el resultado final se normaliza de manera que se encuentre entre 1 y 100.

A evaluación de los resultados se presenta en categorías cada veinte puntos, distribuidas de la siguiente manera:

- Excelente: 80 a 100 puntos.
- Muy buena: 60 a 80 puntos.
- Ok: 40 a 60 puntos.
- Regular: 20 a 40 puntos.
- Pobre: 0 a 20 puntos.

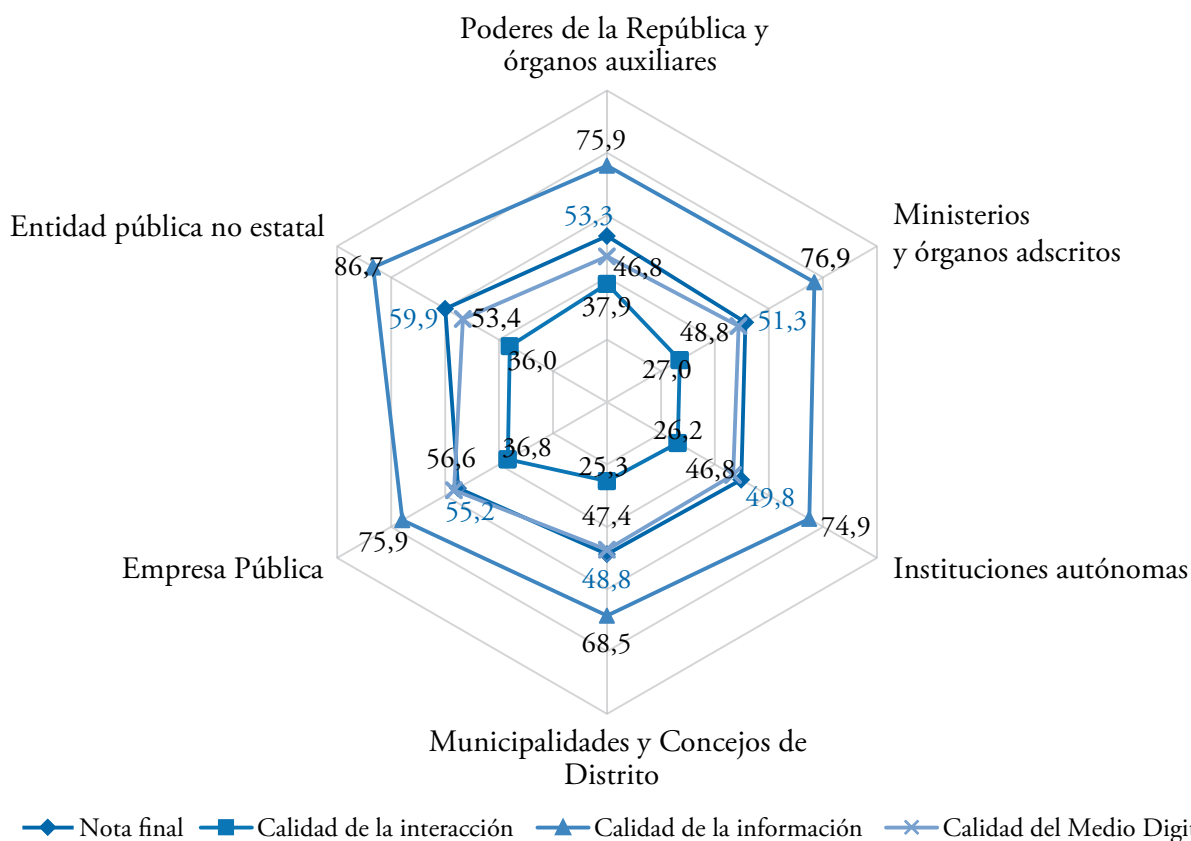
Resultados generales de la evaluación

En términos generales, las instituciones analizadas obtuvieron una calificación promedio de Ok (49.88). Los resultados presentan buenas calificaciones en Información de las páginas web (nota promedio 73.7), sin embargo en Medio digital (47.4) e Interacción (26.9) queda mucho trabajo pendiente, especialmente en esta última. Este comportamiento es muy similar cuando se analizan los distintos tipos de instituciones (gráfico 4.5).

En total, únicamente la página web del INS fue calificada como Excelente, 13 instituciones tienen páginas web con Muy Buenas, 122 instituciones Ok, en 19 instituciones es Regular y dos Pobre.

Nuevamente, el INS (82.1, único sitio considerado excelente) y el ICE (77.9) obtienen los dos primeros lugares. En el tercer puesto se encuentra

Gráfico 4.5
Calificación promedio de las páginas web
de las instituciones públicas según categoría de institución
(2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de Incae (2013).

el sitio web de Procomer (69.3), seguido por la Contraloría General de la República (67.9) y la Municipalidad de Palmare (66.9) en el cuarto y quinto puesto, respectivamente.

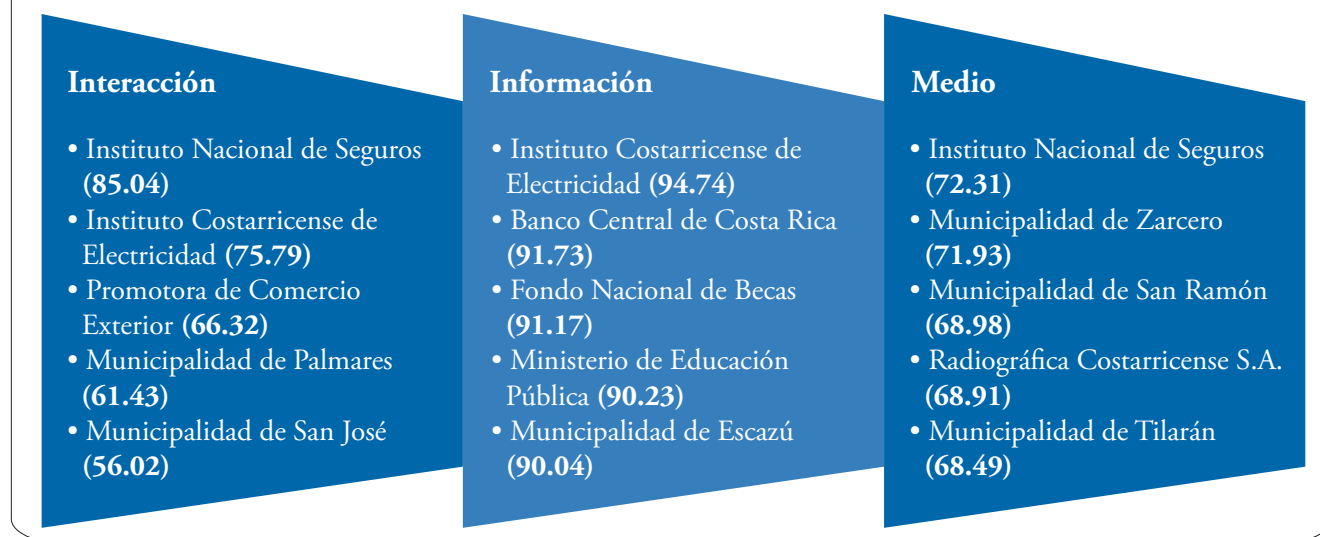
Por otra parte, excluyendo las instituciones que no presentan de una calificación por no tener su sitio en línea activo al momento de la evaluación (puesto 158 en el ranking), los sitios web peor calificados lo componen especialmente los gobiernos locales, donde la Municipalidad

de Turrialba (12,2) y la Municipalidad de los Chiles (17,2), son las que tiene peor calificación, siendo sus sitios web calificados como Pobres. Las páginas web de las Municipalidades de Hojancha, Alvarado, Santa Cruz, Coto Brus, San Mateo, El Guarco y Poas, a pesar de ser calificadas como Regulares, todas obtuvieron calificaciones por debajo de 30.

Las posiciones varían de acuerdo a cada una de las calidades, por este motivo, aunque algunas

Figura 4.4

**Instituciones con mejor calificación por calidad evaluada
(2013)**



Fuente: Elaboración propia con datos de Incae (2013).

Figura 4.5

**Instituciones con peor calificación por calidad evaluada
(2013)**



Fuente: Elaboración propia con datos de Incae (2013).

entidades hacen importantes esfuerzos por subir en algún punto, no logran una mejor posición en el ranking general por descuidar algunos otros aspectos, lo cual parece evidenciarse en el hecho que, excluyendo al INS, ninguna institución se repite entre los primeros cinco puestos de las distintas calidades.

La figura 4.3 muestra las cinco instituciones con mejores sitios web de acuerdo a cada una de las calidades mencionadas. El sitio web del INS, además de la mejor calificación general, es el mejor en Interacción y Medio Digital, y aunque en Información no tuvo mala calificación (89.9, puesto 7), es este rubro instituciones como el ICE, BCCR y Fonabe salieron mucho mejor evaluadas.

En otro extremo, algunas entidades obtuvieron calificaciones muy bajas de acuerdo con las distintas calidades evaluadas. La figura 4.4 presenta las cinco instituciones peor calificadas en cada una de estos tres rubros. Como se observar, entre las peores calificadas prácticamente sólo municipalidades (a excepción de INVU). La Municipalidad de Turrialba está en el peor lugar en todos los rubros, mientras que la Municipalidad de Alvarado es el segundo más bajo en Interacción e Información. Otro que se repite es la Municipalidad de los Chiles, la cual tiene el tercer peor sitio web en Interacción y el cuarto peor en Información.

Sin duda en la administración pública se han realizado importantes esfuerzos por introducir las TIC en sus procesos, no obstante, éste no ha sido el mismo en todas las instituciones y, por lo tanto, su impacto no ha tenido el efecto que se esperaría en el país.

La naturaleza de este sector debería dirigirse en promover las mejores condiciones de vida para el resto de la sociedad, generando un ambiente propicio para el desarrollo tanto económico como social. Puesto que la mejor manera de medir si esto se está logrando es observando las condiciones del resto de la sociedad, en la siguiente sección se analizan a las empresas y en la última se estudiarán a los hogares, como medida del nivel de impacto que las políticas promovidas están teniendo.

4.2 ACCESO Y USO DE LAS TIC EN LAS EMPRESAS COSTARRICENSES

El segundo aparato de este capítulo se desarrolla en torno a las empresas. Su papel en la sociedad es fundamental tanto por su rol de productor como por su naturaleza de generador de trabajo. De acuerdo con la Encuesta Continua de Empleo, para el último trimestre del 2013 el 85% de la población ocupada del país trabajaba en el sector privado, mientras que sólo el 15% forman parte del sector público (INEC, 2014).

Sin lugar a dudas, la incorporación de las TIC en los procesos productivos puede generar grandes beneficios para todas estas personas que dependen de la competitividad de las empresas locales. Conscientes de esto, hoy en día muchas empresas están haciendo un uso intensivo de las TIC en sus actividades diarias. Sin embargo, una gran cantidad siguen basando sus procesos productivos en métodos prácticamente obsoletos para la sociedad contemporánea, teniendo grandes dificultades para atender los requerimientos de

información, atención al cliente y calidad de los productos que ésta demanda.

Esta sección busca conocer cuán incorporadas están las TIC en los procesos productivos de las empresas localizadas en Costa Rica durante el 2013. Desgraciadamente, a pesar su importancia, éste sigue siendo un tema muy poco estudiado en el país. Sin embargo, se destacan dos estudios cuya metodología y continuidad permiten tener una idea bastante precisa acerca del tema. En primer lugar, la encuesta a empresas establecidas en el país, realizada por el el **Prosic** en conjunto con **ITS Infocom**. En segundo lugar, la información referente a empresas que forma parte del Informe de *Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación 2011-2012*, realizado por el departamento de estadísticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (Micitt).

A continuación se presentan los resultados de estas investigaciones de acuerdo con el orden mencionado anteriormente.

4.2.1 Evaluación acerca del acceso y aplicación de las TIC en las empresas de Costa Rica

En el año 2013 el Prosic junto con ITS Infocom unieron esfuerzos para realizar la encuesta *Evaluación acerca del acceso y aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación en las empresas de Costa Rica*. Este trabajo (segundo año consecutivo) se llevó a cabo por con la intención de generar un instrumento que permita la medición del acceso y uso de las TIC en las empresas a nivel nacional. Su realización

responde a la escasez de información referente a un tema tan importante para la competitividad del país y el bienestar general de los ciudadanos.

En esta oportunidad se realizó una revisión exhaustiva de la encuesta aplicada en el año anterior, lo cual derivó en varios cambios metodológicos y en el instrumento mismo. Por este motivo los resultados obtenidos en el 2013 no son comparables con los observados en el estudio anterior, lo que hace difícil un análisis comparativo de la evolución de tenencia y uso de las TIC en las empresas.

Metodología

La existencia de empresas informales hace que sea realmente complejo llevar un registro de todo el sector empresarial del país. Por este motivo, se definió como marco muestral el Directorio de Unidades Institucionales y Establecimientos (DUIE) publicado por INEC, el cual, aunque no es representativo a nivel nacional, es el listado de empresas ubicadas en el país más grande al que se tiene acceso en este momento. Además, el DUIE permite clasificar los resultados por ubicación, tamaño y sector de actividad económica en la que se desempeñan las empresas¹⁰.

Con el fin de obtener mejores resultados en la muestra efectiva, en esta ocasión se solicitó una muestra desproporcionada por tamaño de empresa de 1,200 empresas (400 más que el año anterior). La muestra final obtenida fue de 219 empresas.

10 Debido a la extensión del análisis, en este capítulo sólo se presentan los resultados generales. En Prosic (2014) se puede encontrar un mayor detalle de la metodología y los resultados obtenidos (análisis por tamaño de la empresa, ubicación y actividad económica en que se desempeña).

Aunque el porcentaje de respuesta pareciera bajo (18% de la muestra solicitada contestó satisfactoriamente el cuestionario), se debe considerar que no fue posible contactar al 43% empresas incluidas en la muestra por problemas con la información contenida en el DUIE, tales como número equivocado, suspendido, entre otros.

Esto implica que el contacto efectivo fue con el restante 57% de la muestra. Y por lo tanto, alrededor de un tercio de los contactos efectivos respondieron la encuesta de manera completa lo cual es bastante alto dada la extensión del cuestionario (alrededor de 11 minutos) y la misma naturaleza del estudio.

El trabajo de campo fue realizado vía telefónica en las instalaciones de ITS Infocom, por personal de esta empresa, entre los meses de noviembre y diciembre del 2013. El encargado de informática de la empresa, o bien, la persona que más conociera del tema se definió como el informante principal. Por otra parte, el procesamiento y análisis de la información estuvo a cargo de personal del Prosic.

Para presentar los resultados más importante, en primer lugar se describen las características básicas del marco muestral de acuerdo con el tamaño de empresa, la ubicación y la actividad económica. Luego, se resumen los principales resultados sobre grado de incorporación de las TIC en las empresas a nivel general, desarrollado alrededor de tres temas específicos: Infraestructura TIC, Internet en la empresa, métodos de almacenamiento de información

(físico y en la Nube). Es importante destacar que los resultados finales fueron ponderados de acuerdo con la distribución original del DUIE^{11 12}.

Distribución general de las empresas en el marco muestral

Como se señaló previamente, el DUIE clasifica las empresas por tres estratos: tamaño, ubicación y actividad económica.

Respecto al tamaño, el INEC clasifica las empresas en 4 categorías según su cantidad de empleados, las cuales son: micro (de 1 a 5 empleados), pequeñas (de 6 a 30 empleados), medianas (de 31 a 100 empleados) y grandes (más de 100 empleados).

La mayoría de empresas del país están catalogadas como microempresas (69%), seguido por las pequeñas (24%). Sin embargo, en cada una de las empresas medianas y grandes hay muchos más empleados y usualmente sus productos tienen un alto componente de valor agregado, por lo cual, aunque en conjunto apenas suman un 7% de las empresas, su aporte a la economía es mucho mayor. Por este motivo se decidió solicitar la muestra desproporcionada por tamaño de empresa con la intención de obtener una mayor cantidad de empresas medianas y grandes en la muestra final que dieran un mayor respaldo a los resultados (cuadro 4.7).

11 La ponderación se hizo sólo por tamaño de empresa debido a que la cantidad de empresas contactadas limitaban la posibilidad de realizar una ponderación que incluyera los tres estratos definidos en el DUIE.

12 Al solicitar la muestra no se tomó en cuenta las empresas cuyo tamaño, ubicación o actividad económica no estuviera definido. De ahí que no aparecen en los resultados finales.

Cuadro 4.7
Distribución de la muestra por tamaño de empresa (porcentajes, 2013)*

Micro (1 a 5)	69%
Pequeña (6 a 30)	24%
Mediana (31 a 100)	5%
Grande (101 y más)	2%

* Las empresas con tamaño no definido no fueron incluidas en la muestra, por lo que se excluyen de la ponderación.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEC (2013a)

En relación con la ubicación de las empresas, San José es la provincia que alberga la mayor actividad empresarial del país (43% de las empresas) seguido por Alajuela (21%). En Cartago y Heredia se ubican mucho menos empresas, a pesar de que gran parte de su territorio se encuentra en el GAM (11% y 10%, respectivamente), mientras que en Puntarenas (6%), Guanacaste y Limón (4% en ambos) reúnen la menor cantidad de empresas a nivel nacional (cuadro 4.8).

Las actividades económicas están definidas por la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas en su cuarta revisión (CIIU-Rev 4). Al observar la composición por sector de actividad económica se aprecia que el sector *Comercio al por menor y al por mayor; reparación de vehículos de motor y motocicletas es la actividad económica que más promueve el desarrollo empresarial en el país* (37% de las empresas), seguido por *Alojamientos y servicios de comida* (11%), *Industria manufacturera* (9%) y *Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca* (8%). En los demás sectores las empresas están distribuidas de forma similar, por lo cual define

Cuadro 4.8
Distribución de la muestra por provincia (porcentajes, 2013)*

San José	43%
Alajuela	21%
Cartago	11%
Heredia	10%
Guanacaste	4%
Puntarenas	6%
Limón	4%

* Las empresas con ubicación no definida no fueron incluidas en la muestra, por lo que se excluyen de la ponderación.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEC (2013a)

una la categoría de *Otras actividades* en la que se ubican aquellos sectores que individualmente contienen menos del 4% del total de las empresas, tales como: *Actividades administrativas y servicios de apoyo, Transporte y almacenamiento, Construcción*, entre otras (cuadro 4.9)¹³.

Resultados principales

El análisis de los resultados se realiza a través de tres temas principales: Infraestructura TIC, Internet en la empresa, métodos de almacenamiento

¹³ La categoría Otras actividades económicas incluye: Actividades administrativas y servicios de apoyo; Transporte y almacenamiento; Construcción; Actividades inmobiliarias; Información y comunicación; Enseñanza; Artes, entretenimiento y recreación; Actividades financieras y de seguros; Suministro de agua; alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento; Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; Explotación de minas y canteras; Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; Actividades de los hogares en calidad de empleadores, actividades indiferenciadas de producción de bienes y servicios de los hogares para uso propio; Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales.

Cuadro 4.9
Distribución de la muestra
por actividad económica
(porcentajes, 2013)*

Comercio al por mayor y al por menor; reparación de los vehículos de motor y de las motocicletas	37%
Alojamiento y servicios de comida	11%
Industrias Manufactureras	9%
Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca	8%
Otras actividades de servicio	6%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	5%
Servicios sociales y relacionados con la Salud humana	4%
Otras actividades económicas**	19%

* Actividad económica definida según Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU-Rev 4).

Fuente: *Elaboración propia con datos de INEC (2013a)*

de la información. En el primer tema se busca observar el nivel de tenencias y utilización en las empresas de artefactos TIC (en este caso se enfoca en computadoras y dispositivos móviles). En la segunda, se quiere profundizar en las condiciones de acceso y medios de conexión a Internet de los trabajadores en el país. Por último, de acuerdo con la evolución de las tendencias mundiales, se busca observar los métodos de almacenamiento y respaldo de información, en especial, conocer el grado de incorporación de la Nube Computacional en las empresas.

Infraestructura TIC

La Infraestructura TIC se refiere a la tenencia de tecnologías que permitan a las empresas aprovecharse de la sinergia generada por la Sociedad de la Información y el Conocimiento.

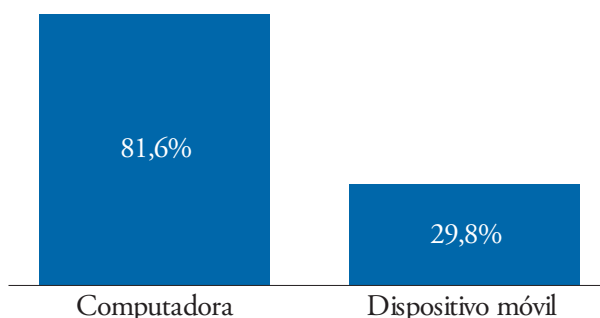
El análisis se concentra en la tenencia y utilización de las computadoras y los dispositivos móviles en las empresas costarricenses, puesto que las computadoras (portátil o de escritorio) sigue siendo una de las herramientas más completas y versátiles a las que se tiene acceso en este momento. Por otra parte, la evolución y disseminación de los dispositivos móviles los han convertido en una muy importante herramienta de trabajo, en especial por su facilidad de uso y su movilidad. El efecto de estos artefactos en la eficiencia de los procesos productivos es muy alto, sin embargo, no todas las empresas los han incorporado.

Las condiciones de tenencia de dispositivos móviles y computadora son muy diferentes. Como se puede observar en el gráfico 4.6, el 82% de las empresas indicó tener computadora, mientras que apenas el 30% mencionó utilizar dispositivos móviles en las actividades cotidianas.

Aunque la cantidad de empresas con computadora se pensaría que es aceptable, las condiciones de uso para sus empleados no son necesariamente las mejores. Casi dos tercios de estas dijeron tener igual o más computadoras que empleados utilizándolas (48% y 15%, respectivamente). Sin embargo, una importante cantidad indicaron que hay más empleados que requieren la computadora para realizar sus actividades diarias que computadoras en

Gráfico 4.6

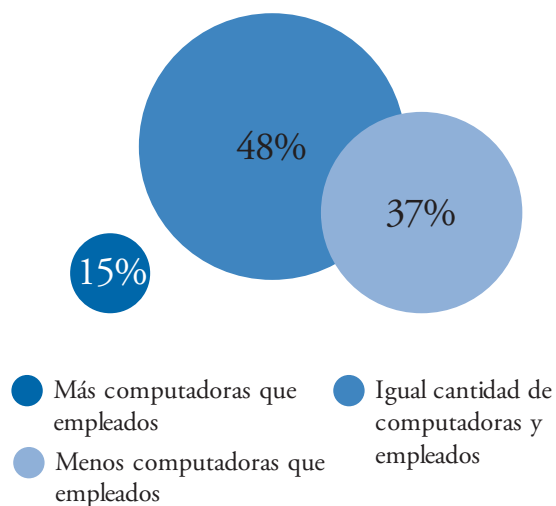
Tenencia de computadora y dispositivos móviles en las empresas (porcentaje, 2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

Gráfico 4.7

Proporción de empleados que requieren computadora para realizar sus funciones por número de computadoras en la empresa (porcentaje, 2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

Gráfico 4.8

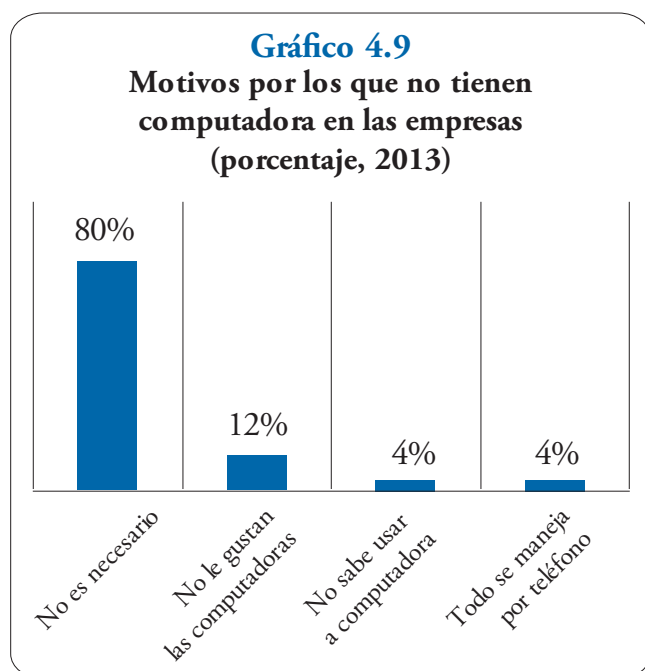
Operaciones de producción en que las empresas se apoyan en el uso de computadora (porcentaje, 2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

la compañía (37%), implicando que hacen un uso compartido de las mismas, lo cual no es la mejor manera de desarrollar las capacidades en los empleados (ver gráfico 4.7).

Una importante cantidad de empresas indicaron utilizar las computadoras para labores administrativas (73%), mercadeo y ventas (62%) o contabilidad (61%). Sin embargo, en muchas otras áreas el porcentaje de utilización es bastante más bajo. Menos de la mitad de las firmas dijeron utilizarlas para labores relacionadas con finanzas (48%), logística (45%) o recursos humanos (43%), lo cual llama la atención dada la gran cantidad de herramientas existentes para mejorar el funcionamiento en estas áreas de producción.

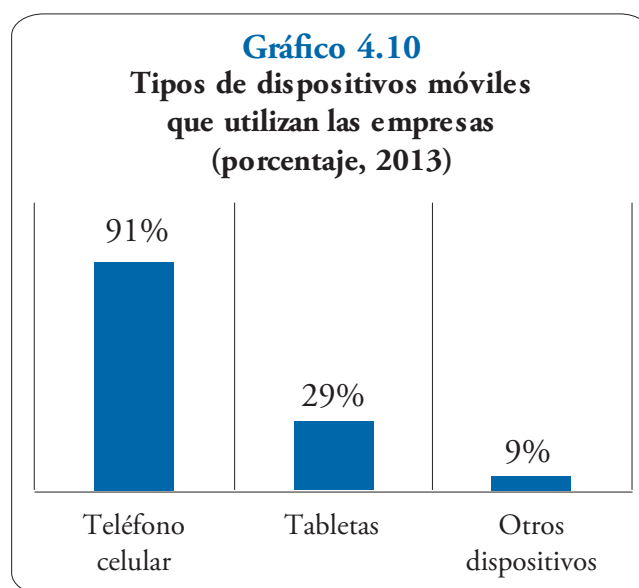


Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

Las áreas menos señaladas fueron proveeduría (36%) y el propio proceso de producción (35%; ver gráfico 4.8).

A pesar de las ventajas que ofrecen las computadoras, muchas empresas no las están aprovechando plenamente, y en muchas otras ni siquiera las utilizan. El 18% de las entidades indicó que no contaba con computadora. De éstas, el 80% indicó no tener computadora porque no la encuentran necesaria y, en menor medida, señalaron que no saben usar la computadora (12%), no les gustan o que manejan todo vía telefónica (4% en ambos casos; ver gráfico 4.9).

De la misma manera, como se mencionó arriba, la cantidad de empresas que utiliza dispositivos móviles es muy baja. Entre éstas, la gran mayoría utiliza teléfonos celulares (91%), seguido por las Tabletts (29%) y en menor medida se mencionaron otros



Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

dispositivos como Handheld, radios transmisores, entre otros (9%; ver gráfico 4.10).

Como es de esperar, dada cantidad de empresas que cuentan con teléfono móvil, los dispositivos móviles se utilizan primordialmente en actividades que involucren un cierto nivel interacción entre las personas, sea con clientes, proveedores o entre los mismos empleados de la empresa, tales como mercadeo y ventas (63%), administración (40%) y logística (38%). Mientras que son menos utilizados en procesos internos propios de la empresa como finanzas (32%), contabilidad (29%), recursos humanos (23%) y producción (21%; gráfico 4.11).

Por otra parte, la mayoría de las compañías indicó no contar con dispositivos móviles. Su principal justificación fue que no lo consideran necesario para realizar sus actividades diarias (74%). En mucho menor medida se indicó que por políticas de la empresa no son permitidos

Gráfico 4.11

Operaciones de producción en que las empresas se apoyan en el uso de dispositivos móviles (porcentaje, 2013)



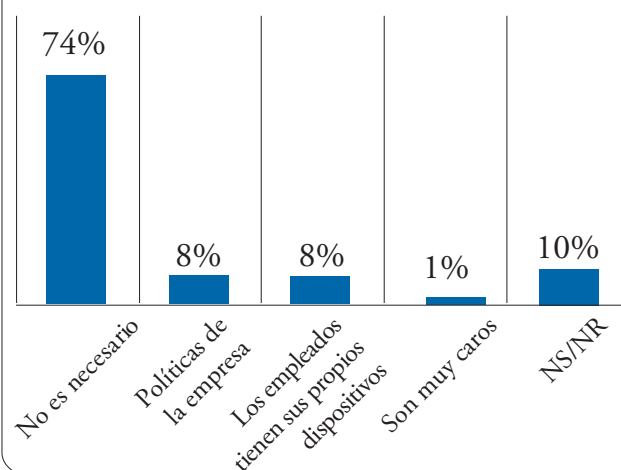
Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

(8%) o que no han sido tomados en cuenta porque los empleados tienen sus propios aparatos (6%). Sobresale que el costo de las tecnologías fue el menos representativo (1%), y que ninguna empresa hizo mención que le hiciera falta opciones para adquirirlos o que tuviera restricciones en el servicio como mala cobertura (ver gráfico 4.12).

En términos generales, se encuentra que aún falta mucho trabajo por incorporar las TIC en las empresas del país en especial en aquellas que no las encuentran útiles o no las están aprovechando al máximo. Para esto, el tener acceso a Internet en la empresa estable y con una velocidad adecuada es primordial. Por esto se consideró importante profundizar en mayor medida en las condiciones de acceso a la Web en las empresas.

Gráfico 4.12

Motivos por los que no dispositivos móviles en las empresas (porcentaje, 2013)



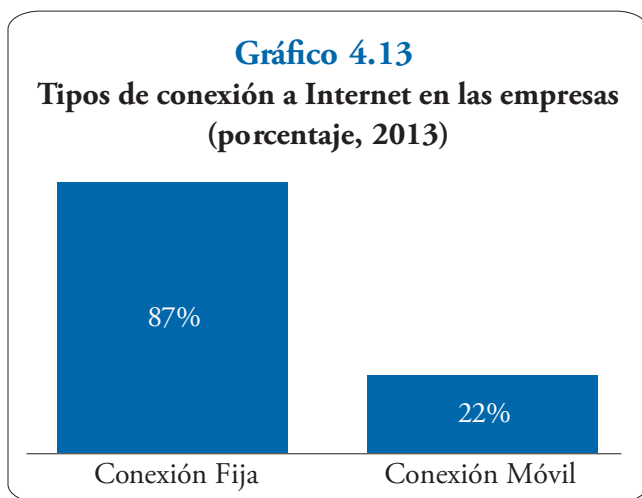
Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

Internet en la empresa

La conexión a Internet resulta, más que un simple complemento, una necesidad para hacer uso pleno de las tecnologías TIC. Hoy en día las empresas deben estar enfocadas en aprovechar las ventajas que la Web trae consigo. Nunca antes hubo tal abundancia y posibilidades de acceso a la información como en la actualidad. Hoy en día existen muchas maneras de interacción del cliente y los proveedores. Contar con las condiciones adecuadas para aprovechar estas ventajas puede hacer la diferencia para hacer una empresa exitosa.

Las empresas encuestadas presentan resultados muy interesantes referentes a sus condiciones de acceso y utilización de Internet. El 88% indicó tener servicio de conexión a Internet, de los

Gráfico 4.13
Tipos de conexión a Internet en las empresas
(porcentaje, 2013)



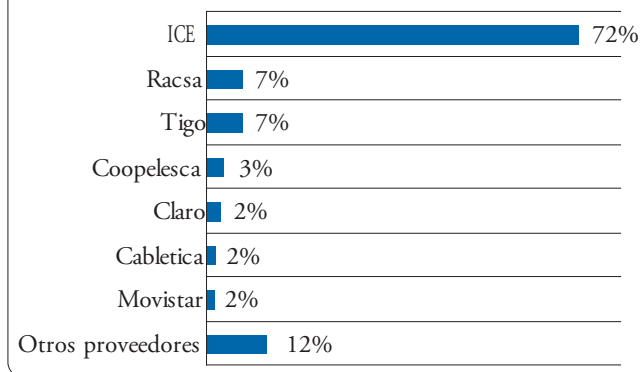
Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

cuales, el 87% tiene una conexión fija y el 22% tiene conexión móvil (ver gráfico 4.13)

Como es de esperarse, el principal proveedor del servicio de Internet es el ICE el cual atiende al 72% de las empresas. En menor medida, las compañías indicaron recibir los servicios de Racsa (también del ICE) y Tigo (7% ambas), Coopelesca (3%). También fueron mencionadas Claro, Movistar y Cabletica, las dos primeras más fuertes en servicios de Internet móvil, mientras que Cabletica, a pesar de estar muy consolidada en el GAM en servicios para hogares, no parece ser un oferente importante a nivel empresarial (ver gráfico 4.14).

El 60% indicó tener un plan de conexión empresarial, mientras que el 37% señaló que contaban con un plan residencial, menos del 2% de las empresas indicaron no saber si su plan contaba con condiciones especiales para las empresas. Entre los cuales, debería estar la facilidad de tener un servicio con mayores velocidades.

Gráfico 4.14
Proveedor del servicios de Internet
en la empresas
(porcentaje, 2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

El cuadro 4.10 presenta los rangos de velocidad de conexión con el que cuentan las empresas seleccionadas. Este es un dato difícil de determinar en muchas compañías, de ahí que un tercio indicara no saber la velocidad de conexión con la que cuentan. La mayoría tienen velocidades de conexión superiores a 1 Mb de descarga, siendo el rango de 2 Mb a 100 Mb el más común (34%). Muy pocas mencionaron tener velocidades de menos de 1 Mb (9%) o más de 100 Mb (menos de 1%; ver cuadro 4.10).

La baja cantidad de empresas conectándose a altas velocidades (superiores a 100 Mb) es un indicador de la poca profundidad de la conexión de alto tráfico que hay en el país (como por ejemplo vía fibra óptica). Este es un tema en el que se deben tomar medidas a nivel país tan pronto como sea posible, pues los requerimientos de subida y descarga de información son cada vez mayores.

Cuadro 4.10
Velocidad de conexión a Internet en las empresas (porcentaje, 2013)

Menos de 1 Mb	9,5%
Entre 1 Mby 2 Mb	25,8%
Entre 2 Mb y 100 Mb	33,7%
Más de 100 Mb	0,3%
Ns/Nr	33,1%

Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

Cuadro 4.11
¿Qué mejoras sugiere para servicio de conexión a Internet en las empresas? (porcentaje, 2013)

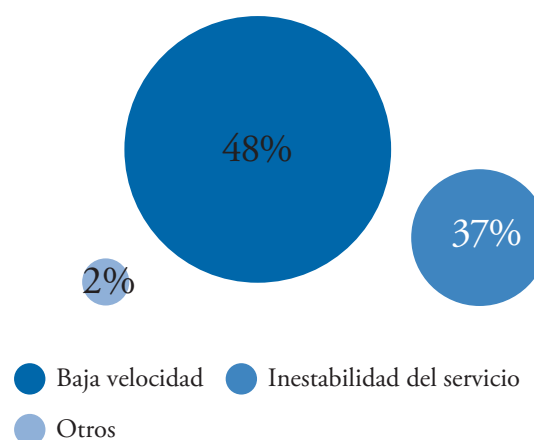
Velocidad	34,6%
No tiene problemas	29,3%
Estabilidad	6,2%
Mayor cobertura	5,2%
Soporte técnico y servicio al cliente	2,7%
Otros	21,9%

Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

Al preguntar sobre las mejoras sugerirían para servicio de Internet, cerca de un tercio de las empresas dijo que se debería ofrecer una mayor velocidad de conexión (35%), mientras que el 29% indicó que no tiene ninguna sugerencia. El 6% señaló que requiere más estabilidad, al mismo tiempo, el 5% sugiere tener una mayor cobertura y el 3% mejoras en el servicio al cliente (ver cuadro 4.11).

Sin embargo, hasta el momento este servicio no parece que haya sido sustancialmente

Gráfico 4.15
Principales limitaciones que presenta el servicio de conexión a Internet en las empresas (porcentaje, 2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

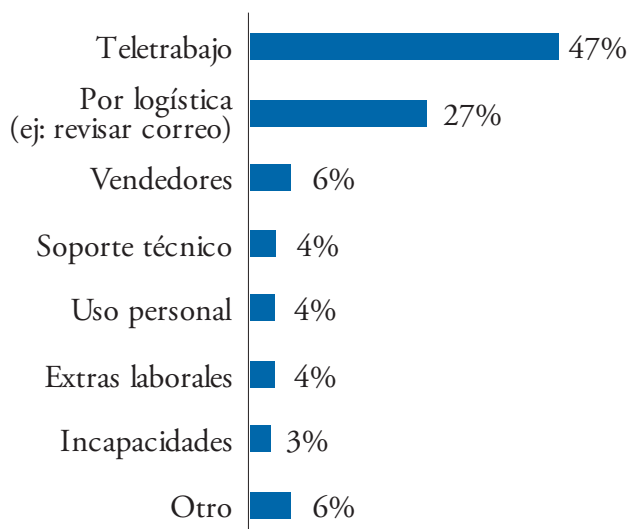
deficiente. El 71% de las empresas encuestadas señaló que el servicio de conexión a Internet no tiene limitaciones. Dentro de las entidades que indicaron que sí tiene limitaciones (restante 29%), la principal limitación mencionada es la baja velocidad de conexión (76%) seguido por la inestabilidad del servicio (22%; gráfico 4.15).

Ahora bien, dado que algunas dijeron utilizar dispositivos móviles, se quiso ver los medios de conexión a Internet fuera de la empresa. Únicamente el 24% de las firmas mencionaron que sus empleados se conectan a la Web fuera de la empresa para realizar actividades relacionadas con sus labores, de los cuales, alrededor del 41% recibe algún tipo de subsidio por parte de la compañía.

La principal causa para requerir conectarse fuera de la empresa es el teletrabajo (47%), seguido

Gráfico 4.16

Principal razón por la que los empleados se conectan a Internet fuera de la empresa para realizar sus actividades relacionadas con sus labores (porcentaje, 2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

por necesidades de logística tales como revisar el correo (27%). En menor medida se mencionó a los vendedores (6%), soporte técnico (4%), entre otras (ver gráfico 4.16).

Lo anterior se observa en los medios que utilizan los empleados para conectarse fuera de la empresa. La computadora (tanto personal como de escritorio) es el medio más utilizado (82%), seguido por teléfonos inteligentes (54%) y, en menor medida, las tabletas (11%; ver cuadro 4.12).

El 72% de las empresas indicaron que estos aparatos pertenecen a los empleados, mientras que el 42% indicó que la firma les provee los mismos, por lo cual, al querer evaluar algunos

Cuadro 4.12

Tipo de dispositivos utilizados por los empleados para conectarse a Internet fuera de las empresas (porcentaje, 2013)

Computadora	82%
Teléfonos inteligentes	54%
Tabletas	11%
Otro	5%

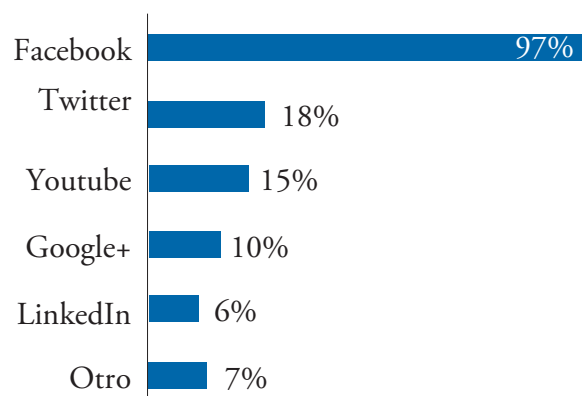
Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

usos de Web se consideró clave el tener acceso a Internet (dentro o fuera de la empresa), no así la disponibilidad de los artefactos por parte de la compañía. El principal uso de Internet evaluado es la utilización de las redes sociales, cuya existencia está totalmente relacionada con el acceso a la Web.

Sólo el 60% indicó tener redes sociales. En general, las empresas utilizan primordialmente Facebook (97%), al tiempo que Twitter (18%), YouTube (15%) y Google+ (10%) son mucho menos utilizados. Sobresale que una red social dirigida principalmente a las empresas como LinkedIn fue la que menos se tomó en cuenta (6%; ver gráfico 4.17).

En general, las empresas mencionaron utilizar las redes sociales como medio de comunicación (68%), mercadeo (66%), para ventas (47%) y servicio al cliente (46%), principalmente. Llama la atención que muchas mencionaron utilizarlas para analizar el mercado, tanto los competidores (17%) como el comportamiento de los consumidores (14%; ver gráfico 4.18).

Gráfico 4.17
Redes sociales utilizadas por las empresas
(porcentaje, 2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

Gráfico 4.18
Principales usos de las redes sociales
en las empresas
(porcentaje, 2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

Curiosamente, a pesar de la importante cantidad de empresas que indicaron no hacer uso de las redes sociales, la gran mayoría de las que sí las utiliza (90%) dijeron haberse visto beneficiadas por su incorporación, en especial gracias a la publicidad de productos y servicios (61%). Estas empresas también las han encontrado útiles para compartir información básica de la empresa (16%) y como medio de comunicación (6%). De hecho, sólo el 5% de las empresas indicaron que las redes sociales no les han beneficiado (ver cuadro 4.13).

Sin embargo, al preguntar sobre los motivos por los cuales las empresas no están en redes sociales, la mayoría de las empresas indicó que no era necesario (38%) o que no era permitido por políticas de la empresa (23%). En menor medida se indicó que no le agradan (7%), no ha tenido tiempo (5%) y para evitar problemas con los empleados (3%; ver gráfico 4.19).

En síntesis, no es suficiente que las empresas presenten buenos niveles de acceso a Internet cuando la calidad del servicio y la velocidad de conexión no son los más adecuados. Además, en algunas corporaciones se evidencia la falta de interés por adquirir el servicio o utilizarlo plenamente, el cual, no sólo sirve como medio de interacción con otros agentes sino que ha evolucionado para funcionar como medio de almacenamiento de la información producida en la empresa.

Almacenamiento de la información

En la actualidad, uno de los activos más importantes de la empresa es la información que ella produce. Esta información valiosísima tanto para la propia firma como para otros

Cuadro 4.13
Beneficios de las redes sociales para las empresas (porcentaje, 2013)

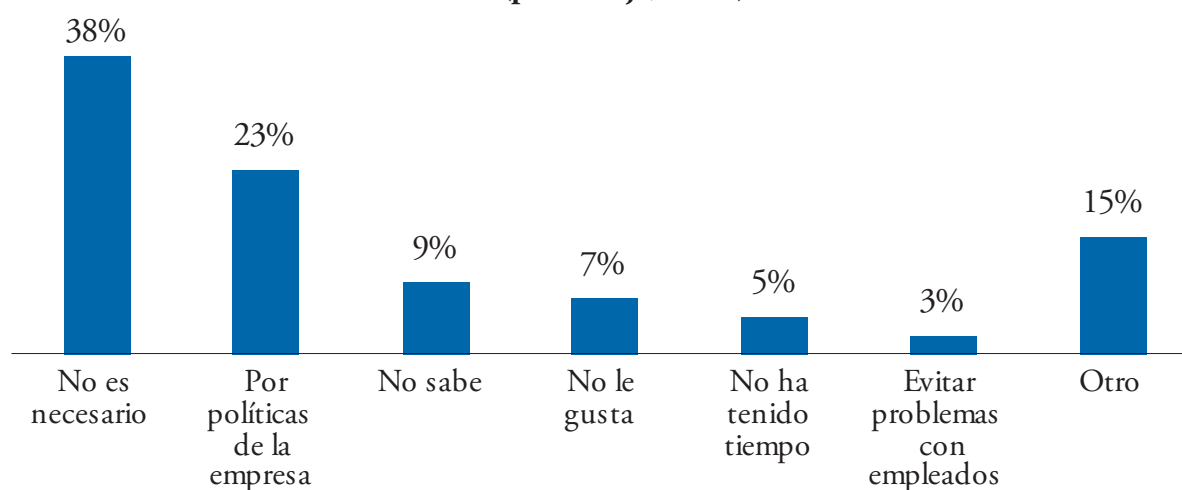
Publicidad	61%
Dar información	16%
Comunicación	6%
No ha beneficiado	5%
Ventas	2%
Comprar artículos	2%
Crecimiento laboral	2%
Ns/Nr	3%
Otros	3%

Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

comercios en la industria. Su manejo y respaldo es uno de los puntos clave en la administración de una compañía, pues en ella se evidencia sus principales ventajas junto con sus mayores carencias. Las TIC han permitido pasar de los antiguos cuartos de archivo y respaldo en papel, a un respaldo electrónico que agiliza el acceso y procesamiento de la información.

En los últimos años, uno de los servicios con más auge y que apunta a ser el futuro en el manejo de la información, es la computación en la Nube, no obstante, muchas empresas aún no hacen la migración a estos métodos, manteniendo medios de almacenamiento más tradicionales.

Gráfico 4.19
Motivos por los que no utiliza las redes sociales (porcentaje, 2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

Como se observa en el gráfico 4.20, el 66% de las empresas indicó respaldar su información por medios de almacenamiento físico, de los cuales, las memorias USB y el disco duro portátil son los más utilizados (61% y 59%, respectivamente). Los siguientes más mencionados son medios tradicionales como el CD (36%) y DVD (23%). En menor medida fueron mencionados los servidores y discos magnéticos (19% y 7%, respectivamente), a pesar de que estos tienen la capacidad de almacenar gran cantidad de información.

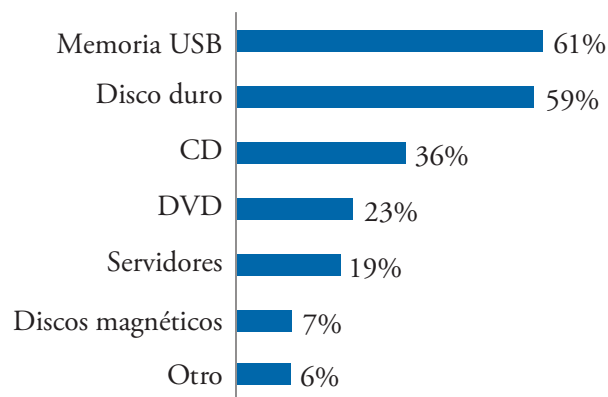
Respecto a computación en la Nube, el 56% indicaron que hacían uso de este servicio, las cuales lo utilizan principalmente para manejar el correo electrónico (92%). En menor medida, las empresas también indicaron que lo utilizan en actividades relacionadas con ofimática (25%), respaldo (21%) y Web hosting (19%; ver gráfico 4.21).

Estas empresas justificaron la utilización de este servicio por su accesibilidad (60%), las facilidades que ofrece (54%) y seguridad (41%). Además, la disminución en los costos y confianza en el servicio también son motivos importantes para su utilización (39% y 31%, respectivamente; ver cuadro 4.14).

Por otra parte, las empresas indicaron que no utilizan servicios de cómputo en la Nube principalmente por desconocimiento (40%), porque compromete la privacidad de la información (32%) y por falta de confianza (23%), en menor medida se mencionó las restricciones de conectividad (4%; ver gráfico 4.22).

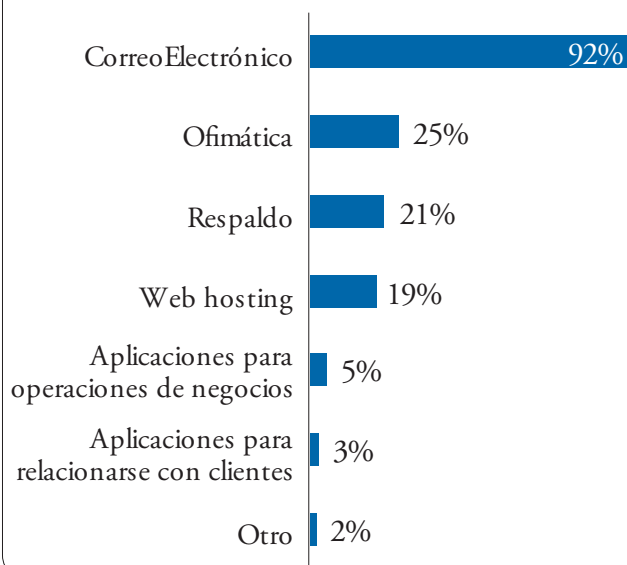
En términos generales, ciertas empresas aún tienen mucho trabajo que hacer para incorporar

Gráfico 4.20
Tipos de dispositivos de almacenamiento físico utilizados en las empresas (porcentaje, 2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

Gráfico 4.21
Servicios en la Nube utilizados por las empresas (porcentajes, 2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

Cuadro 4.14
Motivos por los que comenzaron a utilizar servicios en la Nube en las empresas (porcentaje, 2013)

Accesibilidad	60%
Facilidades	54%
Seguridad	41%
Disminución de costos	39%
Confianza en el servicio	31%
Otro	6%

Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

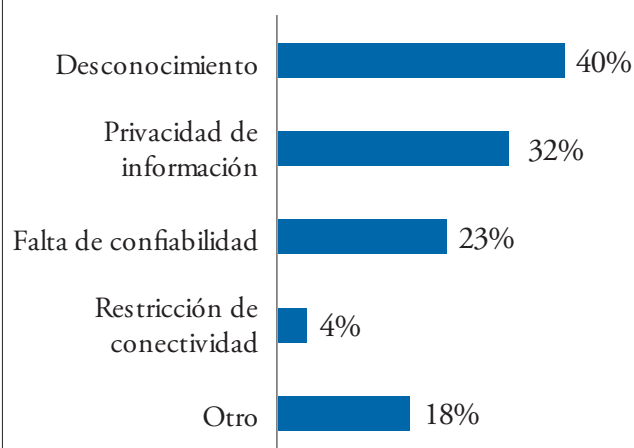
las TIC en sus procesos productivos, desde invertir en equipo y capacitación hasta cambios en el paradigma institucional. Muchas ya lo están haciendo y comienzan a presentar ventajas sobre las otras. Este es un proceso gradual que puede tomar algún tiempo pero que debe promoverse desde ya.

Este tipo de estudios permite tener una idea de la condición general del país y la situación general en las distintas acciones que permiten una mayor incorporación de las empresas en la Sociedad de la Información y el Conocimiento. Un estudio similar presenta el Micitt en su Informe *Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación 2011-2012*, cuyos resultados se presentan a continuación.

4.2.2 Innovación en las empresas

Como se mencionó anteriormente el Micitt presentó el informe sobre *Indicadores Nacionales 2010-2012 Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica*. Dicho documento contiene elementos sobre

Gráfico 4.22
Motivos por lo que no utiliza los servicios de computo en la Nube en la empresa



Fuente: Elaboración propia con datos de Prosic e ITS Infocom (2013).

el grado de innovación de las empresas, por lo que resulta vinculante mencionarlo en este capítulo¹⁴.

Resultados generales

Para el periodo de estudio 2011-2012, la mayoría de las empresas eran Pymes. Como se observa en el cuadro 4.15, el 69% de las empresas se consideran pequeñas mientras que el 24% son medianas, el restante 8% son empresas grandes.

Cabe destacar que el 68% de las empresas son de capital nacional. Sin embargo, son las compañías grandes donde existe mayor intervención de capital extranjero (43%); las pequeñas poseen un 18%, mientras que las medianas un 31%. El cuadro 4.16 muestra el origen de dicho capital.

¹⁴ Acá se presentan algunos resultados que se consideraron de mayor importancia, sin embargo, el lector interesado en un mayor detalle de sobre las conclusiones obtenidos en este importante estudio puede consultar Micitt (2014).

En relación con el empleo, las empresas cuentan con más personal masculino que femenino. Si se habla de empleo permanente con educación, para el 2012 el 52% de los puestos estaban ocupados por hombres y el 48% pertenecía a mujeres. Esta situación se repite con el empleo temporal con educación, donde el 54% son hombres y el 46% mujeres.

Innovación: principales resultados

Actualmente, las empresas están aumentando la inversión en proceso de innovación en el país. Esto se ve reflejado en la capacitación en procesos, la inversión en I+D, así como en la compra de maquinaria y equipo que realizan. Sin embargo, con respecto al 2009, se produjo una disminución en el porcentaje de I+D que realizaron las empresas (anexo D.2.38).

Más del 40% de las empresas financian las actividades de innovación con la reinversión de las utilidades; prácticamente ninguna utiliza recursos provenientes del gobierno o de entidades internacionales. El 88% de las empresas no acude a la banca comercial como fuente de financiamiento, ni a las fuentes de financiamiento que tiene el país para las actividades de innovación (cuadro 4.17). La razón principal por la cual los empresarios no acuden a estas fuentes adicionales es por desconocimiento.

Los principales tipos de innovación que realizan las empresas son: en producto/servicio, de proceso, organizacional y de comercialización. Para el 2011-2012 el 87% de las firmas consultadas logró algún tipo de innovación. Es importante mencionar que el uso de Internet es el mecanismo por el cual estas acceden a información, que es utilizada para el desarrollo y la promoción de actividades

Cuadro 4.15
Distribución porcentual de la muestra (2011-2012)

Tamaño de la empresa	2011	2012
Pequeñas (6 a 25 empleados)	68,6%	68,6%
Medianas (26 a 100 empleados)	24,1%	23,6%
Grandes (más de 100)	7,4%	7,8%
Total	100%	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de Micitt (2014).

Cuadro 4.16
País o región de origen del capital que participa en el sector empresarial (porcentaje, 2011-2012)

Costa Rica	68%
EE.UU.	22%
Europa	6%
Centroamérica	2%
Otro	1%
NS/NR	1%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de Micitt (2014).

innovadoras dentro de la organización. La Internet es usada por el 75% de las corporaciones para generar procesos de innovación.

Investigación y desarrollo (I+D): principales resultados

A consecuencia de la crisis del 2008, los niveles de I+D disminuyeron en el país, principalmente

en las pequeñas y medianas empresas. En el 2012 se dio un incremento de dos millones de dólares en I+D, esto trae como resultado que el aporte respecto al PIB fuera 0.03%.

Otro aspecto que vale la pena destacar es el vínculo de las empresas con las universidades e institutos de formación técnica, así como con los proveedores y clientes. Estos vínculos se han ido fortaleciendo con el objetivo de generar apoyo y soporte. El 76% de las empresas considera que la colaboración de las universidades y centros públicos ha sido un gran éxito.

Indicadores sobre TIC en empresas

Con respecto al año 2008 el número de computadora que utilizan en las empresas incrementó de manera importante (ver cuadro 4.18). Cada vez son más los empleados que necesitan una computadora para realizar sus labores diarias; en las grandes empresas en promedio 194 trabajadores utilizan computadoras, mientras que en una mediana y pequeña empresa 34 y 9 trabajadores, respectivamente, las manipulan con fines relacionados.

Cuadro 4.17 Porcentaje de empresas que han accedido a diferentes fuentes de financiamiento para actividades de innovación (porcentaje, 2011-2012)		
Fuente de financiamiento	Sí	No
Recursos propios de la empresa mediante aportes de los socios	43%	57%
Recursos propios de la empresa mediante reinversión de utilidades	40%	60%
Recursos de la casa matriz	9%	91%
Recursos de clientes	9%	91%
Recursos de la banca comercial	12%	88%
Recursos de otras empresas del grupo	1%	99%
Recursos de proveedores	5%	95%
Recursos de otras empresas (del mismo sector u otros, competidores no)	1%	99%
Recursos de universidades (públicas y/o privadas)	1%	99%
Recursos de fundaciones, ASFL y ONG	1%	99%
Recursos de organismos públicos de fomento	1%	99%
Recursos de organismos internacionales	1%	99%
Otros	1%	99%

Fuente: Elaboración propia con datos de Micitt (2014).

Cuadro 4.18
Número de computadoras promedio por tamaño de empresas, 2008-2012

Empresas	2008	2009	2010-2011	2011-2012
Pequeñas	7,4	6,5	13,2	10,3
Medianas	23,3	21,8	29,7	34
Grandes	145,8	185,3	165,9	208

Fuente: Elaboración propia con datos de Micitt (2014).

Cuadro 4.19
Porcentaje de empresas que utilizan procesos de seguridad informática (porcentaje, 2009-2012)

	2009	2010-2011	2011-2012
Resguardo de los datos de la empresa	78%	82%	84%
Protección de la red y conectividad	72%	77%	77%
Protección contra ataques de intrusos	61%	72%	67%
Seguridad de aplicaciones y software	54%	64%	71%
Evaluaciones de seguridad interna y externa	32%	44%	43%
Protección de la propiedad intelectual	24%	39%	40%
Pólizas contra ataques informáticos	10%	10%	9%

Fuente: Elaboración propia con datos de Micitt (2014).

Para el periodo 2011-2012 los usos más comunes de las computadoras dentro de las organizaciones son acceso general a Internet, al correo electrónico y el uso de procesadores de texto. No obstante, cuando se habla del uso de cómputo en la nube el 69% de las empresas no lo utilizan, mientras que el restante 29% sí o no sabe 2%. De manera similar sucede con los servicios de la base Web 2.0, en donde solo el 33% la implementa.

Los usos que se le dan a Internet son diversos dentro de las empresas, los más destacados son la búsqueda de información y correo electrónico o servicios e interacción de la empresa con la

administración pública. Los tipos de conexiones más utilizadas son la Internet (98%), red inalámbrica (88%) y las redes locales (LAN) (75,4%). En cuanto al tipo de conexión ADSL es usada por el 29% de las empresas (anexos B.3.4 y B.3.5).

El tema de la seguridad informática ha ido tomando dentro de las empresas, lo cual es evidente por una mayor implementación de procesos de seguridad informática. Los más importantes como se puede ver en el cuadro 4.19 son el resguardo de datos de la empresa, protección de la red y conectividad y la protección contra ataques de intrusos.

Cuadro 4.20
Porcentaje de empresas que utilizan mecanismos de seguridad informática
(porcentaje, 2009-2012)

	2009	2010-2011	2011-2012
Copias de seguridad, discos de respaldo	0,832	0,849	0,881
Antivirus (virus, spam, phishing)	0,952	0,937	0,944
Firewalls de hardware y/o software	0,661	0,737	0,708
Cifrado de datos, contraseñas	0,46	0,649	0,681
Sistemas de detección anómala (ADS)	0,136	0,259	0,397
Tarjetas inteligentes (smartcards)	0,098	0,129	0,264
Firmas digitales	n.d.	0,378	0,156
Otros	0,01	0	0,003

Fuente: Elaboración propia con datos de Micitt (2014).

Así mismo, el tema de los mecanismos de seguridad informática cobra importancia siendo el uso del antivirus el más común, seguido por las copias de seguridad (cuadro 4.20).

En términos generales, se observa que las empresas están haciendo un importante uso las TIC a nivel nacional, sin embargo aún existen importantes carencias en varias áreas que impiden el desarrollo de todas sus capacidades.

4.3 ACCESO Y USO DE LAS TIC EN LOS HOGARES COSTARRICENSES

El tercer agente económico en estudio dentro de este capítulo son los hogares. Un país que quiera avanzar hacia una Sociedad de la Información y el Conocimiento debe promover la tenencia y utilización eficiente de estas tecnologías en la vida cotidiana de las personas, de manera que

los beneficios de las TIC no sólo estén dirigidos al sector productivo sino que se distribuyan en todos los ámbitos de su vida cotidiana.

Por este motivo es importante contar con una aproximación del nivel de tenencia de las TIC en los hogares, haciendo hincapié en conocer el grado de acceso a Internet que tienen los ciudadanos, debido a la gran importancia que esta tecnología ha adquirido en los últimos años.

Se inicia analizando los datos referentes a tenencia de TIC del módulo de Vivienda de la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho), realizada por el Instituto Costarricense de Estadística y Censos (INEC), la cual se realiza desde el año 2010.

Seguidamente, se incorpora una sección con los principales resultados de las ponencias relacionadas con Tecnologías de Información y Comunicación presentadas en el Simposio *Costa Rica a la Luz del Censo 2011*, realizado por el INEC en el 2012.

Cuadro 4.21
Costa Rica: Porcentaje de viviendas con diferentes TIC
(2010-2012)

	2010	2011	2012	2013
Total de viviendas	1.266.418	1.297.522	1.326.805	1.348.036
Con radio	77%	76%	73%	72%
Con televisor a color	96%	97%	97%	97%
Con teléfono residencial	64%	62%	58%	56%
Con teléfono celular	74%	86%	91%	92%
Con televisión por cable	39%	44%	49%	-
Con computadora	41%	45%	49%	51%
Con fax	-	5%	5%	5%
Con servicio de internet en la vivienda	24%	34%	47%	47%
Con teléfono residencial y sin teléfono celular	15%	9%	5%	5%
Con televisión pagada	-	-	-	55%
Con teléfono celular y sin teléfono residencial	25%	33%	39%	42%
Con teléfono residencial y con teléfono celular	49%	53%	52%	51%
Con electricidad	99%	99%	99%	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEC (varios años A).

Tenencia de TIC en los hogares de Costa Rica

Todos los años, el INEC pone a disposición del público los resultados de las principales investigaciones que lleva a cabo, entre la que destaca la Enaho. Esta encuesta cuenta con un módulo de Vivienda en donde se puede encontrar las principales características de los hogares relacionadas con el estado físico, hacinamiento, el tipo de servicios básicos a los que se tienen acceso y tenencia de TIC, estos últimos son los que interesan en esta sección.

A pesar de que en la Encuesta a Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM) se cuenta con datos similares, los cambios metodológicos

aplicados entre la EHPM y la Enaho hacen que los resultados de estas dos encuestas no sean comparables. Por este motivo, el análisis se realiza desde el 2010, año en que comenzó a aplicarse la Enaho.

El cuadro 4.21 muestra los resultados de tenencia de TIC en los hogares costarricenses desde el 2010 al 2013.¹⁵ Parte de la complejidad de llevar series de tiempo relacionadas con tecnologías es que la importancia relativa de estas puede variar abruptamente de un año a otro. Por este motivo, en el 2011 se incorporó la tenencia de fax y en el

¹⁵ El diseño de la Enaho permite obtener resultados estadísticamente confiables a nivel país, zona (rural y urbana) y por región de planificación (INEC, 2013).

2013 dejó de preguntar por televisión por cable para preguntar por televisión pagada (esto para incorporar que servicios en línea como Netflix o la televisión satelital que han llegado a ser muy populares).

Como se puede observar, para el 2013 se alcanzó prácticamente la totalidad de los hogares con electricidad, mientras que casi todos cuentan con al menos una televisión a color (97%) y un teléfono celular (92%). Este último, junto al servicio de Internet, han sido los que más han incrementado su aparición dentro de los hogares costarricenses desde el 2010.

En el caso del teléfono celular se pasó de 74% de los hogares en el 2010 a 92% en el 2013, representando un incremento de 18 puntos porcentuales (p. p.) Este incremento se observa en especial entre el año 2010 y 2011, además, los datos evidencian una tendencia a sustituir el teléfono residencial por el celular.

Aunque la disminución de hogares con teléfono residencial no ha sido tan abrupta (8 p.p. en cuatro años, lo cual representa una caída de alrededor del 12 % desde el 2010), la baja en la cantidad de hogares que sólo cuentan con teléfono residencial (y no tienen celular) sí ha sido evidente, pasando de 15% de los hogares en el 2010 a estancarse en un 5% desde el 2011 (lo cual representa una caída del 66%). Aunado a esto, el porcentaje de hogares con celular y sin teléfono residencial casi que se ha duplicado en el período en cuestión (pasó de 25% de los hogares en el 2010 a 42% en el 2013). Prácticamente todos los hogares con teléfono residencial también tiene teléfono celular, pero no sucede así de a la inversa, de ahí que en los hogares

del país sea mucho más probable encontrar un teléfono celular que uno residencial.

En las demás tecnologías no se encuentran cambios abruptos. El porcentaje de hogares con radio presenta una ligera tendencia a la baja sin ser un cambio muy importante, mientras que los hogares con computadora tuvieron un importante incremento entre el 2010 y el 2012 (pasando de 41% a 49%, lo cual representa una tasa de crecimiento de alrededor del 10% anual), sin embargo, entre el 2012 y el 2013 no hubo cambios significativos. En el caso del fax, a pesar de que fue incorporado en el 2011 a la encuesta, no ha llegado a ser muy común en los hogares (ronda el 5% desde el 2011). De hecho, ninguna de estas tecnologías presentó una variación significativa en el último año. La televisión paga aparece en un porcentaje elevado de hogares (55%), sin embargo, no se puede conocer su evolución al no ser comparable con la información de televisión por cable de los años anteriores.

El servicio de Internet ha tenido la tasa de crecimiento más alta de todas las tecnologías, casi se duplicó entre el 2010 (24% de los hogares) y el 2013 (47%). Lamentablemente, este porcentaje sigue siendo bajo, apenas uno de cada dos hogares tiene este servicio, por lo que indica que aún hay mucho por hacer en este tema, en especial cuando se observa que entre el 2012 y el 2013 no se presentó un cambio en la proporción de hogares conectados.

En el 2013 (al igual que en el año anterior), a pesar de los pocos hogares con Internet, es importante rescatar que la mayoría de estos están utilizando medios de conexión que permiten un tráfico de información alto. El 80% de los

Cuadro 4. 22
Costa Rica: Porcentaje de hogares con acceso a Internet
(2012-2013)

	Total país	
	2012	2013
Total de viviendas con acceso a Internet	627.904	629.696
Porcentaje de viviendas con acceso a Internet	47%	47%
Por teléfono	9%	10%
Por cable	32%	32%
Por conexión básica RDSI	9%	10%
Por sistema de alta velocidad del ice	15%	12%
Por dispositivos portátiles	34%	36%
Otro tipo de conexión	0%	0%
Ignorado	0%	0%

* Para 2012 la información se limita a pocas empresas: por teléfono (Racsa), por cable (Cable Tica, Amnet), conexión básica RDSI (ICE), por dispositivos de alta velocidad (ICE ADSL y Acelera).

Fuente: Elaboración propia con datos de INEC (varios años D).

hogares con acceso a Internet se conecta vía cable módem (32%), dispositivos portátiles (36%) o sistema de alta velocidad (12%), lo cual atiende la necesidad de contar con velocidades tanto subida como de descargas adecuadas. El restante 20% de los hogares con acceso a Internet siguen haciéndolo por medios casi obsoletos por sus bajos límites de velocidad y otras deficiencias en su funcionamiento (por ejemplo, que se pierda la conexión cuando entra una llamada al hogar).

Tenencia de TIC en los hogares según zona de residencia

La mayor cantidad de la población costarricense está concentrada en zonas urbanas (63% de los hogares costarricense). A nivel general, quienes viven en estas zonas cuentan con muchas ventajas sobre quienes están en zonas rurales, tales como mayores facilidades para conseguir

trabajo, mejores condiciones en centros educativos y de servicio de salud, entre otras. Por este motivo, resulta de gran importancia analizar las discrepancias entre el acceso a las TIC de acuerdo con la zona de residencia.

El cuadro 4.23 muestra la tenencia de TIC por zona de residencia para los años 2012 y 2013 donde, al igual que a nivel nacional, el análisis no refleja cambios significativos en la composición de la tenencia de TIC entre estos años.

En ambas zonas la gran mayoría de los hogares cuentan con electricidad, televisor a color y teléfono celular (porcentaje de tenencia en los hogares superior a 90% en ambas zonas). Sin embargo, la diferencia entre estas zonas de residencia en el acceso a las demás tecnologías es realmente preocupante, en especial cuando se habla de tenencia de computadora e Internet.

En la zona urbana, tanto el porcentaje de hogares con computadora como con acceso a Internet supera en 20 p.p. a los de la zona rural. Esto significa que quienes que viven en la gran mayoría de los más de quinientos mil (501,323) hogares ubicados en zona rural deben salir de sus casas para poder acceder a una computadora o conectarse a Internet. Si a esto se le suma que usualmente en zona rural el traslado es mucho más complicado y las distancias mucho mayores, se infiere que muchas de estas personas no tienen una opción real de acceder a estas tecnologías que son claves para su desarrollo.

Estas divergencias también se pueden observar en la tenencia otros servicios como teléfono residencial (diferencia de 20 p.p.) y televisión pagada (diferencia de 28 p.p.).

El único caso en que la proporción de hogares en zona rural supera la zona urbana es en la tenencia de teléfono celular sin teléfono residencial. Un 53% de los hogares en zona rural cuenta únicamente con teléfono celular, a diferencia de la zona urbana donde se encuentran ambos servicios en mayor medida (35% hogares sólo cuentan con teléfono celular, mientras 57% con ambos). Es importante aclarar que estas

Cuadro 4.23
Costa Rica: Porcentaje de viviendas por zona de residencia
(2012-2013)

	2012		2013	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Total de viviendas en Costa Rica	829.020	497.785	846.713	501.323
Con radio	77%	66%	77%	65%
Con televisor a color	99%	94%	98%	95%
Con teléfono residencial	65%	46%	63%	43%
Con teléfono celular	93%	89%	93%	92%
Con televisión por cable	62%	27%	-	-
Con computadora	59%	33%	60%	35%
Con fax	7%	2%	6%	2%
Con servicio de internet en la vivienda	56%	33%	55%	33%
Con teléfono residencial y sin teléfono celular	6%	5%	6%	4%
Con televisión pagada	-	-	66%	37%
Con teléfono celular y sin teléfono residencial	34%	48%	35%	53%
Con teléfono residencial y con teléfono celular	59%	41%	57%	39%
Con electricidad	100%	99%	100%	99%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEC (varios años A).

proporciones no necesariamente responden a una preferencia sobre el teléfono celular en la zona rural, pues las dificultades de ingresar con telefonía fija a ciertos lugares sumado a una menor densidad de población hacen que la oferta de servicios en zona rural sea muy distinta a la existente zona urbana.

Este punto se evidencia con mayor claridad cuando se analiza los tipos de conexión a Internet en los hogares. Como se observa en el cuadro 4.24, en la zona rural la gran mayoría de los hogares con acceso a Internet se conectan por medio de dispositivos portátiles (59%), seguido de cable módem (17%) y sistema de alta velocidad del ICE (10%). Por otra parte, en zona urbana la mayoría de hogares se conecta a Internet vía cable módem (38%) la cual implica un inversión considerable en infraestructura por parte de las cableras, seguido de dispositivos portátiles (28%) y sistemas de alta velocidad del ICE (13%).

La concentración de usuario en zonas rurales en tecnologías móviles hace ver cómo estas nuevas tecnologías han solucionado una evidente necesidad de los habitantes de estos lugares, sin embargo, las deficiencias características de estos servicios (costos o problemas de señal) aún no permiten que estén al alcance de todas las personas.

4.3.1 Tenencia de TIC en los hogares según quintil de ingreso

El costo relativo de una tecnología es uno de los criterios más relevantes para su adquisición, por esto es de gran importancia observar cuáles son las diferencias en la tenencia de TIC de acuerdo con el ingreso de los hogares.

Para esto se realiza una categorización por quintil de ingreso, en la cual se toman todos los hogares de la muestra (1,348,036 en el 2013) y se ordenan de menor a mayor de acuerdo con el ingreso promedio de cada hogar. Luego, respetando dicho ordenamiento, se seleccionan cinco grupos de más o menos igual tamaño (alrededor del 20% de la muestra). De esta manera, en el primer grupo (o quintil I) está el 20% de los hogares con menor ingreso mientras el último grupo (quintil V) contiene al 20% de los hogares con más ingreso del país.

Los resultados de tenencia de TIC por quintil de ingreso se presentan en el cuadro 4.25, donde se puede observar que entre el año 2012 y 2013 no se presentó ningún cambio significativo en la cantidad de hogares con las distintas TIC analizadas por quintil de ingreso.

La electricidad y el televisor a color son comunes en todos los hogares sin importar su ingreso (superior al 90%). Igual sucede con la telefonía celular la cual, aunque es un poco menos común en el quintil I (86%) que en los demás quintiles (superior al 90%), se puede encontrar en la mayoría de los hogares.

Sin embargo, en las demás TIC analizadas es más evidente una relación directa entre el ingreso del hogar y su tenencia. La tenencia de telefonía celular, radio, fax, computadora e Internet en el hogar está muy correlacionada con la capacidad adquisitiva del hogar (ver gráfico 4.23).

Estas diferencias son más marcadas en dos de las tecnologías más importantes: computadora e Internet. Mientras que en el quintil I uno de cada cinco hogares tiene acceso a Internet en el hogar (20%), en el quintil V son cuatro de cada cinco

Cuadro 4. 24
Costa Rica: Porcentaje de hogares con acceso a Internet, por zona
(2012-2013)

	Urbano		Rural	
	2012	2013	2012	2013
Total de viviendas con acceso a Internet	461.233	461.877	166.671	167.819
Porcentaje de viviendas con acceso a Internet	56%	55%	33%	33%
Por teléfono	10%	11%	7%	6%
Por cable	38%	38%	16%	17%
Por conexión básica RDSI	10%	11%	6%	7%
Por sistema de alta velocidad del ICE	16%	13%	12%	10%
Por dispositivos portátiles	26%	28%	58%	59%
Otro tipo de conexión	0%	0%	0%	0%
Ignorado	0%	0%	0%	0%

* Para 2012 la información se limita a pocas empresas: por teléfono (racsa), por cable (cable tica, amnet), conexión básica RDSI (ICE), por dispositivos de alta velocidad (ICE ADSL y Acelera)

Fuente: Elaboración propia con datos de INEC (varios años D).

(80%) quienes cuentan con esta tecnología. Estas diferencias son casi idénticas en el caso de tenencia de computadora, en el quintil I el 20% de los hogares tienen computadora mientras que en el quintil V son el 84%. A estas discrepancias en acceso se suma que los hogares con mayor ingreso tendrán acceso a equipo con mayor capacidad y mejores servicios. Es decir, la brecha no nace sólo del acceso a las tecnologías, sino que también viene acompañada de un rezago en el acceso a estas.

Tenencia de TIC en los hogares según región

Las regiones están definidas de forma que exista una mayor congruencia en la realidad de todos quienes las componen, contrario a lo que sucede en la distribución por provincia. En el país se han definido seis regiones socioeconómicas, por

lo que se considera de gran interés conocer las características de tenencia de TIC en ellas.

De acuerdo con el cuadro 4.26, entre el 2012 y el 2013 se observan algunos cambios en la tenencia de TIC por región. En todas se presentó una disminución en la cantidad de hogares con teléfono residencial y en la mayoría de las regiones, a excepción de la Huetar Norte, disminuyó la cantidad de hogares con acceso a Internet, en especial en la región Chorotega pasando de 38% de los hogares en el 2012 a 26% en el 2013 (caída de 12 p.p.).

Al igual que se mencionó en secciones anteriores, en casi todos los hogares de todas las regiones se cuenta con un televisor a color, electricidad y teléfono celular, sin embargo, se presentan importantes diferencias en las demás tecnologías.

Cuadro 4.25 Costa Rica: Porcentaje de viviendas con diferentes TIC, por quintil de ingreso (2012-2013)										
	Quintil 1		Quintil 2		Quintil 3		Quintil 4		Quintil 5	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Total de viviendas	264.693	268.990	264.207	268.351	264.641	268.903	265.650	270.442	267.614	271.350
Con radio	61%	62%	70%	71%	74%	72%	76%	77%	82%	80%
Con televisor a color	93%	93%	98%	97%	98%	98%	97%	99%	99%	99%
Con teléfono residencial	39%	34%	48%	45%	56%	56%	66%	65%	80%	79%
Con teléfono celular	83%	86%	91%	90%	92%	93%	95%	96%	97%	97%
Con televisión por cable	21%	-	35%	-	45%	-	61%	-	81%	-
Con computadora	19%	20%	33%	36%	46%	49%	63%	65%	84%	86%
Con fax	1%	1%	1%	1%	2%	2%	5%	6%	15%	13%
Con servicio de internet en la vivienda	23%	20%	34%	34%	42%	45%	58%	55%	79%	80%
Con teléfono residencial y sin teléfono celular	9%	8%	7%	6%	5%	5%	3%	4%	3%	3%
Con televisión pagada	-	28%	-	42%	-	55%	-	68%	-	84%
Con teléfono celular y sin teléfono residencial	53%	61%	50%	51%	41%	43%	33%	34%	20%	21%
Con teléfono residencial y con teléfono celular	30%	25%	41%	39%	51%	51%	62%	62%	77%	76%
Con electricidad	99%	99%	100%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%

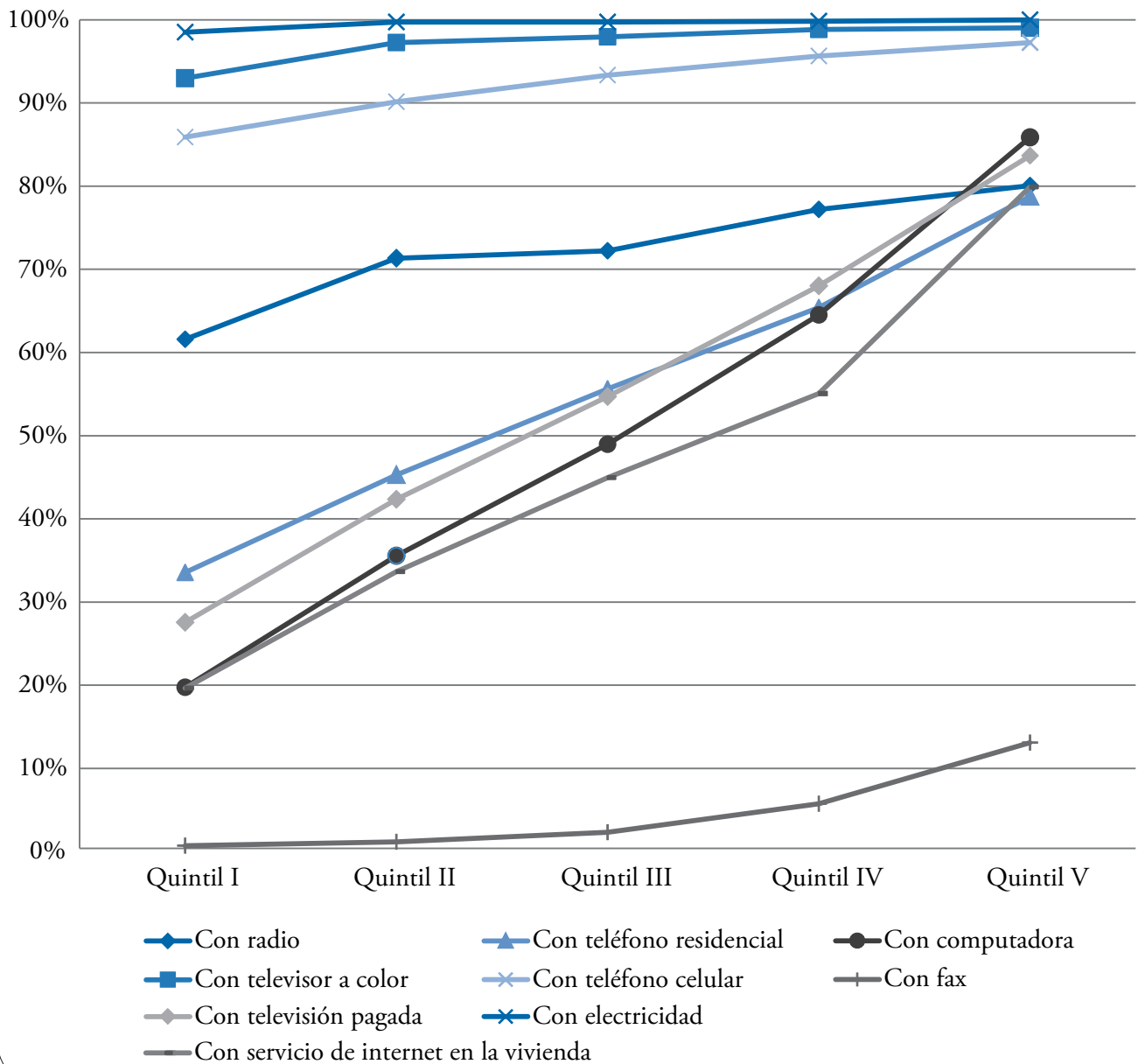
Fuente: Elaboración propia con datos de INEC. Prosic, 2013.

Cuadro 4.26
Costa Rica: Porcentaje de viviendas con diferentes TIC, por región de planificación (2012-2013)

	Central		Chorotega		Pacífico Central		Brunca		Huetar Atlántica		Huetar Norte	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Total de viviendas en Costa Rica	872.846	894.033	91.070	87.550	69.096	70.563	84.021	83.503	135.768	137.848	74.004	74.539
Con radio	78%	78%	62%	60%	64%	63%	68%	65%	63%	62%	56%	54%
Con televisor a color	99%	98%	93%	95%	95%	95%	95%	95%	93%	95%	93%	95%
Con teléfono residencial	66%	64%	43%	38%	54%	51%	43%	40%	35%	36%	37%	32%
Con teléfono celular	92%	93%	88%	91%	88%	90%	89%	92%	90%	94%	91%	94%
Con televisión por cable	57%	-	40%	-	47%	-	30%	-	24%	-	34%	-
Con computadora	58%	60%	30%	32%	36%	37%	36%	35%	27%	32%	33%	37%
Con fax	7%	6%	2%	1%	3%	2%	2%	1%	1%	1%	2%	2%
Con servicio de internet en la vivienda	53%	53%	38%	26%	35%	32%	41%	38%	33%	35%	34%	40%
Con teléfono residencial y sin teléfono celular	6%	6%	6%	5%	8%	6%	5%	4%	4%	3%	4%	3%
Con televisión pagada	-	62%	-	51%	-	52%	-	36%	-	38%	-	43%
Con teléfono celular y sin teléfono residencial	32%	34%	51%	58%	41%	46%	52%	56%	59%	60%	58%	65%
Con teléfono residencial y con teléfono celular	61%	59%	37%	34%	47%	44%	38%	36%	31%	34%	33%	29%
Con electricidad	100%	100%	99%	99%	100%	99%	98%	99%	98%	98%	99%	99%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEC (varios años B).

Gráfico 4.1
Costa Rica: Porcentaje de viviendas con diferentes TIC
por quintil de ingreso (2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEC (varios años C).

La región Central, además de ser la región más grande, es la que presenta mejores condiciones de acceso a las TIC. Las diferencias en la cantidad de hogares con acceso a las TIC son muy significativas en relación con las demás regiones.

Fuera de la región Central, las condiciones son bastante similares. La región Pacífico Central es la segunda con mejores niveles de acceso a las TIC, aunque las condiciones son muy similares a la región Brunca, con excepción de porcentaje de hogares con tenencia de teléfono residencial. Este mismo servicio es lo que ubica a las regiones Huetar Atlántica y Huetar Norte un poco peor que las anteriores, pues los porcentajes de tenencia son mucho más bajos (36% y 32%, respectivamente).

La región Chorotega presenta las peores condiciones de infraestructura TIC en el país, pues la proporción de hogares con tenencia de las TIC es la más baja en todos los casos.

Ciertamente, la realidad en la región Central en términos de acceso a las TIC es muy diferente a la del resto del país. En especial, sobresalen las grandes diferencias en tenencia de computadora y acceso a Internet. Respecto al primero, el 60% de los hogares en la región Central cuenta con al menos una computadora mientras que en el resto de las regiones se aproxima es de alrededor de una tercio de los hogares. En el caso del acceso a Internet, el 53% de los hogares en región Central cuentan con este servicio cuando en el resto de las regiones, a excepción de la Brunca, no se supera el 35% de los hogares.

Estas diferencias también son evidentes al observar el tipo de conexión en los hogares por

región. En la región Central los hogares con acceso a Internet se conectan principalmente por medio vía cable módem (37%) o por dispositivos portátiles (28%), mientras que en las demás regiones la principal vía de conexión son los dispositivos portátiles, en especial en las regiones Chorotega (55%), Brunca (70%), Huetar Atlántica (61%) y Huetar Norte (63%). En las regiones Pacífico Central y Huetar Norte se observa un mayor introducción del Internet vía cable módem (19% y 25%, respectivamente) lo cual da señales de que en estas regiones se cuenta con mayor cantidad de opciones para los usuarios (ver cuadro 4.27).

4.3.2 Simposio a la luz del censo 2011

Tal como se expresó antes, en el año 2012 el INEC realizó el Simposio a la luz del Censo 2011, donde investigadores de todos los campos sugerían ciertos temas que deseaban desarrollar con base en la información recolectada en dicho censo. Un comité interinstitucional (con representantes de CCSS, Centro Centroamericano de Poblaciones de la UCR, UNA, Mideplan y el Programa de Estado de la Nación), coordinado por el INEC, elegía las ponencias que consideraba más pertinentes y suministraba las bases de datos necesarias para desarrollar dichos estudios, además de organizar el evento en que se presentaron los principales resultados.

Un grupo de expositores en el Simposio desarrolló sus investigaciones alrededor la información de tenencia de TIC en los hogares. En esta sección, particularmente, se resumen los resultados presentados por tres de ellos en

Cuadro 4.27
Costa Rica: Porcentaje de viviendas con acceso a Internet, por tipo de conexión y región de planificación (2012-2013)

	Central		Chorotega		Pacífico Central		Brunca		Huetar Atlántica		Huetar Norte	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Total de viviendas con acceso a Internet	463.966	474.804	34.570	22.611	24.233	22.398	34.841	31.711	44.909	48.703	25.385	29.469
Porcentaje de viviendas en cada región con acceso a Internet	53%	53%	38%	26%	35%	32%	41%	38%	33%	35%	34%	40%
Por teléfono	10%	11%	7%	4%	13%	8%	5%	2%	6%	5%	2%	3%
Por cable	39%	37%	11%	22%	20%	19%	6%	8%	10%	15%	32%	25%
Por conexión básica rdsi	10%	10%	5%	9%	9%	10%	4%	9%	9%	11%	7%	4%
Por sistema de alta velocidad del ice	16%	13%	9%	10%	13%	15%	17%	11%	11%	7%	8%	4%
Por dispositivos portátiles	25%	28%	67%	55%	44%	47%	69%	70%	63%	61%	51%	63%
Otro tipo de conexión	0%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	-	0%
Ignorado	0%	0%	0%	0%	-	0%	0%	0%	-	0%	-	0%

* Para 2012 la información se limita a pocas empresas: por teléfono (racsa), por cable (cable tica, amnet), conexión básica RDSI (ICE), por dispositivos de alta velocidad (ICE ADSL y Acelera)

Fuente: Elaboración propia con datos de INEC (varios años D).

temas de inequidad en oportunidades de acceso y uso de TIC, acceso de las TIC en los hogares y penetración de las TIC en los hogares.

*Penetración y tecnología de información y comunicación en los hogares un enfoque de segmentación*¹⁶.

Este estudio busca caracterizar los hogares de acuerdo con el acceso a las TIC que estos tengan. Dada la importante cantidad variables relevantes, se comenzó ajustando las dimensiones del análisis, de forma que algunas de estas que estuvieran altamente correlacionadas se pudieran agrupar. Para esto se realizó un análisis factorial, de donde se identificaron tres categorías de tenencia de TIC las cuales son utilizadas como base para el estudio (para mayor sencillez en la interpretación, en vez de utilizar las puntuaciones factoriales los autores decidieron hacer un índice de TIC, figura 4.5).

Del total de hogares, el 73% posee todos los artefactos de la categoría TIC1, a diferencia de las otras categorías donde sólo el 28% de los hogares cuentan con todos los artefactos de la TIC2 y únicamente el 10% poseen la totalidad de la TIC3.

Un análisis de conglomerados en dos etapas sobre estas categorías determinó cuatro segmentos de hogares con distintos niveles de acceso a las TIC. La figura 4.6 muestra cómo quedaron distribuidos estos segmentos así como sus principales características.

Como se observan, los hogares fuera de radar presenta niveles altos de tenencia de los

artefactos más comunes en el país, a decir: televisión convencional y teléfono celular. Los iniciadores directos, se diferencia por su alta tenencia de pantalla de televisión, mientras que los progresivos son hogares con alta tenencia de televisión convencional, teléfono fijo y celular y computadora portátil. Por último, los convergentes o multimedios tienen todos los artefactos, en especial computadora de escritorio e Internet.

Los autores encuentran que los artefactos que más distinguen los hogares son la radio o equipo de sonido, TV convencional, computadora de escritorio, telefonía fija y teléfono celular. Es especial, se destaca la importante penetración de la telefonía celular en el país, tanto en zonas rural como urbana.

Luego, se realiza un análisis por segmento respecto a estos cinco artefactos mencionados de lo que resulta, entre otras cosas que:

- Los iniciadores directos y convergentes son quienes tienen las tecnologías más nuevas.
- Los fuera de radar tiene una alta tenencia de telefonía móvil, no así de teléfono fijo.
- Los convergentes cuentan con los mayores porcentajes de tenencia de computadora portátil y de escritorio.
- Los convergentes se encuentran en zona del GAM mientras que los fuera de radar están principalmente fuera del Valle Central.
- Los progresivos muestran una distribución por zona similar a la del país.
- Los iniciadores directos viven en viviendas en mal estado.

¹⁶ Sección basada en los resultados presentados en García et. al. (2012).

- Se observó una relación directa entre la tenencia de tecnología y grado de escolaridad, presencia de mujeres en el hogar y edad promedio de los miembros.
- Los hogares convergentes tiene mayor cantidad de miembros jóvenes entre los 10 y 19 años.
- La tenencia de tecnología es mayor cuando el jefe de hogar tiene entre 40 y 59 años, es hombre o está asegurado. Además, se encuentra una relación positiva entre grado de escolaridad del jefe de hogar y tenencia de tecnología.
- Los jefes de hogar que trabajan en sector privado tienen menor acceso a tecnología.

Se encontró que las variables que representan mayor diferencia entre las categorías son la educación del jefe de hogar, su edad y género, así como el estado de la vivienda y el nivel de hacinamiento.

*Inequidades en las oportunidades de acceso y uso de tecnologías digitales*¹⁷.

Esta ponencia se desarrolló con el fin de conocer las diferencias en las oportunidades de acceso y uso de las TIC en los hogares costarricenses como medida de la brecha digital que existe en el país. El proceso de adopción de las TIC es analizado en tres etapas: el acceso, el uso y la apropiación.

Para esto, los autores estudian el efecto combinado de variables como el ingreso de las

personas, ubicación geográfica del hogar por zona (rural y urbana), nivel educativo y género. Estas cuatro variables son el insumo para desarrollar un índice de desigualdad, en el cual se observa la manera en que las oportunidades son distribuidas entre la población.

Del análisis de la información se descartaron variables sugeridas en la literatura, tales como sexo, etnia, regiones de planificación y alfabetización. Se encontró que el acceso a las TIC es influenciado primordialmente por variables relacionadas con el nivel socioeconómico y ubicación de hogar (artefactos en el hogar, estado de vivienda, zona), mientras que aquellas variables asociadas a formación profesional y tenencia de TIC en el hogar tienen un efecto considerable en el uso de las mismas.

Los principales resultados indicaron que grado académico, estado y ubicación de la vivienda generan desigualdades en la tenencia de TIC, mientras que la ocupación, la edad y el grado académico son algunas de las principales causas de la desigualdad en el uso de las TIC.

*Acceso de los hogares a las TIC. Estudio comparativo 2000-2011*¹⁸

En esta ponencia se hace un estudio sobre la evolución del 2000 al 2011 en la tenencia de TIC en los hogares costarricenses, así como sus condiciones de acceso y uso del 2011.

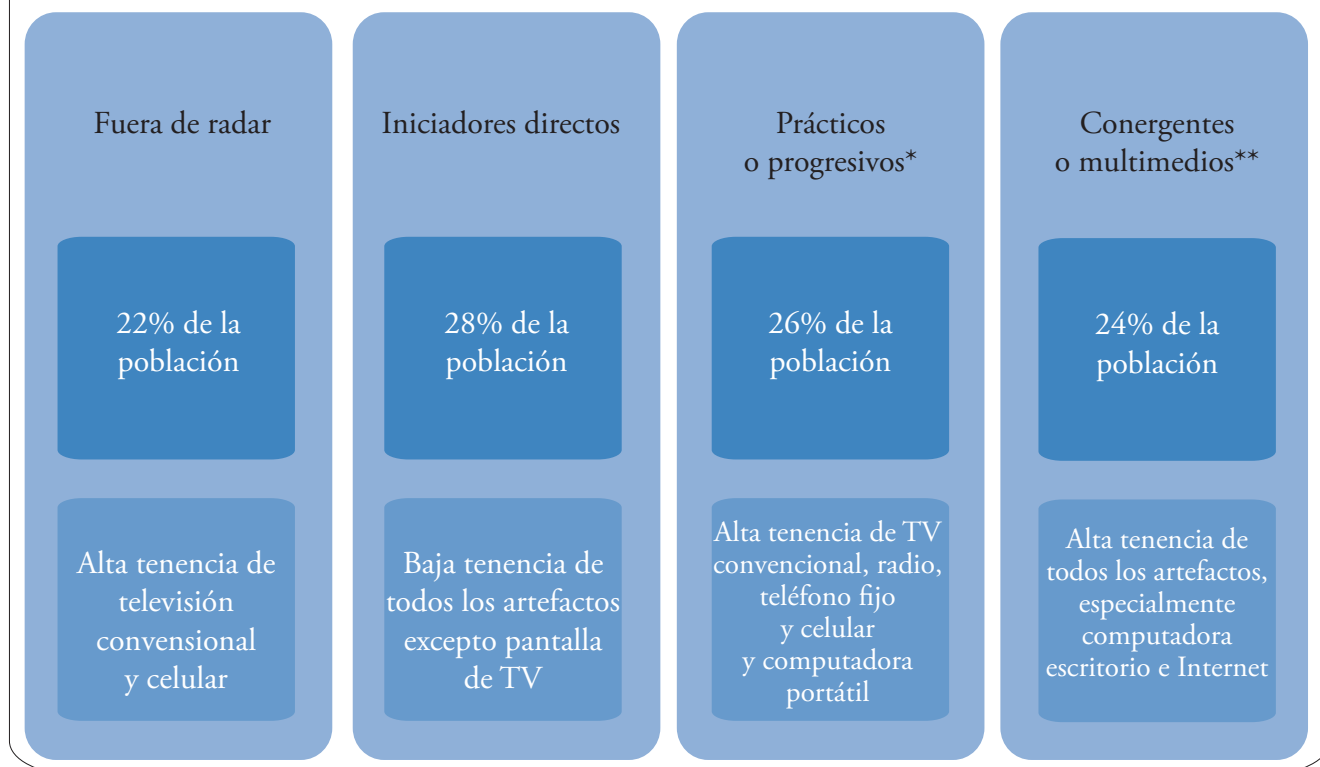
Del análisis temporal los autores mencionan que hubo un incremento en el nivel de tenencia de las TIC en los hogares, en especial en teléfono

17 Sección basada en los resultados presentados en Núñez y Bujanda (2012).

18 Sección basada en los resultados presentados en Campos y Méndez (2012).

Figura 4.7

Segmentos de hogares según tenencia de TIC



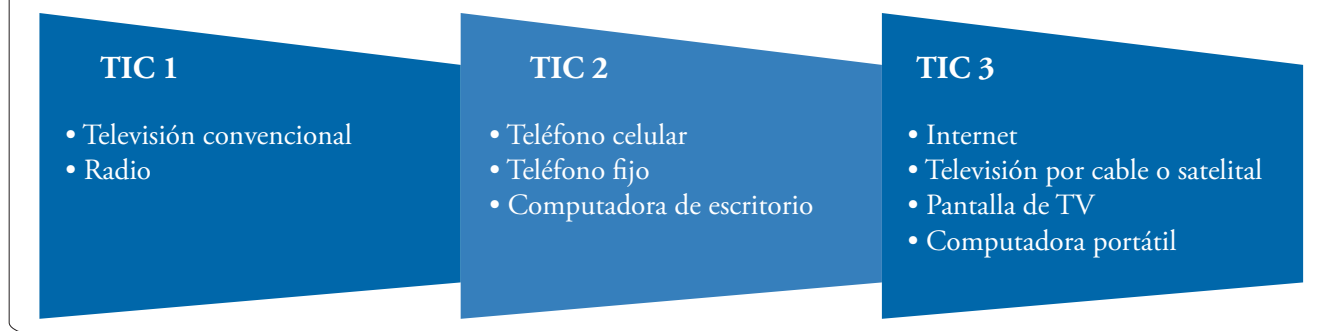
*En adelante llamados solamente Progresivos.

**En adelante llamados solamente Convergentes.

Fuente: Elaboración propia con datos de García et al (2012).

Figura 4.6

Composición de las categorías de índice de TIC



Fuente: Elaboración propia con base en García et al (2012).

móvil, computadora e Internet. Las TIC de acceso libre como radio y televisión son las que presentan mayor grado de penetración en los hogares, en contraposición de otros menos comunes como los servicios de televisión por cable, los cuales implican un pago adicional por parte de los usuarios.

Analizando los resultados del último censo, para el 2011 se encontró que los hogares en zona urbana presentan mejores condiciones de tenencia de TIC, siendo el acceso a Internet y la televisión por cable las menos comunes tanto por zona como a nivel país. En el análisis por región de planificación se destaca que el GAM tiene niveles de tenencias de TIC superiores a todo el resto de regiones.

Adicionalmente, se realizó una medición de los impulsores de desigualdad en tenencia de TIC a partir de la construcción de un índice de Thiel (para medir desigualdades tanto entre las provincias como dentro de las provincias). Se encontró que la desigualdad en tenencia de TIC en el país se ve influenciada principalmente por el acceso a Internet en el Hogar y por tenencia de televisión por cable, mientras que la desigualdad entre provincias fue menor dentro de las provincias.

Además, se observa un alto nivel de concentración de los hogares con acceso a televisión, televisión por cable, teléfono fijo, teléfono celular, computadora e Internet en ciertos cantones (el 20% de los cantones concentra más de la mitad de los hogares con acceso a estas tecnologías).

Por otra parte, se evaluó la utilización de Internet y teléfono móvil. En primer lugar, no se evidenció una diferencia significativa en acceso a

estas tecnologías. Sin embargo, sí se observa una relación directa entre el grado académico de las personas y el uso de celular e Internet. Es decir, el nivel educativo uno de los principales medios para incentivar la utilización y apropiación de las TIC por parte de los usuarios.

Los investigadores también instan a las autoridades pertinentes a aprovechar todos los nuevos medios para impulsar la penetración de estas tecnologías en los hogares costarricenses. Además, realizar un análisis de los indicadores asociados a las TIC tanto desde la óptica de los oferentes como de los demandantes. Por último, llaman a dar seguimiento riguroso de las metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones, el cual tiene un papel fundamental para lograr la universalidad del acceso y uso de las TIC.

4.3.3 Páginas web más visitadas

En el caso de Costa Rica, en el año 2013 los sitios visitados han sido las redes sociales, buscadores o sitios relacionados con correo electrónicos populares. El buscador Google es el sitio más visitado en el país y su versión local (Google Costa Rica) es la cuarta más visitada. En el segundo lugar está Facebook y en el tercero YouTube (cuadro 4.28).

Las páginas web relacionadas con correos electrónicos populares como Yahoo! y Windows Live ocupan el quinto y sexto, mientras la enciclopedia en línea Wikipedia ocupa el séptimo puesto.

En el ranking aparecen varias páginas de nacionales. Entre las que destacan el periódico

Cuadro 4.28
Los 25 sitios web más visitados en Costa Rica
2012

Posición	Nombre	Dirección electrónica
1	Google	Google.com
2	Facebook	Facebook.com
3	YouTube - Broadcast yourself	Youtube.com
4	Google Costa Rica	Google.co.cr
5	Yahoo!	Yahoo.com
6	Windows Live	Live.com
7	Wikipedia	Wikipedia.org
8	Crhoy .com	Crhoy.com
9	Blogspot	Blogspot.com
10	Amazon.com	Amazon.com
11	Diario La Nación	Nacion.com
12	BN Internet Banking	Bnonline.fi.cr
13	Linked-In	Linkedin.com
14	Wordpress	Wordpress.com
15	Craigslist	Craigslist.org
16	Twitter	Twitter.com
17	Xvideos	Xvideos.com
18	CNN	Cnn.com
19	Credomatic	Credomatic.com
20	Mercadolibre.com	Mercadolibre.co.cr
21	MSN	Msn.com
22	Ebay	Ebay.com
23	Pinterest	Pinterest.com
24	Banco de Costa Rica	Bancobcr.com
25	Encuentra24	Encuentra24.com

Fuente: Elaboración propia con datos de Alexa: The Web Information Company (2014).

en línea Crhoy.com (en el octavo puesto) por encima de medios noticiosos más tradicionales como el sitio web del diario La Nación (puesto 11). Además, Internet Banking del Banco Nacional (en la posición 12) y la del Banco de Costa Rica (posición 24) que junto a sitio web de Credomatic (puesto 19) reflejan la popularidad de la banca en línea en el país.

Los sitios para realizar compras en línea también se han vuelto son visitados en el país. Amazon.com está en la posición 10, Mercadolibre.com para Costa Rica en la posición 20 y Encuentra 24 en la posición 25.

4.4. CONSIDERACIONES FINALES

En Costa Rica apenas se comienza a tomar conciencia acerca del papel que juegan las TIC como una herramienta básica para evolucionar hacia una Sociedad de la Información y el Conocimiento. Los estudios analizados concuerdan en que el país mantiene serias deficiencias en la adopción de estas tecnologías.

A nivel global, Costa Rica se encuentra en puestos medios en todas las evaluaciones relacionadas con la sociedad de la información. A nivel regional el país sobresale como uno de los que más avances han logrado, sin embargo, no nos alcanza para dar el salto como una economía que impulsa la apropiación y generación de nuevas tecnologías a nivel global.

En el caso del NRI publicado por el FEM e Insead, Costa Rica ocupó el puesto 53, siendo el quinto a nivel de Latinoamérica. Se destaca por la asequibilidad de las tecnologías y el crecimiento que tuvo el impacto que estas tienen en la

sociedad. Nuevamente, al igual que en los años anteriores, se hace un llamado a las autoridades para mejorar el ambiente de negocios, político y regulatorio impulsando la efectividad de los organismos gubernamentales y aplicando medidas que promuevan el emprendedurismo en el país. Estas deficiencias han sido consistentes durante muchos años, sin embargo, aún no se observan medidas sustantivos para su mejoramiento.

Por otro lado, la UIT presenta varios indicadores en los que reflejan aspectos similares del país. En el caso del IDT, el país se ubicó en el puesto 60 a nivel mundial, siendo el octavo en las Américas. Muchos de los beneficios de la apertura del mercado de las telecomunicaciones se observan en la evolución de este índice, en el cual, se lleva varios años mejorando la posición relativa.

Por otra parte, se destaca la muy buena posición obtenida en la canasta de precios TIC (puesto 38 a nivel mundial). Donde sobresale el teléfono fijo y móvil como tecnologías muy accesibles para los habitantes (puesto 29 y 19, respectivamente), no obstante, el costo de la banda ancha es un poco más restrictivo en el país respecto a otras economías (puesto 66 a nivel mundial).

Los planes prepago de conexión móvil son los más accesibles en el país, lo cual es bastante esperanzador pues estas tecnologías son muy populares entre las personas con menores ingresos. Por otra parte, el plan postpago para dispositivos móviles fue el peor calificado a nivel mundial (puesto 81).

Esto señala que en el país todavía se debe hacer mucho por mejorar las posibilidades de acceso a estos servicios. Sus costos, tanto absolutos como relativos, son restrictivos para muchas personas,

aun cuando se toma como referencia el plan de conexión más básico.

En el plano local se observa que la inversión en actividades relacionadas con ciencia y tecnología mantiene una elevada tasa de crecimiento. Sólo entre el 2011 y el 2012 hubo un aumento del 22% de dicha inversión, impulsado principalmente por el sector institucional. El sector académico sigue manteniendo el protagonismo en la inversión en ACT en el país, realizando el 75% de la inversión institucional, seguido por el sector público. Por otra parte, en el sector empresarial dicha inversión creció en más del 120%, sin embargo, aún se mantiene mucho menor que los otros sectores.

De la misma manera, la inversión en I+D es realizada mayoritariamente por el sector público el cual destina cerca del 40% del total de los recursos invertidos en el país. Para el 2012 las empresas pasaron a ser los segundos que destinaban mayor cantidad de recursos a I+D, luego de haberse estancado entre el 2009 y el 2011. El sector público incrementó cuatro veces la cantidad de recursos destinados a I+D, pasando de 20 millones de dólares en el 2008 a 80.6 millones de dólares en el 2012.

Otro esfuerzo importante realizado en las instituciones para acercarse y facilitar la realización de trámites a los usuarios en general es el diseño y mantenimiento de las páginas web. La evaluación de estos sitios en línea realizada por el Incae Business School encontró que en general tienen buena información, pero sufren deficiencias en el medio digital y la interacción con los usuarios. Se destaca los sitios web de instituciones como el INS y el

ICE, los cuales ocupan los dos primeros lugares, y la Municipalidad de Palmares y Belén por ser las únicas municipalidades que lograron ubicarse dentro de los primeros diez puestos. Los sitios web de las municipalidades fueron los peores calificados, en particular los de las municipalidades de Turrialba y los Chiles, los cuales se definieron como pobres.

Todavía queda mucho por hacer por incorporar las TIC en la administración pública pues se observan muchas diferencias en el grado de tenencia entre las instituciones. Lamentablemente, son muy poco los estudios realizados sobre el tema lo cual impide fundamentar cualquier sugerencia de política pública en esta línea. Las instituciones tienen características y funciones muy diferentes, lo cual impide pensar en un solo modelo de gestión pública, sin embargo, herramientas como firma digital, computación en la nube y trámites en línea no debería tener trabas para su aplicación.

Respecto a las empresas, se encontró que los dispositivos móviles aún no logran introducirse en las empresas como una herramienta de trabajo esencial. El dispositivo móvil más utilizado es el teléfono celular y su principal uso se da en actividades relacionadas con mercadeo y ventas y en la administración de la empresa. Por otra parte, más del 80% de las empresas indicaron tener computadora, siendo esta la tecnología más común a nivel empresarial. El motivo principal para evitar utilizar algunas de estas tecnologías en las empresas fue que no se consideran necesarias, lo cual implica que se deberían desarrollar programas de capacitación para compañías que no están conscientes de las ventajas que estas tecnologías les pueden traer.

En el tema de Internet, se encuentra que cerca de un 90% de las compañías tienen conexión a Internet, sea dentro o fuera del lugar de trabajo. La conexión fija empresarial es el método de conexión más utilizado y el ICE es el principal proveedor de estos servicios. Aunque en general estas no mencionaron tener quejas sobre el servicio de Internet, sí se evidenció una clara necesidad de incrementar la velocidad de conexión a la que tienen acceso. A pesar de que la mayoría de las empresas se conectan por banda ancha, esto no es suficiente para el tráfico de información que requieren muchas de ellas. Además, muy pocas mencionaron tener velocidades superiores de a los 100 Mb, lo cual es un reflejo de la baja penetración de la conexión por fibra óptica.

El teletrabajo y funciones de logística fueron los motivos principales para que los empleados se conectaran a Internet fuera del lugar de trabajo, para la cual es primordialmente utilizada la computadora.

En el caso de las redes sociales, se destaca que el 90% de las empresas que las utilizan indicó que éstas les han traído beneficios, en especial en publicidad y como medio de información. Sin embargo, sólo el 60% de estas indicó que mantenía un perfil en alguna red social. El restante 40% justificó su resistencia a ingresar en estos medios al decir que no lo consideran necesario o las mismas políticas de las empresas así lo determinan.

Sobre el almacenamiento de la información, se observa como la nube computacional va tomando cada vez más importancia en especial por su accesibilidad, facilidad y costo. Este servicio es utilizado principalmente para manejo

de correo electrónico, ofimática, como medio de respaldo y web hosting. Sin embargo, aún muchas empresas utilizan porque no lo conocen o no confían plenamente en él.

En general, se observa que los mecanismos de financiamiento para empresas impulsado por la banca local y las instituciones del país no están teniendo la profundidad esperada. En el tema de innovación, más del 40% de las compañías financian las actividades de innovación con la reinversión de las utilidades; prácticamente ninguna utiliza recursos provenientes del gobierno o de entidades internacionales. El 88% de las firmas no acude a la banca comercial como fuente de financiamiento, ni a las fuentes de financiamiento que tiene el país para las actividades de innovación. La razón principal por la cual los empresarios no acuden a estas fuentes adicionales es porque no saben que existen. Estas actividades de inversión van dirigidas primordialmente a producto/servicio, de proceso, organizacional y de comercialización.

Evidentemente, no es suficiente que las empresas presenten buenos niveles de acceso a Internet o tenencia de TIC cuando la calidad del servicio no es la más adecuada, o cuando no se tiene la disposición para utilizarlos plenamente limitando las posibilidades de aprovechamiento de las TIC. La adquisición de tecnologías debe ir acompañada de una cultura de innovación en la empresa que permita explotar sus beneficios.

Finalmente en el caso de los hogares, se pueden percibir algunos cambios en tenencia de TIC. En especial sobresale el incremento de hogares con Internet y con celular presentado entre el 2010 y el 2013.

Para el 2013 se estima que se casi la totalidad de los hogares tenía al menos un teléfono celular. Este crecimiento se refleja en todos los estratos estudiados, y en particular llama la atención que se mantiene aun en los hogares ubicados en zonas socialmente desfavorecidas (como zonas rurales, regiones fuera del GAM) y con menores ingresos. Además, el desarrollo de la tecnología celular ha tenido un importante impacto en otras tecnologías como la telefonía fija (la cual ha sido ampliamente sustituida) y acceso a Internet.

El acceso a Internet en los hogares fue la tecnología que presentó mayor crecimiento en el período en estudio, aunque el porcentaje de hogares con este servicio sigue siendo bajo. En el 2013 (al igual que en el año anterior), a pesar de los pocos hogares con Internet, es importante rescatar que la mayoría de estos están utilizando medios de conexión de alto tráfico de información, en especial vía cable módem, dispositivos portátiles o sistema de alta velocidad; atendiendo la necesidad de contar con velocidades tanto subida como de descarga adecuadas.

El análisis por estratos también presentó algunas características interesantes. La zona rural tiene condiciones de conectividad muy por debajo de las que presenta la zona urbana, en especial en el acceso a tecnologías claves para su desarrollo, como computadora e Internet. Respecto al ingreso, se observó una relación directa entre el ingreso del hogar y la de tenencia TIC, particularmente en

telefonía celular, radio, fax, computadora e Internet.

Por otra parte, al observar las regiones de planificación, se evidencia que la realidad en la región Central en términos de acceso a las TIC es muy diferente a la del resto del país. Sobresalen las grandes diferencias en tenencia de computadora y acceso a Internet y tipo de conexión a Internet. En la región Central el principal medio de conexión es el cable módem, mientras que en las demás regiones son los dispositivos portátiles. En las regiones Pacífico Central y Huetar Norte se observa una mayor introducción de Internet vía cable módem lo cual da señales a un mayor desarrollo para estas regiones y se cuenta con una mayor cantidad de opciones para los usuarios.

Estas deficiencias en los hogares costarricenses están localizadas e identificadas desde hace mucho tiempo. Sin embargo, los problemas de acceso a las tecnologías aún se mantienen, prolongando la brecha digital en el interior del país e impactando la economía como un todo.

Las calificaciones de Costa Rica son suficientes para sobresalir en la zona, pero sin duda, aún queda mucho por hacer. El ambiente es propicio para impulsar medidas que beneficiarán a la población en general, pero para esto se deben tomar acciones en cada una de los sectores de la economía en aras de una mayor accesibilidad y apropiación de las tecnologías.

Ronny Bolaños Vega

Licenciado en Economía en la Universidad de Costa Rica. Investigador del Prosic.
ronny.bolanosvega@ucr.ac.cr

MEDICIÓN DEL SECTOR TIC EN COSTA RICA

Ariella Quesada Rosales

CAPÍTULO

5

La medición de las tecnologías de información y comunicación ha sido un tema de discusión y análisis por diferentes organizaciones a nivel nacional como internacional, las cuales se han dado la tarea de realizar investigaciones y propuestas para unificar y reducir la disparidad de los datos mediante la elaboración de indicadores de oferta y demanda del sector TIC.

Estas mediciones son importantes para producir datos comparables, brindar un estado y monitorear el sector e impulsar políticas públicas para el mismo. Sin embargo, la cuantificación de estos indicadores presenta dificultades por la falta de datos confiables, continuos y armonizados que permitan darle un seguimiento a través del tiempo.

En Costa Rica, los indicadores desde la perspectiva de la demanda de TIC (conectividad, tenencia y uso) presentan un mayor aporte de series estadísticas comparado con la oferta debido a la recolección continua de estos datos. Por ejemplo, el INEC por medio de la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) la cual se aplica todos los años, reúne datos acerca de tenencia TIC, acceso a Internet y servicio de telefonía

en las viviendas costarricenses. Asimismo, se pueden encontrar otras instituciones públicas y privadas que elaboran estudios focalizados en diferentes variables de la demanda TIC.

Sin embargo, no ocurre lo mismo desde el lado de la oferta TIC es decir del sector de TIC y de sus productos, la cual evidencia una carencia en la recolección y análisis de datos de esta industria referentes a la producción, empleo, exportaciones e importaciones.

En el 2009, el Programa de la Sociedad de la Información y el Conocimiento lleva a cabo el primer esfuerzo para contribuir con la información de la oferta TIC al presentar el estudio elaborado por la investigadora Fiorella Salas “Propuesta para la medición del sector TIC en Costa Rica: Indicadores clave desde la oferta”, el cual establece un conjunto de indicadores básicos para cuantificar los aportes y avances de la industria TIC.

Con el propósito de darle continuidad a la propuesta mencionada anteriormente, este capítulo tiene como objetivo cuantificar los indicadores establecidos para la medición del sector TIC desde la oferta.

El capítulo se divide en tres partes. La primera muestra la medición del sector TIC a nivel internacional, lo cual corresponde a una revisión de las fuentes de información de distintas instituciones internacionales que laboran estos temas con el propósito de conocer los indicadores propuestos y su cuantificación. En la segunda parte se presenta el trabajo previo realizado en medición del sector TIC en el país y las instituciones involucradas en el área. Por último, la tercera parte, brinda la metodología y la aproximación cuantitativa del sector TIC a través de la lista de indicadores propuestos, los cálculos de este apartado se realizan para el año 2011 por la disponibilidad de datos.

5.1 MEDICIÓN DEL SECTOR TIC A NIVEL INTERNACIONAL

La contextualización de la medición de las tecnologías de información de comunicación a nivel internacional se llevó a cabo mediante la revisión de información de organizaciones destacadas por su trabajo en el tema. Las revisiones señalan que las instituciones se han inclinado principalmente a elaborar instrumentos e indicadores para cuantificar la demanda del sector TIC, no así para la oferta.

Las dos organizaciones que presentan construcción y cuantificación de indicadores en el lado de la oferta TIC son: la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

(OCDE) y el Foro Económico Mundial junto con la Escuela de Negocios Insead.

Los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico en 1998 definieron el sector TIC, como una combinación de fabricación y servicios de industrias que capturan, transmiten y muestran electrónicamente datos e información. Esta definición se realizó teniendo en cuenta la clasificación internacional uniforme de las actividades en la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU Rev.3).

Posteriormente, en el 2007 se lleva a cabo una revisión de la definición la cual conceptualiza el sector TIC mediante principios sustentados en una distinción entre la industria manufacturera TIC y la industria de servicio TIC. En la industria manufacturera, un producto de las TIC debe cumplir la función de procesamiento de la información y la comunicación, incluyendo la transmisión, y deben utilizar el procesamiento electrónico para detectar, medir y / o registrar fenómenos físicos o controlar un proceso físico. En cambio, en la industria de servicios, los productos TIC deben permitir el procesamiento de la información y la comunicación por medios electrónicos, se basa en CIIU Rev. 4 (OCDE, 2013). Estas dos medidas de producción de las TIC han sido expresadas como porcentaje del valor añadido total de la fabricación y servicios de negocios.

Definición del Sector TIC

“Las industrias TIC son aquellas cuyos productos (bienes y servicios) tienen por objeto desempeñar o permitir la captación, el procesamiento de la información y la comunicación por medios electrónicos, incluyendo su transmisión y presentación visual”.

Fuente: Tomado de OCDE (2013).

5.1.1 Participación de las TIC en el valor agregado y en el empleo

Como se mencionó anteriormente, la evolución del tamaño en el sector TIC es representada por la OCDE a través de la participación de las TIC en el valor agregado y en el empleo.

Para una mayor contextualización la participación de las TIC en el valor agregado analiza la contribución del sector TIC en el total de la actividad económica de cada país, lo cual se refiere al valor agregado del sector de las TIC como una proporción del valor agregado de la totalidad del sector empresarial. Mientras la participación de las TIC en el empleo define los empleados del sector de las TIC como una proporción de los empleados de la totalidad del sector empresarial. Estos indicadores incluyen los países de la OCDE por lo cual Costa Rica al no pertenecer a este grupo queda excluida.

El cuadro 5.1 muestra que para el 2009 Corea ocupó el primer lugar en la participación del valor agregado de las TIC en la valoración total

del sector empresarial con más de un 13,2%. Por orden de importancia le siguen Israel (13%), Irlanda (11,4%) y Finlandia, Suecia y Hungría (cerca del 11%) de acuerdo con datos de OCDE (2013). Esto permite señalar la progresiva importancia que registra el sector TIC en el conjunto de la actividad económica de estos países.

En lo que corresponde a la participación de las TIC en el empleo, Finlandia, se coloca en la primera posición con un 9,4% mientras en la segunda se encuentra Suecia (8,7%) y en la tercera Irlanda (7,5%) según se aprecia en el cuadro 5.1. Además, información de OCDE (2013) indica que el sector TIC contribuye a una parte significativa del total del empleo, al registrar casi 15 millones de personas en este sector proveniente de los países que pertenecen a OCDE, lo que representa aproximadamente alrededor de un 6% del total de ocupados en el sector empresarial de OCDE en 2009.

Cuadro 5.1
Participación de las TIC en el valor agregado y en el empleo
Porcentaje 2009

País	Participación del valor agregado de las TIC en el valor total del sector empresarial	Participación del empleo de las TIC en el empleo del sector empresarial
Australia	6,7	4,7
Austria	5,9	4,9
Bélgica	7,1	5,0
Canadá	5,8	5,6
República Checa	9,2	5,9
Dinamarca	9,1	7,0
Estonia	8,4	2,6
Finlandia	10,9	9,4
Francia	7,4	6,5
Alemania	7,1	5,3
Grecia	6,0	3,3
Hungría	10,8	6,7
Islandia	5,2	..
Irlanda	11,4	7,5
Israel	13,0	..
Italia	6,2	5,5
Japón	8,9	6,2
Corea	13,2	6,1
Luxemburgo	8,6	6,0
México	5,3	..
Países Bajos	8,9	6,6
Noruega	8,3	6,2
Polonia	5,7	..
Portugal	7,2	3,0
República Eslovaca	8,9	6,1
Eslovenia	6,5	3,1
España	6,4	3,7
Suecia	10,9	8,7

Suiza	3,7	4,0
Turquía	1	..
Reino Unido	9,6	6,2
Estados Unidos	9,4	5,7
EU 27
OECD	8,3	5,7

Fuente: OCDE (2013).

5.1.2 Índice de preparación tecnológica

Otra medición proviene del Foro Económico Mundial junto con la Escuela de Negocios *Insead* desde el 2001 realiza el Reporte Global de las Tecnologías de Información anual con el propósito de evaluar las tecnologías de información y comunicación en el desarrollo y mantenimiento de las ventajas de las economías a nivel mundial. Para ello, elaboran el índice de preparación tecnológica (en inglés *Networked Readiness Index*) mediante el cual se mide el grado de preparación de un país para participar y beneficiarse de las TIC. No obstante, este indicador también está asociado desde el lado de la demanda por sus componentes.

Este índice no trata de calificar sino más bien de comparar países, estableciendo una posición relativa de los mismos en términos de preparación, uso y aprovechamiento de las TIC de manera eficiente. El cálculo del índice se basa en tres componentes, que a su vez, se subdividen en 3 subíndices, los cuales se muestran en el cuadro 5.2. Además de indicadores considera las evaluaciones de expertos de las dos instituciones.

El cuadro 5.3 presenta las primeras diez posiciones alcanzadas a nivel global en el índice de preparación tecnológica 2013, el cual es

Componente	Subíndice
Entorno	Mercado
	Política y regulación
	Infraestructura
Preparación	Individual
	Empresas
	Gobierno
Uso	Individual
	Empresas
	Gobierno

Fuente: Elaborado con información del Reporte Global de Tecnologías de Información, 2013.

liderado por Finlandia. En América Latina, el primer lugar es ocupado por Chile mientras Costa Rica se coloca en el cuarto lugar, lo que refleja un avance de cinco posiciones en un año principalmente en infraestructura TIC. Sin embargo, señala que Costa Rica tiene problemas en el marco normativo y político en lo que corresponde cumplir contratos y exceso de

Cuadro 5.3
Líderes en el índice de preparación tecnológica, 2013

Líderes a nivel mundial		Líderes en América Latina	
Pos.	País	Pos.	País
1	Finlandia	34	Chile
2	Singapur	46	Panamá
3	Suecia	52	Uruguay
4	Holanda	53	Costa Rica
5	Noruega	60	Brasil
6	Suiza	63	México
7	Reino Unido	66	Colombia
8	Dinamarca	90	Rep. Dominicana
9	Estados Unidos	91	Ecuador
10	Taiwán	93	El Salvador

Fuente: Elaborado con información del Reporte Global de Tecnologías de Información, 2013.

burocracia para iniciar un negocio lo que afecta la capacidad para aprovechar las TIC e impulsar la competitividad del país.

5.2 MEDICIÓN DEL SECTOR TIC A NIVEL NACIONAL

La medición del sector TIC en Costa Rica inicia con una conceptualización del mismo con el propósito de conocer las actividades que involucra. Subsiguientemente, se hace referencia a las instituciones nacionales que publican investigaciones y series estadísticas enfocadas a este sector. En comparación con el apartado anterior difiere en la presentación de índices debido que no hay mediciones de ese tipo a nivel nacional. Por último, se procede a realizar

la aproximación cuantitativa de la oferta del sector TIC en el tercer apartado.

En Costa Rica a través de los años surgieron diferentes organizaciones relacionadas con el sector de las tecnologías de información y comunicación que dan a conocer el estado del sector para el conocimiento de la sociedad en general, entre ellas se encuentran: Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación (Camtic), Comisión Asesora en Alta Tecnología (Caatec), Programa Sociedad de la Información y el Conocimiento (Prosic), Rectoría de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones (Sutel).

En el 2003, la Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación, mostró el proyecto para desarrollar la Estrategia Nacional de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación conocida como “Costa Rica: Verde e inteligente”. Esta estrategia presenta un ordenamiento de las actividades según los productos y servicios que ofrecen las empresas del sector TIC, las cuales se pueden dividir en las siguientes categorías:

- Componentes: las empresas que realizan actividades relacionadas con el diseño, manufactura, ensamblaje y/o ventas de hardware de TIC (para computadoras, teléfonos, dispositivos de redes, etc.).
- Productos de software: empresas que desempeñan actividades relacionadas con la creación y venta de aplicaciones y herramientas de software relativamente estandarizadas, que pueden haber sido diseñadas para ser usadas por organizaciones que operan en sectores específicos de la economía (nichos “verticales” de productos), por una amplia variedad de organizaciones o por individuos.

- Servicios directos de TIC: empresas que ofrecen consultorías, apoyo, capacitación, desarrollo de software a la medida, integración de sistemas, o cualquiera de un gran número de otros servicios que se relacionan estrechamente con la creación, implementación y mantenimiento de sistemas de información y/o telecomunicaciones.
- Servicios habilitados por las TIC: empresas que ofrecen servicios que en sí mismos no se relacionan directamente con productos y servicios de las TIC (como “subcontratación de procesos de negocios”), pero cuya entrega a los clientes se hace posible mediante redes de telecomunicaciones y computadoras.
- Servicios claves: académicos, consultores de negocios y fondos de capital de riesgo. (Camtic, 2003).

Sin embargo en el 2011, Camtic realiza una revisión y actualización de la estrategia tomando en cuenta la situación actual del país para la segunda versión “Costa Rica: Verde e inteligente 2.0”. En esta nueva versión establece la importancia del sector tecnologías digitales (TD) o tecnologías de la información y comunicación (TIC) para el desarrollo asociado a un entorno sostenible, competitivo y colaborativo para el progreso. A raíz de ello, la estrategia presenta una nueva clasificación que considera los cambios del sector, toma como base las categorías de la estrategia original al cual le se suma el sector de tecnologías digitales dando resultado a nueve subsectores. El nuevo ordenamiento de las actividades según los productos y servicios que ofrecen las empresas del sector TIC se describe en el cuadro 5.4. Esta clasificación permite conocer y delimitar las actividades presentes que caracterizan el Sector TIC nacional.

En lo que respecta a investigaciones y proporción de datos estadísticos del sector TIC costarricense, las instituciones públicas entre ellas la Rectoría de Telecomunicaciones, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones se han dado a la tarea de consolidar datos e información de las TIC en el país.

La Rectoría de Telecomunicaciones surge en el 2008, es el ente encargado de organizar, regular y modernizar el sector de telecomunicaciones. Su creación responde a la Ley General de las Telecomunicaciones, No. 8641 y la Ley para el Fortalecimiento y Modernización de las entidades públicas del Sector de Telecomunicaciones, No. 8660. Se encuentra adscrita al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (Micitt).

Como parte de las labores, la Rectoría ha desarrollado diferentes investigaciones del sector con el propósito de brindar una visión del estado de las telecomunicaciones. En el 2011, el Viceministerio de Telecomunicaciones elaboró el Compendio Estadístico del Sector de Telecomunicaciones, que ofrece un conjunto de series estadísticas históricas del sector con información de producción, infraestructura, empleo, infraestructura de telefonía fija, telefonía móvil e internet, que abarca desde el 2006 al 2010.

Las fuentes de información de este Compendio son; la Superintendencia de Telecomunicaciones (Sutel), el Banco Central de Costa Rica, el Instituto Nacional de Estadística y Censos, el Viceministerio de Telecomunicaciones y distintos organismos internacionales.

Cuadro 5.4
Subsectores del Sector de Tecnologías Digitales en Costa Rica

Nombre del Subsector en la Estrategia Original	Nombre del Subsector en la Estrategia Revisada (Costa Rica: Verde e Inteligente 2.0)	Descripción del Subsector
Desarrolladores de TIC	Desarrolladores de Software	Paquetes de software, software para empotrar como componente para un hardware, software a la medida y el outsourcing de software. Más los diversos modelos tecnológicos y de negocios.
	Multimedia Digital	Producción multimedia y de animación, arte digital, contenido cultural, contenido para televisión digital, y servicios interactivos (juegos digitales, música, etc., que se pueden hacerse en la Web).
	E-commerce	Aplicaciones y plataformas transaccionales y servicios de comercio digital, incluyendo telemarketing y compras en línea.
	E-learning	Desarrollo de contenidos, metodologías, procesos enfocados a la educación.
	Tecnología de la Información (TI)	Integración, consultoría, minería de datos, inteligencia de negocios, administración de proyectos, aseguramiento de calidad
Servicios Directos TIC	Telecomunicaciones y redes	Servicios convergentes de comunicación de voz, datos, e imagen, y plataformas y redes físicas de acceso a las comunicaciones.
	Comercialización de Tecnologías	Empresas que comercializan computadoras, equipo para cómputo, productos de software.

Servicios Habilitados	Servicios Habilitados por las TD	Call centers y servicios de back office y centros de negocios basados en tecnologías digitales.
Componentes	Manufactura de Componentes Digitales	Productores de hardware y otros dispositivos digitales.
Servicios claves	Servicios de Apoyo	Propiedad intelectual, educación técnica, educación profesional y especialización, centros de innovación-investigación y desarrollo especializados en el sector, Incubadoras, redes de capital ángel-riesgo, parques tecnológicos, redes de distribución.
	Aliados en el Ecosistema	Gobierno central, y agencias descentralizadas, cámaras, asociaciones, fundaciones, actores de la economía social, entes reguladores, entidades financieras, y organismos internacionales.

Fuente: Camtic (2011).

Por parte del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones se crea en el 2008 el Subsistema Nacional de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación con el fin de recopilar información y datos acerca de la inversión, la capacidad del país en investigación y desarrollo. A su vez, han generado indicadores TIC y de innovación en el sector empresarial industria manufacturera, energía y telecomunicaciones presentando información acerca de la infraestructura TIC, comercio del sector TIC, acceso y uso TIC por parte de las familias y uso TIC por parte de las empresas. Los mismos se presentan en el Informe de Indicadores Nacionales de Ciencia Tecnología e Innovación, los cuales se han publicado desde el 2006 al 2011.

Asimismo, en el 2008 se creó la Superintendencia de Telecomunicaciones por la Ley No.8660, es un ente desconcentrado y adscrito a la Autoridad Reguladora. Dentro de su principal tarea esta la regulación del sector de telecomunicaciones al asegurar la eficiencia, igualdad, continuidad, calidad y mejor cobertura e información. En el 2013, Sutel publicó el Informe “Estadísticas del Sector de Telecomunicaciones. Informe 2010-2012. Costa Rica” que brinda datos del comportamiento del sector logrando unificarlos de acuerdo a los parámetros internacionales. Estos se enfocan a dar información sobre los servicios de telecomunicaciones disponibles en el mercado, como son: acceso a Internet, telefonía móvil, fija, canales punto a punto, redes privadas virtuales y servicio de televisión.

Los informes antes mencionados presentan mayoritariamente series estadísticas del lado de la demanda del sector TIC ahondado en el acceso y uso de las tecnologías. En cambio desde el lado de la oferta los datos que presentan son escasos, se atribuyen a una sola variable y tiende a estar combinados con los de la demanda. Por lo anterior, se procede a realizar el siguiente apartado que consolida los datos de la oferta TIC para los que se recuperó algún dato.

5.3 APROXIMACIÓN CUANTITATIVA DEL SECTOR TIC COSTARRICENSE

Este apartado presenta una aproximación cuantitativa del sector TIC costarricense partiendo de los principales indicadores básicos presentados en el estudio “Propuesta para la medición del sector TIC en Costa Rica: Indicadores clave desde la oferta” realizado por Fiorella Salas y publicado por Prosic en el 2009. Los datos referentes a la demanda TIC (conectividad, tenencia y uso) se encuentran en el Capítulo 4 de este Informe.

5.3.1 Metodología para la medición del sector TIC

La cuantificación del sector TIC desde el lado de la oferta le da continuidad al trabajo metodológico realizada por Salas (2009), quien contribuye con una propuesta de indicadores con el propósito de evaluar los aportes y avances de la industria TIC costarricense.

La propuesta establece un conjunto de indicadores comparables internacionalmente y en el tiempo, contruidos sobre la base de las cuentas CIIU4. Los mismos sólo incluyen la producción de mercado

que obedece a los bienes y servicios que se producen para ser transados.

Asimismo, el análisis de las dimensiones del sector TIC se orienta a mostrar aspectos relacionados con la oferta de bienes y servicios focalizados en la dinámica económica, generación de valor agregado, producción, inversión, IED, empleo, conocimiento generado, exportaciones e importaciones.

Para la elaboración de los indicadores se tomó como referencia el Manual de Lisboa (2006) dedicado a los “Indicadores clave del sector de las TIC y del comercio de bienes vinculado con ellas”, luego se retroalimentó con el taller de validación en el que participó un grupo de expertos costarricenses. La propuesta está conformada por 15 indicadores que se divide en 4 indicadores clave básicos y 11 indicadores clave extendidos.

Los cuatro indicadores clave básicos corresponden a las variables fuerza de trabajo, valor agregado, importaciones y exportaciones del sector TIC que se presentan en el cuadro 5.5. Mientras los once indicadores clave extendidos son indicadores desagregados y adicionales a los claves básicos están en el cuadro 5.6.

En los cuadros se incluye el nombre del indicador; la categoría, la cual puede ser económico, laboral, empresarial o educativo que trata de agrupar los indicadores para su análisis; la definición del indicador; la fuente de información de donde provienen los datos para realizar la cuantificación; la nota técnica que explica cómo realizar el cálculo; el detalle CIIU 4 TIC con los códigos de la clasificación que abarca y por último el desarrollo que describe la fuente exacta de donde provienen los datos para cálculo el índice o una justificación de porque no se realizó.

Cuadro 5.5
Indicadores claves básicos de la oferta del sector TIC Costa Rica

Nombre del indicador	Categoría	Definición	Fuente de información	Nota Técnica	Detalle CIU4 TIC	Desarrollo	
TIC1 Proporción del total de la fuerza de trabajo del sector empresarial correspondiente al sector TIC	Laboral	La medida subyacente utilizada en este indicador es la fuerza laboral TIC (o el empleo de las TIC), que consiste en las personas empleadas en empresas que están clasificadas en el sector TIC	Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), Observatorio del Desarrollo (UCR)	TIC1 = $\frac{\text{Fuerza de trabajo TIC} \times 100}{\text{Total de la fuerza de trabajo del sector laboral}}$	2610 2620 2630 2640 2680 4651 4652 5820 5911 5912 5913 5914	6020 6110 6120 6130 6190 6201 6202 6209 6311 6312 6391 6399	El indicador se calculó con datos del Censo del 2011
TIC2 Valor agregado del sector de las TIC (como porcentaje del valor agregado total del sector empresarial)	Económico	La medida subyacente utilizada es el valor agregado, que representa la contribución de una industria al producto interno bruto (PIB)	Encuestas Económicas BCCR, que incluyen explícitamente la variable valor agregado	TIC2 = Valoración del valor agregado (1) Valor agregado al costo de los factores + otros impuestos, menos subvenciones a la producción (2) = Valor agregado a precios básicos + impuestos menos subvenciones a los productos (3) (no incluye importaciones e IVA) = Valor agregado a precios al productor + impuestos, menos subvenciones a las importaciones + costos de comercialización y transporte + IVA no deducible = Valor agregado a precios de mercado (4)	2610 2620 2630 2640 2680 4651 4652 5820 5911 5912 5913 5914	6020 6110 6120 6130 6190 6201 6202 6209 6311 6312 6391 6399	Información no disponible

Continuación del Cuadro 5.5

TIC3	Importación de bienes relacionados con las TIC	Económico	Este indicador mide el peso relativo de los bienes importados relacionados con las TIC, dentro del total de importaciones	Estadísticas de comercio exterior Procomer	$\text{TIC3} = \frac{\text{Importación de bienes TIC} \times 100}{\text{Total de importaciones}}$	2610 2620 2630 2640 2680	El indicador se calculó con información del Anuario Estadístico de Procomer
TIC4	Exportación de bienes relacionados con las TIC	Económico	Este indicador mide el peso relativo de los bienes exportados relacionados con las TIC, dentro del total de exportaciones	Estadísticas de comercio exterior Procomer	$\text{TIC4} = \frac{\text{Exportación de bienes TIC} \times 100}{\text{Total de exportaciones}}$	2610 2620 2630 2640 2680	El indicador se calculó con información del Anuario Estadístico de Procomer

Notas explicativas

- 1) Este cuadro hace uso de conceptos explicativos en las versiones de 1968 y 1993 del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN68 y SCN93). Hasta finales de la década de 1990, la mayoría de los países se adherían a las recomendaciones del SCN68 (en que los conceptos de costo de los factores, precios al productor y precios de mercado eran predominantes). Sin embargo, muchos países miembros de la OCDE ahora han implementado el SCN93 (o el equivalente de la UE, ESA95) que recomienda el uso de precios básicos y precios al productor (así como precios al comprador para los cuadros insumo-producto).
- 2) Se componen principalmente de impuestos corrientes (y subvenciones) sobre el trabajo y el capital empleados, como el impuesto sobre sueldos y salarios o los impuestos corrientes sobre vehículos y edificios.
- 3) Consisten en impuestos (y subvenciones) que se pagan por unidad de algún bien o servicio producido, como el impuesto sobre el volumen de los negocios y los impuestos internos.
- 4) Los precios de mercado son aquellos que los compradores pagan por los bienes y servicios que adquieren o usan, excluido el IVA deducible. El término generalmente se usa en un contexto de agregados, como en el PIB, mientras que los precios al comprador se refieren a las transacciones individuales.

Fuente: OCDE (2005) y Salas (2009)

Cuadro 5.6 Indicadores claves extendidos de la oferta del sector TIC Costa Rica						
Nombre del indicador	Categoría	Definición	Fuente de información	Nota Técnica	Detalle CIU4 TIC	Desarrollo
TIC3s Importación de servicios relacionados con las TIC como porcentaje del total de importaciones	Económico	Variante del indicador TIC3 que mide el peso relativo de los servicios importados relacionados con las TIC, dentro del total de importaciones	Estadísticas de comercio exterior Procomer	TIC3S= (Importación de servicios TIC*100) (Total de exportaciones)	4651 6130 4652 6190 5820 6201 5911 6202 5912 6209 5914 6311 6020 6312 6110 6391 6120 6399	Información no disponible
TIC4s Exportación de servicios relacionados con las TIC como porcentaje del total de exportaciones	Económico	Variante del indicador TIC4 que mide el peso relativo de los servicios exportados relacionados con las TIC, dentro del total de exportaciones	Estadísticas de comercio exterior Procomer	TIC4S= (Exportación de servicios TIC*100) (Total de exportaciones)	4651 6130 4652 6190 5820 6201 5911 6202 5912 6209 5914 6311 6020 6312 6110 6391 6120 6399	Información no disponible
TIC01 Proporción del total de la inversión del sector empresarial que corresponde al sector TIC	Económico	La medida subyacente utilizada es la inversión, que es el motor que impulsa una economía nacional y contribuye para que los miembros de su sociedad prosperen	Estadísticas de inversión de Cinde	TIC01= (Inversión TIC*100) (Total de la inversión del sector empresarial)	2610 6110 2620 6120 2630 6130 2640 6190 2680 6201 4651 6202 4652 6209 5820 6311 5911 6312 5912 6391 5914 6399 6020 6399	Información no disponible

Continuación del Cuadro 5.6

TIC02 Proporción del total de la IED del sector empresarial que corresponde al sector TIC	Económico	La medida subyacente utilizada es la inversión extranjera directa (IED), que constituye un elemento fundamental de las estrategias de promoción del desarrollo económico	Estadísticas de inversión de Cinde	TIC02=	2610	6020	Información no disponible
				(IED TIC*100)	6110	6110	
				(Total de la inversión del sector empresarial)	2620	6120	
					2630	6130	
					2640	6190	
					2680	6201	
					4651	6202	
					4652	6209	
					5820	6311	
					5911	6312	
	5912	6391					
	5914	6399					
TIC03 Proporción del total de las empresas que corresponde al sector TIC	Empresarial	Indicador que se refiere a las empresas TIC (entendidas como aquellas unidades productivas encargadas de la producción de bienes y servicios TIC para ser transados en el mercado) como porcentaje total de empresas costarricenses	Observatorio del Desarrollo, Directorio de Unidades Institucionales y Establecimientos 2011, INEC	TIC03=	2610	6110	Los indicadores se calcularon con información del Directorio de Unidades Institucionales y Establecimientos del INEC.
				(Empresas TIC*100)	2620	6120	
				(Total del sector empresarial)	2630	6130	
					2640	6190	
					2680	6201	
					4651	6202	
					4652	6209	
					5820	6311	
					5911	6312	
					5912	6391	
	5914	6399					

Continuación del Cuadro 5.6

<p>TIC04 Composición de las empresas TIC por número de empleados</p>	<p>Este indicador permite conocer la estructura de las empresas TIC según números de empleados, es decir cuántas empresas TIC son: micro (TIC04Mi), pequeñas (TIC04P), medianas (TIC04Me), y/o grandes (TIC04G)</p>	Observatorio del Desarrollo, Directorio de Unidades Institucionales y Establecimientos 2011, INEC	TIC04 _{Mi} = (Microempresas TIC*100)	2610	6020	<p>Los indicadores se calcularon con información del Directorio de Unidades Institucionales y Establecimientos del INEC.</p>
			(Total de empresas TIC)	2620	6110	
			TIC04 _p = (Pequeñas empresas TIC*100)	2630	6120	
			(Total de empresas TIC)	2640	6130	
			TIC04 _{Me} = (Medianas empresas*100)	2680	6190	
			(Total de empresas TIC)	4651	6201	
				4652	6202	
				5820	6209	
				5911	6311	
				5912	6312	
		5914	6391			
			6399			
<p>TIC05 Ubicación geográfica de las empresas TIC en zona rural y en zona urbana</p>	<p>Indicador que se refiere a la ubicación geográfica de las empresas TIC: en zona rural (TIC05R) y en zonas urbanas (TIC05U), que se entiende respectivamente como aquellas localidades fuera del Gran Área Metropolitana (GAM) y las que se ubican dentro de la misma</p>	Directorio de empresas INEC	TIC05 _R = (Empresas rurales TIC*100)	2610	6110	<p>Información no disponible</p>
			(Total de empresas TIC)	2620	6120	
				2630	6130	
				2640	6190	
				2680	6201	
				4651	6202	
				4652	6209	
				5820	6311	
				5911	6312	
				5912	6391	
		5914	6399			

Continuación del Cuadro 5.6

TIC06 Tipo de contratación en el sector TIC: empleo permanente y empleo temporal como proporción de la fuerza de trabajo TIC	Este indicador mide el porcentaje de la fuerza de trabajo TIC que labora por tipo de contratación, que incluye tanto la forma permanente (TIC06P) como temporal	Laboral	Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)	TIC06 _p =	2610	6020
				(Empleo permanente TIC*100)	2620	6110
				(Total de fuerza de trabajo TIC)	2630	6120
					2640	6130
					2680	6190
					4651	6201
					4652	6202
					5820	6209
					5911	6311
					5912	6312
	5914	6391				
		6399	Información no disponible			
TIC07 Fuerza de trabajo por sexo en el sector TIC	Indicador que se refiere a la participación por sexo en el sector TIC: como trabajadores (TIC07H) y trabajadoras (TIC07M)	Laboral	Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), Observatorio del Desarrollo (UCR)	TIC07 _H =	2610	6020
				(Trabajadores TIC*100)	2620	6110
				(Total de fuerza de trabajo TIC)	2630	6120
					2640	6130
					2680	6190
					4651	6201
					4652	6202
					5820	6209
					5911	6311
					5912	6312
	5914	6391				
		6399	El indicador se calculó con datos del Censo 2011			

Continuación del Cuadro 5.6

		TICO _{8B} = (Trabajadores bachilleres*100)		
TIC08 Grado de formación profesional de la fuerza de trabajo del sector TIC según último grado académico aprobado	Indicador que se refiere a la participación de personas capacitadas en el sector TIC según último grado académico aprobado: diplomados (TIC08D), bachilleres (TIC08B), licenciados (TIC08L) y máster (TIC08M).	Oficina de la Planificación de la Educación Superior (OPES) del Consejo Nacional de Rectores (Conare)	(Total de fuerza de trabajo TIC)	El indicador no se calculó debido que no hay datos disponibles de las personas graduadas para el 2011, sin embargo se calcularon los porcentajes de diplomas otorgados
			TIC08 _I = (Trabajadores licenciados*100)	6020
			(Total de fuerza de trabajo TIC)	6110
			TIC08 _M = (Trabajadores máster*100)	6120
			(Total de fuerza de trabajo TIC)	6130
			(Total de fuerza de trabajo TIC)	6190
			(Total de fuerza de trabajo TIC)	6201
			(Total de fuerza de trabajo TIC)	6202
			(Total de fuerza de trabajo TIC)	6209
			(Total de fuerza de trabajo TIC)	6311
TIC09 Proporción de la oferta de personas capacitadas en relación con la demanda TIC	Este indicador mide la proporción de la oferta disponible de profesionales en computación e informática (C,I) en relación con la demanda proyectada por las empresas que están clasificadas en el sector TIC	Oficina de la Planificación de la Educación Superior (OPES) del Consejo Nacional de Rectores (Conare), Directorio de empresas INEC	2610	6020
			2620	6110
			2630	6120
			2640	6130
			2680	6190
			4651	6201
			4652	6202
			5820	6209
			5911	6311
			5912	6312
5914	6391			
5914	6399			

Fuente: Tomado de Salas (2009).

5.3.3 Indicadores para medir Sector TIC Costarricense desde la oferta

A) Económico

El Banco Central de Costa Rica (BCCR) (2012) reportó para el 2011 un crecimiento real del Producto Interno Bruto (PIB) de 4.2%. Con respecto al comportamiento del PIB por industrias, este fue impulsado por las industrias de transporte, almacenamiento y comunicaciones; manufactura; servicios empresariales y comercio, restaurantes y hoteles.

En este capítulo se considera al sector TIC como parte de la industria de transporte, almacenamiento y comunicaciones, tomando en cuenta los datos del Banco Central (2012) esta industria creció un 7,3% en el 2011 y un 6,4% en el 2010 principalmente por los servicios de telecomunicaciones y los asociados al transporte de mercancías para el comercio exterior. El aumento de las telecomunicaciones

responde a la apertura del mercado que generó una mayor demanda de servicios de telefonía celular (prepago y postpago), servicio telefónico por Internet e Internet vía cable modem y, de paquetes de servicios conocidos como “triple play” que condujeron al dinamismo y crecimiento de este servicio.

En el 2012, el PIB real creció un 5,1% con mayores aportes los de la industria de manufacturera (aquellas vinculadas al sector externo) y de servicios. Al igual que los dos años anteriores la industria de transporte, almacenamiento y comunicaciones reporta un crecimiento de un 5,9% atribuible a la mayor demanda de los servicios de telefonía celular e Internet, transporte de mercancías y turismo (BCCR, 2013).

En cuanto a los ingresos del mercado de telecomunicaciones, SUTEL (2013) reporta que estos para el 2012 ascienden los US\$992,000,000 siendo el servicio de voz móvil (excluye el

Cuadro 5.7
Resumen de indicadores para el servicio de telecomunicaciones
2010-2012

Indicador	Año		
	2010	2011	2012
Ingresos servicio de telecomunicaciones (colones)	212.621.814.885	466.437.090.034,51	510.396.766.341,79
Ingresos servicio de telecomunicaciones/PIB	1,1%	2,2%	2,4%
Inversión anual en servicios de telecomunicaciones (colones)	146.469.839.588	440.017.158.948	501.513.647.514
Inversión anual en servicios de telecomunicaciones/PIB	0,8%	2,1%	2,4%

Fuente: Sutel (2013)

componente de acceso a Internet) el de mayor contribución. En cuanto al aporte del ingreso de servicio de telecomunicaciones al PIB corresponde a un 2.4%. La inversión agregada de este sector es de 501,514 millones de colones como lo podemos apreciar en el cuadro 5.7.

Por lo tanto, la apertura de las telecomunicaciones generó un dinamismo en el sector al presentar aumentos tanto en los ingresos como la inversión lo que contribuye con el crecimiento según lo evidencia los datos.

En lo que corresponde a las exportaciones del sector TIC, estas conforman un elemento de gran importancia para la economía costarricense. Brenes y Govaere (2008) señalan que a inicios de los años ochenta las empresas pioneras de industria del software costarricense (TecApro, LIT Latinamerica Information Technologies y SOIN-Soluciones Integrales) empiezan con la producción de software como un producto comercial y con calidad de exportación, adquiriendo reconocimiento internacional antes de los años noventa. A su vez, mencionan que a finales de los años noventa, las grandes y medianas empresas reportaron un aumento sorprendente de las exportaciones donde el 28% de las empresas acrecentó su volumen de ventas a una tasa superior al 100%.

De acuerdo con datos del Banco Mundial (2013), los indicadores de desarrollo colocaron a Costa Rica como el cuarto exportador de alta tecnología¹ a nivel mundial al reportar un 41%

en exportaciones de manufacturas (Financiero, 2014). Esta posición también la ocupó en el 2009.

El gráfico 5.1 muestra las exportaciones totales costarricenses para el periodo 2001-2012, el cual registra un crecimiento continuo con excepción para el 2009, año de desaceleración económica mundial. En el 2012, las exportaciones fueron de US\$ 11,343,3 millones, mientras la participación porcentual de los tres sectores corresponde: al sector industrial (75,2%), el sector agrícola (22,1%) y el sector pecuario y pesca (2,7%). Tomando en cuenta los datos anteriores, el sector industrial tiene una importancia fundamental para la economía nacional, siendo la mayor fuente de ingresos en las exportaciones. En lo que respecta a las importaciones también reportan un aumento para el periodo de estudio. Sin embargo, estos datos apuntan una balanza comercial negativa para el país, debido que se registran mayores valores en las importaciones que en las exportaciones.

En lo que concierne a las exportaciones e importaciones de bienes del sector TIC, las manufacturas que se incluyen dentro de este grupo se muestran en el cuadro 5.8 según establece Salas (2009) en su propuesta. A la vez, este cuadro proporciona la conversión del *CIU 3.1* a *CIU4* para los productos TIC considerando que los datos del anuario estadístico de comercio exterior que proporciona la Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica se encuentran clasificados en *CIU3.1*.

¹ En alta tecnología se incluye productos altamente intensivos como instrumentos científicos, industria farmacéutica, productos, aeroespaciales, informática, electrónica y maquinaria eléctrica que se produce en el país (Financiero, 2014). Mayor

información acerca de la noticia, ver: http://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/Alta_tecnologia-ciencias_de_la_vida-Cinde-exportaciones_0_452354794.html



Fuente: Elaboración propia con datos de Procomer (2013)

Al considerar los principales productos exportados del 2008 al 2012, el cuadro 5.9 indica que el bien con mayor peso económico durante el periodo son los circuitos integrados y microestructuras electrónicas que forman parte del grupo de manufacturas TIC, lo cual evidencia la importancia del sector TIC en el crecimiento y desarrollo de las exportaciones nacionales. A su vez, los veinte productos mostrados tienen una contribución porcentual mayor al 50% del total del valor de las exportaciones, lo que presenta una concentración de la canasta exportadora del país.

El principal producto de importación de la economía costarricense para el periodo de estudio son los derivados de petróleo, seguido por los circuitos integrados y microestructuras

electrónicas y los circuitos impresos; siendo estos dos últimos bienes del sector TIC. Lo anterior denota una similitud de participación de los circuitos integrados tanto para las exportaciones como las importaciones lo cual evidencia la entrada de materias primas que posteriormente a su transformación son exportadas, mostrando el trabajo de empresas multinacionales de esta área en el país. Asimismo, el cuadro 5.10 muestra que los principales 20 productos importados representan alrededor del 40% de las importaciones totales.

El gráfico 5.2 muestra los indicadores básicos de la oferta TIC de bienes exportados e importados TIC con respecto al total denominado respectivamente TIC3 y TIC4, para el 2008-2012. Por el lado de las exportaciones, el peso

Cuadro 5.8
Manufacturas relacionadas con el Sector TIC costarricense

CIU 3.1	Descripción	CIU 4	Descripción
2429	Fabricación de productos químicos	2610	Fabricación de componentes y tableros electrónicos
2520	Fabricación de productos de plástico		
3000	Fabricación de maquinaria de oficina		
3110	Fabricación de motores generadores y transf. Eléctricos		
3120	Fabricación de aparatos de distribución y control de energía eléctrica		
3130	Fabricación de hilos y cables aislados		
3210	Fabricación de tubos y válvulas electrónicas		
3000	Fabricación de maquinaria de oficina	2620	Fabricación de computadoras y equipos periféricos
3190	Fabricación de tipos de equipo eléctrico	2630	Fabricación de equipo de comunicaciones
3220	Fabricación de transmisores de radio y televisión		
3230	Fabricación de receptores de radio y televisión		
3230	Fabricación de receptores de radio y televisión	2640	Fabricación de aparatos electrónicos de consumo
3694	Fabricación de juegos y juguetes		
2429	Fabricación de productos químicos	2680	Fabricación de soportes magnéticos y ópticos

Fuente: Disponible en <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/>

relativo de las manufacturas TIC aporta más del 40% de la canasta total exportable esto demuestra el alto grado de importancia de este

sector con relación a otros sectores económicos. A la vez, es notoria la alta participación de las exportaciones TIC en el 2009 (53,8%), así como,

Cuadro 5.9
Costa Rica: Principales productos de exportación 2008-2012

Productos	2008	2009	2010	2011	2012
Circuitos integrados y microestructuras electrónicas	1.060,8	861,8	948,4	1.878,10	2.243,60
Banano	680,2	624,2	748,1	801,1	815,3
Piña	572,9	571,4	662,4	717	790,8
Equipo de infusión y transfusión de sueros	455,9	480,5	460,4	459,6	453,4
Café oro	338,9	197,5	258,2	372,6	411,4
Otros dispositivos de uso médico	150,6	187,2	205,1	269,7	406,4
Otras preparaciones alimenticias	217,5	229,4	289,1	291,5	314,7
Prótesis de uso medico	273,9	255,1	315,7	301	292,5
Cables eléctricos	164,3	84,1	168,7	217,2	282,4
Aceite de palma	140,1	113,4	119,7	202,9	223,2
Textiles y confección	317,8	233,8	223,9	226,8	209
Jugos y concentrados de frutas	133,5	157,3	162,6	170,7	195
Otras agujas y catéteres, cánulas e instrumentos similares	8,5	21,2	97,2	89,1	192,9
Materiales eléctricos	131,3	102,4	157,3	175,7	180,9
Llantas	151,6	124,1	171,4	189,3	171,7
Medicamentos	319,3	336,9	291,9	241,2	139,2
Artículos de plástico para el envasado	77,4	92,7	83,2	93,4	104
Pañales	87,8	64	93,8	74,5	99
Láminas y placas de plástico	51,2	39	50,9	71,9	90,3
Antisueros	0,7	0,6	18,6	89	84,8
Total exportado por los 20 productos	5.334,20	4776,6	5526,6	6932,3	7700,5
Contribución porcentual de los 20 productos a las exportaciones totales	55,7%	55,1%	58,4%	66,8%	67,9%

Fuente: Elaboración propia con datos de Procomer (2013).

el efecto de la reciente crisis en los años posteriores y la lenta recuperación en el 2012. Mientras en las importaciones, se observa una menor participación

porcentual de las manufacturas TIC con relación al total, siendo alrededor de un 19% para el periodo dado.

Cuadro 5.10
Costa Rica: Principales productos de importación 2008-2012

Productos	2008	2009	2010	2011	2012
Derivados de petróleo	1.590,4	1.026,7	1.291,7	2.005,7	2.161,3
Circuitos integrados y microestructuras electrónicas	1.479,4	1.084,9	1.165,0	1.266,9	1.580,0
Circuitos impresos	406,2	395,50	406,80	589,4	661,1
Automóviles	464,3	245,8	399,1	508	603,7
Medicamentos	427,4	403,7	451	434,2	420,8
Aparatos de telefonía	214,6	201,2	216,8	429,4	371,5
Máquinas para procesamiento de datos y sus unidades	166,5	187,7	196,8	219,5	220,2
Maíz	190,5	131,3	143,6	201,3	202,5
Productos intermedios de hierro o acero	120,3	10,4	91,1	122,3	188,2
Vehículos para transporte de mercancías	207,3	104,8	110,4	134,4	174,9
Soja	112,8	100,1	113,9	127,8	166,4
Alambre de cobre	131,7	61,5	110,2	140,6	164,2
Insectidas, fungicidas y demás plaguicidas	130,4	125,1	141,7	136,6	161,4
Otras manufacturas de plástico	88,8	89,5	112,3	119,9	144,8
Artículos de plástico para el envasado	94	84,1	114,2	130,2	141,6
Papel y cartón Kraft	169,4	132,7	164	161,6	134,7
Instrumentos y aparatos de medicina	106,9	118	153,1	145,2	133,5
Monitores y proyectores	85	66	93,6	109,3	130,6
Hilos y cables eléctricos	119,6	95,7	112,8	137,7	128,8
Otras preparaciones alimenticias	88,8	90,6	93,5	108,9	121,7
Total importado por los 20 productos	6.394,30	4.755,30	5.681,60	7.228,90	8.011,90
Contribución porcentual de los 20 productos a las importaciones totales	41,6%	41,7%	41,9%	44,6%	45,6%

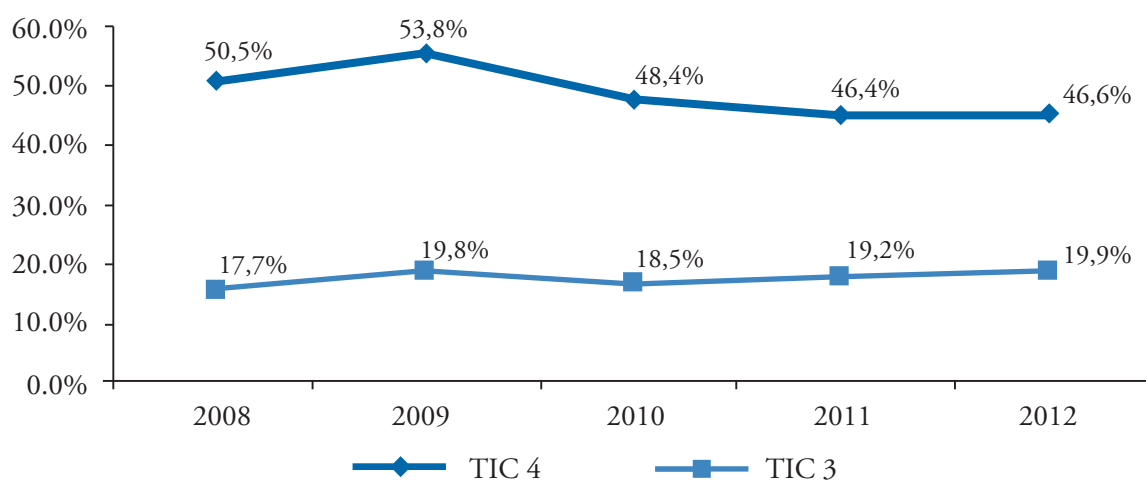
Fuente: Elaboración propia con datos de Procomer (2013).

La Comisión Económica para América Latina (Cepal) para el 2012 reportó una inversión extranjera directa (IED) en Costa Rica de 2.265 millones de dólares con una alta participación

del sector servicios, la cual justifica su inicio con la apertura de telecomunicaciones (ver cuadro 5.11). Asimismo, destaca el alto dinamismo de la IED en el sector de alta tecnología que

Gráfico 5.2

Participación porcentual de las exportaciones e importaciones de bienes del sector TIC dentro del total de exportaciones 2008-2012



Fuente: Elaboración propia con datos de Procomer (2013).

Cuadro 5.11

Costa Rica: Ingresos de inversión extranjera directa por sector de destino
Millones de dólares

Sector	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Recursos naturales	1	448	68	-6	53	-11
Manufacturas	722	574	412	1.003	680	575
Servicios	1.174	1.056	867	469	1.372	1.701
Otros	4	26	22	23	1	0
IED Total	1.896	2.078	1.347	1.466	2.157	2.265

Fuente: Elaboración propia con datos de Cepal (2013).

comprende la manufactura avanzada, las ciencias de la vida y ciertos servicios con 40 nuevos proyectos de inversión que constituyen un 27% del IED recibida.

Otras inversiones importantes en el provienen de empresas de servicios de tecnologías, ingeniería, tecnologías de la información y empresariales

entre otros. Cepal (2013) indica que en el caso de servicios de tecnología de información se encuentra la empresa *Infosys Technologies Limited* de la India, la cual establecerá un centro de servicios para atender al mercado de los Estados Unidos y apoyar su crecimiento en América Latina. Se generó la entrada de capital coreano

al país con EPC Ingeniería, que instaló su nuevo centro de ingeniería y diseño en este país. Además, la presencia de la empresa alemana *Juwi* en el área de generación de energía eléctrica junto otras inversiones en las tecnologías de la información (software y servicios tecnológicos) y los servicios empresariales (*Amazon, Honeywell, Thomson Reuters y Telefónica*, entre otras).

B) Laboral

En lo que se refiere al empleo, el sector de tecnologías de información y comunicación ofrece grandes oportunidades y variedad de nuevos oficios. De acuerdo con la estrategia desarrollada por Camtic (2011), las fuentes laborales están relacionadas con los subsectores: desarrolladores de software, multimedia digital, *e-Commerce*, *e-Learning*, tecnología de la información, telecomunicaciones y redes, comercialización de tecnologías, servicios habilitados por las tecnologías digitales y en manufactura de componentes digitales. En los siguientes cuadros se explica la participación laboral del sector TIC con relación al resto de actividades.

En lo que respecta al indicador básico de la proporción de fuerza de trabajo TIC (denominado TIC1) se utilizó para la cuantificación el Censo 2011 con el propósito de tener una mayor aproximación a la realidad costarricense debido que la recolección de datos abarca toda la población del país. El cuadro 5.12 muestra los ocupados en el área de tecnologías de información y comunicación que suman 38.742 del total, lo cual representa que el indicador básico de empleo de las TIC costarricense es de 2,3%.

Cuadro 5.12
Ocupados en el área de tecnologías de información y comunicación
2011

Actividades laborales	Ocupados	
	Absoluto	Relativo
TIC1	38.742	2,31
Resto de actividades	1.635.533	97,69

Fuente: Observatorio del Desarrollo, con base en datos del Censo 2011, INEC.

Cuadro 5.13
Ocupados por sexo en el área de tecnologías de información y comunicación
2011

Sexo	Ocupados	
	Absoluto	Relativo
Hombre (TIC07H)	27.586	71,20
Mujer (TIC07M)	11.156	28,80

Fuente: Observatorio del Desarrollo, con base en datos del Censo 2011, INEC

Al dividir la participación de los ocupados en el área de tecnologías de información y comunicación por sexo, cuadro 5.13, son los hombres los que presentan un mayor número de ocupados en el sector con 27.586 mientras las mujeres rondan los 11.156. Los indicadores extendidos de la fuerza de trabajo en el sector TIC por sexo muestran que los hombres ($TIC07_H$) tienen mayor participación con un 71% mientras las mujeres ($TIC07_M$) apenas alcanzan el 29%. La baja participación de las

mujeres puede asociarse al ámbito educativo debido que a ellas se les ha asociado con el estudio de ciencias suaves y a los hombres con las ciencias duras, siendo estas últimas las que se vinculan con el sector TIC.

Para el sector TIC es necesario contar con una fuerza de trabajo educada y cualificada en la utilización de las nuevas tecnologías y en la aplicación del conocimiento en la producción, lo antes señalado es notorio en el cuadro 5.14 donde la mayoría de los ocupados del sector tienen un grado universitario. Le siguen en orden de importancia los que tienen un nivel de secundaria y por último la parauniversitaria con una baja representación.

Asimismo, en el Compendio Estadístico (Rectoría de Telecomunicaciones, 2011) las estadísticas laborales del sector de telecomunicaciones en términos de educación presentan una disminución de las personas con grado de educación de licenciatura y un aumento de las personas con posgrados y, en menor cantidad, de bachilleres y técnicos para

Cuadro 5.14 Ocupados por nivel educativo en el área de tecnologías de información y comunicación 2011		
Nivel educativo	Ocupados	
	Absoluto	Relativo
Secundaria o menos	15.217	39,28
Parauniversitaria	1.530	3,95
Universitaria	21.995	56,77

Fuente: Observatorio del Desarrollo, con base en datos del Censo 2011, INEC.

Cuadro 5.15
Costa Rica: Personal empleado en telecomunicaciones 2010-2012

Indicador	Año		
	2010	2011	2012
Personal empleado en telecomunicaciones	8.296	9.697	9.657
Personal telecomunicaciones/ Población total	0,2%	0,2%	0,2%

Fuente: SUTEL (2013).

el 2009. Además, indica que la mayoría de los trabajadores se ubican en un rango de edad inferior a los 34 años, sin embargo, esta tendencia se ha ido acentuando con el paso del tiempo.

Sobre el empleo generado por el sector de telecomunicaciones costarricenses, las estadísticas de Sutel (2013) señalan que el personal empleado creció en términos absolutos del 2010 al 2011 y decreció para el 2012 reportando una cifra de 9.657 trabajadores. Sin embargo, estos cambios no son drásticos debido el personal del sector de telecomunicaciones en términos relativos la población total costarricense representa un 0,2%, cifra que se ha mantenido estable durante los tres últimos años como muestra el cuadro 5.15.

C) Empresarial

Las empresas del sector TIC presentes en el parque empresarial costarricense para el 2011 son alrededor de 735 firmas según los datos del Directorio de Unidades Institucionales y

Cuadro 5.16
Cantidad de empresas del sector TIC
2011

Actividad	Empresas	
	Absoluto	Relativo
TIC	735	1,71
Resto de actividades	42.244	98,29

Fuente: Observatorio del Desarrollo, con base en datos del Directorio de Unidades Institucionales y Establecimientos 2011, INEC.

Cuadro 5.17
Tamaño de las empresas del Sector TIC
2011

Tamaño de empresas	Ocupados	
	Absoluto	Relativo
Microempresa	445	60,54
Pequeña	181	24,63
Mediana	65	8,84
Grande	44	5,99

Fuente: Observatorio del Desarrollo, con base en datos del Directorio de Unidades Institucionales y Establecimientos 2011, INEC.

Establecimientos 2011 del INEC. Estas empresas representan el 2% del parque empresarial siendo baja la participación según se muestra en el cuadro 5.16.

El cuadro 5.17 muestra la distribución de las empresas del sector TIC según el tamaño². Como puede observarse en el cuadro, la mayor concentración del sector está dada por las

2 La clasificación para el tamaño sigue el criterio de la Caja Costarricense del Seguro Social: microempresas (1 a 5 personas), empresas pequeñas (6 a 30 personas), empresas medianas (31 a 100 personas) y empresas grandes (más de 100 personas).

microempresas (60%), seguidas por las empresas pequeñas (25%), empresas medianas (9%), y grandes empresas (6%). De acuerdo, con estos datos el grueso del empresarial TIC corresponde a microempresas mostrando congruencia con la composición total del parque empresarial nacional.

C) Educativo

La estructura institucional universitaria costarricense está conformado por cinco universidades públicas y cincuenta y uno universidades privadas. Según los datos del Cuarto Informe Estado de la Educación (Programa Estado de la Nación, 2013) para el 2010 la oferta de oportunidades académicas en la educación superior estaba formada por 604 programas en las cinco universidades públicas y 535 en las cincuenta privadas.

En cuanto a las oportunidades académicas por rama de conocimiento, las de computación e ingeniería como parte importante del sector TIC, se posicionan en los últimos lugares siendo pocas las opciones existentes. La oferta se concentra mayoritariamente en ciencias económicas, ciencias sociales, ciencias de la salud y educación (cuadro 5.18)

En lo que se refiere al sector TIC, este requiere de profesionales con niveles de estudios y habilidades específicas que puedan desempeñarse en las diferentes actividades del sector como son: fabricación, comercio, actividades informáticas, telecomunicaciones, contenidos y servicios audiovisuales entre otros. Como principales oferentes para este sector se suman los graduados de las áreas de ciencias básicas e ingeniería de las instituciones de educación superior costarricense.

Cuadro 5.18
Oportunidades académicas por sector, según área de estudio
2010

	Universidades públicas		Universidades privadas		Total de universidades	
	Total	Porcentaje	Total	Porcentaje	Total	Porcentaje
Artes y letras	55	9,1	31	5,8	86	7,6
Ciencias básicas	29	4,8			29	2,5
Ciencias de la Salud	106	17,5	45	8,4	151	13,3
Ciencias económicas	69	11,4	137	25,6	206	18,1
Ciencias Sociales	92	15,2	113	21,1	205	18,0
Computación	32	5,3	25	4,7	57	5,0
Educación	120	19,9	130	24,3	250	21,9
Ingeniería	55	9,1	49	9,2	104	9,1
Recursos Naturales	46	7,6	5	0,9	51	4,5
Total	604	100,0	535	100,0	1,139	100,0

Fuente: Tomado de Programa Estado de la Nación (2013), pág. 181.

Las cifras de los porcentajes de títulos otorgados en ciencias básicas e ingeniería del total de graduados de las instituciones entre el 2001 y 2009 indican que el promedio de graduados para el periodo es de un 12,6%; el año con mayor registro fue el 2005 con un 13,9%, asimismo los datos del gráfico 5.3 muestran constantes a través del periodo. Sin embargo, la demanda de profesionales TIC cada vez es mayor por lo que existe una brecha con la oferta.

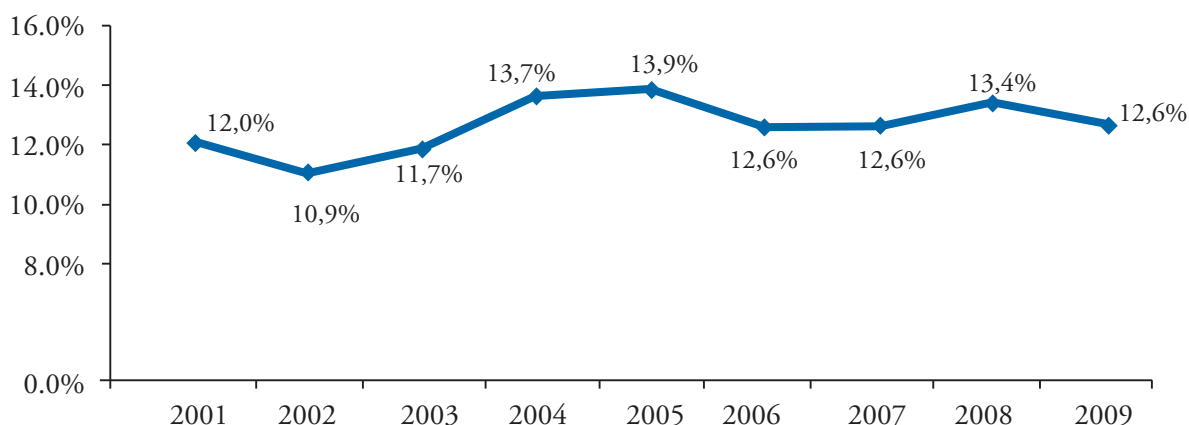
En el caso de los diplomas otorgados de las áreas de ciencias básicas e ingeniería según el sector

universitario: estatal o privado para el periodo del 2001 al 2009, las diferencias al comparar ambos sectores son notorias siendo el estatal el que más profesionales formo en estas áreas (ver gráfico 5.4). El sector estatal brindo en promedio un 17,2% de diplomas mientras el sector privado un 9,9%.

Por su parte, en el libro “Formación de capital humano en el sector de TIC en Costa Rica” (Flacso, 2010) se aplicó una encuesta para la demanda de los recursos humanos en el sector TIC que obtuvo respuesta de 83 organizaciones

Gráfico 5.3

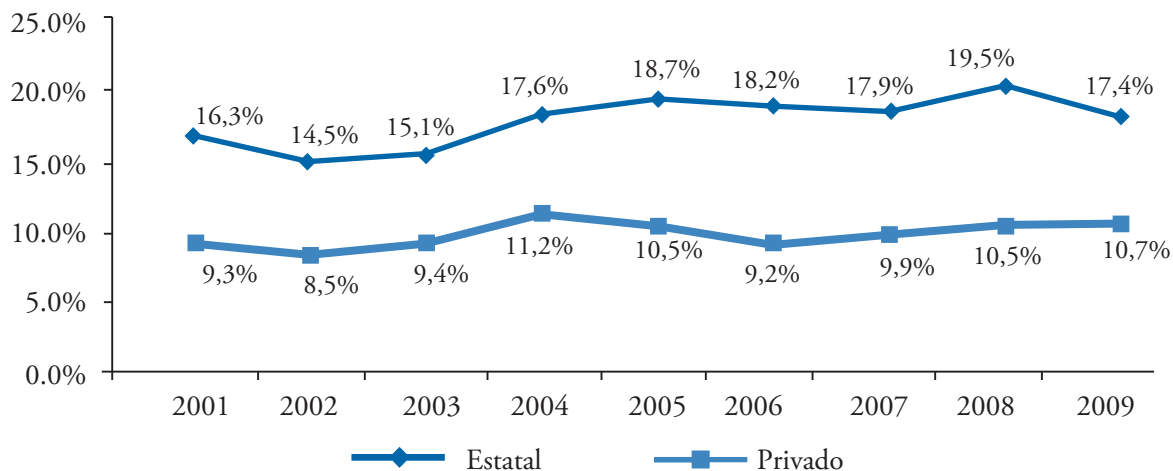
Porcentaje de diplomas otorgados en ciencias básicas e ingeniería del total de graduados de las instituciones de educación superior universitaria 2001-2009



Fuente: Conare (2008a, 2008b y n.d)

Gráfico 5.4

Porcentaje de diplomas otorgados en ciencias básicas e ingeniería del total de graduados de las instituciones de educación superior universitaria según sector universitario 2001-2009



Fuente: Conare (2008a, 2008b y n.d)

lo que representa una tasa del 52%. Por medio de la encuesta se estudiaron ocho ocupaciones relacionadas con software o soporte técnico³ donde los encuestados indican que el grado mínimo o deseable para la mayoría de las ocupaciones es el bachillerato universitario.

Asimismo, el estudio señala que existe una opinión generalizada de las organizaciones encuestadas de que existe poca disponibilidad de trabajadores para las ocupaciones en el mercado laboral; lo anterior presentaba una rigidez en el mercado donde había más puestos disponibles que trabajadores para ocuparlos. Por lo anterior, proponen elementos claves para una política de Estado que favorezca el sector TIC dentro de la cual apuntan aumentar el número de graduados de las universidades públicas mediante la creación de polos tecnológicos en zonas rurales, la mejora de la articulación de los programas de diplomado y bachillerato así como fortalecer la educación privada.

5.4 CONSIDERACIONES FINALES

La medición del sector TIC costarricense desde la oferta se encuentra aún en la etapa inicial. El primer esfuerzo de Prosic se realizó en el 2009 al concretar la propuesta metodológica de los indicadores claves considerando las normas internacionales en la producción de estadísticas TIC. En esta segunda parte se le da continuidad a la propuesta con la aproximación cuantitativa

3 Las ocho ocupaciones son: Ingenieros de software/analistas y diseñadores de sistemas, programadores de aplicaciones, administradores de proyectos, especialistas en soporte técnico, técnicos en apoyo a usuarios finales, especialistas en aseguramiento de la calidad, especialistas en prueba de software y especialistas en mercadeo, venta de servicios y productos de software.

de los indicadores, no obstante, la carencia de datos no permitió calcularlos todos.

En el ámbito internacional, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) define las fronteras para la medición de la oferta del sector TIC al establecer mediante principios lo que abarca la industria manufacturera y la industria de servicio de tecnologías de información y comunicación. Con ello ha llegado a plantear dos medidas de producción TIC como lo son la participación del valor agregado de las TIC en la valoración total del sector empresarial y la participación del empleo de las TIC en el empleo del sector empresarial, las mismas son cuantificadas para las economías que pertenecen al grupo OCDE. Debido a que Costa Rica y otro conjunto de países no forman parte de la organización los mismos no se incluye en la lista de indicadores.

En Costa Rica, la delimitación del sector TIC la ha propuesto la Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación mediante la estrategia propuesta y actualizada “Costa Rica: Verde e inteligente 2.0” que ha sido implementada a nivel nacional. Tanto Camtic, como otras instituciones públicas y privadas relacionadas con el sector TIC se han dado a la tarea de elaborar informes del estado de las TIC, sin embargo, estos son alusivos a los indicadores de la demanda enfocados a la conectividad, tenencia y uso de TIC en hogares, instituciones públicas y empresas.

Lo anterior presenta la notoria consolidación de información y esfuerzos de diferentes instituciones para medir la demanda TIC nacional. Esto ha llevado a incluir preguntas clave sobre acceso y uso

de las tecnologías de información y comunicación en las encuestas de hogares de propósitos múltiples que aplica el INEC, con ello se obtiene una recolección de estadísticas continuas, además respalda la ejecución de estudios puntuales para tener conocimiento del comportamiento y la situación del país en esta área.

Para el capítulo se consideró al sector TIC como parte de la industria de transporte, almacenamiento y comunicaciones. Esta industria aportó aproximadamente alrededor de un 6% al PIB con respecto al periodo 2010-2012. Los aumentos de la industria se asocian a la apertura del mercado de telecomunicaciones que generó una mayor demanda de servicios telefónico celular y por Internet, así como el Internet vía cable modem. Aunado a ello, el dinamismo de las telecomunicaciones presenta valiosos aportes en los aumentos de ingresos e inversión del sector lo que contribuye con el crecimiento económico del país.

En el caso de las exportaciones e importaciones de manufacturas TIC del país, los indicadores básicos (TIC4 y TIC3) reportan una alta participación para el periodo 2008-2012. En las exportaciones, el peso relativo de los productos TIC oscila entre el 40% del total de exportaciones mientras en las importaciones estos bienes tienen una menor participación siendo alrededor de un 20% para el periodo dado. Sin embargo, por la falta de datos en exportaciones e importaciones de servicios TIC no se calcularon los indicadores correspondientes.

La inversión extranjera directa en el país muestra un crecimiento para los dos últimos años, con una importante participación del sector servicios según datos de Cepal (2013). Este sector destaca la inversión en el área de alta tecnología con la presencia de proyectos nuevos de las empresas: *Infosys Technologies Limited, EPC Ingeniería, Juwi, Amazon, Honeywell, Thomson Reuters y Telefónica*, entre otras.

Después de analizar los resultados de los indicadores laborales, se aprecia un aporte importante de la fuerza de trabajo TIC aunque se evidencia una escasa participación femenina dentro de este sector. A la vez, el mercado de telecomunicaciones tiene un alto porcentaje de trabajadores asociado a la entrada de nuevos operadores de telefonía móvil al mercado costarricense.

Se concluye por tanto que en Costa Rica la medición del sector TIC desde el lado de la oferta es de gran importancia debido que le permite tener información a los tomadores de decisión en la generación y evaluación de políticas públicas. Sin embargo, es necesario desarrollar series estadísticas confiables, armonizadas y continuas que reúnan datos de variables que incluye la oferta TIC para realizar los cálculos oportunos de los indicadores propuestos. Asimismo, es necesario contribuir con la coordinación entre los distintos productores de información estadística TIC para generar compromiso en la utilidad y necesidad de esta cuantificación.

Ariella Quesada Rosales

Licenciada en Economía de la Universidad de Costa Rica y Máster en Gestión de la Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional. Investigadora y docente en la Escuela de Informática de la Universidad Nacional. Consultora en las áreas de tecnologías de información y comunicación y gestión de la innovación.
arielaquesadar@gmail.com

NANOTECNOLOGÍA Y TIC EN COSTA RICA

Allan Orozco Solano

CAPÍTULO

6

En el siglo XXI, las ciencias de la vida y las tecnologías de la información se han encontrado a escalas más pequeñas y están generando grandes cantidades de información de alta complejidad. El surgimiento de altas tecnologías para manipular la materia y replicar características de propiedades no presentes en la naturaleza, han generado un catálogo de posibilidades que permiten ampliar el servicio de creación de nuevos sistemas bioinformáticos aplicados y que impulsan áreas como la nanorobótica, nanobiotecnología, nanosensores y bioingeniería en general.

El siguiente capítulo muestra como actualmente, la Nanotecnología es considerada una ciencia, con carreras universitarias a nivel de pre-grado y post-grado con múltiples especializaciones y como las TIC especialmente en el área de nanoinformática están desarrollando múltiples áreas de especialización inherentes a su integral desarrollo científico y tecnológico. Por ejemplo el diseño de drogas basadas en química supramolecular y nanotecnología, diseño de nanocapsulas para transporte de fármacos anti-cancerígenos, empleo de celdas fotovoltaicas orgánicas para aumentar la eficiencia de sistemas solares, diseño de bases de

datos bioinformáticas para funcionalizar moléculas con nanoestructuras; complementadas con complejos sistemas de información y comunicación.

Es importante señalar que la revolución del grafeno (estructura laminar plana compuesta de átomos de carbono en patrón hexagonal) marcará una nueva tendencia en las comunicaciones en sustitución de las fibras ópticas convencionales, así como en la industria electrónica y computación en general del silicio. En la transmisión de datos los diseños RFID (identificación por radiofrecuencia) con tinturas de grafeno y pantallas flexibles (OLED) marcarán una nueva era en la difusión de la información a corta y larga distancia (vía satelital). Además, se procede a realizar una revisión general de conceptos desde la Nanobiotecnología, ontologías en nanopartículas, hasta los modelos bioinformáticos que representan el estado del arte de la Nanobiocomputación molecular.

En la mayoría de las secciones el enfoque ha sido a través de la Bioinformática ya que es la ciencia informática más desarrollada y próxima en escala de la Nanoinformática (Nanodatos y Nanoinformación) que puede vincularse estratégicamente con las TIC en Costa Rica.

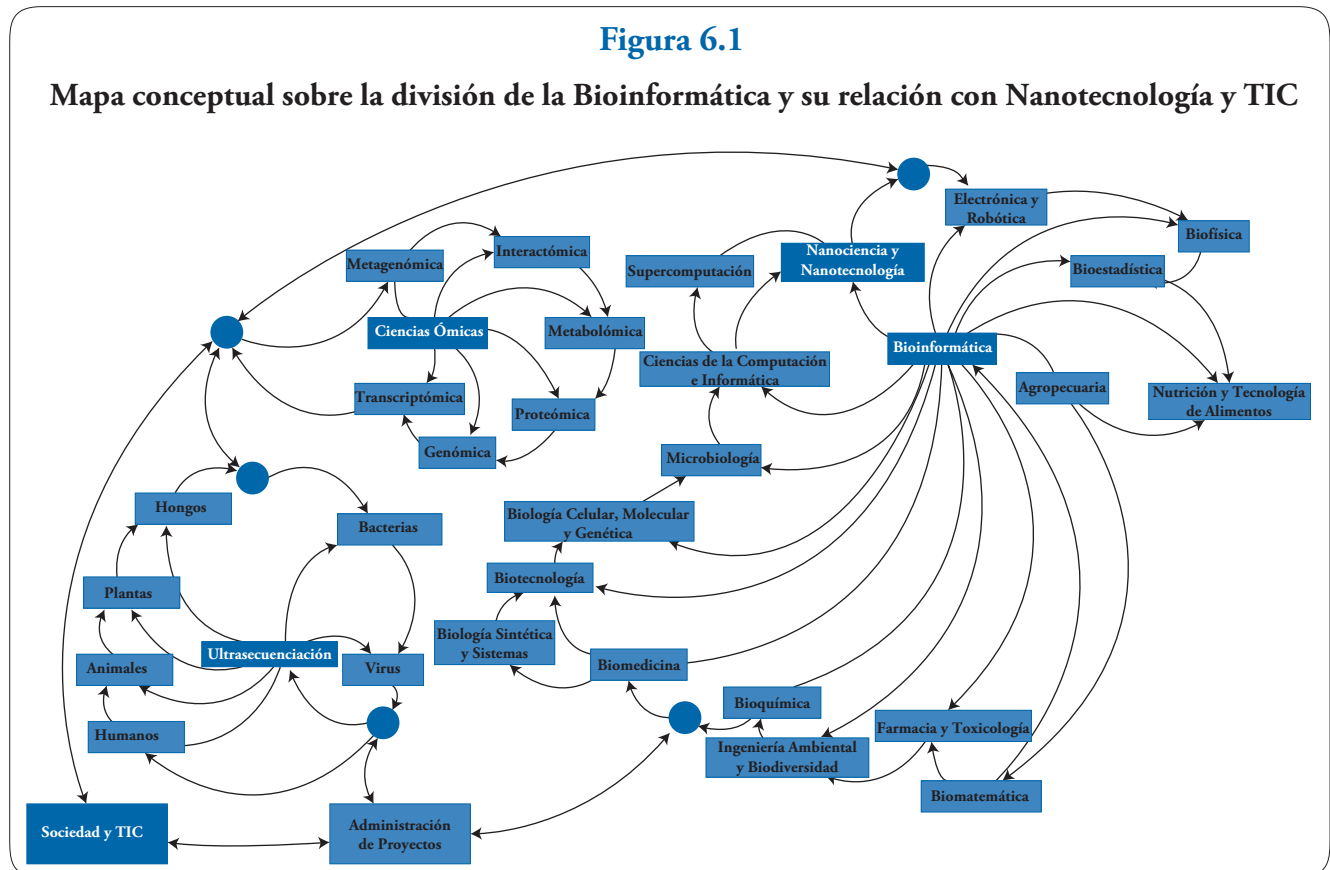
6.1 BIOINFORMÁTICA, BIOLOGÍA COMPUTACIONAL Y NANOTECNOLOGÍA

Definición

La Bioinformática fundamentalmente procesa información hereditaria que está codificada en la molécula del ADN (en su mayoría localizada (caso eucariota, células con núcleo celular definido) dentro de unas estructuras llamadas cromosomas, ubicadas en el mismo núcleo celular). La molécula del ADN está constituida por diferentes tipos de subunidades, denominados “nucleótidos”, fundamentalmente compuestos a su vez por cuatro tipos de bases

nitrogenadas, cuyos nombres, son representados y abreviados mediante los siguientes caracteres: A (Adenina), G (Guanina), C (Citosina), T (Timina). (Orozco, 2012).

La Bioinformática es una ciencia que adquiere, almacena, organiza, procesa, gestiona y distribuye ingentes cantidades de datos e información de carácter biológico. Esto se logra mediante el empleo de equipos y programas muy sofisticados de computación e informática. La Bioinformática como disciplina científica gestiona más datos e información que cualquier otra disciplina conocida hasta el momento. Como parte de su composición integral está constituida



Fuente: Elaboración propia. Prosic, 2013.

por una dinámica muy compleja de conocimientos provenientes de áreas y sub-áreas científicas como la Biología, Informática, Física, Química, Farmacia, Electrónica, Bioestadística, Matemática, Agronomía y Medicina (Orozco, 2012).

Es conocido que la gran librería del ADN ha ordenado la información en “libros” y “capítulos” estratégicos, donde su contenido muestra el funcionamiento del lenguaje de la vida. Por otra parte, es primordial entender los diferentes tipos de datos y tecnologías bioinformáticas asociadas para su integración. Por ejemplo, las principales fuentes de datos bioinformáticas, provienen de procesamientos en: secuencias biológicas (nucleótidos ADN y aminoácidos) y variaciones genómicas, estructuras y señales codificantes y no codificantes del ADN, traducción y transcripción génica, huellas en motivos y dominios (provenientes de alineamientos múltiples), modelos atómicos y moleculares de estructuras de proteínas, información clínica, acciones y eventos celulares en redes bioquímicas y metabólicas, expresión génica (cDNA, mRNA, etc), expresión de proteínas, microscopía y espectrometría de masas, minería de textos biomédicos, equipos de nanotecnología como AFM, STM y SEM (todos equipos especiales para estudios a nivel atómico y molecular de la materia) y bio-sensores. Así mismo, en el campo de las TIC y métodos empleados, podemos citar entre otros: empleo de redes neuronales, biochips y microarrays de expresión, metilación y de SNPs-CGH para estudios poblaciones en asociación fenotípica, secuenciadores de nueva generación (NGS), técnicas de machine learning (aprendizaje automático), procesamiento digital de imágenes, sistemas

expertos, supercomputación de alto rendimiento (redes y clusters), desarrollo de web services y workflows (pipelines de flujo crítico), ontologías y web semántica (vocabularios controlados para relacionar objetos y eventos biológicos), bases de datos y gestores relacionados e ingeniería de sistemas bioinformáticos. El objetivo de la bioinformática y sus distintas líneas de investigación es comprender el código de la vida (ADN), su semántica y las reglas sintácticas asociadas con el propósito de complementar el entendimiento del funcionamiento biológico de los seres vivos desde una perspectiva celular, molecular y sistemática (Orozco, 2012). Por otra parte, la Nanotecnología ha comenzado a incursionar en los dispositivos clásicos de empleo en la bioinformática como los nanochips de SNPs y los equipos de ultrasecuenciación que emplean métodos de biosíntesis para la fragmentación de librerías de ADN y su posterior ensamblaje y anotación (funcional, molecular y estructural).

Dentro de las áreas de atención de la Bioinformática están las biociencias moleculares (Biotecnología, Biomedicina, Bioquímica, Biología molecular) y sus derivadas denominadas “OMICS” (derivado del latín -oma- que significa “conjunto o masa”) y en donde como ejemplos podemos citar entre otras: Genómica, Proteómica, Metabolómica, Transcriptómica, Epigenómica, Metagenómica, Nutrigenómica, etc. Estas ciencias ómicas fundamentalmente se encargan del estudio, relación y generación de datos y anotaciones relacionadas con genes, proteínas, biomoléculas y redes metabólicas con el fin de comprender mejor el funcionamiento y estabilidad de los distintos organismos vivientes. Por tanto, la Bioinformática como disciplina científica, con el

fin de comprender y estudiar de una mejor forma sus procesos y actividades inherentes, hace uso de distintas herramientas informáticas, algoritmos, métodos, procedimientos y bases de datos especializadas que faciliten el procesamiento de datos provenientes de los resultados obtenidos vía experimental (Orozco 2012).

con nanopartículas de oro con el propósito de comprender mejor un proceso biológico, constituye uno de los mejores ejemplos de la Nanobiotecnología aplicada. Actualmente, la Nanobiotecnología en las ciencias moleculares se ha inclinado más hacia la Biomedicina.

6.2 NANBIOTECNOLOGÍA EN LAS CIENCIAS MOLECULARES

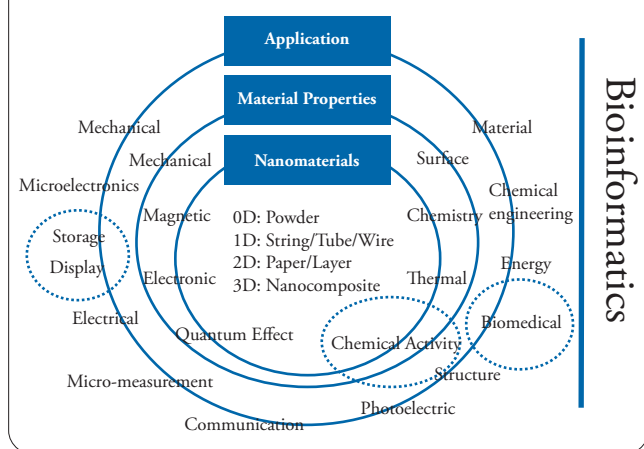
La Bioinformática y la Nanotecnología son ciencias nuevas (en comparación con otras) que tienen en común el estudio aplicado de aspectos atómicos y moleculares de la materia, pero en el caso de la bioinformática, fundamentalmente se concentra en el campo biológico. Actualmente, sus distintas líneas de trabajo han renombrado sus áreas de desarrollo a denominaciones como la Nanoinformática y Nanobiotecnología molecular.

Hoy en día, se considera que la bioinformática maneja y supera la magnitud de la información que generan las investigaciones adquiridas en otras disciplinas científicas, pero con respecto al caso particular de la nanotecnología en los estudios de procesos atómicos y moleculares a nivel celular y funcional, sin duda es totalmente superior. Por otra parte, la revolución tecnológica en las ciencias ómicas avanza considerablemente con las técnicas de Ultrasecuenciación (NGS) y las altas velocidades de lectura de genomas completos en corto tiempo que profundizan las relaciones metabólicas y circuitos biológicos en los organismos, incluyendo el soporte de dispositivos nanotecnológicos de ADN como son los microarrays. Pero si a esta vertiginosa carrera, agregamos la generación de datos e información cada vez mayor a escala molecular

Figura 6.2

Diagrama de combinación de áreas de la Nanotecnología y Bioinformática

Bioinformática + Nanotecnología + Biomedicina (OMICS)



Fuente: Elaboración propia a partir de modificación del modelo de Karkare, 2008. Prosic, 2013.

Por otra parte, la Nanobiotecnología es la ciencia que estudia e introduce las técnicas nanotecnológicas (en escala de 1 nm) en la biotecnología que a su vez emplea las alteraciones de moléculas, células y organismos mediante distintas tecnologías para desarrollar bienes de uso comercial e industrial en la sociedad. Por ejemplo, la organización y funcionalización de una estructura de DNA (estructura molecular)

y sus aplicaciones de múltiple interacción híbrida (física- química y biológica) y acciones combinatorias de redes metabólicas, concluimos que es necesario replantear los esquemas básicos de formación y estudio con carácter científico y multidisciplinario para su completa integración (Orozco, 2012).

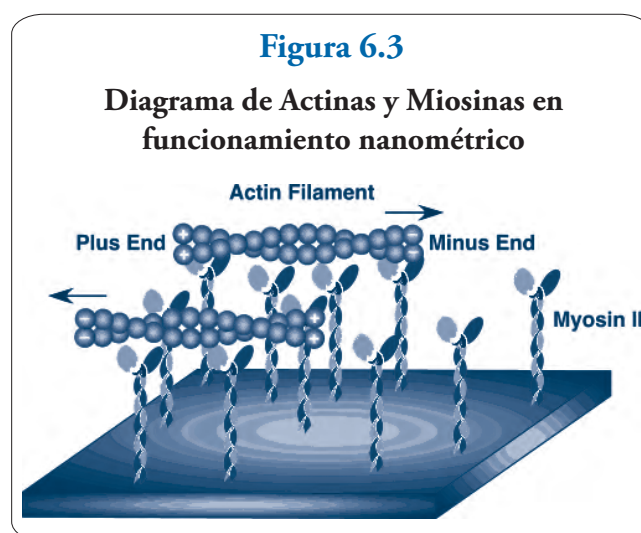
Por otra parte, la ciencia aplicada de la nanotecnología en el análisis y estudio de moléculas vinculadas con la salud humana se llama: *Nanomedicina*. Actualmente, la *Nanomedicina* y *Farmacogenómica* tratan de encontrar puntos comunes de integración, como por ejemplo el diseño de *Bucky Balls* que son cápsulas nanoestructuradas y funcionalizadas que contienen en su interior un fármaco de interés con una carga de entrega dirigida a nivel celular y/o molecular en casos de estudio de un determinado perfil genético de un paciente. Actualmente, la técnica está en constante progreso y ensayo clínico para validar distintos casos oncogenómicos (perfil genético del paciente y su respectiva clase de tumor asociado). Para el análisis estadístico de variantes del ADN y diseño de *nanocápsulas* y *docking* funcional en el proceso de funcionalización, es procedente modelar dicha interacción estructural (aceptor-receptor) molecular mediante técnicas de estado de la Biocomputación molecular (Orozco, 2012).

6.2.1 Nanomáquinas Moleculares

Los motores moleculares biológicos -máquinas moleculares- son los agentes esenciales del movimiento en organismos vivos y constituyen “dispositivos” que consumen la energía química y la convierten en el movimiento o trabajo mecánico. A continuación se explican con detalle dos casos particulares: Miosinas y Flagelos Bacterianos.

a) Miosinas

Las miosinas son motores moleculares que se mueven a lo largo de los filamentos de Actina. Las miosinas se unen a los filamentos de actina, concretamente a la F-actina para formar actomiosina y caminar unidireccionalmente a lo largo del filamento. Un filamento de actina es una estructura supramolecular formada por una doble hélice de un polímero de monómeros de actina (g-actina, que es una actina globular). Podemos distinguir 18 diferentes clases de miosinas con diferentes actividades en la célula como la intervención en la contracción muscular, en transporte vesicular, en la locomoción celular, etc (Claessens, 2010). La Miosina es una proteína dimérica con dos dominios motor que se mueven a lo largo del filamento de actina desde el final menos al más. En el sistema muscular la Miosina II (ver Figura 6.3) forma filamentos gruesos que se unen con los filamentos de actina para formar el “sarcómero”.



Fuente: Claessens C, 2010.

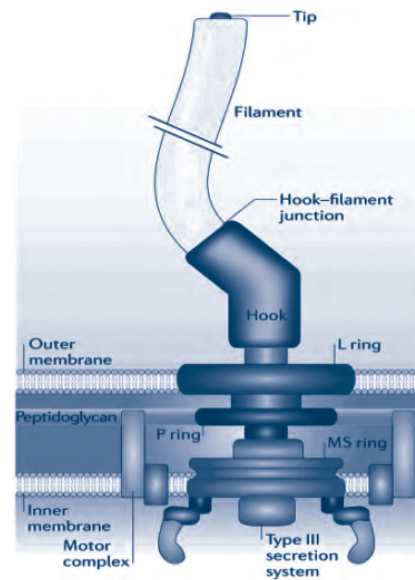
La miosina II también se mueve en sistemas “in vitro” y puede ser integrada en dispositivos nanomecánicos. Kron and Spudich han estudiado cómo un filamento de actina con un marcador fluorescente puede moverse bajo la acción de ATP sobre una superficie de cristal cubierta con miosina II. También se ha visto como los filamentos de actina podían moverse sobre las moléculas de miosina depositadas en surcos poco profundos, hechos o bien con técnicas litográficas sobre superficies poliméricas o bien con haces de electrones.

b) Flagelo Bacteriano

Un flagelo bacteriano es un apéndice movable por estar conectado con un motor biológico molecular. Realmente presenta una similitud notable con los sistemas mecánicos artificiales, pues es una compleja estructura compuesta de varios elementos (piezas) y que rota como una hélice. Los flagelos aunque inertes, son estructuras complejas y están codificados por unos 40 genes. El filamento es un tubo hueco helicoidal de 20 nm de espesor. El filamento tiene una fuerte curva justo a la salida de la membrana externa - el codo, que le permite a convertir el movimiento giratorio del eje en helicoidal. Un eje se extiende entre el codo y el cuerpo basal, pasando por varios anillos de proteínas en la membrana de la célula que actúan como cojinetes (Claessens, 2010).

El describir tan extraordinaria ingeniería biológica nos lleva a plantear las posibilidades de información ordenada, señales, estados de transición, datos de activación en un orden manométrico altamente preciso. La elaboración en el futuro de sistemas bioinformáticos a

Figura 6.4
Estructura de un flagelo de una bacteria Gram-negativa



Fuente: *Nature Reviews*, 2006

esta escala serán fundamentales en replicas exactas con nanomateriales coordinados en una funcionalidad similar al modelo biológico.

6.2.2 Señales y Puertas Moleculares

1.- **Estímulo electroquímico:** Oxidación o reducción de una de las subunidades del sistema. Un ejemplo son los catenanos de Stoddart. Tenemos el sistema en disolución, añadimos 2 equivalentes de $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_3$, y la subunidad de TTF se oxida, de manera que las cargas positivas del anillo CPBQT^{4+} y el TTF^{2+} se repelen y el anillo se desliza a la segunda estación, adoptando el sistema una configuración más estable. Cuando reducimos, la subunidad de TTF pasa de nuevo a ser neutra y el anillo cambia de

estación ya que la interacción con la subunidad de TTF es más estabilizante. El movimiento del anillo se puede monitorizar por espectroscopía UV-vis (Claessens, 2010).

2.- pH del medio o complejación con cationes.

3.- **Estímulo fotoquímico:** El siguiente es un ejemplo de interruptor, más bien es una puerta lógica, sensible a estímulos fotoquímicos y al pH. La irradiación con luz UV de una determinada longitud de onda provoca la isomerización del doble enlace, además la molécula es sensible a la protonación.

está pensada para un grupo de usuarios y tiene ciertas aplicaciones que interesan a dichas personas.

Existen diversas formas de acceso para la consulta a una base de datos:

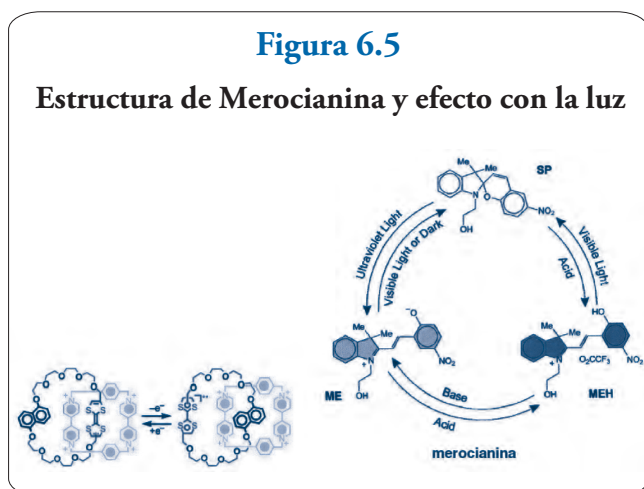
- Consultas por palabras claves
- Consultas por contenido
- Procesamiento específico
- Interrelación entre bases de datos
- Integración de bases de datos

Para cumplir con estas especificaciones y aplicaciones de la bioinformática, se diseñó un conjunto de interfaces conectivas con un objeto de control (ADO: Objetos de datos ActiveX) para acceso a datos vinculados con una base de datos de Nanotubos de carbono y datos de estructuras moleculares a nivel local y ejecutable para cada unidad de código de procesamiento asociado. En la sección de declaración de variables se empleó y reservó espacios de memoria para variables tipo integer, string y alfanumérico. Aunque se programó con un control ADO, un poco mayor en términos de capacidad comparado con controles como el tipo DATA (Objeto de datos) es conveniente ampliar su operatividad mediante un lenguaje de consulta estructurado (MySQL) y bases de datos relacionales y con APIS (colección de procedimientos) complementarios de información nanoestructural vinculada.

Dentro de los componentes funcionales se diseñaron cinco controles de selección múltiple sobre NT (materiales, configuración, método de síntesis, caracterización y funcionalización

Figura 6.5

Estructura de Merocianina y efecto con la luz



Fuente: Claessens C, 2010.

6.3 BASES DE DATOS EN NANOTECNOLOGÍA MOLECULAR

Una base de datos es un *conjunto de datos coherente y con cierto significado inherente*. Una colección aleatoria de referencias no puede considerarse propiamente una base de datos. Toda base de datos se diseña, construye y agrupa con reseñas para un *propósito específico*, es decir,

química), dos controles en Reconocimiento molecular y Workflows (Aceptor y Receptor), cinco controles de búsqueda y dos botones de procesos únicos asociados. El sistema funcionó en modo ejecutable, bajo modalidad de palabra clave (opción de control selectivo) y uno de sus principales resultados en formulario de salida de Workflows operativos fue el intercalado para el diseño de simulación en nanotubos y moléculas biológicas para fines de estudios en funcionalización. La carga de memoria en la entrada de datos no influyó en la saturación de velocidades de procesamiento pero definitivamente conforme aumenta el conjunto de datos para efectuar los cálculos y procesos, el rendimiento disminuyó con respecto a ciclos mucho más simples.

Uno de los principales resultados gráficos asociados fue el flujo de trabajo guía para modelar mediante un flujo crítico de sistemas y formatos una interacción molecular entre un NT y un receptor bio-molecular (enzima) (ver Figura 6.6). Uno de los formatos más comunes encontrados fue el formato PDB (Protein Data Bank, Rutgers University, EEUU) e identificado para la conversión de formatos con el fin de modelar dicha interacción en sistemas open source/comerciales como Nanotube Modeller, TubeGEN, PyMOL, NAMD y Autodock. Este aspecto fue deducido de forma comprobada ya que este tipo de formato integra ampliamente los valores de coordenadas atómicas de cualquier estructura molecular proteica en una modalidad de texto genérico de fácil acceso en cualquier lenguaje de programación, gestión y acceso en bases de datos heterogéneas independiente del tipo y clase de dato procesado y almacenado (Orozco, 2012).

Figura 6.6
Interfaces programadas de Base datos de Nanotubos de Carbono y simulación entre un NT y una enzima



Fuente: Elaboración propia. Prosic, 2013.

El sistema programado fue una propuesta de aplicación con controles de acceso para data "source" locales, sin embargo, es necesario ampliar y agregar interfaces y accesos (tipo lenguaje SQL) para la variación de casos de uso como los Fullerenos y Quantum Dots (Células fotovoltaicas) con repositorios dedicados, actualizables y gestionados por medio de "Servers" especializados.

A partir, del proyecto del genoma humano emprendido por un consorcio internacional (trabajo que secuenció el mapa completo de nuestro lenguaje biológico) se procedió a establecer una carrera industrial post-genómica para encontrar unidades genéticas que expresaran instrucciones específicas para

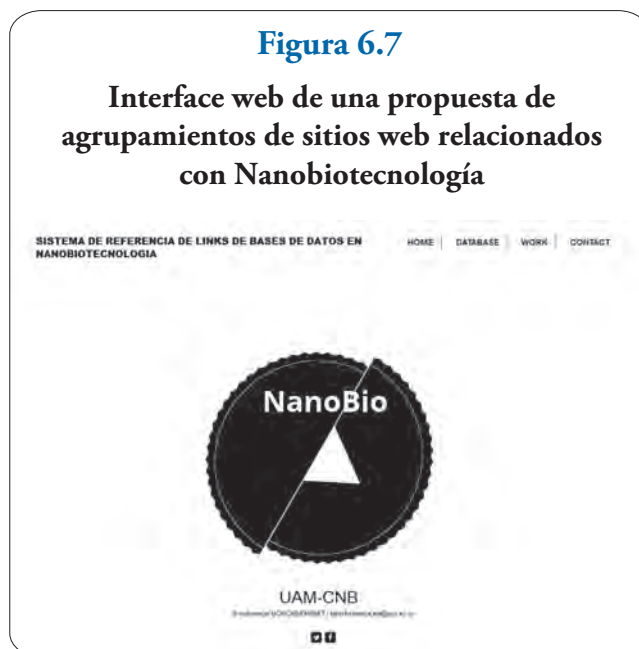
la creación de proteínas fundamentales para el funcionamiento, estabilidad y desarrollo del ser humano y organismos de procedencia agropecuaria para mantener y garantizar su supervivencia (Orozco, 2012).

En Costa Rica, los tipos de equipos de secuenciación que hay solamente pueden secuenciar organismos como virus, bacterias y trazas genéticas humanas de longitud corta, agregando tiempos prolongados de cada corrida y altos costos en empleo de reactivos capilares por toda la carrera de secuenciación. El 87 % de los equipos se encuentran en uso frecuente dentro del sector público y el 13% en las empresas privadas. Se emplea fundamentalmente para secuenciación y análisis de fragmentos de ADN (genómico y mitocondrial). Análisis de marcadores moleculares: SNPs, AFLP y SSR, Genotipado convencional (virus HIV), Consanguinidad, Identificación osea y crímenes, Secuenciación de amplicones (pieza de ADN o RNA) y otros tipos de aplicaciones (Orozco, 2012).

El gran problema, es que los ultra-secuenciadores por sí mismos no pueden almacenar todos los datos e información obtenida ya que son registros de gran magnitud y poseen una dinámica relacional altamente compleja y difícil de armar y co-relacionar. Por consiguiente son necesarias infraestructuras de computación (redes, servidores, bases de datos y gestores de acceso) o conglomerados de supercomputadoras especializadas para gestionar los modelos de datos en una forma ordenada (Orozco, 2012).

Actualmente, debido a las dificultades de encontrar un sitio integral en Internet que referencie una lista completa de links que permitan acceder a un único sitio sobre diversas fuentes en Nanobiotecnología, se ha construido un sitio web en español (HTML 5) que permita acceder a las fuentes de información en Nanotecnología y Omics. Esto representa un clásico ejemplo de la Nanotecnología y las TIC (ver Figura 6.7).

El propósito de los estudios genómicos mediante secuenciación masiva es convertir los datos e información biológica en conocimiento con el fin de encontrar soluciones y aportes científicos de interés (Orozco, 2012).



Fuente: Elaboración propia. Prosic, 2013. Link: <http://allanorozcocr.wix.com/nanobioinformatica>

6.4 INTEGRACIÓN DE LAS TIC EN NANOTECNOLOGÍA

6.4.1 Ingeniería de Requisitos en Biocomputación Nanotecnológica

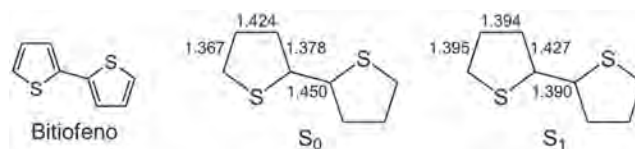
El esfuerzo fundamental en la fase de ingeniería de requisitos implica desarrollar un modelo conceptual de un sistema ha diseñar y el empleo de distintos casos de uso (actores que emplean el sistema y su catálogo de valores) para la implementación de diversas funcionalidades explícitas. Para el caso de la nanotecnología, tenemos un escenario diverso donde podemos encontrar desde la caracterización de nanopartículas magnéticas hasta la simulación de la interacción de bio-moléculas y NC (Nanotubos de Carbono) para su respectiva funcionalización. Un caso concreto de valores de entrada constituye una generación de un glosario indexado y específico de terminologías bioquímicas para confeccionar correctamente una interfaz de usuario. En la fase de modelación de la ingeniería de bio-software aplicada en Nanociencia y Nanotecnología se ha confeccionado un diseño lógico de usuario para habilitar y validar cada actor en cada caso de uso y empleo respectivo. En la figura 6.8 se implementó un ejemplo programado y diseñado en un lenguaje POO (Programación por Objetos) de una interfaz de entrada para el cálculo del parámetro BLA (alternancia de longitudes de enlace C=C/C-C) de los anillos de tiofeno y el carácter aromático/quinoide de la molécula en ambos estados, y donde se muestran las distancias de enlace (en Å), que a su vez constituyen sus valores de entrada (Orozco 2012).



Fuente: Jacobson et al., 2000.

A continuación un pseudo-algoritmo por etapas resume el ejemplo diseñado y ejecutado, con sus valores de salida (resultados) sobre el *script* del sistemas BLA programado y hecho para ilustrar este capítulo (Orozco, 2012).

Entradas: A partir de los valores de las distancias calculadas de los estados S_0 y S_1 de la estructura molecular del Bitiofeno, se determinó el carácter aromático/quinoide de la molécula de forma automática en ambos estados por medio del procesamiento del parámetro BLA:



Ecuación de procesamiento:

$$BLA = \text{dist}(C\beta-C\beta) - [\text{dist}(C\beta-C\alpha) + \text{dist}(C\beta-C\alpha)]/2$$

Condición del proceso:

$BLA < 0$ es **Quinoide**, $BLA > 0$ es **Aromático**.

Procesamiento funcional (Salidas):

$BLA(S_0) = 1.424 - [(1.367 + 1.378)/2] = 0.0515$

> 0 : Estado fundamental molecular: **Aromático**.

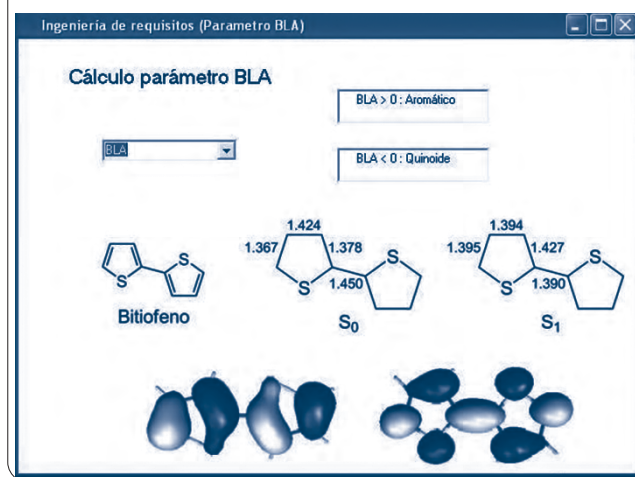
:: $BLA(S_1) = 1.394 - [(1.395 + 1.427)/2] = -0.017$

< 0 : Estado fundamental molecular: **Quinoide**.

En el formulario de salida del sistema programado (interfaz), los valores de salida del parámetro *BLA* fueron capturados por dos controles de texto (Figura 6.9) y el procedimiento del sistema calculó el estado fundamental del bitiofeno cumpliendo todas las órdenes de precedencia de los operadores matemáticos integrados. El tipo de salida ($BLA < 0$ y/o $BLA > 0$) fue anidado en un simple condicionante lógico de expresión con salida tipo booleana. El sistema puede perfectamente calcular valores *BLA* para los distintos valores de procesamiento a partir de las distancias de enlaces (en Å) calculados para los estados electrónicos fundamentales (S_0 y S_1) de una estructura molecular. Aunque el sistema fue construido solamente con tres formularios en arquitectura estructural, es posible variar su funcionalidad para que en lugar de ser una aplicación de escritorio (ejecutable) pueda convertirse en un sistema implementado en *Web Services* con servidores en nube con independencia del sistema operativo empleado (máquinas virtuales en nube) aumentando notablemente su eficiencia y rendimiento de ejecución, junto con accesos múltiples de procesamiento remoto bajo solicitud.

Figura 6.9

Cálculo del parámetro BLA (interfaz de entrada) para la molécula Bitiofeno



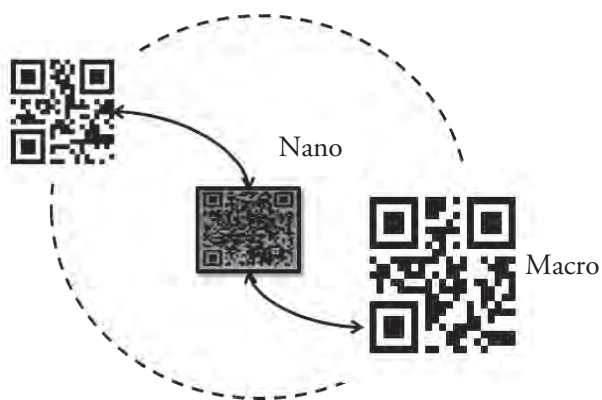
Fuente: Universidad Autónoma de Madrid (UAM). Allan Orozco, 2012.

6.4.2 Realidad Aumentada, Nanotecnología y Nanoinformática

La Realidad Aumentada (RA) es una tecnología de visión que permite mezclar elementos virtuales dentro de un contexto real, por medio de distintos tipos de marcadores, entre ellos los marcadores QR. El marcador o código QR (*Quick Response*) es la evolución de los códigos de barras tradicionales (ver Figura 6.10), y constituye una matriz de puntos que permite almacenar y controlar información (científica, comercial e industrial) de una forma altamente condensada. Además, el marcador QR es una marca que en lugar de ser reconocido por medio de la acción e incidencia de un rayo láser, como ocurre con el *Barcode* (código de barras), es reconocido comúnmente por medio de una cámara convencional a través de un

Figura 6.10

**Representación gráfica de las palabras “Grafeno” y “Fullereno” con marcadores QR
Representación de un marcador QR a escala nanométrica (imagen central)**



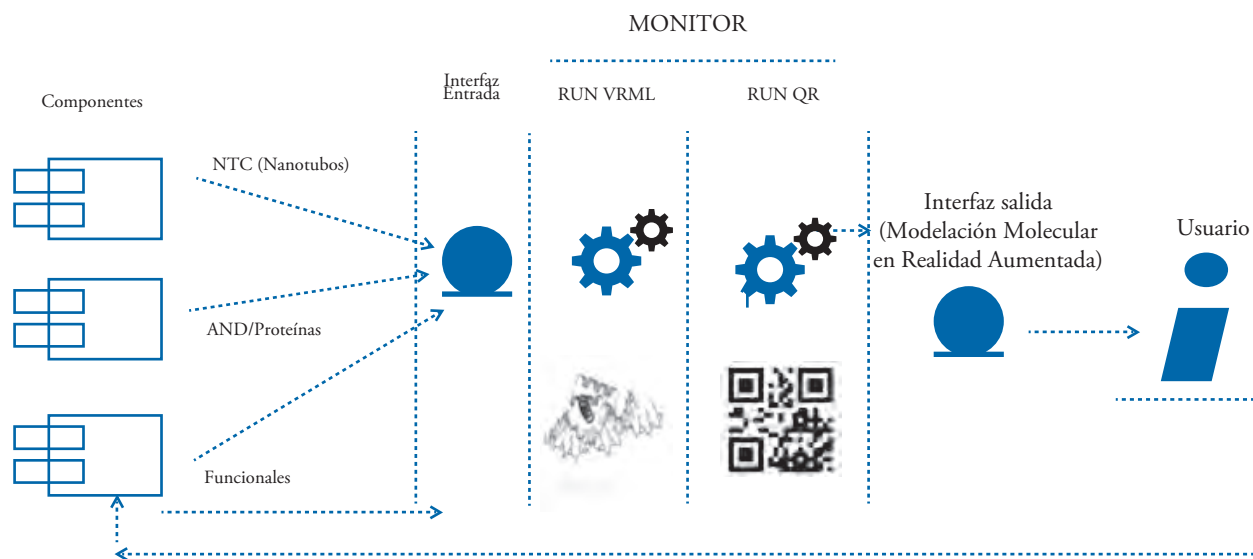
Fuente: Elaboración propia. Prosic, 2013.

software de procesamiento digital de imágenes y componentes virtuales embebidos. Así mismo, los tres cuadrados (ver Figura 6.10) representados en sus esquinas (superior e inferior izquierda) permiten la localización del plano espacial adjunto (escalas reales). (Orozco, 2012).

Dentro de un contexto de aplicación de la nanotecnología, el CRANN (*Centre for Research on Adaptive Nanostructures and Nanodevices, Irlanda*) ha confeccionado marcadores QR a escala nanométrica (*Nanomarcadores QR*) a través de sistemas de visión artificial. El orden y almacenamiento de este tipo de información contenida en marcadores QR abre espacios para registrar y controlar trazabilidades moleculares, circuitos biológicos y redes metabólicas de las

Figura 6.11

Diagrama de caso de uso QR aplicado en estructura corta de ADN



Fuente: Elaboración propia. Prosic 2013.

enfermedades y procesos OMICS en general a través del seguimiento operativo de sistemas y sensores de biocomputación.

Por otra parte, en el análisis de este apartado, una de las aplicaciones más interesantes de la bioinformática en la nanotecnología molecular puede deducirse en el desarrollo de catálogos de identificación molecular mediante marcadores QR. Para este fin, como medio inicial (tecnología intermediaria) se desarrolló una aplicación visual (a partir del modelo general UML, según Figura 6.11) con controles direccionales para activar un estructura virtual detectada mediante un marcador QR (matriz de puntos) con el propósito de identificar mediante procesamiento digital, diversos objetos en la captación de una imagen regular a partir de una cámara web básica y un monitor normal de estación convencional.

El sistema fundamental fue construido con cuatro componentes básicos adjuntos: Monitor, Cámara Web, Reproducción de estructura molecular virtual y un Marcador tipo QR. El sistema reprodujo cualquier estructura VRML y mediante librerías *open source* (*OpenCV: Software para visión artificial*) fue activado en realidad aumentada mediante identificación de código QR. El módulo de identificación de formas reconoció una estructura corta de ADN a través del procesamiento pixelar del marcador QR vinculado (ver Figura 6.12).

Una forma también de vincular sistemas de trazabilidad, marcadores QR y realidad aumentada es mediante lectores de matrices en red (similares a los apps de smart devices) con propagación de nanoseñales de comunicación (ver Figura 6.13).

Figura 6.12

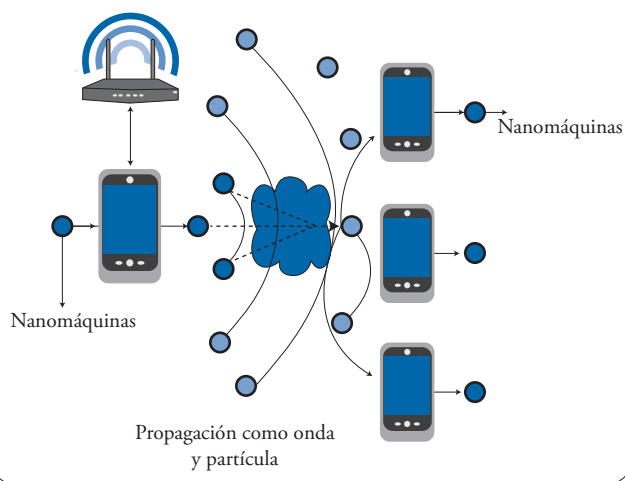
Sistema de reproducción en realidad aumentada a partir de una estructura corta de ADN (Visión por computador)



Fuente: Allan Orozco, ISCB África (Bamako, Mali), 2010.

Figura 6.13

Propagación de nanoseñales de comunicación a emulación de smart devices (móviles)



Fuente: Elaboración propia. Prosic 2013.

6.5 NANOTECNOLOGIA EN COSTA RICA

En Costa Rica, existen equipos fundamentales para efectuar investigaciones en Nanotecnología. Estos están distribuidos principalmente en el TEC, UCR, Poliuna (UNA) y Lanotec (Cenat). El tipo de microscopio más común encontrado es referente al de Fuerza Atómica (AFM) y el de Transmisión electrónica (TEM) (Ver Cuadro 6.1 y Gráfico 6.1). El AFM es un instrumento de alta resolución atómica capaz de detectar fuerzas en escala de nanonewtons. Por otra parte, el TEM puede visualizar estructuras atómicas en dos dimensiones y medir sus interacciones electrónicas. El poder visualizar a estas escalas, tenemos la oportunidad de disponer de datos, información e imágenes para procesar digitalmente y emprender el desarrollo de sistemas en ingeniería de software y TIC.

Con esta clase de equipos, se tiene la capacidad de investigar áreas como la Biodiversidad y Bioquímica sensorial de organismos de nuestros ecosistemas en el Bosque Tropical Húmedo, Bioprospección, desechos industriales, medios de

purificación de estructuras, etc. Los sistemas de información geográficos (SIG) pueden convertirse en aliados de localización y planificación sobre la dinámica compleja de objetos estudiados (por ejemplo, es de valorar la extraordinaria relación entre la epidemiología del cáncer y estadísticas de grupos incidentes).

6.5.1 Ultrasecuenciación (NGS) y Nanotecnología

Actualmente, la ultrasecuenciación revoluciona el mundo de la biología, y biomedicina, así mismo se ha vuelto muy común el empleo de Ultrasecuenciadores. Fundamentalmente, estos, son equipos tecnológicos que poseen métodos innovadores (por ejemplo, Pirosecuenciación y Biosíntesis) para leer y caracterizar rápidamente, en una forma ordenada, las unidades básicas del ADN- ácido desoxirribonucleico- llamadas nucleótidos y en donde cada nucleótido es representado por una letra: Adenina (A), Citosina (C), Guanina (G) y Timina (T). Así mismo, el ADN es la estructura molecular básica que almacena nuestra información genética en cada

Cuadro 6.1
Equipos fundamentales empleados en Nanotecnología y que existen en diversos centros/ Instituciones (TEC, Lanotec, Ciemic y Cicima) en Costa Rica (2013)

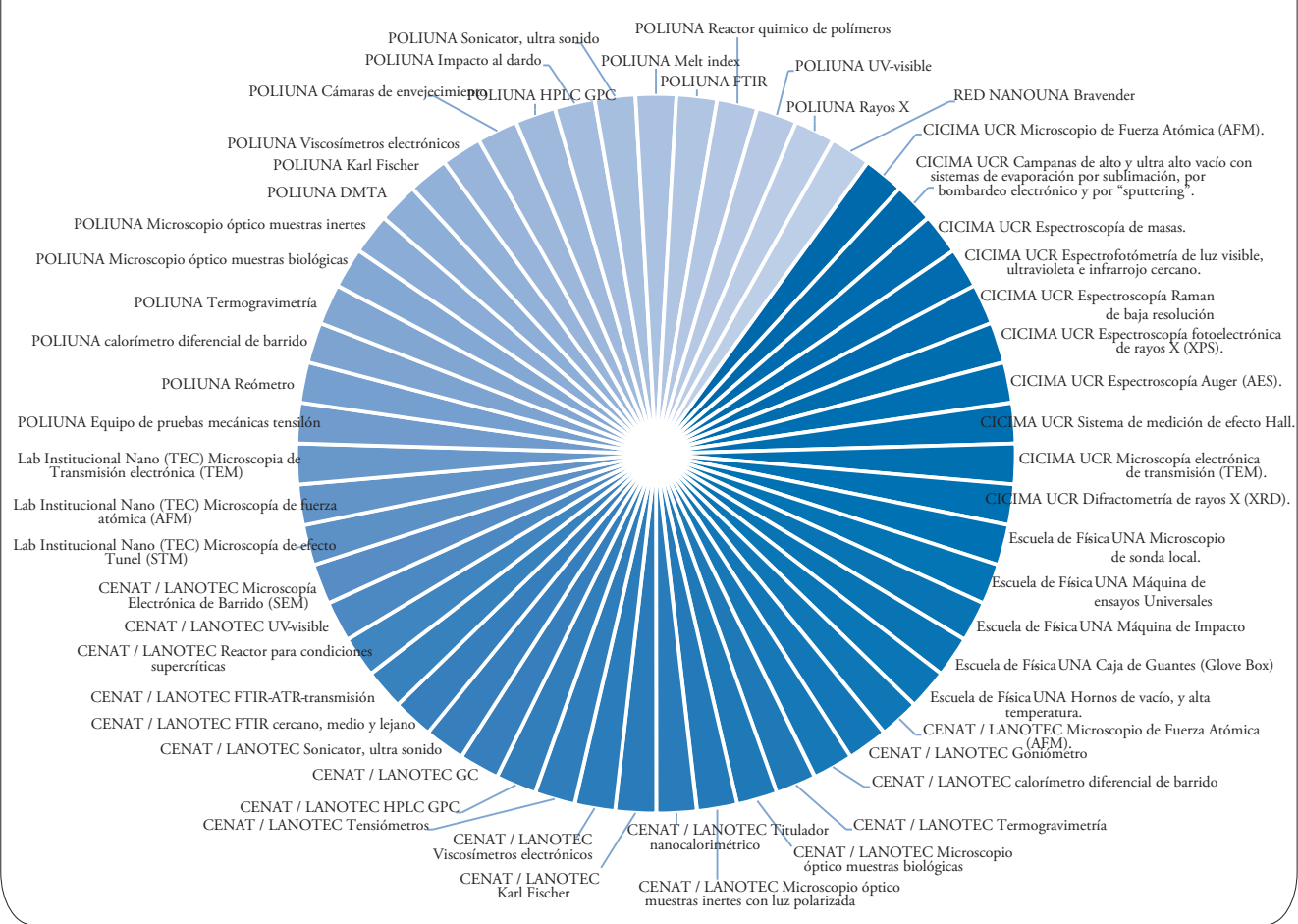
Centro/Institución	Equipos	Cantidad
TEC	Microscopía Electrónica de Barrido (SEM)	1
TEC	Microscopía de Efecto Túnel (STM)	1
Lanotec (Cenat), Cicima (UCR) y TEC	Microscopía de fuerza atómica (AFM)	3
TEC, Ciemic (UCR) y Cicima (UCR)	Microscopía de Transmisión electrónica (TEM)	3

Fuente: Elaboración propia. Prosic, 2013.

Gráfico 6.1

Equipos fundamentales de Nanotecnología y que existen en Centros/Instituciones en Costa Rica (2013)

Equipos de Nanotecnología en Costa Rica



Fuente: Elaboración propia. Prosic, 2013.

célula del cuerpo humano, misma que además codifica a través de los genes, la expresión de proteínas fundamentales para mantener nuestro metabolismo funcionando establemente. Estos sistemas de bioingeniería poseen formas distintas para leer los genomas de los organismos (todas las letras de información del ADN presentes

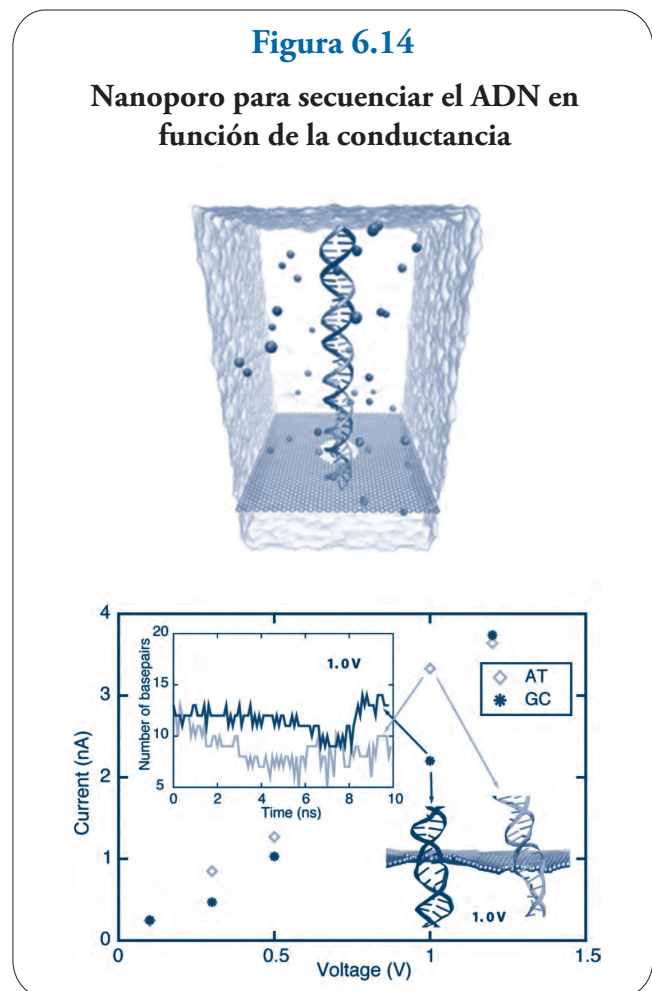
en una célula y que son su alfabeto) y detectar sus respectivas variaciones a una velocidad vertiginosa, precisión extraordinaria, gran cobertura y con una economía en consumo de reactivos químicos (el combustible de los secuenciadores) sin comparación precedente.

La ultrasecuenciación puede hacer el trabajo de lectura de datos biológicos en términos de millones de fragmentos genómicos en horas, días, semanas cuando antes el mismo procedimiento llevaba meses y hasta años en un laboratorio experimental tradicional con el empleo de la tecnología de secuenciación anterior (denominada tecnología capilar). Por consiguiente, estas modernas tecnologías se agrupan comúnmente dentro de un área denominada: Secuenciación de Nueva Generación (Ultrasecuenciación) o en inglés Next Generation Sequencing (NGS). Por tanto, el tiempo y costo asociado de secuenciación de un genoma ya no es un problema complicado y más bien se plantean nuevos retos como son: ¿Cómo encontrar el mejor método y software para ensamblar los genomas ultrasecuenciados? ¿Cómo hacer eficientemente una anotación estructural y funcional de los genomas una vez ensamblados? ¿Cómo almacenar computacionalmente datos masivos, gestionarlos y extraer un conocimiento biológico útil de aplicación práctica?

Al momento, se emplean los ultrasecuenciadores para secuenciar cualquier organismo que posea ADN y por lo general tenemos dos procedimientos generales para hacerlo. Cuando secuenciamos algo nunca secuenciado antes se denomina una secuenciación novo, o si secuenciamos algo con un genoma de referencia (secuenciación genómica ya terminada, validada y anotada por otros grupos científicos) se denomina re-secuenciación. Por ejemplo, de manera general para secuenciar por completo una bacteria como la *Escherihia Colli* debemos tener al menos un equipo de ultrasecuenciación por síntesis con potencia suficiente para leer su

genoma completo. Por tanto, si consideramos que una bacteria *Coli* tiene un genoma total con un tamaño aproximado de 4.7 MB (4.7 millones de letras que caben fácilmente en un “pen drive” o llave USB de venta en cualquier bazar) un ultrasecuenciador básico fácilmente puede leer su genoma completo en menos de 18 horas.

En relación a genomas humanos, un ultrasecuenciador moderno de alta velocidad puede leer en teoría 50 genomas humanos exómicos (codificantes y considerando un proceso continuo) completamente



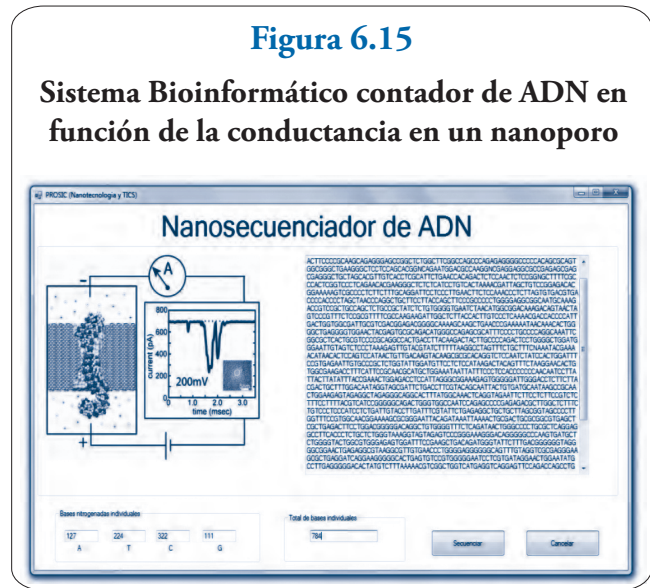
Fuente: Illinois University, EEUU.

en poco más de una semana. Algo imposible en secuenciación hace menos de 10 años y definitivamente este extraordinario hecho abre una puerta al desarrollo científico y tecnológico de grandes soluciones en medicina personalizada, genoma de un cáncer, contaminación, metagenómica en suelos, bio-marcadores en ambiente, nutrigenómica, farmacogenómica, etc. Un aspecto fundamental a mencionar que constituye un detalle de gran apreciación, es que tanto los biochips (Flowcells ó Picotatle, según fabricante) de uso en la ultrasecuenciación son dispositivos nanotecnológicos. Por tanto, realmente en los ultrasecuenciadores se dispone de tecnología electrónica, bioquímica, bioinformática y nanotecnología en un único equipo integral y funcional.

Actualmente, se optimizan estudios sobre la secuenciación de las bases nitrogenadas sobre el paso de una hebra de ADN en una superficie de grafeno. El proyecto permite leer los pares de las purinas y pirimidinas (A=T) y (G=C) en función del cambio del voltaje y corriente eléctrica a través del nanoporo de una superficie de grafeno (Ver Figura. 6.15). Su conteo matemático global para definir el tamaño genómico del fragmento (basado en iones de cruzamiento) está en función de número de repeticiones ($T = N*(A=T) + N*(G=C)$) por la apertura (el impulso de paso de la cadena puede estar energizado mediante un principio de electroforesis extrema).

Otras variaciones del principio permiten también leer cada base a nivel individual (aminoácido). Hay que recordar las magnificas propiedades eléctricas del ADN y grafeno que se pueden aprovechar para la configuración combinada de circuitos biológicos. Estas investigaciones han

sido realizadas principalmente por la compañía inglesa Oxford Nanopore y en la Universidad de Illinois at Urbana Champaign (Theoretical and Computational Biophysics Group).



Fuente: Elaboración propia. Prosic, 2013.

6.5.2 Ultrasecuenciación (NGS), Nanotecnología y Minería de textos moleculares

Recientemente, tras una investigación exhaustiva publicada en la prestigiosa revista *Science*, científicos de la Universidad de Washington (Escuela de Medicina, a través del marco del proyecto mundial Encode) han descubierto un segundo lenguaje expresivo dentro del código genético del genoma humano. Este proyecto fue dirigido por el Dr. John Stamatoyannopoulos, experto en ciencias genómicas de alta escala con tecnologías bio-computacionales. Este impresionante descubrimiento representa un hito en la ciencia porque desde hace más de 40

años se creía que los cambios del código genético sólo afectaba a la producción de las proteínas. Por otra parte, desde el 2005, este investigador en una publicación en la revista –*Bioinformatics*– (Oxford Journal) titulada: *Automated mapping of large-scale chromatin structure in Encode*, ya investigaba cuidadosamente sobre secuenciación genómica de alta escala mediante técnicas de computación molecular en la cromatina. Precisamente, 8 años después (2013), la Escuela de Medicina de la Universidad de Costa Rica publicaba en su revista homóloga –*Briefings in Bioinformatics*– (Oxford Journal), el artículo: *A review of Bioinformatics training applied to research in Molecular Medicine, Agriculture and Biodiversity in Costa Rica and Central America*, mostrando apenas los primeros avances relevantes pero determinantes en la Bioinformática regional y en donde contextualiza su uso e importancia en los estudios computacionales sobre textos moleculares.

El proyecto del Dr. Stamatoyannopoulos demostró que hay una doble funcionalidad oculta en el código genético. Esto quiere decir que con las mismas letras que emplea el ADN para fabricar proteínas necesarias para la vida, la maquinaria celular, tiene otro lenguaje expresivo (instrucciones) para controlar funcionalmente los genes. Un descubrimiento que a su luz señala inmediatamente una revisión universal por ejemplo del comportamiento del genoma del cáncer y sus variaciones dentro del contexto emergente. Pero ¿cómo es posible que hayan hecho esto tan rápido? ¿Qué tipo de tecnología y/o equipos se emplearon para leer y comparar los caracteres de genomas (toda la información genética de los organismos) tan rápidamente?

La respuesta contextual es relativamente simple. Actualmente, en el mundo científico se están empleando desde hace unos años atrás, unos equipos llamados ultrasecuenciadores (ó NGS -Next Generation Secuencing-). Estos aparatos están basados fundamentalmente en nanotecnología que emplea una lectura masiva clusterizada de secuencias genéticas procesadas a una velocidad extraordinaria nunca vista antes.

Para leer, almacenar, comparar y procesar genomas completos, los investigadores emplean esta tecnología, que facilita enormemente la comprensión de los lenguajes genómicos, sintaxis y todos sus aspectos comparativos en distintos organismos. Por tanto, los textos genómicos completos como fuente de investigación de muchos organismos son obtenidos en solamente días, con un costo muy bajo (reactivos) y de una forma estructuralmente ordenada de manera digital. El resto, corresponde al trabajo de los bioinformáticos que se encargan de investigar mediante métodos y algoritmos biocomputacionales, como dichos caracteres del ADN pueden estar inter-relacionados, ensamblados, variados y anotados de forma estructural y funcional. Así mismo, de acuerdo, al capítulo del informe Prosic 2012 sobre *Bioinformática en Costa Rica*, la mayoría de secuenciadores empleados en Costa Rica están basados en tecnología capilar (una tecnología anterior a los ultrasecuenciadores). Finalmente, el empleo de ultrasecuenciadores, en análisis de textos genómicos abre nuevas oportunidades y descubrimientos científicos como el anteriormente descrito, y su aplicación apoya enormemente a los diagnósticos clínicos a través de una interpretación más completa del genoma humano en la medicina molecular.

Cuadro 6.2 Análisis FODA de la Nanotecnología y Desarrollo de Aplicaciones Informáticas en Costa Rica

Fortalezas

- Mano de obra graduada como técnico en Nanotecnología (ITCR).
- Mano de obra de alta calidad en Informática, Computación e Ingeniería de Sistemas.
- Tendencia hacia la formación de carreras híbridas.
- Prestigio mundial en el desarrollo de aplicaciones informáticas.
- Programa profesional con grado de Maestría en Bioinformática y Doctorado en Informática (UCR)
- Equipos de alta capacidad y resolución en Nanotecnología (AFM, SEM).

Debilidades

- No hay grados profesionales en Nanociencia y Nanotecnología
- Inflación y tasas de interés desfavorables para el crecimiento y expansión de empresas de origen Nano-informático.
- Falta de inversión y capital de riesgo especialmente asociado a la Medicina Molecular y Nanobiotecnología.

Amenazas

- No conservar ni proteger recursos naturales y medio ambiente.
- No proteger correctamente los desarrollos intelectuales (patentes).
- No asignar presupuesto importante para estimular la investigación convergente.

Oportunidades

- Recurso costarricense en búsqueda de áreas provenientes de tecnologías convergentes.
- Creciente interés sobre la investigación en los problemas de ciencias de los materiales.
- Sensibilidad y facilidades en el trabajo multidisciplinario en Bioingeniería, Nano-informática de partículas, Genética y Bioinformática.
- Mercado en crecimiento de la Nanotecnología a nivel internacional.
- Potencial para la creación de organismos sintéticos con Biología Computacional e Ingeniería de Biosistemas con soporte de Nanotecnología.
- Infraestructura de Telecomunicaciones abierta en el medio nacional.
- Organizaciones de TIC con gran expectativa sobre las aplicaciones de la Nano-informática a otras disciplinas.

Fuente: Elaboración propia. Prosic, 2013.

6.5.3 Proyectos en nanotecnología y requerimientos de uso computacional

En un procedimiento básico en Nanotecnología para cualquier proyecto deben existir los siguientes apartados fundamentales:

- Síntesis
- Purificación
- Funcionalización
- Caracterización

Como hemos visto, el componente TIC (Nanoinformático y comunicaciones) está presente en cualquier apartado anterior donde se requiera adquisición, almacenamiento y procesamiento de datos e información a nivel nanoescalar. Los estudios de los materiales del Fulereo, Nanotubos y Grafeno y su interconversión termodinámica quirúrgica (variaciones de carbono) unos a otros sobre distintos sistemas, reactividad y medios constituye una primera piedra angular de cualquier proyecto nanotecnológico. En Costa Rica las primeras iniciativas sobre síntesis de Nanotubos de Carbono (NTC) han sido realizadas por el Lanotec y el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). En el país existen distintos equipos (ver apartado anterior) que permiten caracterizar materiales, interacciones y sistemas completos a partir de las propiedades y funcionalizaciones creadas en el proceso nanotecnológico. Por otra parte la primera referencia documentada anterior sobre el concepto de nanoinformática a escala molecular en Costa Rica fue descrita en el capítulo del Informe de Prosic 2012: Bioinformática en Costa Rica (Orozco, 2012). Por consiguiente, la Nanotecnología con aplicación a las Tecnologías de

la Información y Comunicación (TIC) constituye un área pronta a explorar para desallorar proyectos de investigación a través de los distintos centros, institutos y universidades del país.

6.6 INGENIERÍA DE CONTROL MOLECULAR Y NANOINFORMÁTICA

6.6.1 Nanomáquinas y Control lógico

En una investigación realizada en la Universidad de Harvard, a partir del material fundamental del ADN se ha construido un modelo informático (diseñado mediante Nanocad, un sistema de diseño de ADN mediante la técnica Origami) de un nanorobot capaz de abrirse y cerrarse (con una especie de bizagra conectando las superficies semi-planas que son parte de un barril hexagonal) con moléculas transferibles a sitios receptores a nivel celular. No solamente se hizo el diseño virtual sino que también se elaboró un estudio de implementación real de su funcionamiento a nivel de células cancerígenas con el fin de entregar fármacos selectivos en receptores superficiales. En la Figura 6.16, se puede observar una tabla lógica de verdad para el control de mecanismo de cierre y apertura del nanorobot. Solamente cuando las llaves tanto del receptor como del mecanismo del nanobot son “1”, la salida del elemento de control acopla y abre la salida de las biomoléculas hacia los elementos diana. En cualquier otro caso el elemento de control tiene una salida “0”, imposibilitando cualquier arreglo posible de coincidencia (receptor celular- nanobot) y afinidad. Esto es un ejemplo de las posibilidades de control nanoinformáticas

binarias en estructuras moleculares simples. A futuro este tipo de investigaciones puede abrir puertas para el desarrollo de software basado en respuestas binarias en vinculación con las reacciones químicas en medios complejos.

En Costa Rica, se podrían comenzar a estructurar catálogos para funcionalizar partes y materiales como el ADN que tiene características eléctricas particulares. Para esto es necesario desarrollar Bases de datos bioinformáticas que nos permitan acceder a los cambios de las propiedades químicas y electrónicas de los materiales biológicos como el ADN en función de generar acciones

e interacciones magnéticas o eléctricas, donde precisamente se pueda utilizar estas energías remanentes no equilibradas para mover e indexar partes de mecanismos moleculares laterales. Para ello, tenemos Microscopio de barridos y AFMs para validar la ingeniería biológica construida y luego programar los sistemas de almacenamiento requeridos para clasificar usos de acuerdo a cada necesidad técnica, fomentado así una iniciativa sobre la creación de fundamentos en Nanociencia y NanoBioinformática que requiere nuestro país.

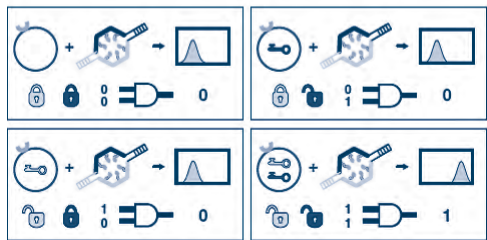
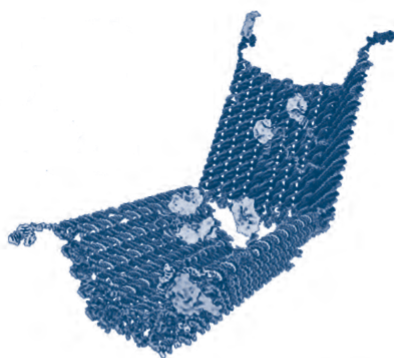
6.6.2 Nanobiotecnología y Sistemas Bioinformáticos

Las nanotecnologías permiten manipular la materia con precisión nanométrica y medir fuerzas con resolución del picoNewton. Estas son las escalas relevantes para la manipulación y caracterización de biomoléculas y células a nivel individual. El acelerado desarrollo de la Nanobiotecnología y la Nanobiociencia ha abierto nuevas perspectivas tanto en la investigación biomédica como en el diagnóstico y terapéutica de las enfermedades (Navajas, 2003). A continuación se describe un caso de estudio de un dispositivo construido en escala nanotecnológica: Genchip basado en un Microarrays de expresión.

Caso de estudio: Ingeniería inversa de Genechips oncogenómicos: Caracterización nanoestructural de oligonucleótidos-cianinas moleculares híbridas y valores de expresión génica y sus posibles variantes con aplicación en nanobiotecnología (Orozco, 2011).

Figura 6.16

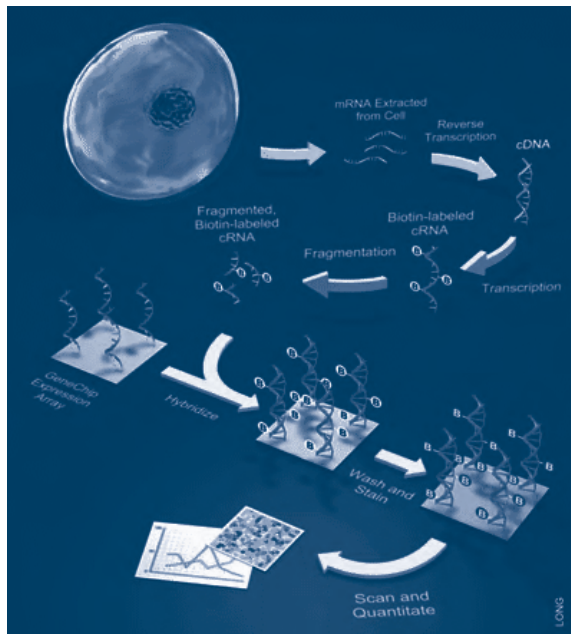
Nanorobot y combinaciones de puerta lógica para el transporte selectivo de cargas moleculares



Fuente: Douglas SM et al. Science 2012.

Figura 6.17

Un ejemplo experimental de un Microarray de cDNA



Fuente: University of British Columbia 2013, Canadá.

El Genchip es un tipo de microarray de doble canal construido a escala con técnicas e ingeniería procedentes de la nanotecnología, muy empleado en la biología molecular y genética para analizar expresión de genes a nivel comparativo en tejidos y muestras. Todos los valores y datos de expresión que arrojan los microarrays son obtenidos con sensores electrónicos y estimulación láser, procesados en un ordenador y analizados con técnicas de bioinformática y biocomputación. Emplea por lo general, Cy3 y Cy5 como tintes fluorescentes solubles en agua, y que pertenecen a la familia de las cianinas. Son usados en una amplia variedad de aplicaciones biológicas incluyendo

hibridación oncogenómica comparativa en Genchips los cuales son usados en análisis de transcriptómica y nanobiotecnología.

La definición de Nanobiotecnología abarca dos grandes áreas de actuación:

1) Aplicación de herramientas, componentes y procesos de la Nanotecnología a los sistemas biológicos, lo que últimamente se denomina Nanomedicina, y que desarrolla herramientas para prevenir y tratar enfermedades en el cuerpo humano cuando están todavía poco avanzadas, lo que lleva a grandes avances diagnósticos y terapéuticos.

2) Uso de sistemas biológicos como moldes para el desarrollo de nuevos productos de escala nanométrica (fundamentalmente nanodispositivos electrónicos). Estos avances se dan gracias a la integración multidisciplinaria de la Nanotecnología con la Biología Molecular (Lechuga, 2009).

Para obtener resultados válidos a partir de experimentos de microarrays, muchos factores que afectan a la tecnología de microarrays deben ser reconocidos y controlados. El análisis de microarrays de expresión génica depende de la fijación relativa (hibridación) de tinte cyanine marcado cDNAs o cRNAs a las sondas de ADN covalentemente adjunta a la portaobjetos del microscopio. La calidad de microarrays de datos depende de muchos factores y entre los más importantes es cuando son estables las proporciones de tinte obligado de Cy5 y Cy3. De este modo, cada colorante debe permanecer intacto a la finalización del proceso de hibridación a través de la duración del proceso de exploración. El Cy5 (tinte cyanine) está sujeta a una oxidación

del ozono, resultando en una disminución de la intensidad de fluorescencia. Debido a que los dos colores experimentales del microarray dependen de la proporción de Cy5 y Cy3, una señal de relativa intensidad de la expresión génica daría lugar a una medición inexacta de los valores de la expresión génica/represión (Cy5/Cy3) ratios y una errónea interpretación de datos de microarrays. La oxidación se produce principalmente después de la hibridación de lavado donde se hayan concluido los procedimientos y los microarrays se convierten químicamente expuestos al aire ambiental que contiene ozono (Branham, 2007).

El Sistema Bioinformático Babelomics (antiguo GEPAS) es una “Suite” (ver Figura 6.18) para el análisis de patrones de expresión génica y una Web basada en un “pipeline” para el análisis de expresiones génicas, incluyendo etapas como

la normalización, clusterización, expresión diferencial, predictores, arreglos de CGH y anotaciones funcionales (Orozco, 2008).

6.7 APLICACIONES DE LA NANOTECNOLOGÍA Y TIC EN COSTA RICA

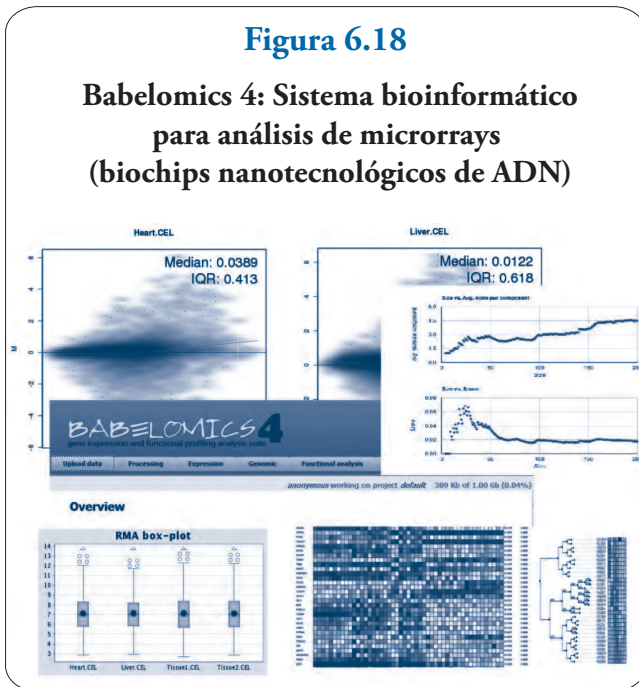
Considerando las condiciones nacionales para el desarrollo de la Bioinformática, Electrónica y Computación, puede tener aplicaciones en varias áreas importantes como: Optoelectrónica de LEDs (diodos de Luz), Medicina Genómica Clínica, Energía Solar, Bioingeniería y Agrobiotecnología. A continuación se describe técnicamente las posibilidades de sus aplicaciones.

6.7.1 Microelectrónica y Comunicaciones: Optoelectrónica de LEDS

Existen diferentes tipos de diodos que emplean la capacidad de emitir luz. Estos permiten luz en una dirección de polarización correcta (PN) y en una longitud de onda determinada. Dependiendo de la cantidad de luz (intensidad) relacionamos la cantidad de corriente polarizada. Son dispositivos semi-conductores, fuente de espectros variables dependiendo del material e intensidad de luz, por tanto tienen una lógica electroluminiscente ya que la energía electrónica y huecos que han sido recombinados son liberados en forma de fotones. Los materiales que tienen estas propiedades pueden ser el arseniuro y los fósforos como el fosforo de galio. Dentro de la familia de los LEDs tenemos también los diodos orgánicos (OLED) que tienen un capa orgánica sensible al estímulo eléctrico y su efecto es la emisión de luz visible

Figura 6.18

Babelomics 4: Sistema bioinformático para análisis de microrrays (biochips nanotecnológicos de ADN)



Fuente: Web Babelomics 4 (<http://babelomics.bioinfo.cipf.es/>)

por causas de recombinación electrónica. Tienen una tecnología escalable y mayor economía en potencia de luz. Una de las grandes desventajas es la durabilidad y una mayor biodegradación por acción de efectos ambientales (Humedad y Temperatura).

Finalmente, tenemos el grupo de los diodos (QD). Estos tienen características foto luminiscentes y electroluminiscentes. Esta flexibilidad es debida a la posibilidad de modificar el tamaño de los QD y su banda prohibida teniendo efecto en las longitudes de onda de las bandas de absorción y emisión. Finalmente, son flexibles y pueden extenderse en superficies mayores. Ejemplo. pantallas electrónicas (brillantes y flexibles), caso evidente de las aplicaciones de la nanotecnología en la electrónica moderna. Considerando que una de las plantas mundiales de fabricación de microprocesadores Intel se encuentra en Costa Rica, las facilidades son mayores para encontrar aliados en las aplicaciones nacionales en optoelectrónica de LEDs conjugado con TIC.

6.7.2 Medicina genómica y Sistemas de Información

Los Puntos cuánticos (QD) pueden servir como identificadores biológicos en lugar de moléculas orgánicas de tinción. En organizaciones en Red de comunicaciones se pueden emplear como sistemas de trazabilidad biológicos e identificadores de dianas relacionados con cáncer (funcionalización de estructuras para detectar tumores y linfomas), terapia celular o inmunostquímica de proteínas.

Hoy en día se construyen los prototipos para los robots médicos más pequeños que células de

la sangre. También, se investiga la epigenética que estudia el grado de combinaciones y modificaciones sobre la activación de genes de un ser humano desde un punto de vista de la herencia (no solo a partir de la secuencia) y ambiente. Por tanto, sobre esta revolución biológica es fundamental relacionar diseños e impletaciones de nanobots a escala genómica para medir cambios y uniones de biomoléculas en dichos sectores de activación. Lógicamente, los nanoinformáticos deberán programar y dirigir las acciones de dichos mecanismos para estudios integrales a nivel celular y sistemas de información que relacione los cambios de ambiente que puedan tener efecto directo en la herencia genética (efectos transgeneracionales). Esta relación revela la impresionante capacidad del ADN como dispositivo biológico de almacenamiento funcional y transtemporal (memoria genética) y la necesidad de la construcción de nanosensores como mecanismo de detección de patrones y señales biológicas, por ejemplo para el caso donde los nucleosomas del ADN son afectados o agrupados por los grupos metilos, y en donde esos segmentos de genes metilados son desactivados o donde no pueden leerse por medio de la maquinaria molecular.

El epigenoma viene a ser una especie de diagrama de circuitos biológicos (implicando una compleja ingeniería de control de estados) y su combinación activa o desactiva constantemente los genes. Así mismo, conocer estos diagramas es importante para detectar la presencia de los patrones de metilación, siendo esto fundamental en la probabilidad y apoyo para el diagnóstico del cáncer. En Costa Rica se debe establecer plataformas de datos e información conectados

en red que impliquen el aprovechamiento de complejos “big data” para su traslacionalidad hacia el sector clínico y que estos se aprovechen directamente hacia el paciente. Un caso concreto puede ser el establecimiento de maquinarias de ultrasecuenciación (equipos nanotecnológicos) en Hospitales conectados en “cloud” para aprovechar distintos parámetros genómicos de uso clínico convencional, como en el caso del tamizaje y predicción de enfermedades monogénicas en niños.

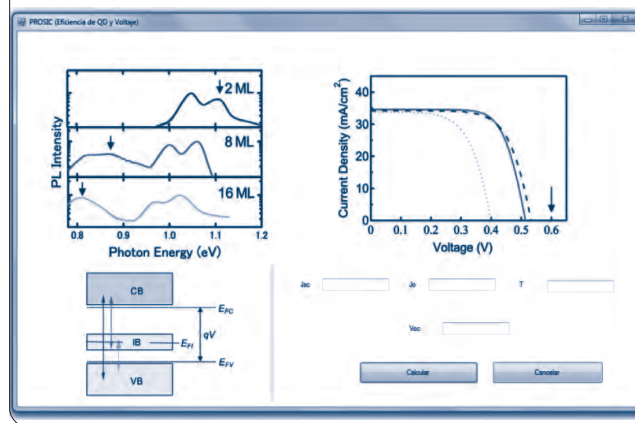
6.7.3 Energía Solar y Ambiente

En Costa Rica la energía solar se ha aprovechado mucho más en las zonas rurales donde es difícil llevar la electrificación basada en el cableado convencional. Con nanotecnología se podría aprovechar la construcción de celdas solares fotovoltaicas con *Puntos Cuánticos* (QD) que pueden mejorar notablemente el rendimiento y costo de las celdas solares con respecto a la conversión de energía solar a eléctrica. El punto crítico es poder construir de una forma industrial el grafeno (en lugar de silicio y/o nanotubos de TiO₂) necesario para desarrollar las celdas solares suficientes (puras o recubiertas con nanopartículas) para suplir en la cadena productiva los insumos necesarios para convertir el desarrollo comercial en un proceso viable a nivel nacional.

Por tanto, para empezar se debe estimular mucho más la formación nacional en las escuelas de ingeniería, la temática de Electrónica Orgánica (no basada en cobre o silicio) e Informática con aplicaciones al aprovechamiento de la energía solar. Por otra parte, el poder cuantificar las

Figura 6.19

Sistema de cálculo en función del Dopaje de QDs y un Voltaje de circuito abierto (100-300 K)



Fuente: *Elaboración Propia. Prosic 2013.*

variables involucradas nos permite diseñar software de cálculo para los ajustes de número de QDs (nanopartículas) en una celda solar y la estabilización del Voltaje de Salida (Vs). En la Figura 6.19 se muestra una pantalla de cálculo simple de foto energía y voltaje, basado en una investigación de Tasagaki et al, Nagoya University, sobre voltaje de circuitos abiertos y dopaje de QDs en celdas solares. Un claro ejemplo de la combinación de la Nanotecnología y la Ingeniería de Software.

6.7.4 Bioingeniería y Sistemas Compuestos

Según, la definición de IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, EEUU), la Bioingeniería es: “la ciencia que estudia y busca la aplicación de principios y métodos de las ciencias exactas, en general, y de la ingeniería, en particular, a la solución de problemas de las

ciencias biológicas y médicas”. Desde 2010, en España se comenzó a realizar las primeras formaciones entre Bioingeniería, Nanomedicina y Bioinformática con la participación del CiberBBN (Centro de investigación en Red de Bioingeniería y Nanomedicina) y el Instituto Nacional de Bioinformática (INB). Esta participación fue diseñada y coordinada por Allan Orozco (Gerente General del INB en 2010). Por ejemplo, en el Hospital la Paz (Junio 2010) en Madrid se coordinó junto con Ciberbbn, INB, Idipaz (Instituto Universitario la Paz) y el Bionand (Centro Andaluz de Nanomedicina y Biotecnología) una capacitación de dos meses a personal clínico e investigador del Hospital la Paz (con casos de estudio en Ultrasecuenciación, Nanotecnología y Bioinformática) que posteriormente traería beneficios y sensibilidades laterales a la integración temática como la instalación de la primera plataforma y Unidad Bioinformática (Epilepsia Mioelétrica en Infancia) en un Hospital en España en 2013. Dentro de las temáticas expuestas: Ultrasecuenciación, Microarrays de metilación en diagnóstico, Biomarcadores moleculares con aplicación clínica, Farmacogenómica, Terapia Genómica en Biomedicina, Microencapsulación y órganos bioartificiales, Redes de Interacción y Biología de Sistemas.

Este beneficio de traslacionalidad multidisciplinario fue publicado por Diario Médico de España (2010), con la siguiente titulación: *La microencapsulación de células madre, vía de estudio en nanomedicina*. Este es un ejemplo de cómo a partir de una formación (con acreditación en la Comunidad de Salud de Madrid) con casos de estudio integrativos en Nanotecnología y Bioinformática se pueden emprender y dar luz a

iniciativas conjuntas posteriores para fortalecer el uso de las TIC a nivel hospitalario con apoyo de la Nanomedicina y Bioingeniería. En Costa Rica, la ingeniería de bioprocesos industriales gradualmente toma relevancia como parte de las investigaciones nacionales. En formación, la Universidad Nacional ha abierto la carrera de Ingeniería en Bioprocesos en 2013 y el Cenibiot (Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas) cuenta con unas de las plantas tecnológicas más modernas de Centroamérica, donde se ha enfocado en el escalamiento de proyectos biotecnológicos y bioprocesos (microorganismos, biofertilizantes, biocombustibles, etc). Este escenario indudablemente abre las oportunidades para el desarrollo de disciplinas y proyectos como la Nanotecnología y TIC con un enfoque hacia la Bioingeniería, Biomedicina, Ingeniería Biomédica e Ingeniería de Biosistemas.

6.7.5 Agrobiotecnología y Agropecuaria

La Agrobiotecnología aplica la Biotecnología en las Ciencias Agropecuarias. De una forma progresiva últimamente se ha introducido el componente nano en la Agrobiotecnología. Por ejemplo, la modificación de agroquímicos, riegos más efectivos, aguas limpias con nanoagentes, control de plagas y enfermedades, etc. Por otra parte, el obtener más datos e información a escalas muy pequeñas, conlleva a un efecto técnico sobre la necesidad de sistemas de información y comunicación computacional más complejos en el sector agropecuario.

Las respuestas de adaptación a los cambios en el entorno (disponibilidad de alimentos, la sequía, etc.) pueden desencadenar cambios fenotípicos

en las plantas y animales que afectan su viabilidad y capacidad reproductiva. Mediante la identificación de los cambios en la metilación del ADN, la estructura de la cromatina y la expresión del ARN (mediante microarrays), se puede entender mejor estas variaciones y controlar de una mejor manera las características de interés con tecnología de ultra-secuenciación y biochips de ADN (Orozco, 2013).

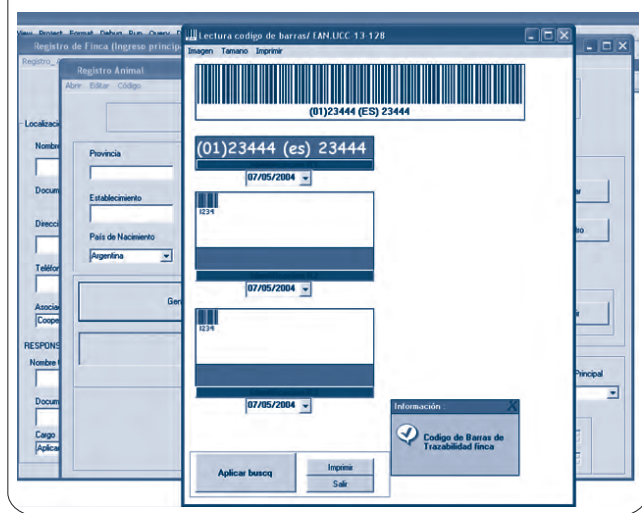
Un ejemplo innovador puede ser la detección de productos transgénicos para la seguridad de la integridad genómica de los alimentos consumidos en la zona. Por nuestras leyes endebles en la región consumimos transgénicos sin derecho a elección por parte del consumidor. Para llevar a cabo esto, es necesario construir una infraestructura bioinformática suficientemente robusta que la sustente y la potencie en su aspecto social. Actualmente, Europa prohíbe el ingreso de transgénicos, por otra parte validar con un sello de seguridad local las exportaciones centroamericanas puede constituirse en un valor agregado de gran ayuda y confiabilidad para abrir aún más la aceptación de nuestros productos en los mercados europeos (Orozco, 2013).

Otro caso concreto es referente a la Biología sintética (rama más reciente de la Bioinformática) donde podemos tener la posibilidad de crear organismos bacteriales con propiedades inexistentes en la naturaleza. Esta situación puede traer un desarrollo interesante en la Biotecnología Agropecuaria de la región especialmente si funcionalizamos los organismos a la degradación de la materia orgánica residual de nuestras producciones (Orozco, 2013).

En relación a ganadería la implementación de sistemas nacionales de selectividad basados en genómica (biochips) con ultra secuenciación y sistemas bioinformáticos puede acelerar y renovar la selectividad de mejores especímenes (hatos) de acuerdo a la programación precedente de sus características y potenciar la gestión de la trazabilidad molecular con tecnología de punta. Asociaciones de Genotipados- Fenotipos para identificar el valor de la cría, acceder a información de méritos de toros de élite y descubrimiento de causales de mutaciones, selección genómica, familia, identificación de raza, y mejora en programas de cruzamiento mediante marcadores moleculares junto con el potencial de la Biología Computacional. Por ejemplo, esto ya se está implementando en Brasil con el ganado CEBÚ con éxitos importantes (Orozco, 2013). Por otra parte, surge la pregunta. ¿Cómo está relacionado con la Nanotecnología? Pues bien, los biochips de variantes SNPs en ganadería están basados en Nanotecnología. Es decir las lecturas masivas de secuencias genéticas se realizan a través de nano-clusterizados en una superficie organizada por líneas y en donde cada línea tiene distintas columnas con matrices de dimensiones nano con el fin de poder capturar el ADN sonda para ejecutar una funcionalidad específica de acuerdo al tipo de nanochip empleado (esto define el rendimiento del dispositivo, según la densidad aprovechada). Una vez con las lecturas de variantes genómicas es fundamental crear sistemas de información para integrar el conocimiento y llevarlo a los expertos a distintas tomas de decisiones (ver Figura 6.20).

Figura 6.20

Sistema de Trazabilidad en Ganadería



Fuente: *Embnet Journal (Sweden)*. Mendoza C, Orozco A; 2006.

6.7.6 Biodiversidad y Modelos Sintéticos

La Biodiversidad de Costa Rica representa al menos un 5% de la Biodiversidad mundial. Desde el 2003 a la fecha, a nivel investigativo el Inbio (Instituto Nacional de Biodiversidad) a través de sus programas de informática para la biodiversidad ha proporcionado un interesante y valioso esfuerzo para el tratamiento de datos biológicos con relación a la organización y anotación de las especies nacionales mediante técnicas informáticas (inclusive con contribuciones al proyecto *Barcode of Life*: identificación de la especies con el ADN como código de barras). Posteriormente, profundizó en actividades relacionadas con la Metagenómica y Dinámica Genética de las especies a través de la interacción y flujo de los ecosistemas naturales. Así mismo, de forma paralela, el Cenat (Centro Nacional de Alta tecnología) y el Instituto Clodomiro Picado

(en el campo de la proteómica del veneno de serpientes), efectuaban ya sus primeras acciones informáticas en el alineamiento de secuencias consenso de orden biológico (Orozco, 2012).

En 2008 el ICP (Instituto Clodomiro Picado) en Costa Rica logró en una investigación descifrar las proteínas presentes en el veneno de la serpiente (*Bothrops asper*) en Costa Rica. A su vez, lograron diferenciar el efecto de acción de las serpientes *Bothrops asper* de la zona del Caribe y Pacífico del país. Por ejemplo, el veneno de las serpientes del Caribe tenía efecto inmediato a nivel coagulatorio en la sangre, por otra parte las serpientes del Pacífico concentraba su acción básicamente en la destrucción de tejidos musculares. Este resultado de investigación permitió el diseño de suero antiofídico más específico de acuerdo a la diferenciación de cada caso, con el fin de salvar más vidas humanas. Por tanto, constituye un claro ejemplo de cómo la Proteómica junto con la Bioinformática pueden analizar la composición y diferenciación de antitoxinas (y potencialmente su evolución filogenética) de las proteínas presentes en los venenos de serpientes para efectos de tratamiento en los pacientes.

Por otra parte, en investigación, el Inbio en Costa Rica ha realizado estudios de análisis metagenómicos de las comunidades microbianas relacionadas con los escarabajo subsociales de la familia *Passalidae* y también aplican la Bioinformática analizando las megacolonia de hormigas y su ambiente. En este último caso, a través de la secuenciación y análisis genómico ha permitido comprender porque en este proceso simbiótico la bacteria *Klebsiella* es mucho mejor que la *Pantoea* (como bacterias predominantes)

en la fijación de nitrógeno (sirven de abono para su crecimiento) en las colonias de hormigas *Atta Cephalotes* (comunes en el Bosque Tropical Lluvioso y Seco de Costa Rica) que cultivan hongos para su alimentación. Es evidente que el trabajo con proteínas de escala nano siempre está vinculado con los métodos y técnicas de la nanotecnología y computación aplicada.

En uno de los proyectos académicos del Máster de Bioinformática y Biología de Sistemas de la Universidad de Costa Rica (Postgrado de Ciencias Biomédicas, Escuela de Medicina), descritos en la Figura 6.21 se observa un sistema que describe una alineador de secuencias usando una librería

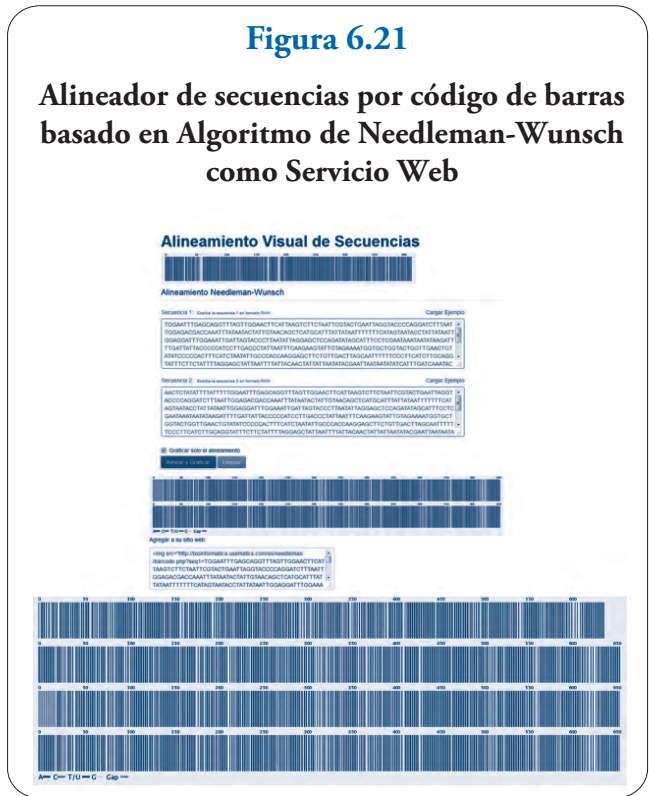
gráfica de PHP y el algoritmo de Needleman-Wunsch, así mismo se emplea un código de barras con un color distinto por representar cada letra del ADN (A, T, C, G). La idea fue emplear el sistema para clasificar organismos en la biodiversidad de Costa Rica. Por otra parte, se hacen esfuerzos para integrar la temática dentro de la plataforma centroamericana de Bioinformática (Biocanet) y áreas relacionadas que a continuación se describen:

Omics de la Biodiversidad (Sistemas integrados de información biológica):

- Terrestres: aves, anfibios, reptiles.
- Peces de agua dulce.
- Ecosistemas.

Biociencias y Medicina molecular

- Enfermedades (biomarcadores moleculares y biología de sistemas).
- Búsqueda de químicos naturales con actividad medicinal.
- Ambiente y Sostenibilidad.
- Modelación y dinámica de las especies de la zona.
- Modelación computacional de cambios de la diversidad genética y economía.
- Modelación del cambio climático, contaminación y salud.
- Modelación de cambios relacionado a cambios de uso de la tierra.



Fuente: Proyecto de Curso de Bioinformática UCR 2013 (Profesor Allan Orozco y Federico Matarrita). Link: <http://bioinformatica.ucr.ac.cr/needleman/>

Este esfuerzo también ha conllevado a la aprobación de un proyecto nacional en Guatemala (Red Bionagual de Bioinformática). La principal misión es fortalecer la capacidad nacional en bioinformática aplicada a la genética que contribuya al aumento de la competitividad agrícola y biodiversidad de Guatemala. Este ha sido un proyecto aprobado por Senacyt (Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología) en junio 2012. Por otra parte, Guatemala, por sus condiciones **edafoclimáticas**, geológicas y geográficas forma parte de uno de los centros de diversidad más ricos del mundo. Su megadiversidad es conservada de diversas formas, entre las cuales se puede mencionar a las reservas públicas y privadas (91 áreas protegidas nacionales cuya extensión es aproximadamente de 3,000,000 de hectáreas, equivalente al 28% del territorio nacional) y los bancos de germoplasma (nacionales como el Bansefor, ICTA, o internacionales CIAT, Svalbard). Guatemala ha logrado desarrollar altos niveles de productividad agrícola en cultivos como la caña de azúcar (tercer exportador mundial), cardamomo, hule y banano. Así mismo, Guatemala es el proveedor de hortalizas para Centroamérica y el Sur de México. Sin embargo, existen retos que Guatemala debe enfrentar para satisfacer las demandas inherentes al país. Entre estos retos, algunos que tienen más incidencia en los sistemas naturales y agrícolas del país, son la inseguridad alimentaria; la vulnerabilidad de zonas geográficas frente a catástrofes naturales, efectos del cambio climático y la falta de implementación de regulaciones ambientales (Informe Biocanet, 2011).

Por tanto, algunas acciones que analicen la diversidad genética (inventarios y colectas de especímenes, análisis de genética de poblaciones, estudios filogeográficos) o que estudien las relaciones ecológicas de los organismos con elementos bióticos (patógenos, polinizadores) o abióticos (inundaciones, sequías, heladas, etc.) permitirán elaborar planes de mejoramiento genético que aunados con planes de conservación ambiental, permitirán un mejoramiento del entorno y de la calidad de vida de las personas. Esto inmediatamente conlleva a la necesidad para el desarrollo e implementación de sistemas de información, redes de comunicaciones y plataformas integradas que permiten almacenar, acceder y distribuir información para beneficio y uso general. Finalmente, el estudio de la biodiversidad con la nanotecnología (ecosistemas, organismos, microorganismos, etc.) sin lugar trae un universo de estudios sin comparación con potenciales aplicaciones industriales, como es el caso de los estudios de metagenómica de suelos en 18S y 16S y su relación con producción agropecuaria.

6.7.7 Computación Cuántica

La Computación Cuántica está basada en qubits (quantum bits) y en la máquina de Turing pero a nivel cuántico. Sus cálculos no están basados en el sistema binario tradicional combinatorio de 1 y 0 (dos estados) sino que se codifica basado en la dirección de los electrones o spin de los fotones, teniendo la posibilidad de tener varios estados a la vez. Por tanto, el qubit puede estar entre los estados digitales 0 y 1 y entre

superposiciones de los mismos. El desarrollo de esta nanotecnología puede revolucionar el mundo de la computación tal y como la conocemos, mediante la construcción de computadoras más eficientes, seguras y de mejor rendimiento. Además, si sustituimos materiales nanoestructurados de carbono en lugar de silicio, esto tendría que replantear la física matemática del modelado del comportamiento de los sistemas electrónicos. Así mismo, a suceso de proyectarnos al futuro a usos de redes basadas en Internet cuántico. Podríamos mencionar muchas cosas pero realmente las investigaciones estructurales como sistema (Hardware) en Computación cuántica no dejan de ser hipótesis y no hay un computador cuántico “práctico” al momento. De todas formas, nuestro país necesita una mayor inversión en la investigación sobre computación cuántica en instituciones como el TEC, UCR, UNA, Cenat, mismas que llevan a la preparación del liderazgo en estos temas convergentes no sólo en Costa Rica sino en toda la Región Centroamericana.

6.7.8 Nanotecnología y NanoComunicaciones

A finales del 2013, una investigación en EEUU publicada en PLoS (dic 2013): *Tabletop Molecular Communication: Text Messages through Chemical Signals* de Farsad et al. reveló la importancia de la señalización química (comunicación molecular) y digital a través del uso de los KITS electrónicos en la plataforma Arduino. El concepto fundamental del proyecto fue transformar una señal binaria de un transistor en una señal química modulada hacia un sensor receptor regulado por los cambios controlados

de concentración de alcohol convencional. Por tanto, cambios en la concentración de alcohol implicaban cambios digitales (dos estados) en la transmisión de una señal en la comunicación. Este simple principio puede ser aplicado en la Nanotecnología para establecer distintos tipos de comunicación molecular básica usando otros tipos de compuestos químicos como reguladores. Podríamos pensar en el diseño de nanosensores con el fin de transmitir información en tiempo real por ejemplo desde nuestro cuerpo (estable o inestable) en función de la comunicación molecular.

A este nivel las comunicaciones utilizan como medio de transferencia la carga eléctrica y energía asociada de las partículas atómicas. En términos de las aplicaciones del grafeno a futuro, este material permitirá transmitir información 100 veces más rápido que la fibra óptica convencional, y que posiblemente pueda revolucionar el mundo de las TIC. Por otra parte, un cambio general del silicio al grafeno en transistores deberá replantear la física-matemática de la electrónica actual, haciendo las computadoras 1000 veces más rápidas (1000 GHz, eficientes y de mayor rendimiento por pérdida de calor que las contemporáneas). Otra de las aplicaciones interesantes del grafeno es el revestimiento de antenas tipo RFID (identificación por radiofrecuencia) con tinturas del mismo material. Actualmente, la empresa alemana BASF está llevando a cabo investigaciones al respecto.

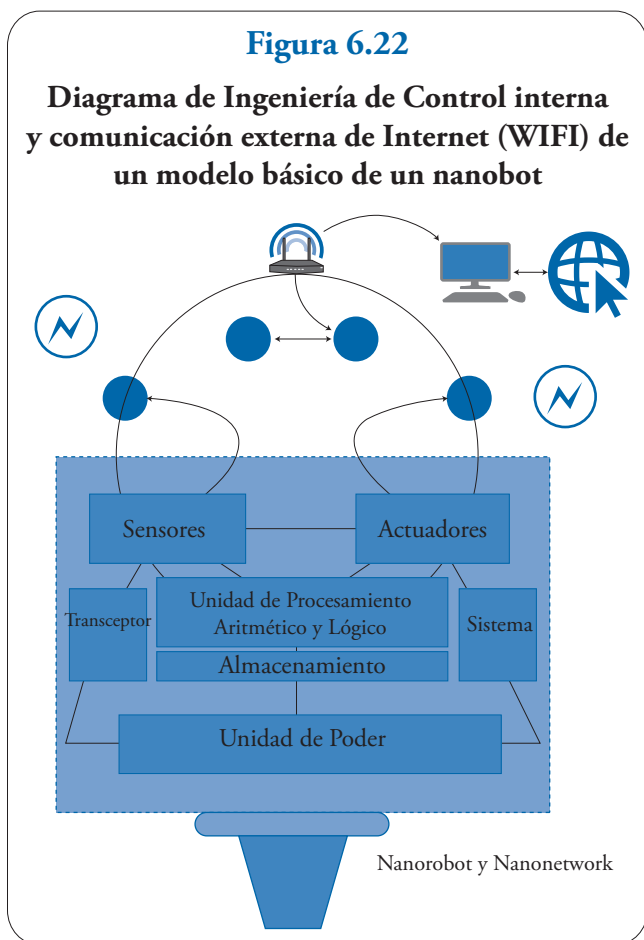
En relación a la construcción de infraestructuras para compartir y transferir conocimiento, de acuerdo al capítulo: *Infraestructuras de investigación en Bioinformática* en Costa Rica e Istmo Centroamericano (Autor: Allan Orozco y

Ricardo Boza, Lab de Bioinformática- UCR) del libro sobre líneas estratégicas de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Salud, 2013 de la Red IBERO-NBIC (Nano- Bio- Info- Cogno- Impacto local de las Tecnologías Convergentes en Iberoamérica) Cyted, España; las redes de Bioinformática en Centro América deben realizar un énfasis para el desarrollo de la Bioinformática y Sistemas de Información Biocomputacional en la Nanobiotecnología en complejos moleculares para impulsar los indicadores de control ambiental en la región.

6.8 EL IMPACTO TIC EN LA NANOTECNOLOGÍA Y NANOCIENCIA MOLECULAR EN COSTA RICA

6.8.1 Caso de estudio: Aplicaciones en el campo Bioinformático

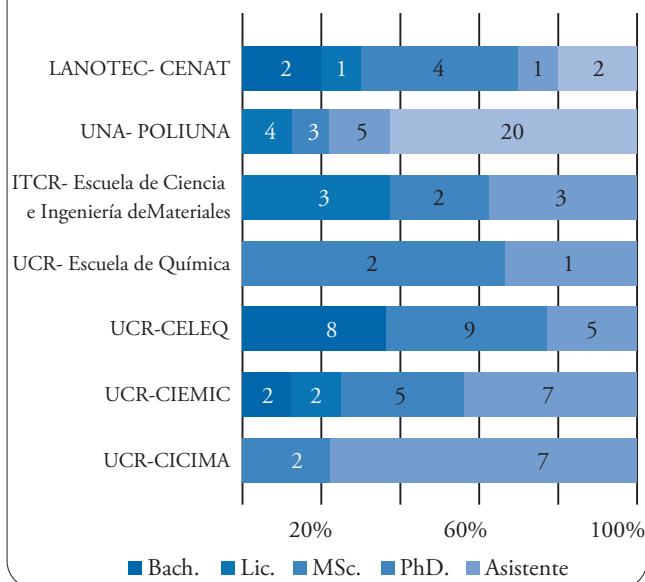
La Nanotecnología representa una oportunidad para un país como Costa Rica que posee un importante capital humano, sin embargo, es importante reforzar la formación científico tecnológico de alto nivel y los programas de apoyo para la certificación de laboratorios. Además es crítico invertir en investigación y equipo, así como identificar experiencias nacionales y regulaciones existentes que sean afines, que puedan servir de base al establecimiento de una red nacional de investigadores en el área (Plan Nacional de Ciencia, Micitt, 2011). De acuerdo a el Gráfico 6.2, Costa Rica en el 2011 ya contaba con cerca de 100 personas con distinto grado académico trabajando para reforzar el tema de la Nanotecnología en Costa Rica. De esta gráfica se obtiene un total de 29 PhD dedicados en los distintos centros e instituciones nacionales en temas vinculados con la Nanotecnología. Dentro de este grupo destaca en función del número de personas especializadas, el grupo de Poliuna de la Universidad Nacional con un total de 32 personas relacionadas con temas de Polímeros y Nanotecnología. Por otra parte en formación técnica el TEC en 2012 a partir de su programa de investigación en Nanotecnología graduó a 7 técnicos en Nanotecnología.



Fuente: Elaboración propia a partir del modelo de Computer Networks. Nanonetworks: A new communication paradigms. Computer Networks 52 (2008) 2260–2279, 2008.

Gráfico 6.2

Recurso disponibles para Nanotecnología en diversas Instituciones



Fuente: Prosic y Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2011-2014; Micit, 2011.

En Costa Rica, el sector digital representa el 14.8% del PIB y dentro de éste, el sector de servicios digitales representa el 5.8% del PIB. El sector digital corresponde al 33% de las exportaciones totales de Costa Rica (hay unas 1300 empresas en el sector digital). Por consiguiente, Costa Rica es el primer exportador per cápita de América Latina por la proporción que representan las exportaciones de alta tecnología en relación con las exportaciones totales y el quinto a nivel mundial (Orozco, 2012).

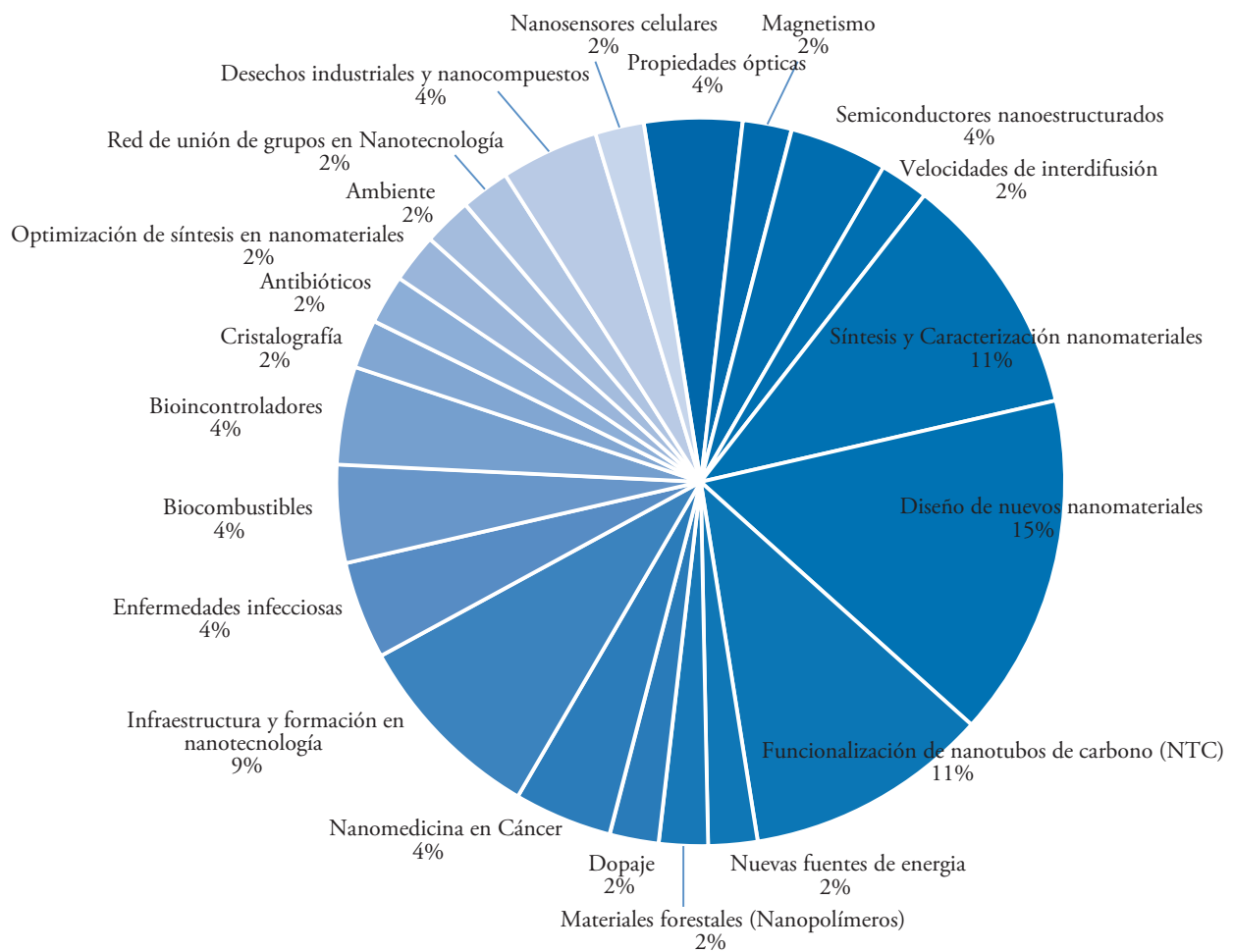
Podemos observar que la mayoría de proyectos (ver Gráfico 6.3) están dentro de los procesos básicos descritos en Nanotecnología (Síntesis, Funcionalización y Caracterización) de nanoestructuras. El proyecto referente al plasma de energía es el único proyecto de todos que se refiere a la implementación de modelos computacionales. El proyecto pretende aclarar varias cuestiones de física relevantes para los *tokamaks* en general.

En las figuras del **Gráfico 6.4**, se puede observar el desglose del Plan estratégico de EEUU para apoyar el Desarrollo de la Nanotecnología en los EEUU (el principal líder en el desarrollo de la Nanotecnología mundial). A partir de dichos datos, deducimos aspectos interesantes como los siguientes: De 2013 a 2014 se ha decidido incrementar en 1M\$ el apoyo al USDA en aspectos y procesos fundamentales de la Nanotecnología, para el mismo periodo el NSF recibió un incremento de 2M\$ para fortalecer el área de los nanomateriales, y el DHS paso de 0\$ a 21,4M\$ para apoyar el desarrollo de dispositivos a nanoescala y sistemas integrados, un aspecto interesante sabiendo que esta división está encargada de la Ciberseguridad de los EEUU. A partir de esta última parte el monto apoya el hecho de la importancia de la Nanotecnología y TIC en los sistemas de defensa de dicha nación para 2014.

Gráfico 6.3

Proyectos de Nanotecnología en UCR, TEC, Lanotec, UNA, Poliuna, Escuela de Física UNA

Proyectos aprobados de investigación con un componente Nano en Costa Rica (2008-2014)

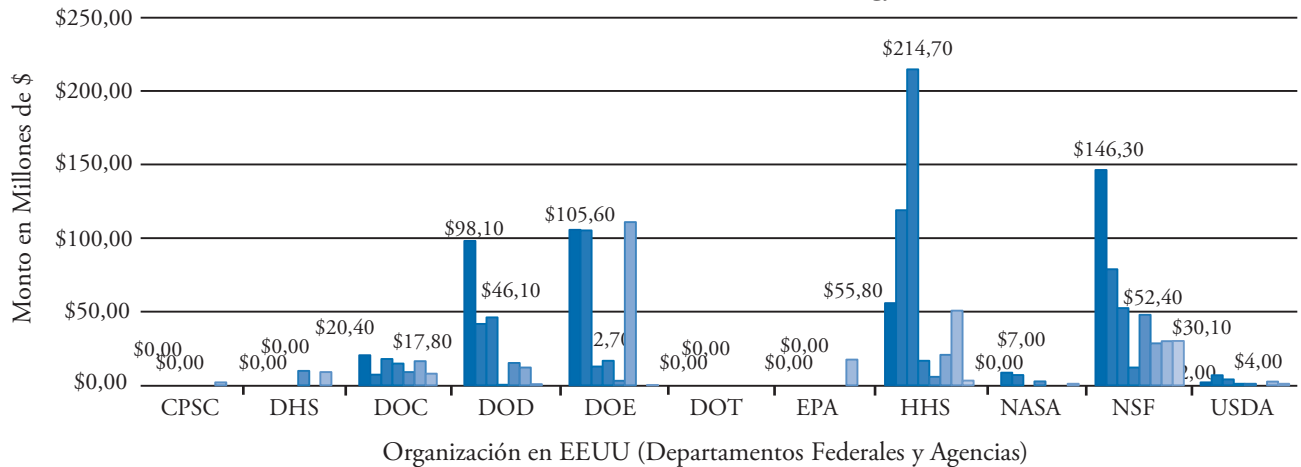


Fuente: Elaboración propia. Prosic, 2013.

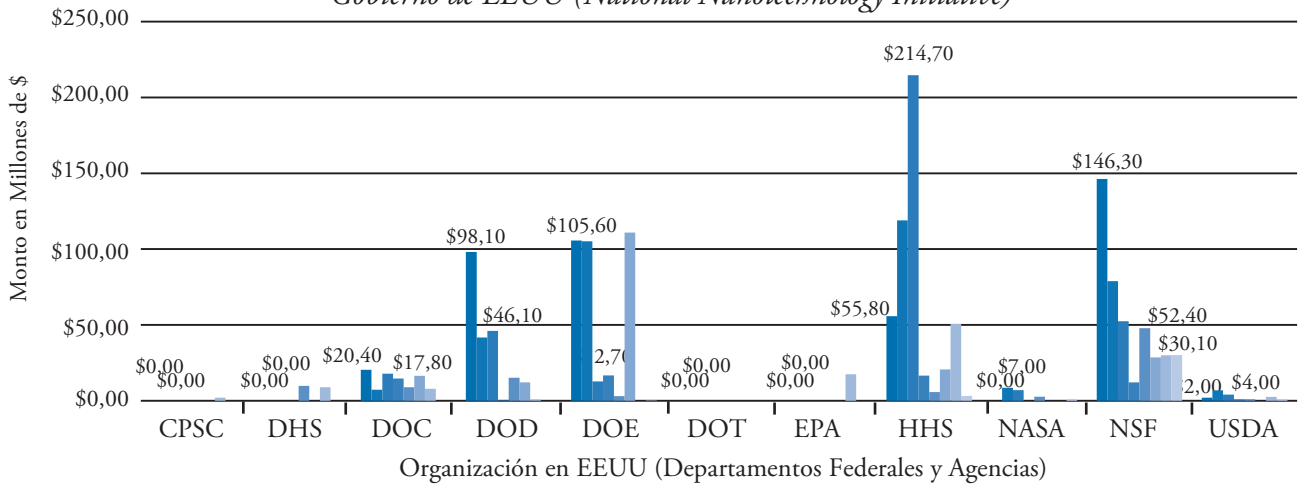
Gráfico 6.4

Inversión y propuesta del Gobierno de EEUU hacia la iniciativa de Nanotecnología Nacional (NNI) en 2013 y para 2014

*Inversión en Nanotecnología en EEUU para 2013
Gobierno de EEUU (National Nanotechnology Initiative)*



*Propuesta de Inversión en Nanotecnología en EEUU (2014)
Gobierno de EEUU (National Nanotechnology Initiative)*



Área de Nanotecnología

- Procesos fundamentales
- Nanomateriales
- Nanoescala & Sistemas
- Instrumentos, Metrología & Estándares
- Nanofabricación
- Investigación superior
- Ambiente, Salud y Seguridad
- Educación

Fuente: Elaboración propia, Prosic y the National Nanotechnology Initiative (Supplement to the President's 2014 Budget).

6.8.2 Aplicaciones temáticas de la Nanotecnología y TIC

Una de las primeras exposiciones del país en relación a sistemas bioinformáticos moleculares y TIC se concretó en el IET BiosysBIO 2008 (Institution of Engineering and Technology, Imperial College London) en Inglaterra con la presentación: “Software Development in Modelling and Virtual Exploration of Proteins: An Alternative of IT in Central America” (Autor: Allan Orozco).

Posteriormente, se logró otra presentación de Costa Rica en el Congreso Mundial de Bioinformática en EEUU (Boston, ISCB 2010) con el trabajo: “Methodological analysis of QR markers to identify and classify functional parts of virtual protein structures by Augmented Reality (AR)” (Autor: Allan Orozco). Recientemente, Costa Rica (único

representante de América Latina en modalidad -speaker-) participó en el Congreso Mundial de Bioinformática (ISCB 2013) en Berlín, Alemania con la charla (TT): “BioCanet: Data integration technological platform for bioinformatics studies in biodiversity and biomedicine in Central America”. Autor: Allan Orozco.

Aprovechando esta citación de proyectos aplicados, a continuación de forma general se detalla algunos ejemplos de potenciales actividades en las tareas de un nuevo proyecto nanobioinformático, las cuales pueden ser aplicadas de forma genérica a distintos organismos como virus, bacterias, plantas y animales o cualquier forma viviente que tenga material genético (ADN) funcional. Esta descripción permitirá disponer de una guía de referencia importante para el desarrollo de algunos proyectos nanobioinformáticos y TIC nacionales, la cual se describen a continuación:

Cuadro 6.3	
Potenciales proyectos Nanobioinformáticos y TIC en Costa Rica	
NanoBiotecnología Bioinformática	
Ingeniería de nanorobots biológicos.	
Secuenciación de nueva generación (NGS) y Nanoterapia Genómica (cloud, big data y telefonía móvil). Aplicación de Apoferritina en Nanobiotecnología.	
Ingeniería de Computación Molecular.	
Ingeniería del ADN y Sistemas de Información.	
Nanopartículas Supramagnéticas y diagnóstico por NMR.	
Medición remota en dendrímetros y cambios en los procesos celulares.	
Nanoinformática	
Procesamiento nanodigital de imágenes moleculares.	
Bases de datos de Nanomateriales y Nanopartículas con interacción de componentes biológicos.	

Nuevos métodos de minería informática de datos y textos a escala nanométrica.

Modelación y simulación computacional de nanoestructuras.

Impresión tridimensional (3D) de objetos y superficies nanométricas.

Realidad aumentada (RA) de sistemas nanoestructurados.

TV integral inteligente con medios OLED.

Computación y electrónica orgánica

Ingeniería cristalina y sistemas ópticos de almacenamiento y transmisión.

Repositorios de información holográfica.

Infraestructuras de supercomputación en Nanotecnología.

Dinámica de procesos celulares con nanodispositivos.

Células solares flexibles-plegables (Ftalocianinas).

OLEDs (Organic Light Emiting Diodes) y OFETs (Organic Transistor).

Empaquetamiento inteligente de alimentos (Trazabilidad y QRs con sistemas de información)

Nanosistemas biológicos

Redes de transferencia de nanoinformación mediante nanocables.

Microfluídica y transmisión de datos.

Nanoremediación y computación natural-celular

Modelación computacional de la nanoremediación integral.

Modelos informáticos de la Nanotecnología fluídica.

Sensores ambientales.

Ingeniería Textil (Industria)

Prevención de la acción de agentes químicos externos.

Terapia fotodinámica.

Liberación controlada de Fármacos inteligentes (comunicación molecular).

Curación terapéutica dermatológica, reumática, etc.

Redes y Sistemas de comunicación Biométrica y Nanosensorial.

Industria Aeronáutica y Naval

Aditivos de grafeno en combustibles para aviones y barcos.

Autoensamblaje (Self Assembly) y repulsión al agua y humedad a capas de grafeno.

Protección contra ondas de choque de calor (derivados del grafeno) y determinación de grietas.

Fuente: *Elaboración propia. Prosic, 2013.*

6.9 REGULACIÓN DE LA NANOTECNOLOGÍA EN COSTA RICA

(Salud, investigación, políticas de privacidad de datos y propiedad intelectual)

La Nanotecnología requiere de un procedimiento de cooperación con el Gobierno de Costa Rica en aspectos como proyectos industriales, innovación tecnológica, creación de alianzas y el desarrollo de infraestructuras técnicas adecuadas para su desarrollo. Así mismo, crear una verdadera política de estado con relación a estos campos evita la disociación funcional de entes y mejorarían el orden comercial y económico de sus participantes como ecosistema global.

En el caso de Alemania (líder en Nanotecnología en Europa), de acuerdo al *Action Plan Nanotechnology 2015* del Gobierno alemán (Ministerio de Educación e Investigación), hay 950 empresas dedicadas al desarrollo y mercadeo de productos nanotecnológicos al 2011. Actualmente, proporciona más de 60.000 empleos relacionados en la industria de la Nanotecnología que incluye nano-herramientas, Electrónica Orgánica, servicios, medicina, Farmacéutica, Industria Química, Textiles, Tecnología Ambiental, Biotecnología, productos de consumo, etc.

Definitivamente, el empleo de la nanotecnología contribuye al crecimiento de Costa Rica y debemos hacerla más segura y sostenible con métodos que bajen los riesgos y toxicología. La Nanotecnología está relacionada a los posibles impactos sobre humanos y el ambiente. El gobierno debe tener la responsabilidad para la protección de sus ciudadanos y de su

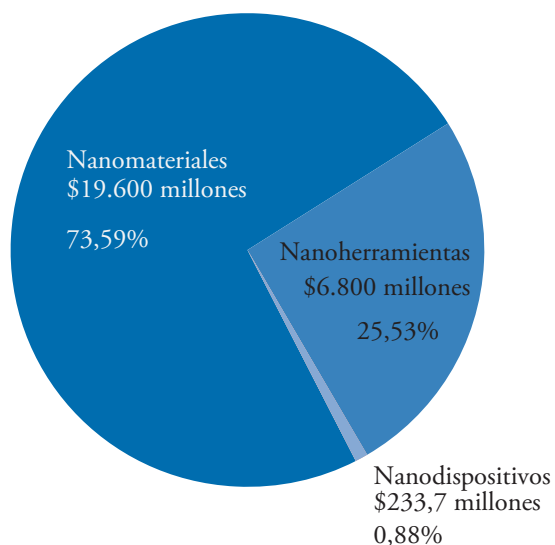
entorno ambiental, y esto lo debe hacer con una estrategia ordenada de cumplimiento en legislación, requerimientos y regulaciones propias. Costa Rica debe impulsar la creación de un Plan estratégico en Nanotecnología con un énfasis para salvaguardar el impacto de la misma en sus ciudadanos (p.e exposición de humanos a nanomateriales). Es decir, tener seguridad a las contribuciones de la nanotecnología a la protección del medio ambiente, clima, energía, alimentación y salud dentro de un contexto sostenible de nuestra Bioeconomía. Actualmente, no tenemos regulaciones del uso de nanopartículas y efectos en salud por los cambios en las condiciones ambientales (Por ejemplo, desintegración de agregados y con aglomerados de nanopartículas). Lógicamente, es muy difícil y/o adelantar emitir criterios en una industria tan incipiente en el país, pero hay que estar atentos y avanzar transversalmente tanto en la parte científica como en las regulaciones formales y legales.

Para el sector industrial se debe impulsar el estudio y aplicación de las normativas ISO en Nanotecnología cuando exista un entorno apropiado (por ejemplo, el efecto de su uso en exposición directa en cosméticos: protectores solares, cremas anti-envejecimiento, etc.). Estas normas incluyen apartados en terminología y nomenclatura, medición y caracterización, seguridad y medio ambiente y salud. Dentro de estas normas se pueden mencionar entre muchas las siguientes: **ISO/TR 12885:2008** Nanotechnologies- Las prácticas de salud y seguridad en los lugares de trabajo relacionados con las nanotecnologías, **ISO/TS 27687:2008** Nanotechnologies- Terminologías

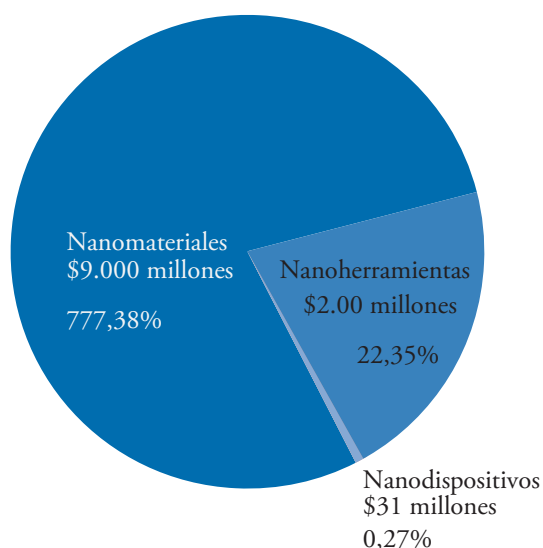
Gráfico 6.5

Mercado de aplicaciones de la Nanotecnología en 2015 y 2009

Mercado de aplicaciones en Nanotecnología 2015



Mercado de aplicaciones en Nanotecnología 2009



Fuente: Elaboración propia. Prosic, 2013.

y definiciones para nano-objetos, nanopartículas y nanoplacas, **ISO 10801:2010**, Caracterización de nanopartículas en cámaras de exposición por inhalación para prueba de toxicidad, **ISO/TR 13121:2011** Nanotechnologies- Evaluación de riesgos de nanomateriales, **ISO/TR 13014:2012** Nanotechnologies- Guía sobre la caracterización físico química de la ingeniería de materiales a nanoescala para la evaluación toxicológica, etc.

En complemento a este aspecto anterior, se ha realizado un esfuerzo importante a nivel técnico en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) pero hay que profesionalizar la actividad y crear carreras o postgrados del área. Al existir distintos grupos en la UCR, UNA y TEC, lo más apropiado sería confeccionar una carrera interuniversitaria aprovechando las capacidades tecnológicas compartidas por ejemplo en Nanotecnología, Medicina, Microbiología, Ingenierías y Área del sector marino.

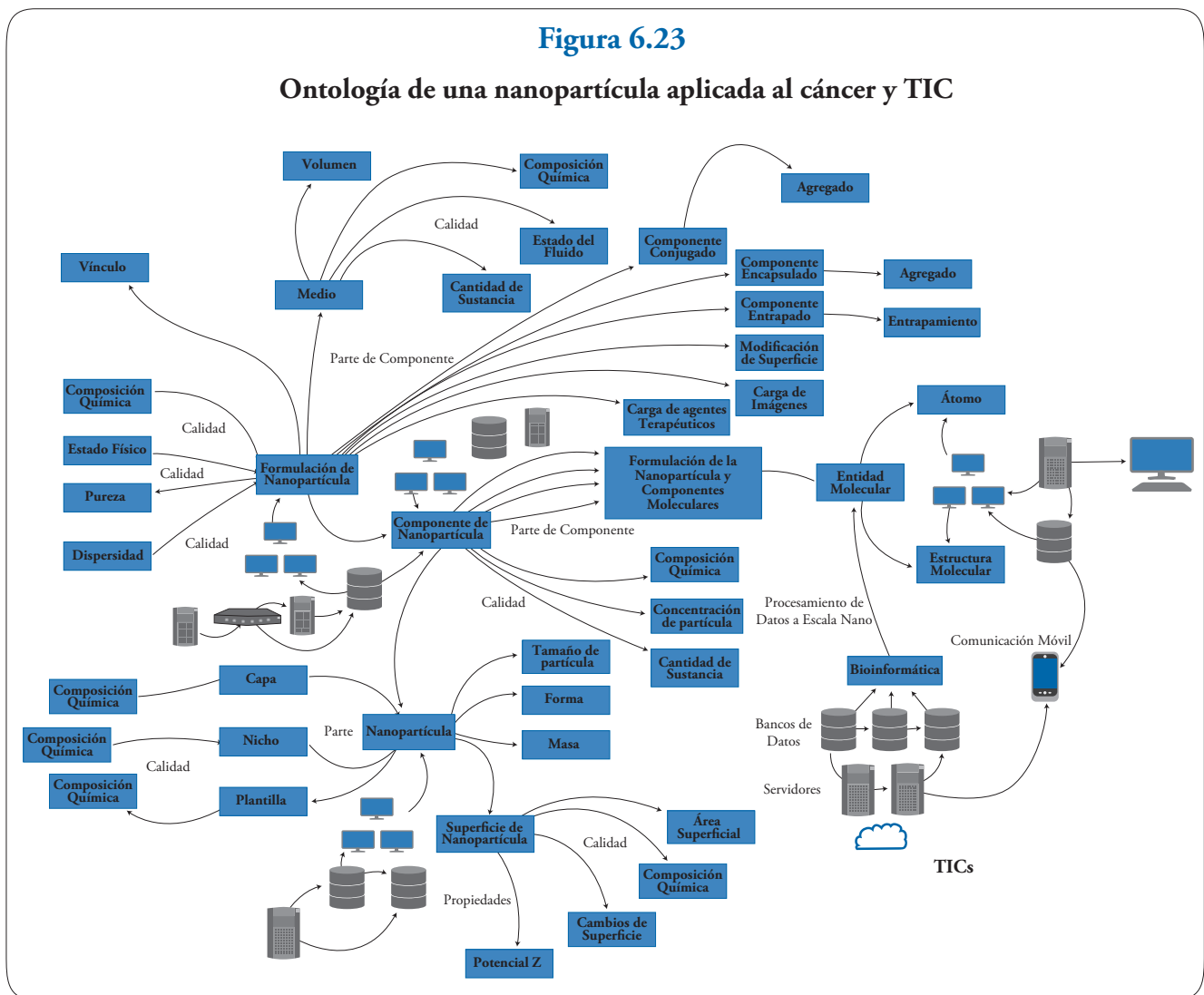
6.10 ECOSISTEMA DE LA NANOTECNOLOGÍA Y TIC EN COSTA RICA

El crecimiento avanzado de la Bioinformática y mercado de Nanotecnología hacia 2015 (ver Gráfico 6.5), traerá al mundo un patrón tecnológico y económico ni siquiera imaginado en nuestra sociedad informatizada, desarrollando un universo de oportunidades para los empresarios del futuro. Así mismo, si hablamos de factores diferenciales, en nuestro país, tenemos una gran ventaja comparativa frente a otras naciones: su propia biodiversidad, fuente única de innumerable variedad molecular,

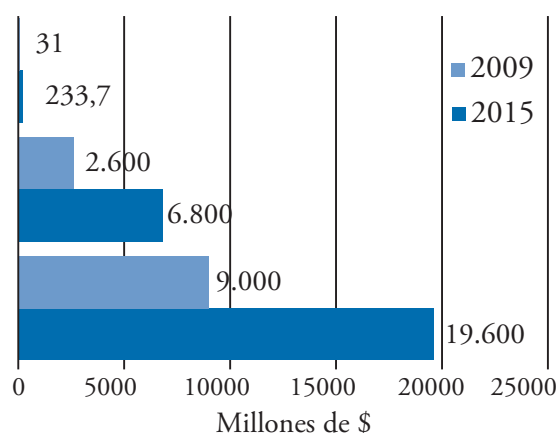
misma presta a replicación, aplicación y creación registral de patentes de gran valor monetario en los procesos de bioprospección (Orozco, 2012).

Las nanopartículas (partícula microscópica) son entidades que cumplen una función muy particular en campos biomédicos, ópticos y

solares. Por otra parte, la genómica es una ciencia que estudia la información genética total de los organismos y constituye una de las divisiones de mayor atención e inversión en el mundo científico actual. La razón principal es porque existe un difundido interés de conocer los distintos mapas genéticos globales de los



Fuente: Elaboración propia a partir de ontología de Thomas et al, 2010.

Gráfico 6.6**Crecimiento del mercado de las aplicaciones en Nanotecnología (2009-2015)**

Fuente: *Illinois Nanotechnology Report: A road map for economic development (EEUU), 2012.*

organismos a través del conocimiento de sus genomas y su funcionamiento integral. Es decir, fundamentalmente buscar los genes en los genomas y predecir su función a partir del análisis general proporcionado por medio de sistemas bioinformáticos (La genética “clásica” realiza un proceso más reduccionista). (Orozco, 2012). En Costa Rica debemos hacer más énfasis en la construcción de organizaciones globales a través de los mapas conceptuales y ontologías (ecosistemas funcionales) para atomizar y vincular la materia prima (nanodatos) con una arquitectura apropiada y con el fin de optimizar digitalmente el conocimiento aplicado con soporte de las TIC (ver Figura 6.24).

Caso de formación de Nanomedicina con Bioinformática en España

Las herramientas bioinformáticas se emplean con frecuencia en la investigación pero muy poco en el sector clínico en patologías como obesidad, cáncer y diabetes. El genoma de los pacientes clínicos es fuente primaria de información que puede permitir a los médicos tomar mejores decisiones en la prevención, diagnóstico y pronóstico de las enfermedades de origen genético. Sin embargo, hasta ahora no ha existido un consenso claro sobre la utilización de las herramientas bioinformáticas y nanotecnológicas en la práctica clínica hospitalaria.

Una de las principales causas es la limitación de recursos y equipos que disponen los hospitales, junto con una falta de formación en bioinformática concurrente que permita a los diferentes profesionales efectuar diversos análisis de la información biológica procedente de las pruebas efectuadas de una manera *in silico* (a través de computadoras). A pesar de que se realizan diversos estudios de marcadores moleculares y mutaciones asociadas con la predisposición para desarrollar diferentes enfermedades, estas investigaciones y todo su conocimiento relacionado no llega de forma práctica a los pacientes.

A raíz del presente estudio, se adjunta un ensayo e iniciativa personal (ejecutada a través del INB) ***estrictamente como un apartado ilustrativo*** en el campo formativo con resultados

interesantes, que ayudó como esfuerzo colectivo a la aplicación de la Bioinformática y Nanociencia a la comunidad española (ver Cuadro 6.4). Tuvo participación de los grupos científicos del *Ciberbbn*, *Ciberobn*, Fundación Imabis, INB, ISC III, CNIO, ICCG, e investigadores del grupo de Nanociencia de Química Orgánica de la UAM.

Por tanto, con el propósito de que los especialistas clínicos en España adquirieran una formación actualizada de las tecnologías, métodos y estrategias de la Bioinformática y Nanotecnología con el fin de enfrentar estudios genómicos en áreas como las enfermedades Monogénicas, complejas y Farmacogenómica, se confeccionó un bloque de formación **traslacional**, básicamente con herramientas bioinformáticas y procesos básicos en Nanociencia para preparar mejor y acercar a los profesionales básicos y clínicos hospitalarios con el propósito de que este conocimiento integral se colocara en práctica y llegara a los pacientes en forma de medicina individual, y así ayudar a reducir las brechas y bandas diferenciadas de actuación en sanidad.

Las temáticas docentes del curso incluyeron: Microarrays, Variaciones genómicas, Farmacogenómica, Análisis biocomputacional de enfermedades monogénicas y complejas, Bioinformática de gran escala (Web Services y Workflows), Redes de interacción., Microencapsulación y fundamentos de la Nanociencia. El programa tuvo validación y asignación de créditos médicos proveniente de las juntas nacionales de salud de Madrid, Barcelona, Málaga y Córdoba. El mismo bloque de formación consistió en la participación en dos días presenciales impartidos en cuatro hospitales nacionales y dos meses de formación virtual a través de una plataforma tecnológica instalada en los servidores del INB en Madrid (CNIO) y en Barcelona (BSC), con una infraestructura Web atendida por un *staff* de profesionales en Bioinformática y Nanomedicina. La preparación especializada llevada a cabo tuvo un extraordinario éxito y participaron más de 400 profesionales provenientes de más de treinta hospitales regionales y hasta el momento es por su estrategia, metodología y herramientas bioinformáticas aplicadas, ***un caso pionero a nivel europeo en la formación de bioinformática traslacional y nanotecnología con tecnología propia*** (ver Gráfico 6.7) que tuvo como fin, mejorar los diversos análisis de información genómicos provenientes del paciente clínico hospitalario nacional. El curso y el equipo docente que participó fueron validados por las Juntas de Salud de Madrid, Málaga y Barcelona, autorizando la entrega de certificados con creditaje médico (11,5 créditos) dentro de los programas de formación médica continuada española. En diciembre del 2010, la comunidad de salud de cataluña comunicó la asignación

del de **17,6 créditos** para el curso de Barcelona (unos de los creditajes más altos registrados en España en este tipo de curso traslacional especializado en Bioinformática y Nanomedicina dirigido al sector clínico hospitalario) confirmando el éxito en formación durante el 2010 que trabajó el INB con los grupos del ISC III. La última edición de estos cursos tuvo lugar en el Hospital La Paz, Madrid y se llamó: **Bioinformática y Nanomedicina**, participando más de 45 profesionales líderes del sector salud de Madrid, acreditándose por primera vez en España un curso relacionado con ambas temáticas de manera integradora: **Bioinformática y Nanotecnología en el contexto clínico**. Así mismo, en Castilla y León se desarrolló uno de los primeros programas de formación con el uso de supercomputación y Bioinformática en España, titulada: Análisis de Metagenomas y Genómica Comparada empleando Supercomputación en la Universidad de León (Coordinador INB: Allan Orozco) con asistencia del Caléndula (uno de los Supercomputadoras HP más poderosas de España).

Estas actividades fueron también presentadas como charlas principales en la XXXIV del Congreso de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular 2011 en Barcelona con la charla titulada: Bioinformática y Medicina Molecular: caso de formación mediante tecnologías aplicadas en Biología Molecular computacional dirigido hacia el sector clínico en España (Allan Orozco). Así mismo, en el XII ENMN 2011 (Escuela Nacional de Materiales Moleculares) en España, se introdujo por primera vez en todas las ediciones anteriores un componente informático: Bioinformática Traslacional y Nanomedicina: Una propuesta dual de formación en biología molecular computacional dirigida hacia la investigación básica y práctica clínica (Coordinador: Allan Orozco), entre temas como: Nano-estructuración de materiales moleculares, Electrónica molecular y Autoensamblaje de moléculas luminiscentes. En resumen, adaptar estas prácticas de integración en Bioinformática sumado con Nanotecnología en Costa Rica ampliaría el abanico de posibilidades y aplicaciones en las Ciencias Exactas, Naturales y Salud. A nivel Centroamericano, todos los avances de la Bioinformática local y regional fueron publicados en la revista de Oxford Journal de Inglaterra (Orozco A et al, 2013), titulado: "A review of Bioinformatics training applied to research in Molecular Medicine, Agriculture and Biodiversity in Costa Rica and Central America". Finalmente, en Costa Rica nos adentramos gradualmente en la cooperación multidisciplinaria y sus efectos e impacto es posible encontrarlos hacia la Costa Rica del 2025.

Cuadro 6.4

**Curso de formación integral en Bioinformática y Nanomedicina en Madrid
Principales Participantes Ciberbbn e INB**

Institución	Participantes
Investigación, Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas	4
Genética Clínica, Hospital Universitario Ramón y Cajal	2
Cirugía experimental Hospital Universitario La Paz	2
Investigación farmacéutica Facultad de Farmacia, Universidad San Pablo	1
Medicina IEA Hospital Severo Ochoa	2
Investigación reproducción humana Fundación Jiménez Díaz	3
Medicina Interna Hospital Carlos III	1
Medicina interna Hospital Virgen del Rocío	1
Oncología Radioterapéutica Hospital Universitario Puerta de Hierro	1
Inmunología Hospital Ramón y Cajal	1
Hematología Hospital Ramón y Cajal	1
Laboratorio de Biología Molecular Hospital Carlos III	1
Genética clínica Hospital Universitario 12 de octubre	1
Pediatría y Neurología Hospital Infantil Universitario Niño de Jesús	1
Genética Molecular Hospital Universitario La Paz	1
Oncogenética molecular Hospital Universitario La Paz	2
Genética clínica Fundación Jiménez Díaz	2
Enfermedades infecciosas: Unidad de SIDA, Hospital Clinic de Barcelona	1
Oncología médica, Hospital Universitario Gregorio Marañón	3
Servicio clínico Hospital Virgen de las Nieves	1
Neumatología Hospital Universitario Puerta de Hierro	6
Microbiología Hospital Universitario Ramón y Cajal	2
Endocrinología y nutrición Hospital Universitario Ramón y Cajal	3
Enfermedades infecciosas Hospital Carlos III	6
Total	49

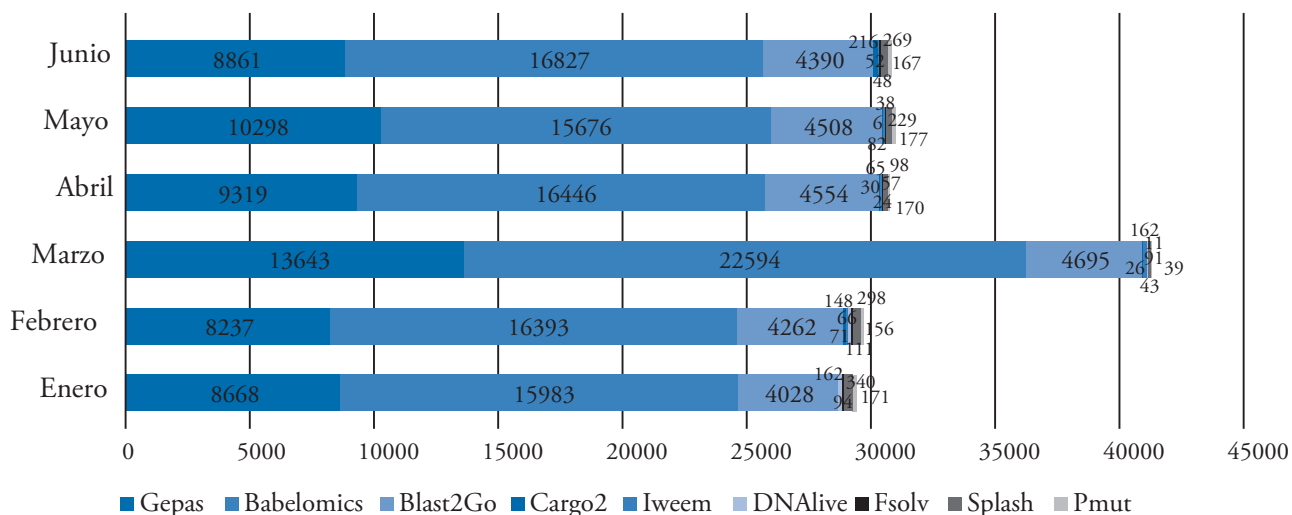
Nota: Acreditado en la Comunidad de Madrid, España - Coordinador: Allan Orozco

Fuente: Elaboración propia. Prosic, 2013.

Gráfico 6.7

Número de accesos en un semestre de Babelomics 4 (sistema bioinformático, plataforma web Bioinformática que emplea microarrays construidos a escala nanotecnológica)

Acceso a herramientas bioinformáticas desde servidores INB (I semestre 2010)



Fuente: Elaboración propia. Prosic, 2013.

6.11 CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados del presente estudio demuestran que la Nanotecnología en Costa Rica ha incursionado de una forma determinante. Las acciones inmediatas han estado centralizadas fundamentalmente en la creación de una infraestructura de laboratorios con instrumentación analítica al servicio nacional. Se observan avances importantes en Lanotec (Cenat), Ciemic (UCR), Cicima (UCR) y TEC. Por otro lado, los progresos en Bioinformática (Universidad de Costa Rica) han sido fundamentales no sólo en Costa Rica sino en toda la región centroamericana. Mientras que los avances en Nanoinformática son muy incipientes

ya que estamos en un proceso de consolidación de la Nanociencia y sobre la integración de conocimiento para llegar a la parte fundamental del proceso: Manufactura de los objetos nanotecnológicos.

Una gran ventaja en la parte electrónica es el involucramiento de una Escuela de Electrónica (TEC) en el programa de Nanotecnología de dicha universidad. Es de prever que un cambio en la electrónica del silicio por grafeno y en las comunicaciones por la fibra óptica, mantiene al país muy preparado para afrontar el cambio de paradigma en todos los espectros posibles de las TIC. Así mismo, en el Campo de la Bioinformática, a los futuros profesionales del

Máster de Bioinformática y Biología de Sistemas (Universidad de Costa Rica) se les mantienen atentos para los estudios co-relacionados en Nanobiotecnología, Ultrasecuenciación y Biochips. Como antecedente (el autor de este capítulo), desde el 2009 al 2012, hizo un trabajo certificado colectivo de formación previa (Bioinformática y Nanotecnología) hacia todo el sector clínico de España. Estos programas de formación fueron catalogados Pioneros en Europa, con la misma participación en Nanotecnología del CiberBBN (Centro de Investigación de Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina), UAM (Universidad Autónoma de Madrid, Grupo de Materiales Moleculares y Nanociencia) y Bionand (Centro Andaluz de Nanomedicina y Biotecnología). En este sentido es más apropiado orientar las carreras con componentes en Nanotecnología, Bioinformática y TIC para no saturar aún más el mercado profesional costarricense.

Dentro del contexto de acciones, también es fundamental establecer redes y plataformas nanocomputacionales con grupos integrados. Es decir plataformas interconectadas que permiten el intercambio de información a través de un catálogo de acceso común de proyectos generales que tengan un componente nanotecnológico por medio de una interpretación funcional ontológica. Es ahí donde el acercamiento de profesionales de las distintas disciplinas tiene posibilidad de converger en un interés común y sinergias compartidas.

Por otra parte, de acuerdo al estudio, la gran parte de los proyectos nacionales de Nanotecnología en Costa Rica (2008-2014) están en la fase de investigación sobre síntesis, funcionalización y caracterización de nanomateriales. Además, se observa una tendencia aplicada hacia temas sobre contaminación y medio ambiente: biodiversidad, forestal, desechos industriales, plantas, agua, textiles, biocontroladores, etc. Por otra parte, las aplicaciones restantes recaen en áreas como la Biomedicina (cáncer, enfermedades infecciosas, etc.) y en menor rango sobre la Física óptica, Magnética, electrónica, materiales, etc, de los nanocompuestos. En ningún caso encontramos proyectos asociados directamente a la Nanoinformática (por ejemplo, Computación cuántica y/o molecular) y TIC. Una respuesta puede asociarse precisamente por los estados tempranos de desarrollo de la Nanotecnología y el empleo necesario de equipos más sofisticados para su estudio en el país.

De acuerdo con esta investigación de Prosic, la Nanotecnología es una ciencia que tiene grandes oportunidades en el país. Para ello, es necesario integrar progresivamente ciencias expertas paralelas como la Bioinformática y Nanoinformática con respaldo de las Tecnologías de la Información y Comunicación.

A partir del Gobierno, deben establecerse un apoyo más claro sobre la integración de la TIC en la Nanotecnología y en la Bioinformática para fortalecer sólidamente esta triada que muestra resultados interesantes a nivel nacional.

Una recomendación es plantear un Plan nacional estratégico de tecnologías convergentes (Nanotecnología, Bioinformática, TIC, Ciencia cognitiva, Robótica e Inteligencia Artificial) que incluya componentes de legislación para proteger a la población, industria y sociedad. Tres casos recomendados deberían estar enfocados en toxicología, medio ambiente y TIC (seguridad y protección intelectual).

Se espera que los resultados de este estudio, contribuyan al fortalecimiento de la Nano informática y Nanobioinformática Computacional en la nueva era tecnológica contemporánea en la Sociedad de la Información y Conocimiento en Costa Rica.

Allan Orozco Solano

Ingeniero en Bioinformática. Nanotecnólogo Molecular (UAM- España). Profesor e investigador de Bioinformática, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica. Director de Red Centroamericana de Bioinformática y Biocomputación molecular. Director General de Indromics Bioinformatics (Grupo Empresarial Tecapro). Docente en Postgrado de Ciencias Biomédicas (UCR).
bioinformatica.em@ucr.ac.cr

TIC Y FORMACION DE DOCENTES

Felisa Cuevas Cordero
Jacqueline García Fallas

CAPÍTULO

7

En su informe Hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento del 2007 el Prosic, incorporó la e-Educación como uno de los temas de análisis, considerando el efecto que las TIC venían manifestando en un sector históricamente relevante para el país y también como parte de los cambios globales que estas han provocado en las últimas décadas. En esa oportunidad se abordó el análisis a partir de las instituciones, iniciativas y esfuerzos que en el país venía realizando, en relación con el uso de estas herramientas en el campo educativo. Se señaló la carencia de información sistemática y oportuna como una limitante para poder dar cuenta de la totalidad de programas que en ese momento se estaban llevando a cabo. Desde entonces el Prosic ha mantenido el interés por conocer cómo se viene desarrollando el sector en esta materia, lo cual ha motivado varios trabajos particularmente en la educación secundaria.

En ese afán, conjuntamente con el Instituto de Investigación en Educación (INIE) también de la Universidad de Costa Rica, se ha involucrado en un trabajo de más largo aliento que incorpora,

entre sus objetivos, una de las preocupaciones que subyacen a todas las reflexiones en torno a la incorporación de la TIC en la educación: cómo garantizar la calidad del aprendizaje con estas herramientas. Uno de las piezas fundamentales en esa ecuación es la capacidad de los docentes para incorporarlas adecuadamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje. La investigación en proceso aborda la inclusión de las TIC en proceso formativo de los docentes, con especial énfasis en la formación inicial.

Este capítulo presenta un resumen de los principales hallazgos de la primera parte de la investigación. Se ha organizado para dar primero un encuadre de la dinámica entre TIC y educación destacando la indiscutible importancia que en todas latitudes le otorgan a estas nuevas herramientas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. El segundo apartado hace un esbozo somero del desarrollo de las TIC en el sector educativo del país, incluyendo el marco de las políticas emanadas por la máxima autoridad en la materia. El tercero aborda la relación TIC y docentes el cual se aprovecha para exponer un sondeo realizado por el Prosic entre

maestros de primaria, que le permite refrescar información sobre el uso de tales herramientas y percepciones sobre el efecto en los procesos pedagógicos.

El siguiente apartado se refiere a las TIC y la formación de formadores. En este se señala, por una parte las condiciones para que estos recursos sean parte de práctica cotidiana del trabajo docente, incluido una categorización de las competencias digitales. Por otra, se analiza la incorporación de estas en la formación inicial de los docentes, desde la oferta de las universidades y también algunos programas para formación continua. Se presenta luego los resultados de una consulta realizada a docentes y estudiantes de las carreras de educación sobre sus concepciones en torno a las TIC como herramienta de enseñanza y aprendizaje y su relación con la puesta en práctica del proceso formativo. Por último se plantean algunas reflexiones a manera de consideraciones finales.

Pero es importante señalar que el tema no se agota con esta presentación, al contrario, es necesario y esa es responsabilidad asumida, profundizar en el análisis incorporando nuevas consultas a otros actores involucrados que permitan ampliar el panorama y poder ofrecer mejores conclusiones. Ello con el propósito de abonar al conocimiento y brindar elementos para fortalecer la capacidad de acción de quienes están comprometidos con la construcción de una mejor educación para todos.

7.1 IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN

Hay una discusión permanente en el país sobre la calidad de la educación, así lo demuestra el trabajo sistemático que realiza el Programa del Estado de la Educación¹, en las reacciones que este provoca en los políticos y especialistas y en general, en el interés que suscita en la opinión pública. Se considera que las grandes transformaciones tecnológicas que vive el mundo moderno están transformando las relaciones sociales y que la información es el nuevo motor del desarrollo. Vincularse a la sociedad del conocimiento no será posible sin una educación de calidad en que todos estén incluidos. Al igual que en cualquier otra actividad humana, las TIC tienen un efecto directo y cobran cada vez mayor importancia en el proceso educativo del ciudadano costarricense en su inserción a un mundo globalizado

Desde la década del 90 del siglo pasado se inició en América Latina el estudio de la incidencia de las nuevas tecnologías de información y comunicación en los procesos educativos, continuando la iniciativa surgida en los países desarrollados. También surgieron una serie de iniciativas mundiales y regionales, algunas de ellas vinculantes, para la formulación de políticas públicas en educación y TIC (Prosic 2007). Entre tales se destacan los trabajos de CEPAL/Unesco 1991; la Cumbre Mundial Sociedad de Información para todos (Unesco, 1995), la Conferencia Mundial sobre Educación (Dakar 2000), Séptima reunión del Comité Regional Intergubernamental del Proyecto Principal de

¹ Consejo Nacional de Rectores, Conare, Programa del Estado de la Nación,

Educación en América Latina y el Caribe (2001). Todas ellas hacen énfasis en la importancia de estos nuevos recursos tecnológicos en la educación, recomiendan integrarlas en todo el proceso educativo desde preescolar hasta la educación superior. Igualmente, hacer los cambios necesarios en aspectos como el contenido de los cursos y los métodos pedagógico para obtener buenos resultados.

Pero estos cánones también advierten sobre el riesgo de que tales herramientas puedan aumentar y profundizar brechas existentes entre países y al interior de estos. Prevenir tal situación depende de estrategias y orientaciones claras por parte de los países en la formulación de políticas en esta línea.

La literatura señala diversos beneficios pero también desafíos para la incorporación de las TIC en las aulas y para que estas sean parte de currículum escolar.

Entre los beneficios que se le asocian es que pueden ser utilizadas para favorecer el aprendizaje, con el mejoramiento de currículo mediante la incorporación de nuevos contenidos; como herramientas para resolver problemas reflexión y retroalimentación; en la construcción de comunidades de aprendizajes globales y locales; para el desarrollo profesional y para expandir las oportunidades de trabajo continuo de los docentes (Bransford, 2000 cit por III Informe Estado de la Educación).

Otros condiciones que propician las TIC es una mayor autonomía y asunción de nuevas responsabilidades por parte del alumno y la definición de roles diferentes de los docentes como facilitadores y gestores del proceso de

aprendizaje más que como depositarios del saber. Se considera que tienen una contribución significativa en la mediación pedagógica, la sociedad del conocimiento demanda la construcción de nuevos espacios y oportunidades de aprendizaje como el e-Learning, el replanteamiento curricular de los planes y programas de estudio y la reorganización de las instituciones educativas. Asimismo, las TIC son consideradas como un elemento importante para mejorar la calidad de los procesos de aprendizaje, volviéndolos más atractivos y significativos para el estudiantado (Benavides y Pedró cit por MEP-Proyecto Perfiles 2013)

Igualmente se señalan algunos aspectos relevantes que es necesario acometer para mejorar la calidad educativa como la renovación de las prácticas educativas y las estrategias asociadas a la medición de los aprendizajes, en ambas las TIC ofrecen oportunidades de apoyo para implementar esos cambios (Unesco 2013).

En cuanto a los desafíos, se apunta la importancia de repensar cómo se enseña y cómo se aprende, esto es, los modelos educativos y los contenidos curriculares ya que estos fueron diseñados de cara a las necesidades de una sociedad muy diferente a la que hoy existe. Por otra parte también es necesario orientar la atención las a características que actualmente exhiben los principales actores del proceso educativo: los estudiantes. Los niños y jóvenes que hoy asisten a la escuela nacieron en la era digital, familiarizados con las computadoras, los teléfonos celulares y la Internet y con la información a su alcance, lo cual ha generado nuevas formas de aprendizaje y de aprehensión de los hechos. Ello plantea el desafío de crear ambientes de trabajo en aula atractivos para ellos.

En esa línea se imponen retos sobre la adecuación de la formación inicial y en servicio de los docentes, además de la cobertura y calidad de la infraestructura tecnológica, para ello se hace necesario la definición de políticas públicas que así lo aseguren.

De acuerdo con la Unesco (2013), la experiencia en América Latina y el Caribe sobre la incorporación de las TIC en la educación, en las últimas dos décadas ha mostrado poco efecto en la calidad de la educación, entre cuyas razones sugieren, está el modelo de incorporación de estas tecnologías. Se introdujeron dispositivos y programas sin tener claros los objetivos pedagógicos y las estrategias para alcanzarlos. En consecuencia las TIC ocuparon un lugar marginal en las prácticas educativas, las cuales siguen siendo relativamente las mismas que había antes de la inversión.

7.2 TIC Y EDUCACIÓN EN COSTA RICA

En Costa Rica la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje se dio en 1988 con la Fundación Omar Dengo (FOD)²; mediante una alianza con el Ministerio de Educación se estableció el Programa Nacional de Informática Educativa (Pronie), con el interés de mejorar la educación mediante la renovación

de los modelos pedagógicos con incorporación de las tecnologías (Prosic 2007). En sus inicios tuvo una cobertura del preescolar hasta noveno año de Educación General Básica.

En el año 1994 se amplió la cobertura del Pronie al 100% del sistema educativo, en ese año, la política Educativa hacia el Siglo XXI del Consejo Superior de educación adoptó una visión integradora del papel de las TIC en la educación en tres ejes: ampliación de la cobertura de la informática educativa en primer y segundo ciclos, b) la integración de los jóvenes en a los procesos productivos ligados con la tecnología mediante el reforzamiento del uso de las TIC en el tercer ciclo y c) a la renovación de los modelos administrativos mediante la introducción de sistemas informatizados. En ese año se creó en el Ministerio de Educación Pública, el Departamento de Informática Educativa.

En 1995 se estableció el Programa de Informática Educativa en Secundaria y en el 2007 el Programa de Mejoramiento de la Calidad de la Educación Preescolar y General Básica, que tuvo como objetivo mejorar la calidad y eficiencia de estos servicios. En este programa, la incorporación de las TIC se focalizó en la educación secundaria.

En el año 2004 se inauguró el programa de innovaciones educativas en el tercer ciclo de la enseñanza general básica con el propósito de ser una herramienta al servicio de los profesores para el desarrollo del currículo y la creación de ambientes de aprendizaje innovadores.

Recientemente se han desarrollado otras iniciativas como a) Programa de tecnologías móviles en ambiente escolar (MEP- Intel- Eucar-OD) B) proyectos de fortalecimiento de la educación técnica

² “La Fundación Omar Dengo de Costa Rica es una institución privada, sin fines de lucro, que desde 1987 gesta y ejecuta proyectos nacionales y regionales en el campo del desarrollo humano, la innovación educativa y las nuevas tecnologías. Sus diferentes proyectos han beneficiado a más de un millón y medio de costarricenses, incluyendo niños y jóvenes estudiantes, educadores, profesionales, personas de las comunidades y adultos mayores” (http://www.fod.ac.cr/?q=quienes_somos).

(LaboraFOD- MEP, Jóvenes administradores de redes), c) esfuerzos tendientes a crear portales para el aprendizaje como Educ@rtico, Relpo, Ceucar, d) proyecto Expo Ingeniería (MEP-Micitt, Intel, MEP Digital) f) proyecto de Recursos tecnológicos innovadores para la enseñanza del inglés con apoyo de la Fundación Crusa.

En 2008 se dio a conocer un conjunto de estándares de desempeño de estudiantes en el uso de las tecnologías digitales (preescolar a secundaria) desarrollados por la FOD y el Departamento de Educación Técnica del MEP con apoyo de la Fundación Crusa, con el objeto de que los alumnos se apropien de las TIC para expandir sus capacidades de resolver problemas, crear, colaborar, participar y comunicarse de manera progresiva a lo largo del proceso educativo (III informe Estado de la Educación).

El modelo de la FOD, fue desde un principio en la utilización pedagógica de las TIC para el desarrollo de habilidades cognitivas y para potenciar el aprendizaje significativo. Desde esta perspectiva, las herramientas informáticas se convierten en instrumentos que apoyan a docentes y estudiantes en la creación de conocimiento y pensamiento creativo (Prosic 2007).

7.2.1 Política Nacional de Aplicación de las TIC a la educación

En 2009 el Ministerio de Educación Pública emitió la Política Nacional de Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación a la Educación, mediante la cual intenta, a tenor de las nuevas demandas tecnológicas, mejorar las competencias de los ciudadanos en su incorporación al trabajo y a la producción. El objetivo General

de la Política es promover la transformación del sistema educativo costarricense, de forma que se desarrolle la utilización de las tecnologías digitales al servicio de la educación nacional como estrategia para propiciar el desarrollo y enriquecimiento de la enseñanza, el aprendizaje y la gestión educativa.

La Política plantea como propósitos específicos:

- Preparar a la comunidad educativa para ser usuaria eficiente, autónoma y creativa de las TIC, mediante procesos de sensibilización y de capacitación en su uso.
- Aprovechar las potencialidades de las TIC para mantener una oferta permanente de programas y de proyectos educativos que sean flexibles, ricos en vivencias con ambientes activos e interactivos centrados en el aprendizaje.
- Promover el diseño y el desarrollo de prácticas pedagógicas basadas en las tecnologías de la información y la comunicación con el fin de integrar conocimientos de las distintas áreas.
- Desarrollar el equipamiento informático, los proyectos de redes en los centros educativos y la capacitación de docentes en informática para usos educativos, integrando todos los niveles.
- Fomentar la producción, la difusión y la localización de los recursos multimedia por parte de docentes, de estudiantes y de grupos de investigación y desarrollo.
- Poner en práctica estrategias y líneas de acción para garantizar la infraestructura tecnológica necesaria para las acciones educativas, que incluyan la selección, instalación, mantenimiento, soporte técnico y actualización de los equipos.

- Establecer los mecanismos necesarios que garanticen el acceso equitativo a las TIC en educación en áreas rurales y para poblaciones en riesgo.
- Promover la investigación y desarrollo de nuevas formas de organización escolar, curricular, elaboración de contenidos y evaluación de aprendizajes.
- Garantizar la existencia de programas de formación, capacitación y actualización permanente para el profesorado de los diferentes niveles y el personal administrativo del sistema educativo.
- Generar la definición y aseguramiento de los recursos financieros necesarios de inversión inicial y para la instrumentación a corto, mediano y largo plazo.
- Establecer las estrategias para la certificación y evaluación mediante la construcción de indicadores que valoren los resultados y la pertinencia de las acciones propuestas, así como la inclusión de reformas y modificaciones necesarias en el desarrollo y al final de cada etapa de los proyectos.

La política se basa en los siguientes pilares:

- El Programa de Informática Educativa
- La informática como herramienta didáctica
- Certificación de las competencias en el manejo de las herramientas informáticas
- Utilización de la informática en la gestión administrativa de las tareas educativas

La Política impulsa la capacitación para el uso de las TIC, enfatizando programas para el profesorado y personal del sistema educativo, el diseño y desarrollo de prácticas pedagógicas basadas en TIC, el equipamiento informático, la producción de recursos multimedia y el establecimiento de estrategias para la evaluación incluyendo la construcción de indicadores que valoren los resultados y pertinencia de las acciones propuestas.

El MEP nombró una Comisión de las TIC, integrada por funcionarios del propio Ministerio para elaborar los documentos de implementación de la política, entre ellos crear los criterios de gestión de calidad, gestión de riesgos, gestión de la seguridad de la información, gestión de proyectos, decisiones sobre asuntos estratégicos y cumplimiento de las obligaciones relacionadas con la gestión de las tecnologías.

En relación con la integración de las tecnologías en los procesos de formación docentes, la política hace referencias a la capacitación y certificación docente, pero no así a la formación docente inicial. En efecto el punto 9 de los propósitos específicos a ello se refiere. Igualmente en las políticas organizacionales se establece que el Programa de Informática Educativa ejecutará un plan anual de capacitación con actividades de desarrollo profesional para docentes para manejo y aplicación de TIC; también se establece la certificación de competencias para el manejo de la informática para el personal docente y administrativo y el estudiantado pero no hay una política explícita que oriente las TIC en el área de formación docente inicial.

Dirección de Recursos Tecnológicos del MEP

La Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación es la instancia del Ministerio de Educación Pública encargada de analizar, estudiar, formular, planificar, asesorar, investigar, evaluar y divulgar todos los aspectos relacionados con la producción, experimentación e introducción de las TIC para apoyar la labor del docente en el aula, y producir recursos digitales educativos. Entre sus funciones debe establecer las políticas, lineamientos y procedimientos para orientar la producción, experimentación e introducción de las TIC, así como el acceso de los docentes a las mismas.

Misión: Promover el aprendizaje de los diferentes actores del Sistema Educativo, mediante el uso de las tecnologías de información y comunicación en el Sistema Educativo Costarricense.

La Dirección se organiza en cuatro departamentos, investigación, desarrollo e implementación, gestión y producción de recursos tecnológicos, documentación e información electrónica, bibliotecas escolares y centros de recursos para el aprendizaje con las siguientes funciones:

- Establecer las políticas, lineamientos y procedimientos para orientar la gestión, experimentación e introducción de tecnologías de información y la comunicación, así como el acceso, uso y apropiación de las mismas por parte de los docentes.
- Propiciar el diseño, experimentación y adaptación de recursos didácticos complementarios.
- Establecer la coordinación necesaria, mediante su planificación y organización, de todos los esfuerzos institucionales destinados a apoyar la labor docente en el aula.
- Definir, conjuntamente con la Dirección de Desarrollo Curricular, los lineamientos de índole curricular que deben de considerarse para la gestión, experimentación e introducción de las tecnologías de la información y la comunicación, para apoyar la labor del docente en el aula.
- Promover la investigación sobre los fundamentos de los procesos de enseñanza y de aprendizaje conducente a establecer innovaciones que, a su vez, propicien el cambio cualitativo.
- Impulsar la adopción, adaptación, creación, divulgación y utilización de recursos tecnológicos para la educación en los distintos niveles del sistema educativo costarricense.
- Promover la cooperación de organismos nacionales e internacionales, públicos y privados, para el desarrollo de programas y proyectos innovadores relacionados con la gestión, experimentación e introducción de tecnologías de la información y la comunicación en la educación, y el acceso de los docentes a las mismas.
- Aprobar, dar seguimiento y evaluar los planes, programas, proyectos y acciones a cargo de los distintos departamentos que integran la Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación. (Decreto 36451-MEP),

No obstante la definición de esta política, en el criterio de quienes están vinculados con el sector, el desarrollo de las TIC en el ámbito institucional del sistema educativo del país, muestra un proceso disperso en los esfuerzos en marcha de estas nuevas iniciativas que no están articuladas entre sí (Fallas y Zúñiga 2010 cit. por el II Informe del Estado de la educación).

Con el propósito de articular dentro del MEP los esfuerzos relacionados con el uso de las nuevas tecnologías en el proceso de aprendizaje, así como planificar asesora y evaluar los avances en la producción, experimentación e introducción

de la TIC para apoyar la labor docente en el aula, se creó la Dirección de Recursos Tecnológicos.

7.3 LAS TIC Y LOS DOCENTES

La incorporación adecuada de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje tiene como condicionante las capacidades, habilidades, actitudes y escenarios del segundo actor más importante del sistema educativo: los docentes.

En el año 2007 Prosic elaboró un estudio sobre la brecha digital en educación secundaria y analizó la situación de los docentes en los colegios de

La Nación, 25 de marzo de 2014

El Ministerio de Educación Pública (MEP) lanzó una aplicación para dispositivos móviles que permitirá a los estudiantes y funcionarios obtener información didáctica o realizar gestiones administrativas con la institución.

MEP móvil es el nombre de la herramienta disponible en las tiendas digitales desde el jueves anterior para dispositivos con plataforma IOS y Android.

Para el jerarca de Educación, Leonardo Garnier, la app potenciará los avances que la tecnología pone a disposición de la sociedad, así como consolidar los vínculos de manera ágil y amigable con el ministerio y los usuarios de la comunidad educativa

Desde la aplicación, los usuarios pueden descargar recursos didácticos como videos del Profe en c@sa y Te invito a leer conmigo. Además podrán acceder al calendario escolar, documentos del programa Convivir y el reglamento de sodas estudiantiles.

A los funcionarios, la herramienta les permitirá gestionar citas en la plataforma de servicios, descargar calendarios de pagos y obtener respuestas rápidas a trámites frecuentes...

“Esta aplicación permite ampliar el acceso a la educación y apoyar una distribución más equitativa del conocimiento. los estudiantes podrán acceder en cualquier momento o lugar, recursos y materiales que les ayudarán a reforzar los conocimientos adquiridos, evacuar duda, prepararse para los exámenes o conocer sobre buenas prácticas para la convivencia pacífica utilizando solamente su teléfono móvil”, refirió Tanya Chapuisat, representante de Unicef.

secundaria del país³. Al año siguiente el MEP conjuntamente con la FOD realizó un estudio similar, abarcando también a los docentes de primaria. La investigación se fundamentó en una encuesta para conocer las condiciones de acceso, uso y apropiación de la TIC. Entre los principales resultados se determinó que los docentes tenían un alto nivel de acceso a las TIC, tanto en tenencia como en uso, en sus hogares, especialmente computadoras e Internet. También evidencian una actitud positiva hacia la incorporación de estos recursos en su trabajo en el aula. No obstante el principal uso que ellos dan a las TIC está poco relacionado con dichas actividades, las utilizan especialmente para atender necesidades de tipo personal y rutinario. Por otra parte, alrededor de un 50% de los consultados señaló que carecen de conocimiento sobre metodologías y didácticas para la incorporación de las tecnologías.

Entre los principales limitaciones señalados por los profesores para hacer mayor uso de estas herramientas en aula está la falta de recursos tecnológicos en términos de cantidad, calidad y mantenimiento, así como el limitado acceso que ellos tienen a los existentes; también indican la falta de preparación para integrar dichos recursos a su labor docente.

En relación con los niveles de apropiación de las TIC, el estudio MEP-FOD identificó cuatro tipos de docentes: i) los avanzados en los ámbitos personal y profesional (17.5%), los rezagados en

ambos (21.3%), iii) los avanzados en el ámbito personal (29.2%) y los docentes con potencial (32%). La apropiación en general tiende a ser baja, con disparidades encontradas entre los usos en el ámbito personal y profesional (IV Informe Estado de la Educación).

7.3.1 Un sondeo entre los docentes de escuela

Aprovechando el estudio realizado por el Prosic para el capítulo 8 “Infancia, socialización y TIC” del presente informe, se realizó una consulta a los profesores de las escuelas de la muestra⁴ y

⁴ Para el desarrollo del estudio con la población de docentes de escuelas se utilizó una muestra no probabilística, ya que la selección de las escuelas y de los profesores fue a juicio. Este sondeo nace de la oportunidad de abordar también a los profesores de los alumnos entrevistados en el estudio del capítulo 8 de este Informe 2013 “Infancia, socialización y TIC”. Así que la población de interés eran todos los profesores que tuvieran la disposición a la hora de aplicar la encuesta a los estudiantes en las 8 escuelas visitadas.

La selección de estas escuelas fue a criterio, se trabajó con escuelas de los cantones centrales de San José, Heredia, Alajuela y Cartago, así como Moravia, Montes de Oca y la Unión. En cada uno se seleccionó dos escuelas una privada y otra pública obteniendo un total de ocho unidades muestrales (escuelas). Como se mencionó anteriormente la selección de los profesores dentro de cada escuela estaba sujeto a la disponibilidad de ellos mismos y al permiso por parte de la Dirección en aplicar este otro cuestionario. En una escuela no fue posible aplicar el cuestionarios a profesores por lo que en la muestra final quedan solo siete escuelas.

El cuestionario era de tipo auto-aplicado. Se toma como base un estudio realizado en el año 2007 con profesores, el instrumento se modificó y se agregaron nuevas preguntas de interés. Está conformado por tres grandes bloques el primero es de la formación del docente y datos demográficos, el segundo trata sobre el acceso y uso de las TIC a nivel personal y en la escuela, y por último un bloque de opinión. Al final se obtuvo 44 observaciones. Para procesar la información recolectada y analizar los datos se utilizó el programa estadístico SPSS 15. Además de Excel para la fabricación de los gráficos.

³ Prosic elaboró tres estudios sobre la brecha digital en la educación secundaria en Costa Rica a saber: i) Brecha digital en la Educación Secundaria: El caso de los estudiantes costarricenses; ii) Brecha Digital en la Educación Secundaria: El caso de los profesores costarricenses y iii) Las TIC en la educación secundaria costarricense: Análisis comparativo.

determinar su acercamiento a las TIC, cómo las están utilizando en las aulas, ello con el propósito también de refrescar la información recabada varios años antes, aludida en párrafos anteriores.

Respondieron 44 maestros de escuelas públicas y privadas de la Gran Área Metropolitana, en edades comprendidas entre los 25 y los 58 años, con un promedio de 39.7 años, con una experiencia acumulada de trabajo promedio de más de 10 años. De ellos un 84% son mujeres. Un 55% son profesionales egresados de las universidades públicas y el restante 45% de las privadas. El 30% tiene el grado de bachiller, un 45% de licenciatura y un 25% obtuvo una maestría. El 57% imparte lecciones en el área de español.

Un 68% de los docentes entrevistados señaló haber recibido capacitación específica en el manejo de las TIC en el desarrollo del plan de estudios que los acreditó como docentes en ejercicio docente y otros cursos adicionales como actualización profesional. Entre los cursos mencionados están: computación, material didáctico y técnico, tecnología educativa, innovaciones educativas, tecnología educativa informática educativa, Internet, Micromundos, elaboración de materiales didácticos, recursos para la enseñanza de las matemáticas, pizarras electrónicas, Web 2.0.

Acceso y uso a las TIC

El 100% de las personas consultadas en la muestra señalaron utilizar la computadoras, y el teléfono celular, esta cifra se reduce un poco en relación con el uso de Internet (97.7%), el correo electrónico (93.2%) y las redes sociales (84.1). Una alta proporción, más del 95% de estos docentes tienen en su casa estos equipos.

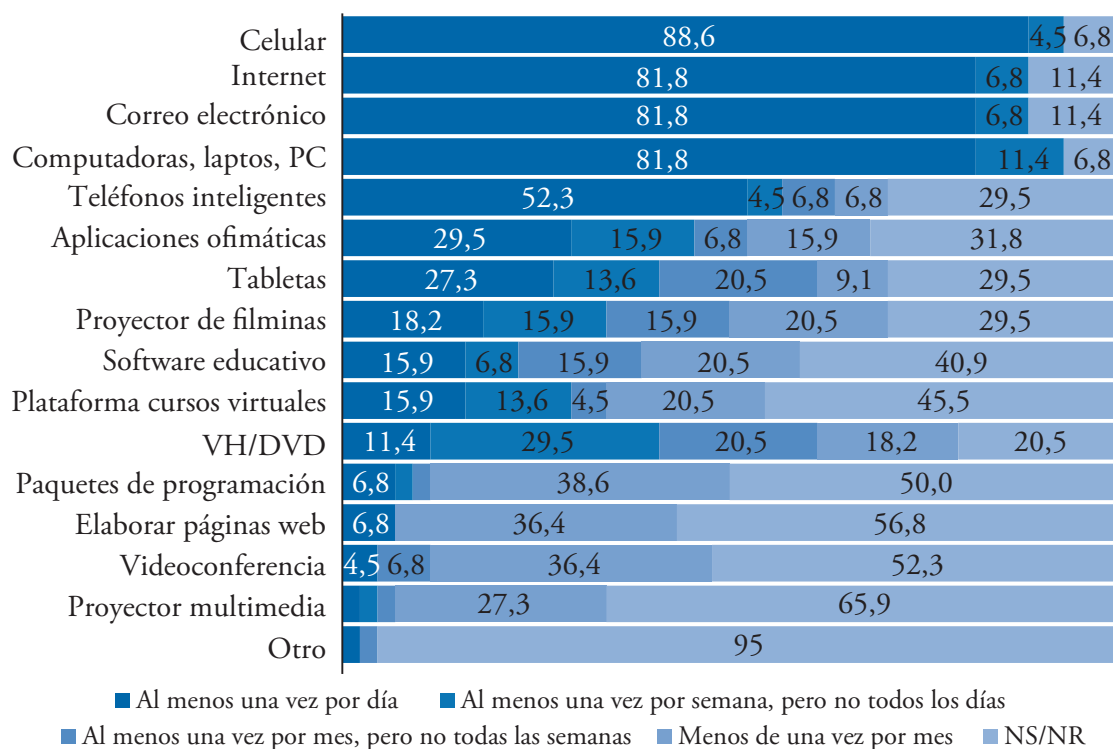
La frecuencia de uso es muy alta para las TIC de uso común como el teléfono celular, la computadora e Internet, pero no así para los equipos y software que están vinculados con la actividad docente. En efecto, casi un 82% de los consultados indica hacer uso muy frecuente de aquellos instrumentos mientras que equipos como proyectores solo el 18% hace uso diario y un 16% una vez por semana. Al referirse al software educativo este es utilizado diariamente por un 16 % por los consultados y un 7% lo hace una vez por semana. Lo mismo ocurre con las plataformas para cursos virtuales solo un tercio de ellos lo hace con frecuencia de al menos una vez por semana. Las videoconferencias son ajenas para la gran mayoría de los informantes, poco más de un 11 % dijo hacer uso de ellas con alguna frecuencia (gráfico 7.1).

Un elemento de interés fue conocer si los docentes consultados han recibido algún tipo de capacitación específica relacionada con equipo y aplicaciones TIC. Las respuestas se incluyen en el gráfico 7. 2.

El 70 % señaló haber recibido algún curso para la elaboración de material didáctico que emplean en su actividad docente utilizando las TIC, lo cual es concordante con la respuesta dada acerca de si recibieron capacitación específica en el tema durante el proceso formativo de las universidades. Una proporción importante recibió tal capacitación en las aulas universitarias, solo un 30 % señaló que no.

La mayoría de los docentes utiliza las computadoras fundamentalmente en la casa, aunque una proporción interesante el 66% señala emplearla en forma muy frecuentemente en la escuela y fundamentalmente para apoyar las

Gráfico 7.1
Docentes de escuela, frecuencia de uso de equipos y aplicaciones TIC
(Porcentajes)



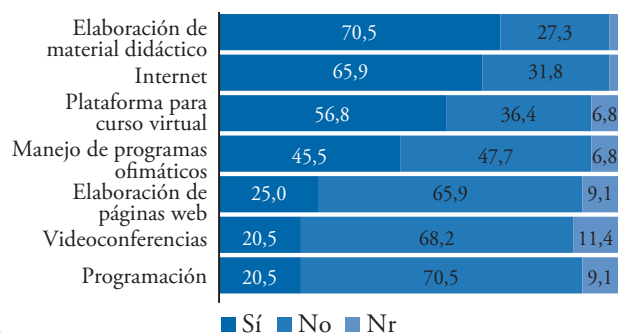
Fuente: Elaboración propia, Encuesta a docentes de primaria. Prosic, 2013.

labores de docencia (89%) y en menor medida para desarrollar actividades de tipo administrativo (47.7%). Comparado con la situación de hace 7 años, se observa un avance, aunque todavía, moderado a hacer un mayor uso de los recursos tecnológicos en los centros educativos.

En lo que concierne a Internet, el gráfico 7.3 ilustra las actividades para las cuales los docentes consultados utilizan este servicio y el grado de frecuencia en que lo hacen.

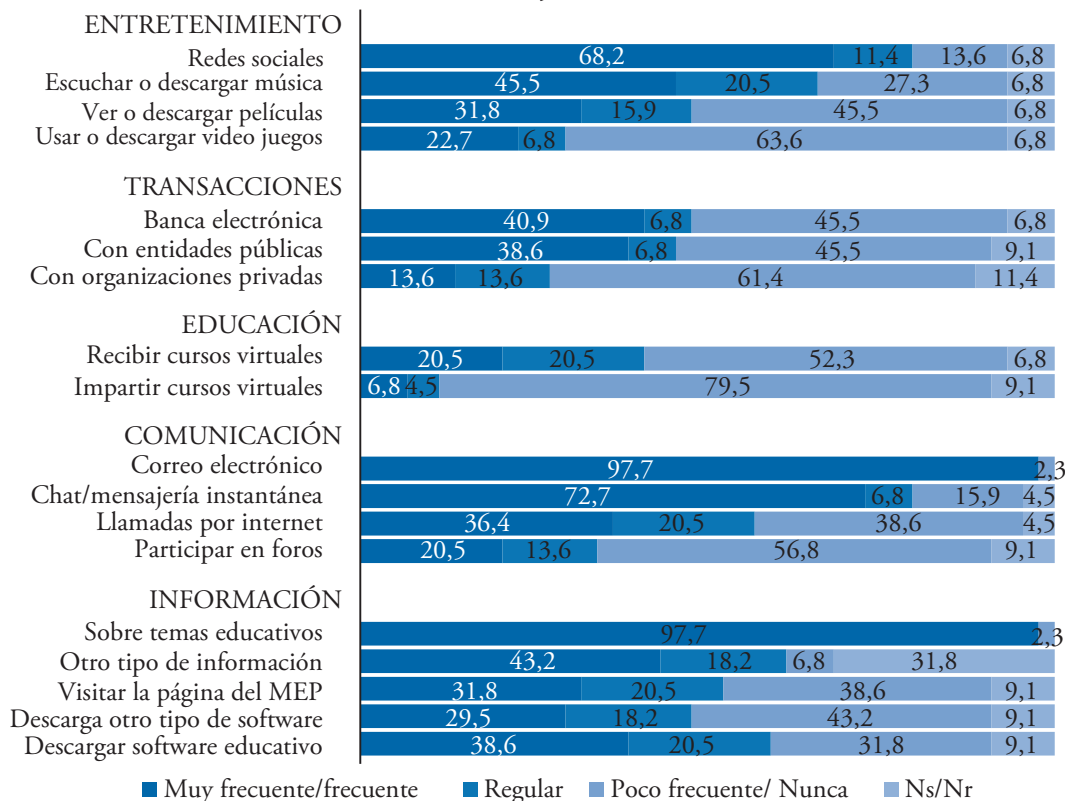
Como se observa, la comunicación y la información siguen siendo el motivo más importante de uso de la Red. En el primero de los casos al utilizar

Cuadro 7.2
Docentes de escuela, cursos recibidos sobre manejo de equipo y aplicaciones TIC
(Porcentajes)



Fuente: Elaboración propia, Encuesta a docentes de primaria. Prosic, 2013.

Gráfico 7.3
Docentes de escuela, actividades para las que
usa internet y frecuencia
(Porcentajes, N=44)



Fuente: Elaboración propia, Encuesta a docentes de primaria. Prosic, 2013.

fundamentalmente el correo electrónico, el 97 % de los consultados señaló este como de uso frecuente o muy frecuente. En tanto que el uso como herramienta de información está relacionado con la búsqueda de temas educativos. El acceder a la página del Ministerio de Educación no resulta interesante para la mayoría, solo un 31.8% señaló hacerlo, tampoco lo es la descarga de software educativo ya que un 38.6% señaló hacerlo en forma frecuente o muy frecuente.

Se mantiene como una constante entre los estudios realizados con anterioridad por Prosic (2007) y el presente sondeo, que los docentes no han incorporado la herramienta de Internet para facilitar su vida cotidiana mediante las transacciones con organizaciones de servicios (públicos o privados). Una cuarta parte de los docentes consultados usa la banca electrónica, cifra muy baja si consideramos que la mayoría de las empresas y el gobierno realizan el pago a los docentes mediante depósitos bancarios. En cuanto a la transacciones con

entidades pública (trámites burocráticos o pago de servicios por ejemplo) la proporción que los utiliza frecuente o muy frecuentemente disminuye a un 38.6% y con las privadas a un 13.6%.

En relación con el acceso a opciones educativas virtuales, esta no es una modalidad aceptada para la mayoría de los informantes. Solo un 20.5% indicó usar frecuente o muy frecuentemente la Red para recibir cursos de esta índole y un 6.8% para impartirlos.

Las actividades de entretenimiento por medio de la red se ubican en una posición intermedia de uso, aunque mayoritariamente se orientan hacia las formas de socialización que brindan las redes sociales. Más de dos tercios de los entrevistados indicaron hacer uso de estas formas para crear o fortalecer vínculos con otras personas.

Vinculado con lo anterior está la presencia en Internet, en el gráfico 7.4 se ilustra la participación según tipo de modalidad. El 84.1 % de los

docentes consultados indicó pertenecer a alguna red social, proporción concordante con las cifras nacionales. Esta opción se utiliza preferentemente para hacer nuevas amistades y compartir aspectos de su vida personal una proporción muy baja, el 8% indica que la usa con propósitos de su trabajo docente.

Al igual que los estudiantes de la carrera de educación, que se verá más adelante, la participación de los docentes por medio de las páginas web se reduce significativamente a un 43,2% aunque hay que señalar que esta proporción está por encima de las capacidades adquiridas por medio de cursos recibidos para elaborar dichas páginas (grafico 7.2), lo cual señala un esfuerzo por parte de ellos para tenerla. Un 40 % de quienes tienen la página la emplean con fines de su trabajo como docentes, tal como poner el programa del curso, informar de trabajos o tareas y ofrecer reportes de calificaciones.

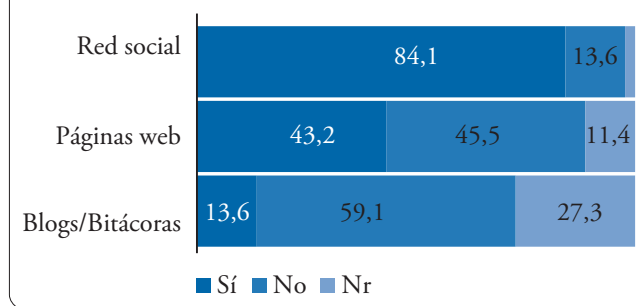
Los blogs o bitácoras, herramientas muy ligadas a los procesos educativos no son parte del quehacer de los docentes, solo un 13,6% de ellos indicó incorporar alguno en su quehacer. De ellos, un 67%, indicó utilizarlos como herramienta facilitadora del proceso de enseñanza y aprendizaje por medio de tareas, brindar reportes de calificaciones, incluir trabajos y exámenes o recibirlos, informar o estar en contacto con alumnos o con sus padres. Otro 50% de esa reducida proporción de blogueros señaló que los utiliza para crear foros de discusión e incluir el programa del curso.

Uso de TIC en el aula

Con respecto a la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje, los docentes en general externaron una actitud favorable. Una amplia mayoría (82% o más) expresó que

Gráfico 7.4

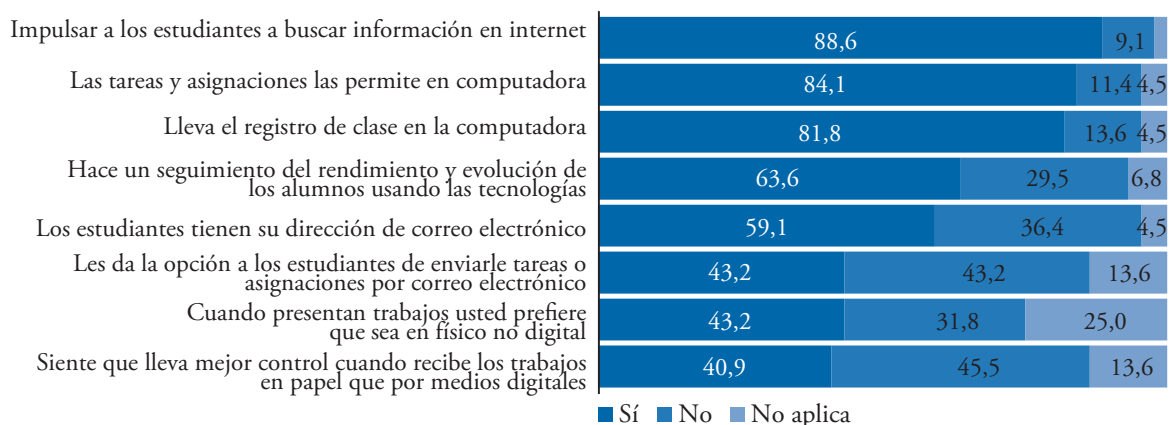
Docentes de escuela, presencia en la red según modalidades (Porcentajes, N=44)



Fuente: Elaboración propia, Encuesta a docentes de primaria. Prosic, 2013.

Gráfico 7.5

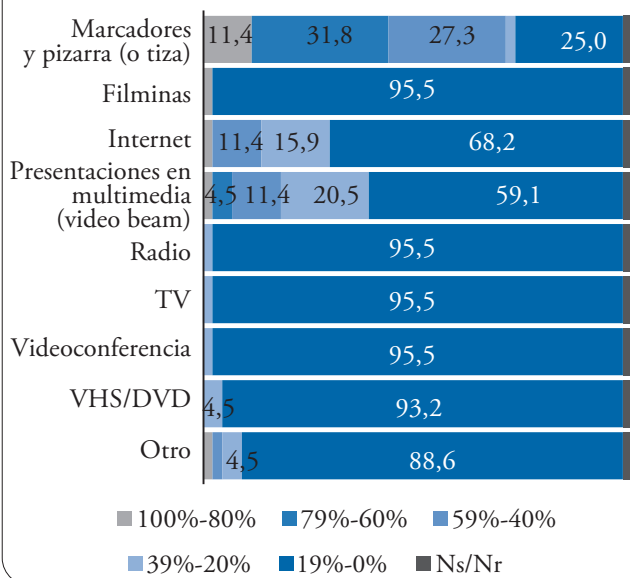
Docentes de escuela, uso de los medios digitales en la enseñanza
(Porcentajes, N=44)



Fuente: Elaboración propia, Encuesta a docentes de primaria. Prosic, 2013.

Gráfico 7.6

Docentes de escuela, porcentaje de uso de materiales y equipo en el aula
(Porcentajes, N=44)



Fuente: Elaboración propia, Encuesta a docentes de primaria. Prosic, 2013.

impulsa a los estudiantes a buscar información en Internet, permite que sus alumnos presenten trabajos en medios digitales, y utilizan estas herramientas para llevar los registros de clase (gráfico 7.5).

No obstante la actitud favorable, una proporción todavía importante de docentes mantiene métodos de trabajo tradicionales por costumbre o porque ellos o los alumnos no disponen de acceso a las TIC en su escuela y en su casa. Los maestros más jóvenes y de escuelas privadas son los más proclives a utilizar las TIC, lo cual es comprensible debido, entre otras razones, a la disponibilidad de recursos económicos y a las características generacionales de esta población.

En relación con el uso de materiales y equipos que se usan en el aula, la herramienta más utilizada sigue siendo la pizarra y los marcadores o la tiza. El 70 % de los docentes señaló utilizar esta un 40% del tiempo de la lección o más (gráfico 7.6).

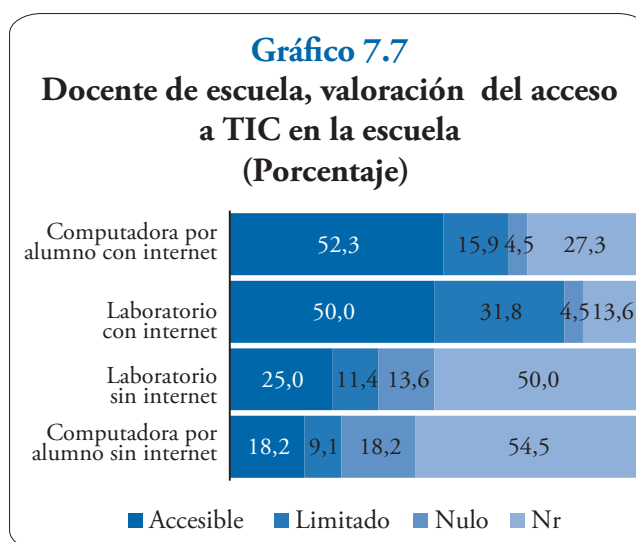
Las presentaciones en multimedia (proyector) son instrumentos de uso frecuente para poco más del 5% de los entrevistados y un 39% indica utilizarlo con alguna frecuencia, pero la mayoría de indica utilizarlo muy pocas veces o nunca.

La Internet es también una herramienta muy poco utilizada, solo 11% de los docentes entrevistado indicó emplearla entre un 40 y un 59% del tiempo de clase. Los otros recursos audiovisuales y de comunicación que resultan de interés para emplearlos de manera creativa en el aula como la TV, el DVD o la videoconferencia, son prácticamente inexistentes en las aulas.

Se consultó a los docentes si ellos o el centro educativo han desarrollado algún tipo de aplicaciones usando medios digitales. Un 48% contestó afirmativamente. A título personal un 11% de los docentes señaló haber hecho un esfuerzo en ese sentido y un 38 % indicó que esto correspondió al centro educativo. Esta tarea fue realizada utilizando una amplia gama de recursos tecnológicos entre ellos aplicaciones Office, la plataforma/moodle, Java, Promethian, Wootit , Schoologi, Prezi, y otros. Este hecho evidencia un interesante esfuerzo por incorporar nuevas formas de hacer el trabajo pedagógico apelando al potencial de las TIC en los procesos educativos, pero sigue estando arraigada la cultura de la pizarra y la tiza, hoy marcadores, por ser los implementos con los que están acostumbrados a trabajar y los de más fácil acceso.

Infraestructura TIC en la escuela

De acuerdo con los informantes, todos las escuelas objeto de la muestra tienen laboratorio de cómputo con conexión a Internet y tres de estas disponen de una computadora por

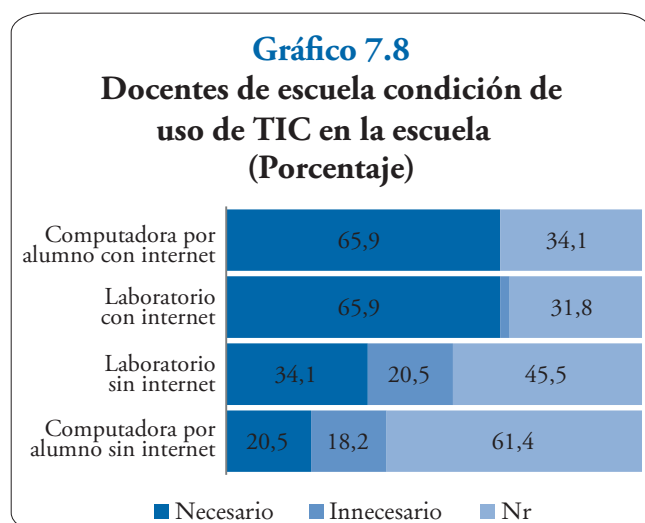


Fuente: Elaboración propia, Encuesta a docentes de primaria. Prosic, 2013.

alumno. Sin embargo, la percepción sobre accesibilidad a los servicios de laboratorio no guarda relación con la disponibilidad. El gráfico 7.7 refleja la valoración que hacen los maestros de la accesibilidad según tipo de servicio.

De quienes indican que en su escuela tienen laboratorio con conexión a Internet, un 50% señalan que este servicio es accesible, el 31% que su uso es limitado y dos personas indican que es nulo tal acceso.

Para los docentes que disponen de computadoras sin esta conexión, un 25% indica que es accesible, el 11% que es limitado y el 13,6% no emite criterio. Entre los que disponen en la escuela de computadoras por alumno con conexión a internet, un 52,3% señalan que tienen facilidad para acceder a estas, el 16% lo valora como limitado y el resto no emite criterio. Más maestros de las escuelas públicas perciben una mayor accesibilidad a los equipos que sus homólogos en las escuelas privadas.



Fuente: *Elaboración propia, Encuesta a docentes de primaria. Prosic, 2013.*

¿Qué tan necesarias estiman los maestros estas facilidades? Ante esa pregunta las respuestas llaman la atención, un 66% señaló que era necesario contar tanto con el laboratorio como con computadoras destinadas a cada alumno con la respectiva conexión el resto de los docentes no emitieron criterio. Esta cifra podría valorarse como baja tomando en cuenta que la gran mayoría de entrevistados evidencian una actitud muy favorable hacia las TIC en general y particularmente a la incorporación de estas herramientas en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

A lo anterior se agregan las respuestas a la opción de contar con computadoras y laboratorios sin conectarse a la Red. Una baja proporción de docentes, 20.5% y 34.1% respectivamente consideran que estos recursos son necesarios y alrededor del 20% indican que son innecesarios, el resto prefiere no emitir criterio.

A pesar de la disponibilidad de equipamiento y servicios TIC en los centros educativos, una gran

mayoría (95.4) de los maestros señalan hacer uso siempre o casi siempre de sus propios equipos y servicios TIC particularmente de la computadora, Internet y la impresora, para atender asuntos relacionados con la actividad docente (gráfico 7.8).

Esta disponibilidad de sus recursos tecnológicos personales está ligada a la preparación de clases y en algunos casos al momento de impartirlas. Los motivos principales señalados por los informantes es que el tiempo en la escuela no es suficiente para preparar lo necesario; también es un asunto de comodidad para ellos. Se les preguntó si en ello intervenía la limitación en el acceso, o la disponibilidad de los recursos en la escuela. En el primero de los casos el 40% contestó positivamente, para la segunda opción las respuestas afirmativas fueron del 34%. El hecho de que los maestros recurran a los recursos TIC personales para preparar y desarrollar el trabajo docente, indica que estos resultan ser de principal importancia en el desempeño de sus labores profesionales. Evidentemente, más que a la disponibilidad de tales recursos en el centro educativo, la utilización de los recursos propios responde más a un criterio administrativo del uso del tiempo y de la distribución de las lecciones que los obliga a tales prácticas.

Se consultó a los docentes cuáles eran sus necesidades para hacer un mayor y mejor uso de las aplicaciones y tecnologías digitales. La respuesta fue contundente al señalar la capacitación como la principal necesidad con un 82% de las respuestas. Los requerimientos al respecto están relacionados con la elaboración de material didáctico (81.8%); las aplicaciones informáticas (79.5%), manejo de bases de datos (70.5%), uso de la computadora e internet

(68%) y elaboración de medios digitales en la red. Expresamente los docentes señalan estar poco satisfechos con los conocimientos que tienen sobre el uso de los recursos tecnológicos y de las habilidades para usarlos apropiadamente en el aula.

Aunque en una menor proporción los docentes señalaron la necesidad de contar con una mayor disponibilidad de equipo como la computadora y mejorar la calidad del existente especialmente en el acceso a Internet.

Se evidencia en las respuestas otorgadas que no se ha logrado una apropiación e interiorización del uso de TIC en los procesos educativos, específicamente en la labor docente en el aula. Al respecto, la situación no ha variado en el tiempo transcurrido entre las consultas anteriores efectuadas por Prosic.

Efecto de las TIC en la actividad docente

En opinión de los maestros las TIC tienen un efecto directo en muchos aspectos de la actividad docente. Mencionan con mayor frecuencia aquellos que tienen que ver con la información. El 97% de los consultados señalaron que obtener mayor y mejor información y mantenerse informado profesionalmente son las facetas de mayor incidencia de estas herramientas. Pero también intervienen en la posibilidad de mejorar el desarrollo de las lecciones ya que pueden incorporar elementos no tradicionales, los cuales permiten hacer más creativas las lecciones y por lo tanto más interesantes para los alumnos, así lo indica el 95% de los entrevistados. Otra manifestación es que le facilita al maestro las actividades administrativas

(84%) y preparatorias (77.3%). Aunque mencionan el efecto positivo que tienen en la comunicación con los alumnos este no es un aspecto de destaquen significativamente.

En general, los docentes valoran estas herramientas como contribuyentes en el crecimiento y desarrollo profesional, pero no le acreditan una influencia decisiva en la calidad de su desempeño y del desempeño de los estudiantes. Más de un 75% de consultados indican que las TIC mejoran la productividad y la eficacia en la enseñanza y potencian su labor docente. Una menor proporción –alrededor del 50%- le otorgan otras virtudes como mejorar la comunicación con colega y padres de familia. Una cuarta parte estima que los recursos tecnológicos no se están aprovechando al máximo y que el sistema educativo no está brindando todas las herramientas que hoy existen para integrar las TIC en el aula.

El anterior sondeo corrobora los estudios realizados por Prosic y MEP-FOD, y es consistente con las conclusiones del trabajo del Proyecto Perfiles y ME, que señalan como factores que influyen en la limitada utilización de las TIC por parte del personal docente las siguientes:

- Falta de una consistente política curricular relacionada con el uso de las TIC, como estrategia de mediación pedagógica.
- Cultura institucional basada en el enfoque de transmisión de los conocimientos de manera magistral y tradicional.
- Escasa investigación, seguimiento y divulgación acerca del uso que hacen los docentes de las TIC en las aulas.

- Brecha generacional en el uso de las TIC, que impacta al personal docente.
- Limitado conocimiento del uso de las TIC como promotoras de procesos de aprendizaje significativos.
- Acceso limitado a laboratorios, conectividad, herramientas, programas computacionales especializados, licencias, equipo, infraestructura y soporte técnico.
- Escasos estímulos para el uso y la innovación en el campo de las TIC en las aulas. (MEP – Proyecto Perfiles 2013).

7.4 LAS TIC Y LA FORMACIÓN DE FORMADORES

La formación de docentes para la transformación y el mejoramiento de la calidad educativa, ha sido una preocupación constante para estudiosos y tomadores de decisión en la materia educativa y, como se señaló anteriormente es tema de los encuentros internacionales que reflexionan y proponen políticas al respecto. Igualmente hay consenso en que la incorporación de las TIC en los procesos de formación de estos profesionales resulta indispensable para acometer los desafíos de la sociedad del conocimiento.

La incorporación de las TIC en el aula debe abordarse desde dos dimensiones: por una parte desde el personal que trabaja en las aulas y que no ha sido formado con TIC y por otra, para el que está en proceso de formación en las universidades y que requiere ser preparado para incorporar tales herramientas en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Para el primero, la literatura hace énfasis en que cualquier cambio en la práctica laboral de los docentes pasa por el reconocer la experiencia de trabajo del educador y su desarrollo profesional. Implica que sean considerados los estilos de enseñanza y aprendizaje de los docentes, así como la práctica pedagógica. Igualmente deben estudiarse los sistemas de evaluación y la gestión administrativa y curricular del centro educativo. Otro elemento a considerar es la relación de este con el entorno social (Perfiles 2013)

En esta misma línea los estudios de Unicef (2013) señalan que la incorporación de las TIC a la práctica pedagógica por parte de los docentes, en ejercicio o en formación, se relaciona con tres grupos de factores; a) competencia básica en el manejo de esta, b) el uso pedagógico apropiado de las tecnologías y c) la actitud. La condición de buen manejo y familiaridad con las TIC es importante pero no condición suficiente para que maestros y profesores las incorporen en sus actividades docentes. La literatura consultada y los trabajos de campo elaborados en nuestro país, así los señalan.

Al respecto Salas (2013), fundamentada en estudios sobre los paradigmas emergentes de la educación, rescata como factor de éxito de una docencia apoyada en las TIC, las actitudes, juicios y creencias del personal dedicado. Apunta especialmente la tecnofobia como una de esas actitudes del profesorado a la que hay que prestar atención.

La tecnofobia se asocia con la creencia de que la nueva tecnología representa un peligro para los valores con los que la persona se encuentra comprometida. Esa condición puede

provocar ansiedad, porque interactuar con el dispositivo que reemplaza al conocido, requiere conocimientos y habilidades que es necesario adquirir e, incluso, conlleva el re-aprendizaje de actividades cotidianas (McLuhan, 2000, cit. por Salas, 2013). Superar la tecnofobia no es tarea fácil, porque conlleva un esfuerzo adicional de formación y un replanteamiento general de la práctica docente, para los cuales no se cuenta con suficiente apoyo institucional.

Igualmente Salas apunta a partir de un estudio realizado en USA se identificaron diez obstáculos para que los medios digitales se utilicen en forma apropiada en educación, estos fueron señalados a partir un estudio realizado en Estados Unidos⁵. entre ellos 5 se refieren a la formación del y condiciones de desarrollo profesional del personal docente, los demás a aspectos de infraestructura, equipamiento y soporte técnico, destacamos aquí los referidos a la formación :

- La ausencia de planificación: no hay programas para capacitar al personal docente, modificar el currículo y evaluar resultados.
- El apoyo insuficiente a la investigación en el campo que permitan identificar si el personal docente sabe cómo utilizar estas tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje y si cuenta con el tiempo y las condiciones mínimas para experimentar con ellas y documentar sus experiencias.
- El requerimiento de capacitación tipo justo a tiempo.

- El desarrollo profesional insuficiente del profesorado.
- La falta de incentivos.

De acuerdo con Salas, la preparación de docentes en TIC ha seguido un modelo reduccionista centrado en el aprendizaje del uso de las tecnologías y no en los procesos de mediación docente incorporándolas. Al respecto, se afirma que para que las TIC se utilicen de acuerdo con su potencial es impostergable un abordaje integral del fenómeno, tomando como punto de partida a uno de los principales protagonistas del acto educativo: el profesorado (p. 164).

Por esta razón Salas sostiene que son los paradigmas educativos emergentes y las didácticas orientadas por posiciones fundamentadas en teorías de base cognitiva y constructivista, las que podrían contribuir de una mejor manera a la integración de las TIC en estos procesos, considerando las diferencias que entre sí tienen en los ámbitos epistemológico, conceptual y metodológicos.

Las investigaciones también llevan a concluir que al introducir las TIC en prácticas pedagógicas hay un cambio en las responsabilidades y actuación docente y en el estudiantado. El personal docente pierde el control y el poder que se le asigna en la enseñanza tradicional en la conducción del proceso educativo y se le otorga mayor participación, control y responsabilidad al estudiantado en su proceso de aprendizaje (Díaz-Barriga y Hernández, 2001, cit. por Salas, 2013).

Los estudios realizados por el Proyecto Perfiles (2013) confirma lo antes señalado con respecto al modelo reduccionista, al señalar que aunque

5 The Association for Educational Communications and Technology (Mehlinger y Powers, 2000), cit por Salas

muchos docentes han recibido capacitación mediante cursos, seminarios, grupos de trabajo por iniciativa propia o atendiendo requerimientos del MEP un grupo importante de ellos se siente poco preparado para utilizar la tecnología en el aula. Igualmente la División de Educología del CIDE- UNA (Rojas y otros 2013) sobre el uso que hacen los docentes de esta división de los diferentes elementos TIC para el desarrollo de sus cursos, muestra que aunque los conocimientos básicos en el uso de las TIC como apoyo a su labor docente es relativamente alto 76%, son pocos los profesores que consideran tener conocimiento experto o ser innovador en esta materia y , el 50 % de sus estudiantes consideran que los profesores están en proceso de formación o son principiantes en esta materia. También señalan que solo uno de cada tres docentes hace uso de la computadora en esta gestión.

La mirada de incorporación de las TIC desde los paradigmas emergentes, requiere una renovación de la práctica pedagógica en relación con una mayor participación de los estudiantes, una planificación del ambiente de aprendizaje de corte constructivista y una horizontalización de las interacciones sociales en el aula, lo que se espera contribuya con la creatividad, autonomía en el proceso de aprendizaje y la corresponsabilidad del proceso educativo. Al respecto, el estudio realizado por Chaves y García señala que:

La práctica pedagógica requiere promover la formación integral de la población estudiantil para desarrollar interés por el conocimiento, la expresión artística, el deporte, la imaginación y la creatividad, así como por las relaciones sociales más equitativas y solidarias; esta situación les lleva a destacar la

importancia de promover un aprendizaje que responda a las diferencias individuales de sus estudiantes (Huellas pp233) La práctica pedagógica es sustentada en visiones de los procesos de enseñanza y aprendizaje que requieren de actividades lúdicas, creativas, exploratorias; que permiten la participación de sus estudiantes en sus procesos de enseñanza y aprendizaje (Huellas, p.233).

Las preocupaciones pedagógicas para quienes cumplen la función formadora de docentes que evidencien la influencia de incorporación de las TIC en los procesos de aprendizaje, se aclara y se fundamenta mejor cuando se recurre a condiciones señaladas por la Sociedad de la Información y el Conocimiento al respecto. La educación superior fundamenta sus acciones en relación con las TIC según fueron planteadas en la Declaración de Bolonia (1995), para la formación profesional y la preparación del personal docente. Esta Declaración sustenta la importancia de velar por el desarrollo de las competencias digitales y de alfabetización informacional. En la siguiente tabla se sintetiza diferentes enfoques propuestos por varios autores para dilucidar las competencias básicas en la SIC.

Como lo ilustra el cuadro 7.1, el planteamiento de las competencias digitales e informacionales expone los requerimientos básicos que la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, deberían considerarse en los procesos de formación profesional y de preparación docente, para asumir los retos de la Sociedad de la Información y el Conocimiento, especialmente los relacionados con el aprendizaje a lo largo de la vida y las diferentes brechas digitales, incluyendo las generacionales, entre

Cuadro 7.1
Categorización de competencias digitales

Autor	Competencias digitales
New London Group (1996)	Instrumental Cognitiva Actitudinal Axiológica
Shapiro y Hughes (1996)	En recursos de información Sociocultural En comunicación En innovaciones tecnológicas En utilerías Investigadora
Glister (1997)	Construcción del conocimiento Búsqueda en Internet Navegación por hipertexto Evaluación del contenido
National Research Council (1999)	Capacidades intelectuales Colaboración con el uso de las TIC Conceptos de tecnologías de la información Habilidades de las TIC
Bernhard (2002)	Identificación de la necesidad de información Creación y organización de la información Estrategias de búsqueda de información Habilidades tecnológicas e informáticas Evaluación y tratamiento de la información Utilización y comunicación de la información Aspectos éticos y sociales Actitud activa de cara al aprendizaje para la vida Crítica a los medios de comunicación Autoevaluación
Steyaert (2000)	Instrumentales Estructurales Estratégicas
Honey y Tally (2001)	Tecnológica Informacional Comunicacional Para los medios

Continuación del Cuadro 7.1	
Cassany (2002)	Comunicación Construcción Investigación
Martin (2003)	Competencia digital Uso digital Transformación digital
PISA (2003)	Acceder Gestionar Integrar Evaluar Construir Comunicar
Castañeda y López (2005)	Habilidades de información y comunicación. Habilidades interpersonales y de autonomía Habilidades de pensamiento y resolución de problemas Actitud abierta, aceptación mutua, igualdad Accesibilidad universal, responsabilidad colectiva, compromiso social y participación
Synder, Jones y Lo Bianco (2005)	Instrumental Estructural Estratégica
Martin (2006)	Identificación Acceso Administración Integración Evaluación Análisis Síntesis Construcción de nuevo conocimiento Creación de expresiones mediáticas y comunicación
Lorenzo y Dzubian (2006)	Búsqueda Recuperación Contextualización Análisis Evaluación Visualización Síntesis Creación Uso

Continuación del Cuadro 7.1	
Universidad Central de Florida (2006)	Determinación de la naturaleza y extensión de la información Acceso a la información de manera efectiva y eficiente Evaluación de la información y sus fuentes de manera crítica Uso de la información para lograr un propósito específico Entendimiento de los aspectos económicos, legales, éticos y sociales del uso de la información
ISTE/NETS (2006)	Creatividad e innovación Comunicación y colaboración Investigación y fluidez informacional Pensamiento crítico, resolución de problemas y toma de decisiones Ciudadanía digital Conceptos teóricos y funcionamiento de la tecnología
ETS (2007)	Definición Acceso Evaluación Administración Integración Creación Comunicación
Area, Gros y Marzal (2008)	Lectoescritura y cultura impresa Lenguaje y cultura audiovisual Tecnología y cultura digital Informacional
Vivancos (2008)	Cognitiva Colaborativa Comunicacional Creativa Ética Instrumental

Fuente: Román Julián, R (2012) Experiencias de los estudiantes universitarios en el uso personal y académico de las TIC: Un aporte de la alfabetización digital a los procesos educativos. San José, C.R. Tesis para optar por el grado de Doctor en Educación, Universidad de Costa Rica.

migrantes y nativos tecnológicos que impactan la innovación educativa y el acercamiento crítico a estas tecnologías.

En el ámbito Internacional la Unicef ha venido realizando esfuerzos por establecer normas en relación con las TIC para ser aplicadas a la formación inicial de los docentes. A este interés se unen otras varias iniciativas en el ámbito internacional como las de la OCDE en el establecimiento de competencia, el proyecto de la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE), Partnership 21st Century Skills y AACTE, y algunas otras de países latinoamericanos.

En el caso de Costa Rica, la integración de las TIC a los procesos educativos ha sido responsabilidad del MEP, el cual ha realizado esfuerzos, por medio de sus órganos especializados, para orientar esta integración. Conjuntamente con la FOD adoptó el uso de pautas de rendimiento estudiantil en el aprendizaje con TIC, como medio de asegurar el desarrollo continuo. A partir de 2010 puso en marcha un enfoque de aprendizaje basado en proyectos. Para orientar a los docentes puso a su disposición un conjunto de manuales en los cuales se detalla cómo manejar los proyectos en cada nivel, según un perfil de pautas establecidas para cada ciclo educativo. Se espera que con la acumulación de experiencia en la aplicación de los proyectos, los docentes logren adaptar las guías a sus condiciones de trabajo específicas (Unicef 2013).

En la revisión de la literatura se han identificado dos esfuerzos de integración de las TIC a los procesos de enseñanza aprendizaje que se reseñan a continuación:

a. Propuesta curricular y pedagógica de integración de las TIC a los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de III Ciclo de Educación Diversificada.

En el 2002, la Dirección de Recursos Tecnológicos del MEP elaboró un estudio⁶ para diseñar una propuesta curricular y pedagógica de integración de las TIC a los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de III Ciclo de Educación Diversificada.

La propuesta se basa en un enfoque pedagógico constructivista y constructorista y plantea como objetivo general la incorporación de las TIC en el III ciclo de educación diversificada, en dos campos: el curricular y en la construcción de una cultura institucional tecnológica, para los cuales plantea como objetivos:

- Propiciar el uso de las TIC como medio para los procesos de enseñanza y aprendizaje y como herramienta para:
 - El desarrollo de las habilidades de pensamiento y de adquisición del conocimiento tales como, el pensamiento lógico matemático, la comprensión, la actitud crítica y creativa, la resolución de problemas y la indagación de información;
 - El desarrollo de los contenidos curriculares de las asignaturas del plan de estudios y para establecer relaciones entre los contenidos de las materias.

⁶ Consultoría a cargo de Zaida Molina Bogantes, curricularista responsable y Sury Valerio Rodríguez especialista en tecnologías para la educación

- Preparar a los estudiantes para su incorporación en los entornos tecnológicos en su vida personal, social y laboral.
- Propiciar la vivencia de experiencias de aprendizaje activas, dinamizadas y enriquecidas por el uso de las TIC.
- Planificar y desarrollar proyectos curriculares atinentes a temáticas de actualidad y derivadas de los ejes y temas transversales
- Generar una cultura institucional tecnológica para hacer más eficientes los procesos de trabajo, de las redes de apoyo y el mejoramiento de la comunicación interna, hacia los alumnos y la comunidad por medio de las TIC.

La propuesta⁷ se concibe de manera integral y pone como eje central a los docentes y los estudiantes como actores que vivencian los procesos de enseñanza aprendizaje. Un segundo elemento es el contexto social o de la comunidad en que se inserta la institución entre las cuales debe existir relaciones y comunicación recíprocas. Un tercer elemento es Director de la institución quien es el responsable de liderar procesos curriculares y administrativos se interrelacionan, el cual se concibe como administrador del currículo. Se establecen dos componentes de integración de las TIC, por una parte en los procesos administrativos que brindan el soporte a lo curricular. Entre estos se incluye la matrícula, asistencia, comunicación entre actores, planificación, ejecución, evaluación de procesos y evaluación de aprendizajes. El Director y el coordinador académico lideran el desarrollo de

la propuesta curricular. Los docentes comparten con encargados de informática la tarea de incorporar las TIC en el desarrollo de la práctica pedagógica. A los profesores de informática se les asigna la tarea de capacitar a docentes y dar apoyo técnico permanente en la planificación y en la práctica pedagógica de las diferentes asignaturas.

Los profesores de informática, los analistas y los ingenieros de sistema capacitan a los docentes en el uso de las TIC, dan soporte técnico y mantenimiento de equipos tecnológicos.

El segundo componente es el curricular. Ambos interactúan permanentemente y dan lugar a los procesos de aprendizaje que se espera construya el estudiante al aplicar TIC a partir de la práctica pedagógica en el aula y fuera de esta en actividades co-curriculares.

Los procesos curriculares se plantean en dos dimensiones: a) la aplicación de TIC como herramienta para procesos de aprendizaje (asignaturas académicas, complementarias y especializadas) y b) en actividades co-curriculares (clubes, ferias, trabajo comunal). Ambas dimensiones se articulan mediante proyectos y actividades de aprendizaje compartidas.

La propuesta se define como “flexible” para que pueda ser adecuada y contextualizada en los diferentes tipos de colegios.

Establece algunas características, habilidades, actitudes y destrezas, que el docente debe cumplir para incorporar en su desempeño docente el uso de las TIC, estas se agregan al perfil oficial establecido. En forma sumaria son las siguientes:

⁷ El esquema de la propuesta se incluye en el anexo del capítulo.

- Rasgos relacionados con el desarrollo de habilidades intelectuales y conocimientos específicos propios del manejo de las TIC.
- Rasgos relacionados con la aplicación de las TIC en el desarrollo de la práctica pedagógica.
- Rasgos relativos a la actitud profesional y afectiva ante el uso de las TIC.
- Rasgos relativos al desempeño profesional en el marco de una cultura institucional caracterizada por el uso de las TIC.
- Rasgos relacionados con la capacidad para participar en el proceso de integración comunal, a partir del uso de las TIC.

Igualmente para los estudiantes se establecen un conjunto de rasgos que completa el perfil oficial de estos⁸. Son características, habilidades actitudes y destrezas que le facultan para desenvolverse en los procesos de aprendizaje en que se usen las TIC. Estos rasgos están relacionados con:

- Aprender a conocer o aprender a aprender.
- Aprender a hacer.
- Aprender a convivir o aprender a vivir con los demás.
- Aprender a ser.

Como estrategia metodológica la propuesta se sustenta en la política Educativa Hacia el Siglo XXI. En esa línea el estudiante es el centro de los procesos de enseñanza y aprendizaje y participe con el resto de los actores en las actividades que integren las TIC para la construcción de conocimientos.

Esto señala como condiciones para utilizar efectivamente las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje:

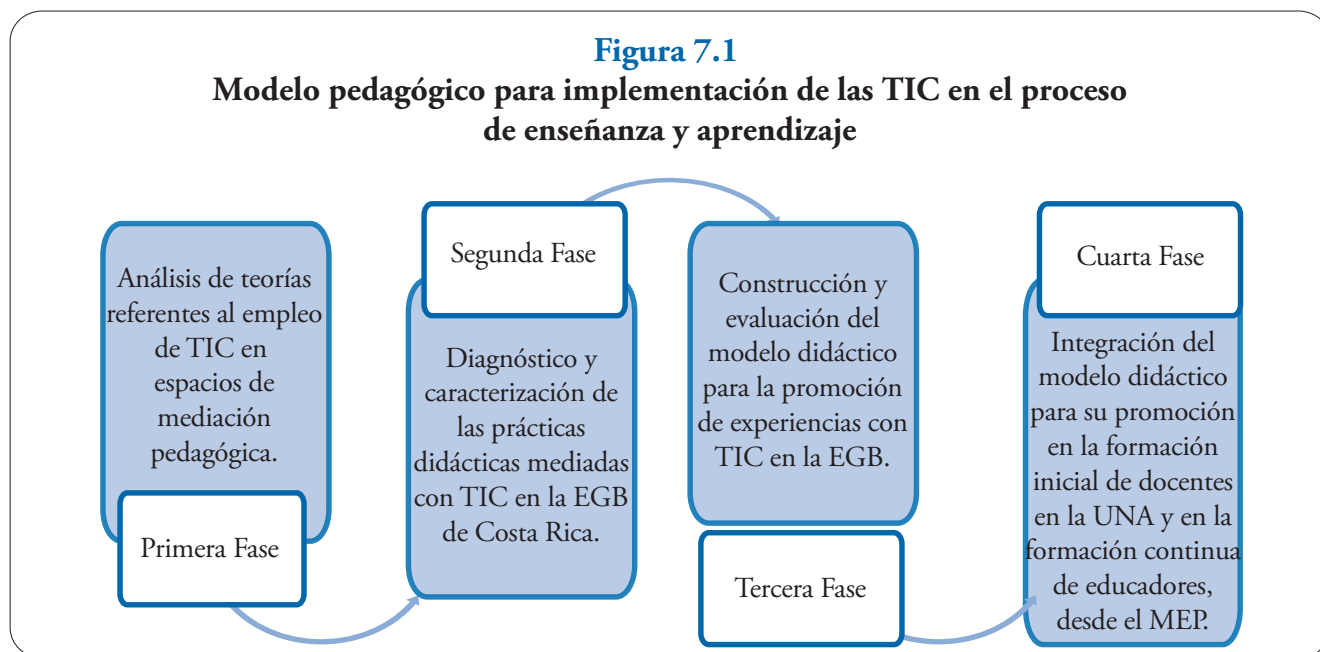
- Acceso a infraestructura tecnológica, conectividad y recursos.
- Oportunidades de mejora y aprendizaje para docentes.
- Trabajo colaborativo entre todos los involucrados.
- Soporte técnico.
- Apoyo de la comunidad.
- Aprendizaje centrado en el estudiante.
- Evaluación y valoración permanentes.
- Estrategias y técnicas basadas en aprendizaje por proyectos.

Establece un conjunto de técnicas para promover el aprendizaje colaborativo con el uso de las TIC en el aula y en el contexto del centro educativo incluyendo poblaciones especiales, también pautas de evaluación para la propuesta curricular y pedagógica. Por último una serie de consideraciones sobre las implicaciones administrativo-curriculares al implementar la propuesta.

Esta propuesta de modelo responde a las características del paradigma emergente mencionado en líneas anteriores. Este modelo está a la espera de ser ratificado por las autoridades del MEP y su posterior aplicación.

⁸ Se establecen con base en los principios educativos establecidos por la UNESCO.

Figura 7.1
Modelo pedagógico para implementación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje



Fuente: MEP-CIDE.

b. Modelo didáctico de orientación para mediación pedagógica con TIC en la Educación General Básica

A inicios del 2014, el *Proyecto Perfiles, dinámicas y desafíos de la educación costarricense*, del CIDE de la Universidad Nacional, desarrolló en la quinta etapa de su programa de trabajo, una propuesta de modelo pedagógico para implementación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje. La propuesta se realizó en el marco de la investigación *Prácticas didácticas mediadas con TIC por los docentes de la Educación General Básica de catorce regiones educativas de Costa Rica*, en la cual participó el Instituto Uladislao Gamez Solano del MEP. Esta investigación se dividió en las fases que muestra la figura 7.1.

El modelo pedagógico para implementación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje, propuesto, toma como referencia categorías

propuestas por César Coll⁹, ajustándolas con los hallazgos de la investigación desarrollada

- **Contenidos de Aprendizaje:** los procesos educativos orientados a promover el aprendizaje del funcionamiento de los ordenadores, de sus utilidades y aplicaciones; de las características y utilización de Internet; del manejo de redes de trabajo con ordenadores; etcétera, dividido en las subcategorías:
 1. Uso de hardware y otros dispositivos.
 2. Manejo de herramientas computacionales y la Web.
- **Repositorios de contenidos de aprendizaje:** se utilizan las TIC para almacenar, organizar

⁹ César Coll "Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la Información y la Comunicación. Una mirada constructivista"

y facilitar el acceso de profesores y estudiantes a los contenidos y se ha dividido en las subcategorías:

1. Creación de dispositivos digitales informáticos.
 2. Creación de dispositivos digitales informativos en la Web.
- Herramientas de búsqueda y selección de contenidos de aprendizaje: se utilizan las TIC para buscar, explorar y seleccionar contenidos de aprendizaje relevantes y apropiados en un determinado ámbito de conocimiento o de experiencia, dividido en las subcategorías:
 1. Indagación y selección de contenidos de aprendizajes.
 2. Descarga de datos desde la web.
 3. Búsqueda y selección de datos por parte del docente como insumo para su labor profesional.
 - Herramientas de comunicación entre los participantes: TIC para potenciar y extender los intercambios comunicativos entre los participantes, estableciendo entre ellos auténticas redes y subredes de comunicación, dividido en las subcategorías:
 1. Orientación comunicativa de las herramientas web 2.0.
 2. Uso comunicativo de dispositivos móviles.
 - Instrumentos cognitivos a disposición de los participantes: las TIC se utilizan de manera fundamental como instrumentos mediadores de la interacción entre los estudiantes y

los contenidos, con el fin de facilitar a los primeros el estudio, memorización, comprensión, aplicación, generalización, profundización de los segundos, dividido en las subcategorías:

1. Instrumento de mediación a partir software multimedia y aplicaciones interactivas.
 2. Instrumento de mediación a partir de dispositivos móviles.
- Auxiliares o amplificadores de la actuación docente: las TIC se utilizan fundamentalmente como herramientas que permiten al profesor apoyar, ilustrar, ampliar o diversificar sus explicaciones, demostraciones o actuaciones en general, dividido en las subcategorías:
 1. Auxiliares o amplificadores de la acción docente a través del empleo de recursos audiovisuales y multimedia.
 2. Auxiliares o amplificadores de la acción docente a través del uso de software educativo.
 3. Auxiliares o amplificadores de la acción docente a través de herramientas en línea.
 - Sustitutos de la acción docente: la actuación docente es totalmente asumida por las TIC, mediante las cuales se proporciona a los estudiantes la totalidad de los contenidos de aprendizaje y las pautas para la realización de las actividades previstas para su aprendizaje y evaluación, dividido en las subcategorías:
 1. Uso de recursos en línea autosuficientes.
 2. Construcción de recursos digitales autosuficientes.

- Instrumentos de evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje: las TIC se utilizan para realizar un seguimiento del proceso de aprendizaje de los participantes, obtener información sobre los progresos y dificultades que van experimentando y establecer procedimientos de revisión y regulación de sus actuaciones, dividido en la subcategoría:

1. Establecimiento de procesos de autoevaluación.

- Instrumentos de evaluación de los resultados del aprendizaje: las TIC se utilizan para establecer pruebas o controles de los conocimientos o de los aprendizajes realizados por los estudiantes. Las pruebas o controles pueden situarse en diferentes momentos del proceso de enseñanza y aprendizaje, al inicio, al final o en puntos intermedios.

- Aspectos Emocionales: Las TIC se utilizan para estimular aspectos de carácter emocional y social en el ámbito educativo, con la finalidad de promover el desarrollo integral del estudiante, ya sea como un objetivo explícito en sí mismo, o implícito dentro del desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje, dividido en las subcategorías:

1. Producción de tecnologías para la resolución de problemas.

2. Diseño de recursos didácticos que favorecen el aprendizaje.

- Producción de Objetos Tecnológicos con Tecnología: las TIC se utilizan para producir objetos por medio de otras tecnologías aprendidas por los estudiantes. Estos productos

se reflejan en procesos de investigación, diseño, programación y producción de objetos como posibles soluciones para problemas contextualizados al entorno de los(as) estudiantes, derivados por ende del proceso de enseñanza y aprendizaje, dividido en las subcategorías:

1. Desarrollo de aspectos motivacionales en los estudiantes.

2. Habilidades para la vida.

3. Promoción de componentes del proceso de autoestima.

- Potenciadores de las Capacidades de Aprendizaje: Se refiere a las estrategias didácticas con el uso de TIC, que empleadas por docentes de manera consciente o inconsciente, promueven el desarrollo de capacidades de aprendizaje, dividido en las subcategorías:

1. Desarrollo de la creatividad.

2. Desarrollo de aprendizaje significativo.

3. Desarrollo del pensamiento estratégico.

4. Desarrollo de pensamiento lógico-matemático.

Corresponderá al Ministerio de Educación Pública analizar el modelo y valorar su aplicación así como su puesta en práctica.

Los modelos son de vital importancia para fortalecer la formación docente y los procesos de actualización profesional. El MEP debería considerar los dos modelos arriba indicados u otros más que estime convenientes, ya que estos facilitan clarificar los propósitos de la

incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje así como el rol docente esperado. Esto implica una decisión política que debería ser observada por parte de las entidades de educación superior responsables de la formación de formadores.

7.4.1 Las TIC en la formación inicial para el ejercicio docente

El incremento en el número de universidades en el país ha sido muy fuerte en los últimos 25 años y la carrera de educación en sus diferentes modalidades está presente en la gran mayoría de estas. El IV informe del Estado de la Educación señala que la oferta conjunta de carreras universitarias en el área de educación asciende a 259 opciones, pero que solo un 5.8% de estas está acreditada. Una de las condiciones

que presenta esta carrera es que los requisitos de ingreso a los programas de estudio son mínimos, como consecuencia no hay un proceso de selección *vis a vis* las competencias que una educación de calidad debería considerar para sus profesionales.

Dada esta situación, la oferta de docentes en sus diferentes modalidades, ha venido creciendo en forma acelerada. En Costa Rica, entre 2010 y el 2011 se emitieron 21.446 nuevos diplomas en la carrera de educación lo cual representa más de una cuarta parte del total de graduados universitarios en ese año (IV Estado de la Educación).

El cuadro 7.2 ilustra la oferta que existe para la formación docente en el nivel de grado, en sus diferentes modalidades según universidad.

Cuadro 7.2
Costa Rica, carrera de educación según tipo de universidad

Tipo de universidad	Universidad	Carrera en el área de Educación
UNIVERSIDADES PÚBLICAS	Universidad de Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> • Escuela de Formación Docente: educación primaria, educación preescolar, enseñanza de las matemáticas, enseñanza de los estudios sociales y educación cívica, enseñanza de las ciencias, enseñanza de la psicología, enseñanza de la música, enseñanza de artes plásticas, enseñanza del castellano y literatura, enseñanza del francés, enseñanza del inglés, enseñanza de la filosofía • Escuela de Administración Educativa • Escuela de Orientación y Educación Especial • Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información • Escuela de Educación Física y Deportes. • Programa de Tecnologías Avanzadas

UNIVERSIDADES PÚBLICAS	Universidad Nacional	<ul style="list-style-type: none"> • Educación Comercial • Educación Especial con énfasis en Integración • Educación Musical • Educación rural con énfasis en primero y segundo ciclo • Enseñanza de la educación física, deporte y recreación • Enseñanza de la filosofía • Enseñanza de la matemática • Enseñanza de la religión • Enseñanza de la ciencia • Enseñanza de los estudios sociales y educación cívica • Enseñanza del arte y comunicación visual • Enseñanza del español • Enseñanza del francés • Enseñanza del inglés • Enseñanza del inglés para primer y segundo ciclos • Informática educativa • Pedagogía con énfasis en educación preescolar • Pedagogía con énfasis en primer y segundo ciclo de la educación general básica
	Universidad Estatal a Distancia (UNED)	<ul style="list-style-type: none"> • Administración Educativa • Licenciatura en docencia Informática Educativa • Educación Especial • Educación General Básica, primero y segundo ciclos. • Estudios sociales y educación cívica. • Bibliotecología, bibliotecas educativas y centros de recursos para el aprendizaje
	Instituto Tecnológico de Costa Rica.	<ul style="list-style-type: none"> • Carrera de Enseñanza de la matemática asistida por computadora
	Universidad Técnica Nacional	<ul style="list-style-type: none"> • Bachillerato en enseñanza de las especialidades técnicas

UNIVERSIDADES PRIVADAS	Universidad Santa Lucía	<ul style="list-style-type: none"> • Bachillerato en ciencias de la educación • Ciencias de la Educación con énfasis en primer y segundo ciclo
	Universidad Libre de Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias de la educación con énfasis en administración curricular • Ciencias de la educación con énfasis en la administración educativa (licenciatura) • Ciencias de la Educación con énfasis en evaluación educativa • Ciencias de la Educación con énfasis en primer y segundo ciclo • Ciencias de la educación con énfasis en la enseñanza de la música • Bachillerato y licenciatura en inglés en énfasis en la enseñanza de primer y segundo ciclos
	Universidad Hispanoamericana	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias de la educación con énfasis en la administración educativa (licenciatura) • Bachillerato y licenciatura en primer y segundo ciclo, • Bachillerato y licenciatura Educación primer y segundo ciclos énfasis en inglés, • Bachillerato y licenciatura educación preescolar, • Bachillerato y licenciatura educación preescolar bilingüe, • Bachillerato y licenciatura Educación preescolar con énfasis en terapia del lenguaje.
	Universidad Latina	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias de la educación con énfasis integración de estudiantes con discapacidad Educación especial • Bachillerato y licenciatura en primer y segundo ciclo • Bachillerato educación preescolar bilingüe • Licenciatura en docencia • Licenciatura Educación especial con énfasis en terapia del lenguaje, el habla y la voz • Bachillerato y licenciatura educación preescolar • Bachillerato y licenciatura en la enseñanza del inglés • Bachillerato en primer y segundo ciclo con énfasis en el idioma inglés • Licenciatura en informática educativa

UNIVERSIDADES PRIVADAS	Universidad San Marcos	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciatura en docencia
	Universidad Metropolitana Castro Carazo	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciatura en docencia
	Universidad de San José	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciatura en docencia • Educación con énfasis en matemáticas, • Bachillerato en la enseñanza de las ciencias Bachillerato en enseñanza primaria con énfasis en español • Bachillerato en enseñanza primaria con énfasis en estudios sociales • Bachillerato en enseñanza primaria con énfasis en inglés • Bachillerato en enseñanza primaria con énfasis en Matemática
	Universidad Adventista de Centroamérica:	<ul style="list-style-type: none"> • Bachillerato y licenciatura en educación
	Universidad de la Ciencias y el Artes	<ul style="list-style-type: none"> • Bachillerato y licenciatura en educación
	Universidad Florencio del Castillo	<ul style="list-style-type: none"> • Educación especial • Educación Física • Bachillerato y Licenciatura en primer y segundo ciclo • Bachillerato y Licenciatura educación preescolar
	Universidad Católica	<ul style="list-style-type: none"> • Educación especial • Bachillerato y Licenciatura en educación general básica • Bachillerato y Licenciatura educación preescolar • Bachillerato y licenciatura en educación religiosa para primer y segundo ciclos • Bachillerato y licenciatura en educación religiosa para tercer ciclo y educación diversificada, • Bachillerato en la enseñanza de los estudios sociales • Bachillerato enseñanza de la matemática. • Bachillerato en la enseñanza de las ciencias. • Bachillerato en la enseñanza del español , • Bachillerato en la enseñanza del inglés • Bachillerato en la enseñanza del inglés para el primero y segundo ciclo

UNIVERSIDADES PRIVADAS	Universidad Autónoma de Centroamérica	<ul style="list-style-type: none"> • Bachillerato y Licenciatura en educación física
	Universidad San Judas Tadeo	<ul style="list-style-type: none"> • Bachillerato en primer y segundo ciclo • Licenciatura educación preescolar con énfasis en atención a las necesidades especiales del niño en el aula • Licenciatura en primer y segundo ciclos con énfasis en atención a las necesidades especiales del niño en el aula • Bachillerato en educación preescolar
	Universidad Central	<ul style="list-style-type: none"> • Bachillerato y Licenciatura Educación primer y segundo ciclos énfasis en inglés
	Universidad en Ciencias Empresariales	<ul style="list-style-type: none"> • Bachillerato en Educación para la enseñanza para el primer y segundo ciclo bilingüe, • Bachillerato educación preescolar bilingüe
	Universidad Continental de la Ciencias y las Artes	<ul style="list-style-type: none"> • Bachillerato y licenciatura educación preescolar • Bachillerato en la enseñanza de la música • Bachillerato en la enseñanza de las artes plásticas
	Universidad de La Salle	<ul style="list-style-type: none"> • Bachillerato y maestría educación preescolar • Bachillerato y licenciatura en la enseñanza del francés • Bachillerato en la enseñanza del francés tercer ciclo y educación diversificada • Bachillerato y licenciatura en la enseñanza del inglés bachillerato en la enseñanza del inglés para el primero y segundo ciclo
	Universidad Magister	<ul style="list-style-type: none"> • Bachillerato, licenciatura y maestría educación preescolar, • Bachillerato y licenciatura en la enseñanza del inglés

UNIVERSIDADES PRIVADAS	Universidad Americana	<ul style="list-style-type: none"> • Enseñanza de ciencias naturales • Enseñanza de los estudios sociales • Enseñanza de la matemática • Bachillerato en la enseñanza del español • Bachillerato y licenciatura en la enseñanza del inglés • Bachillerato y licenciatura en informática educativa
	Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología ULACIT	<ul style="list-style-type: none"> • Bachillerato en la enseñanza del inglés con énfasis en la educación preescolar • Bachillerato en enseñanza y traducción del inglés

También en el campo de la formación de educadores, en el país existen diversos programas y proyectos de instituciones públicas nacionales que se articulan también con la formación continua de docentes y que incluyen TIC en tales procesos. La siguiente lista son algunos de estos programas, también hace referencia a las facultades de educación de las universidades pública a las que se vinculan la mayoría de ellos. La descripción de estos se ofrece en el anexo No 2. de este Capítulo:

- Instituto de desarrollo profesional Uladislao Gámez Solano, Ministerio de Educación Pública.
- Facultad de Educación de Universidad de Costa Rica: Escuelas de Formación Docente, Orientación y Educación Especial, Administración Educativa, Bibliotecología y Ciencias de la Información, Instituto de Investigación en Educación (INIE) INIE Programa de Tecnologías Educativas Avanzadas (Protea).

- Escuela de Ciencias de la Educación (ECE) de la UNED.
- Centro de Investigación y Docencia en Educación (CIDE) Universidad Nacional: Proyectos con componentes TIC: Innovación educativa en salud y ambiente: pilotaje de una plataforma bimodal de la Región Brunca; Aprender y enseñar en nuevos ambientes educativos, la academia en la virtualidad; Integración de las TIC en la mediación pedagógica.
- Institutos de Estudios Interdisciplinarios de la Niñez y la Adolescencia; Centro de información especializada en materia de educación, niñez, adolescencia y familia.
- Proyecto Perfiles, dinámicas y desafíos de la educación costarricense.

Una sucinta revisión de experiencias permite visualizar el esfuerzo realizado por las universidades y el MEP para incorporar las TIC a los procesos de formación docente con miras a su utilización en la mediación de los procesos pedagógicos y

educativos en general. Este panorama merece una atención mayor para valorar si la aplicación de cursos específicos es suficiente para abordar de forma integral el uso de las TIC y fomentar una cultura educativa más acorde con las exigencias de SIC.

7.5 PERCEPCIÓN DE DOCENTES Y ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SOBRE LA INCORPORACIÓN DE LAS TIC EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Desde la perspectiva de la formación inicial de los docentes, las universidades han venido incorporando paulatinamente temas relacionados con el uso de las TIC en los diferentes cursos para la formación pedagógica, a criterio de algunos, estos esfuerzos no responden a políticas formales o a modelos planteados producto de la reflexión y el análisis (Brown 2005). Algunos de estas instituciones han realizado esfuerzos para ampliar sus programas curriculares con cursos que incluyan metodologías para el uso pedagógico de las TIC, igualmente para ofrecer espacios para brinden capacitación en el tema como los centros de tecnología educativa señalados anteriormente. En este apartado se procura analizar las concepciones de docentes y estudiantes de las carreras de educación sobre las TIC como herramientas de enseñanza y aprendizaje y su relación con la puesta en práctica del proceso formativo. El abordaje se realizó en tres dimensiones: la conceptualización, la relación

con la puesta en práctica y la proyección hacia el quehacer docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se planteó la realización de un estudio descriptivo, de carácter exploratorio que incorporara tanto a universidades públicas como privadas. Se realizaron gestiones ante diferentes centros para obtener información pero fue posible solo en dos de ellos como se explicará más adelante.

Para acercarse a la identificación de estas percepciones se procedió a realizar una consulta con profesores y alumnos de las materias cuyo plan de estudio involucrara a las TIC como herramienta de enseñanza aprendizaje¹⁰.

10 Metodología Se identificaron dos poblaciones de interés para la realización del estudio: de una parte el estudiantado matriculado durante el segundo semestre del 2013 en aquellas carreras de educación cuyo plan de estudio presentara al menos un curso relacionado con las TIC, tanto de universidades públicas como privadas. El segundo grupo de profesoras o profesores a cargo de tales cursos. Para contactar a ambos se utilizó una unidad secundaria de muestreo que fue el curso o grupo.

Como marco muestral se utilizó los planes de estudio de todas las carreras de educación para las diferentes universidades. Como se mencionó anteriormente la selección de los grupos estaba dada bajo el criterio de que el curso estuviera relacionado con la enseñanza de las TIC. Se procuró establecer contacto con las universidades para obtener la mayor representación pero fue posible obtener información de los cursos identificados.

El cuestionario de estudiantes se dividió en tres módulos: Información sobre la universidad, Información personal y profesional el módulo sobre el acceso y uso de las TIC. Y el de profesores en cuatro módulos: Información sobre la universidad, Información personal y profesional, acceso y uso de las TIC y por un módulo de opinión.

En el trabajo de campo se visitaron los grupos de acuerdo a la fecha que indicara el profesor, por lo general asistían dos personas a aplicar los instrumentos. El cuestionario se diseñó para autoaplicarse. Para procesar la información recolectada y analizar los datos se utilizó el programa estadístico SPSS 15. Además de Excel para la fabricación de los gráficos

PROGRAMAS DE LOS CURSOS

Curso: Taller de Materiales didácticos y medios audiovisuales

Periodo: II Ciclo

El Curso se estructura en tres áreas complementarias: sociedad informacional; lenguaje audiovisual y revolución en las formas de cognición

Objetivos del curso:

- a) comprender los ambientes multimediáticos que se gestan en la sociedad informacional como factores de mediación y comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- b) Desarrollar múltiples competencias en el diseño, producción, aplicación y evaluación de materiales didácticos y medios audiovisuales como parte integral del currículo educativo en los procesos de enseñanza y aprendizaje
- c) Analizar el papel de los materiales didácticos y medios audiovisuales en los procesos cognitivos que conllevan al aprendizaje de las diferentes disciplinas del II Ciclo de la Enseñanza General Básica y Educación Diversificada de la educación costarricense.

Curso: Pedagogía y Tecnología

Curso obligatorio de las carreras de bachillerato y licenciatura en educación preescolar. Diseñado para la utilización de la tecnología en proceso de enseñanza aprendizaje

Objetivos generales:

- a) Analizar algunos enfoques educativos que sustentan el uso de las tecnologías como herramientas para mejorar la calidad de la educación
- b) Valorar la incorporación de la tecnología como herramienta en el quehacer educativo desde una concepción crítica
- c) Propiciar el uso adecuado de las tecnologías como herramientas para mejorar procesos educativos de aula en la educación preescolar
- c) Analizar las implicaciones del uso de la tecnología en los procesos pedagógicos

Perspectiva de los profesores universitarios

Interesó conocer la condición y visión de los profesores que imparten los cursos de la carrera de educación que se identificaron como las que incluían expresamente en su currículo la utilización de las TIC en el proceso de aprendizaje para la enseñanza. El objetivo fue identificar cómo se están incorporando las TIC en el proceso formativo, a partir de su experiencia general y particularmente como profesores. Se remitió la consulta a todos los profesores pero fue posible acceder a las opiniones de cuatro profesores de la Universidad de Costa Rica. Los cursos observados fueron Taller de materiales didácticos y medios audiovisuales, Materiales y recursos didácticos, Pedagogía y Tecnología.

Los dos primeros cursos ofrecen al estudiantado la oportunidad de conocer el potencial de las TIC para ser utilizadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. El tercer curso además otorga una reflexión pedagógica sobre la importancia de estas tecnologías para el desarrollo de los aprendizajes y la mediación pedagógica. Estos tres cursos permiten evidenciar el interés en las carreras para que sus graduados posean estos conocimientos y los apliquen en su labor docente. No obstante la dinámica del proceso formativo ubica estos cursos en la malla curricular en distintos momentos del plan de estudios, y es recomendable que estén al inicio para que la integración de las TIC a los procesos educativos sea más inmediata. Asimismo es importante que en los planes de estudio las TIC aparezca

Curso: Materiales y recursos educativos

El curso pretende incentivar la creatividad mediante el desarrollo de laboratorios didácticos para la construcción de materiales y recursos educativos que potencien el aprendizaje desde la aplicación de destrezas y técnicas para la interpretación de las TIC en el mundo actual

Objetivos

- a) Analizar la importancia de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje en I y II ciclos de la Educación General Básica
- b) Desarrollar múltiples competencias para la selección, elaboración, aplicación y evaluación de los materiales y recursos educativos en función de la didáctica de I y II Ciclo de la Educación General Básica

El curso se desarrolla en 11 módulos que abarcan didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje; función didáctica de los materiales y recursos educativos; materiales y recursos educativos en la didáctica de las materias de Estudios Sociales, Ciencias, Matemáticas, Español, espacios extracurriculares (todos para el I y II Ciclo EGB), necesidades educativas especiales, innovaciones didácticas, materiales educativos y el uso de las TIC.

como un eje transversal de la formación, para que el proceso de aprendizaje sea continuo y permanente.

En la consulta, los profesores señalaron la importancia de los cursos en el plan de estudios y la conveniencia de ubicarlos en los primeros años, al inicio de la carrera, para que el estudiante se familiarice desde el principio con las herramientas TIC y pueda incorporarlas en el resto de los cursos. De otra manera, señalan, el aporte al proceso del estudiante será tardío y se tornará dificultoso para algunos de ellos, pero, lo más importante es que no logrará que las nuevas tecnologías se integren con facilidad en el sistema de aprendizaje de alumno y, por consiguiente, se podría suponer que posteriormente este personal docente tendrá dificultad para transferir al proceso de enseñanza y aprendizaje la incorporación de TIC a la experiencia del futuro estudiantado que tenga a cargo.

Los docentes consideran que los cursos que se dictan en esta materia son pertinentes y oportunos y responden a las actuales demandas y nuevos enfoque educativos; opinan que las nuevas herramientas tecnológicas son muy funcionales en prácticamente todos los procesos de enseñanza y torna más creativos al curso en sí y al estudiante en su desempeño. Estas opiniones reflejan una disposición positiva hacia el uso de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Ninguno de los profesores de estas materias especializadas ha tenido titulación específica en TIC, ha realizado cursos de aprovechamiento y actualización profesional y disponen de una

valiosa experiencia acumulada de más de 10 años en la mayoría de los entrevistados.

La visión de las TIC en la enseñanza guarda una estrecha relación con lo que expresan los estudiantes de sus cursos entrevistados. Hay consenso en que estas son herramientas para construir aprendizajes y para facilitar la solución de problemas de manera integral con metodologías basadas en proyectos, que se apoyen en las nuevas herramientas tecnológicas. Hacen mucho énfasis en que los estudiantes desarrollen experiencias viables de replicar en sus planeamientos didácticos como apoyo curricular, y que esto se haga de manera práctica, experimental y accesible para el estudiantado del futuro profesional de la educación.

También proponen las TIC como recurso promotor de una educación ludo pedagógica en consonancia con las demandas educativas actuales.

Se concibe también como un elemento que afecta directamente la motivación de los estudiantes en forma positiva al tener que aplicar recursos que son atractivos para la mayoría del estudiantado.

A la pregunta de cómo incorporar las TIC al proceso de enseñanza de los cursos, las respuestas fueron variadas. En dos de los casos se aplica un enfoque pedagógico de proyectos y resolución de problemas que respondan a las características actuales de la sociedad, más cercanos a las necesidades de la sociedad de la información y el conocimiento. Emplean los recursos disponibles en la universidad como los laboratorios de informática y los laboratorios móviles (XO computadoras). En el desarrollo de las unidades didácticas con el uso de TIC emplean herramientas de uso libre. Utilizan

plataformas virtuales y se valen de las aplicaciones de comunicación las redes sociales, Web 2.0, guión audiovisual, talleres multimediales. Recurren a giras académicas a centros educativos que disponen de tecnología avanzada lo cual le permite a los estudiantes observar cómo se aplican las TIC en el aula.

En relación con su perfil de acceso y uso de las TIC, los profesores utilizan cotidianamente aquellas más comunes como la computadora, internet y aplicaciones de ofimática y tienen un buen conocimiento sobre estas. Tres de ellos tienen conocimiento avanzado sobre paquetes de programación de los cuales hacen un uso muy frecuente. En el caso de aplicaciones como plataformas para cursos virtuales, bimodales y software educativo, dos de los docentes indicaron tener un conocimiento avanzado, uno un conocimiento medio y otro ningún tipo de conocimiento. Los docentes jóvenes tienen una mayor relación con el teléfono inteligente en cuanto a uso más frecuente y al conocimiento de su operación y aplicaciones.

Los profesores emplean las TIC preferentemente para atender las necesidades de su actividad docente en las que se incluye la investigación y la preparación de cursos así como la descarga de software educativo. También las utilizan como un medio de comunicación especialmente el correo electrónico y la mensajería instantánea. Otras actividades en que se usan las TIC como la participación en foros, el empleo en transacciones comerciales y de servicios o el entretenimiento solo es frecuente para una de las personas informantes. En cuanto a su presencia en las redes sociales solo una persona señala tener su página y dos participar en los blogs.

En relación con el uso de los medios digitales en su trabajo de enseñanza, se verifica un uso intensivo de estos para preparar e impartir lecciones como en la interacción con los estudiantes. Los medios más utilizados son la computadora, proyector multimedia, la pizarra digital y el software educativo que son aquellos facilitados por la Universidad, pero los profesores emplean sus propios recursos tecnológicos como las tabletas y laptop cuando así se requiere.

Los informantes indican que los trabajos y tareas de sus alumnos se presentan por medios electrónicos, los registros y seguimiento del desempeño del estudiante también se efectúa de esta forma y motivan al estudiante a que empleen la internet en sus trabajos de investigación, también facilitan la comunicación con el estudiante por medio de la red.

Es en la enseñanza de este tipo de recursos en que los docentes ponen énfasis para garantizar que estos sean debidamente aprehendidos por sus estudiantes en el interés de que sean incorporados en las aulas cuando les corresponda desempeñarse como docentes. Son parte también de la enseñanza herramientas de uso libre como *cmptool*, *slideshare*, *prezi*, *educaplay* entre otras.

La opinión de los profesores en relación con la disposición y condiciones del TIC disponibles en general es favorable. Consideran que con un mayor y mejor uso de estas se mejoraría la enseñanza pero que este no es el factor decisivo en la calidad de esta. Señalan que los estudiantes en su mayoría están familiarizados con el uso de las TIC lo cual favorece sensiblemente incorporarles en el proceso de enseñanza.

En relación con la condiciones de equipamiento mencionan que para el caso de la Facultad de Educación de la Universidad de Costa Rica en que imparten lecciones, se dispone de los equipos necesarios, entre ellos laboratorios, computadoras por alumno con conexión a internet sala audiovisual y proyectores multimedia. Indican que debe mejorarse la calidad de estos equipos, mantenimiento, la conexión a internet, así como disponer de tabletas.

Indican que para hacer un mayor y mejor uso de las aplicaciones y tecnologías digitales es necesarios mejorar las capacidades de profesores y alumnos en aspectos como programación, preparación en videoconferencias, foros y chats y cursos virtuales o bimodales y software educativo.

En su opinión estos recursos afectan directamente en aspectos fundamentales del proceso de enseñanza aprendizaje como es la preparar e impartir lecciones más creativas, en el rendimiento de los estudiantes, la actualización profesional permanente, la investigación y sobre todo porque la incorporación de las TIC en la vida económica y social de del mundo entero es una realidad sobre la cual se está actuando y la formación docente no es la excepción.

El conocimiento y uso de las TIC tanto en su actividad cotidiana como en la aplicación a los procesos de enseñanza por parte de los profesores de las materias indicadas, es diferente a situación promedio de los profesores de la Facultad de educación, aquellos están en una posición de ventaja significativa. Un estudio reciente o realizado por Ríos (2013) en relación con el conocimiento sobre TIC revela los siguientes datos significativos:

- *No se distinguen barreras relacionadas con el equipamiento y el acceso a tecnologías por parte del profesorado.*
- *Hay una actitud positiva en relación con las ventajas de las TIC para la docencia.*
- *El uso y conocimiento de aplicaciones informáticas, es en general, moderado y en algunos casos básico. Hay una debilidad relacionada con el uso de software especializado, apenas hay un uso de herramientas de creación.*
- *Parece haber una relación positiva entre la capacitación y la posterior aplicación de los conocimientos recibidos, porque el profesorado prefiere y utiliza más las herramientas en las que fue capacitado.*
- *Se detectó una debilidad relacionada con las ofertas de capacitación. Aunque hay organismos especializados, hay deficiencias que afectan la participación de docentes en las ofertas de educación continua.*
- *Hay una necesidad latente de capacitarse en integración pedagógica de las TIC. Los mismos docentes la solicitan explícitamente.*

Además Ríos identifica algunas necesidades relacionadas con las competencias tecnológicas y didácticas por parte de los profesores:

Competencias tecnológicas:

- El uso de Internet y de la búsqueda y selección de información, parece haber un nivel intermedio de conocimientos, entonces parece que esta área está relativamente cubierta.

- Capacitación en áreas donde profesores muestran un nivel incipiente en: el uso de redes sociales con fines educativos, el licenciamiento de obras y materiales didácticos, el uso de software y aplicaciones para el diseño de material didáctico, el uso de equipo multimedia especializado.
- En cuanto el uso de software específico, se nota que los conocimientos del profesorado son básicos, debido a la frecuencia con qué utilizan las aplicaciones de creación en contraste con aplicaciones de autor. Por lo tanto, una oferta de capacitación debería contemplar el uso de software especializado.

Competencias didácticas

- Los docentes señalan una debilidad relacionada con la aplicación de enfoques educativos que permitan la apropiación pedagógica de la tecnología.

Evidentemente ha habido una preocupación y un interés de por parte de la Facultad y personal de los profesores por tener condiciones apropiadas para superar las barreras del común de los docentes y ofrecer una opción interesante a los alumnos que deben asumir la función docentes en condiciones en las que las TIC serán prácticamente instrumentos del dominio de la mayoría de sus alumnos.

Perspectiva de los estudiantes de formación docente

Se procedió a realizar la consulta, mediante un cuestionario, a los estudiantes de la carrera de educación que cursan las materias que se identificaron como las que incluían expresamente en su currículo la utilización de

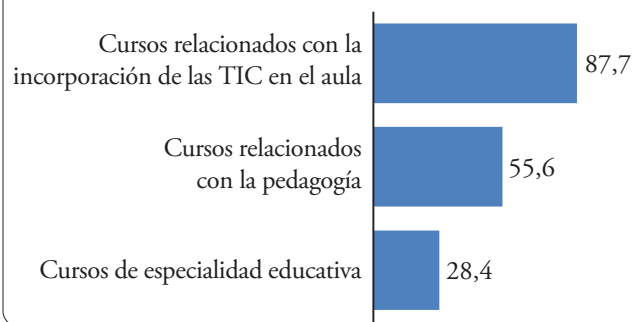
Cuadro 7.3
Estudiantes de educación según carrera (especialidad) que cursa

	Frecuencia	Porcentaje
Educación primaria	26	32,1
Enseñanza de las Matemáticas	12	14,8
Orientación	11	13,6
Bibliotecología	6	7,4
Educación especial	5	6,2
Enseñanza del inglés	5	6,2
Educación religiosa	3	3,7
Enseñanza de la música	3	3,7
Enseñanza del castellano	3	3,7
Enseñanza de la psicología	2	2,5
Educación preescolar	1	1,2
Enseñanza Artes industriales	1	1,2
Enseñanza de las Ciencias Naturales	1	1,2
Enseñanza Estudios Sociales	1	1,2
Total	80	98,7

las TIC en el proceso de aprendizaje para la enseñanza. El objetivo fue identificar en palabras de los estudiantes, su experiencia en formación con TIC y cómo estas están siendo integradas en su proceso de formación docente.

Se tramitó el cuestionario cuatro universidades públicas y privadas, contestaron 55 alumnos de la Universidad de Costa Rica y 25 de la Universidad

Gráfico 7.9
Estudiantes de educación
cursos de la carrera en los que recibió
capacitación en TIC
(Porcentajes, N=81)



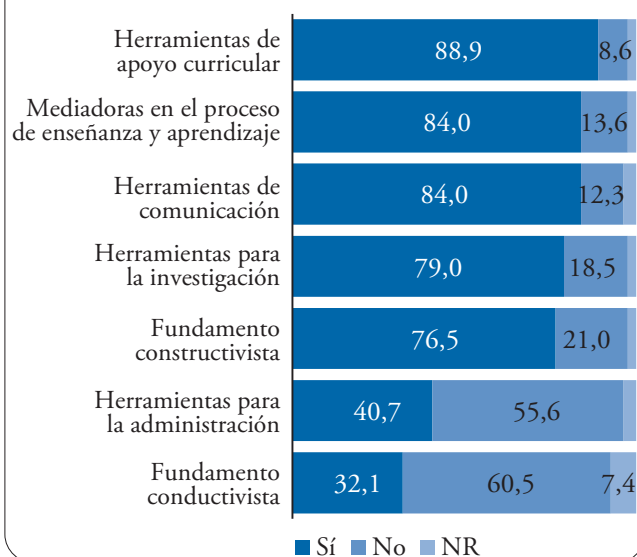
Fuente: Elaboración propia, sondeo con estudiantes de docencia. Prosic, 2013.

Católica, una población mayoritariamente femenina (69%) y muy joven, el 78% menor de 25 años. Los consultados proceden de varias especialidades en el campo de la educación, según lo muestra el cuadro 7.3.

Los estudiantes señalaron haber recibido capacitación específica en herramientas TIC en los diferentes cursos del plan de estudios de la especialidad según se muestra en el gráfico 7.9.

De acuerdo con este, en la primera categoría, cursos relacionados con la incorporación de las TIC en el aula se agregaron cursos como los laboratorios, informática aplicada y los medios de comunicación. En los cursos relacionados con la pedagogía se incorporan pedagogía y TIC, investigación evaluación, didáctica, entre otros. Los que tienen que ver con la especialidad educativa involucran desarrollo humano, lecto escritura y escuela unidocente.

Gráfico 7.10
Estudiantes de educación,
propósito de la incorporación
de TIC en la carrera
(Porcentaje, N=81)



Fuente: Elaboración propia, sondeo con estudiantes de docencia. Prosic, 2013.

Los estudiantes señalaron haber sido formados para incorporar las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje a lo largo de su carrera. Como se expresa en el siguiente gráfico 7.10, el énfasis en esta formación está dado como herramientas de apoyo curricular (88.9%) es decir a aquellos recursos que pueden contribuir al proceso de aprendizaje como programas o softwares específicos, presentaciones o cualquier mediador aplicado a las tecnologías digitales de los cuales se ha producido bastante en el medio.

Se menciona también el uso frecuente de herramientas TIC relacionadas con la información y la investigación, 84% de las

menciones en ambos casos que generalmente son utilizadas para el enriquecimiento profesional y para la interacción social pero que también pueden apoyar la comunicación entre colegas, con los alumnos y ser una vía importante para la incorporación de padres de familia en el proceso educativo.

Una menor proporción de alumnos indica haberse formado para su uso en las labores de

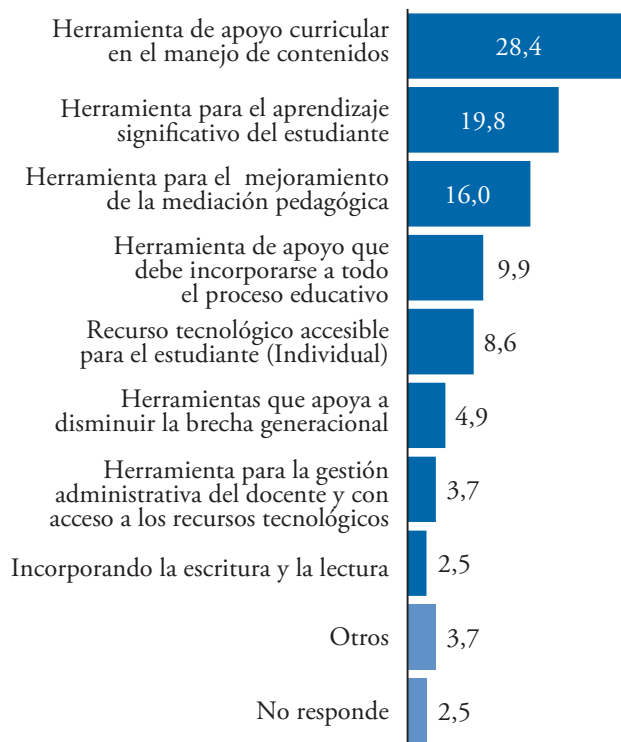
administración probablemente por la naturaleza de los mismos cursos y porque se presume que este uso se dará cuando el estudiante asuma la función como docente y le demanden aplicaciones concretas de acuerdo con los lineamientos de la administración del centro educativo.

Se consultó a los estudiantes acerca de cómo debe incorporarse las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las opiniones son variadas pero todas ellas confluyen en que fundamentalmente son herramientas que facilita el aprendizaje y como tales deben agregarse a las que existentes e ir incrementando su uso en la medida en que generen un efecto positivo en estos procesos. Ejemplo de ello es hacer más dinámicas las clases, motivar la mayor participación de los alumnos y la autonomía en el aprendizaje por parte de estos. El gráfico 7.11 ilustra las opiniones emitidas agrupadas en 8 categorías que representan el uso, el potencial y la significación que tales herramientas deben ocupar en ámbito educativo y en la dinámica de los actores que en este participan.

Indican también su acercamiento como un medio que flexibiliza la enseñanza, genera creativities, potencia la innovación cognitiva y el abordaje y desarrollo de los contenidos educativos. También como apoyo a los contenidos curriculares que conduzcan a formar personas visionarias y capaces de desarrollar estrategias y habilidades en el proceso educativo.

Hicieron énfasis en que estas nuevas herramientas no sustituyen de modo alguno al docente y hay que establecer reglas muy claras para que no se conviertan en distractores en las aulas.

Gráfico 7.11
Estudiantes de educación,
opinión acerca de la incorporación de
las TIC en el proceso de
enseñanza y aprendizaje
(Porcentaje, N=81)

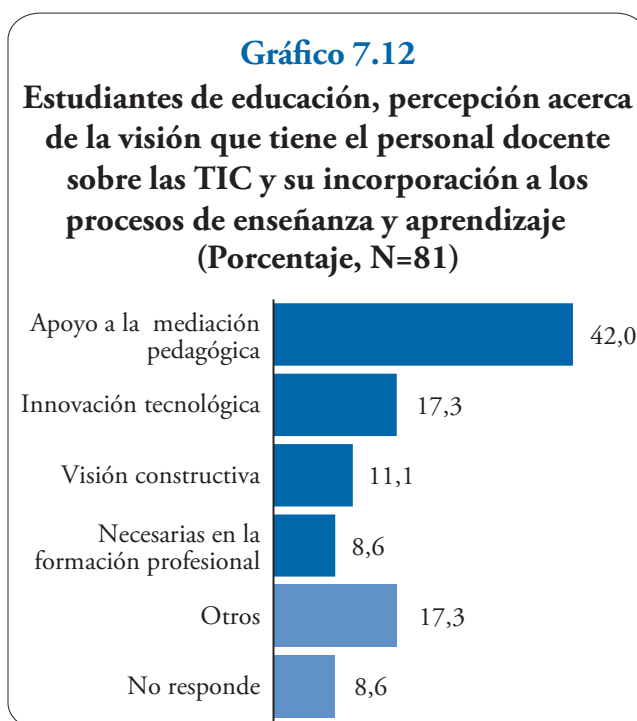


Fuente: Elaboración propia, sondeo con estudiantes de docencia. Prosic, 2013.

Aun cuando hay una reflexión en el valor de las TIC como herramienta de apoyo a los educativos, se advierte una tendencia a magnificar sus efectos para el desarrollo del pensamiento crítico y el aprendizaje significativo, pero cabe analizar si realmente en práctica, estos cambios se producirían como efecto de la introducción de las TIC u obedecen a otros aspectos contextuales o metodológicos. Esta percepción de los estudiantes acorde con una visión optimista inicial que la incorporación de las TIC generó entre las autoridades educativas y el profesorado, lo que contribuyó a grandes inversiones de los países para facilitar el acceso a estas como herramientas que incidirían en un cambio educativo permanente, frente a las continuas crisis educativas.

En relación con la visión del personal docente que imparte relacionados con las TIC en los planes de estudio y su incorporación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, las apreciaciones del estudiante se clarificaron en cuatro categorías: como apoyo a la mediación pedagógica, un 42% la ubica en este ámbito, como elemento de innovación tecnológica (17%), el 11.1 % opinó que el docente expresa una visión constructivista, y un 8% señala que las visualiza como herramientas necesarias en la formación profesional para el docente (gráfico 7.12).

Los consultados señalaron que la mediación pedagógica que realiza el docente que imparte los cursos en que se incorporan las TIC como herramienta de enseñanza aprendizaje, es consonante con la visión propia –del estudiante- acerca de la función de estas herramientas. En relación con esta afirmación mencionan los siguientes aspectos: *innovación y la creatividad, tanto del maestro*



Fuente: Elaboración propia, sondeo con estudiantes de docencia. Prosic, 2013.

como el alumno; contribución al razonamiento propio y a facilitar soluciones a los problemas que se presentan, fomenta el “aprender haciendo” es decir las TIC apoyan un enfoque constructivista en la enseñanza. Promueve la enseñanza de los diferentes recursos tecnológicos para fortalecer la didáctica.

Igualmente mencionan que los cambios en la sociedad y los nuevos gustos de los jóvenes son condiciones que propician la inserción de las TIC en el aula. Esta es una realidad que no se puede obviar y más bien se debe aprovechar para mejorar el interés de los educandos.

Sin embargo, algunos señalan que, a pesar que estas herramientas son útiles, no son indispensables para el proceso de enseñanza y aprendizaje, igualmente mencionan las limitaciones que

imponen la realidad del país y propias de los centros educativos que carecen de equipos y facilidades.

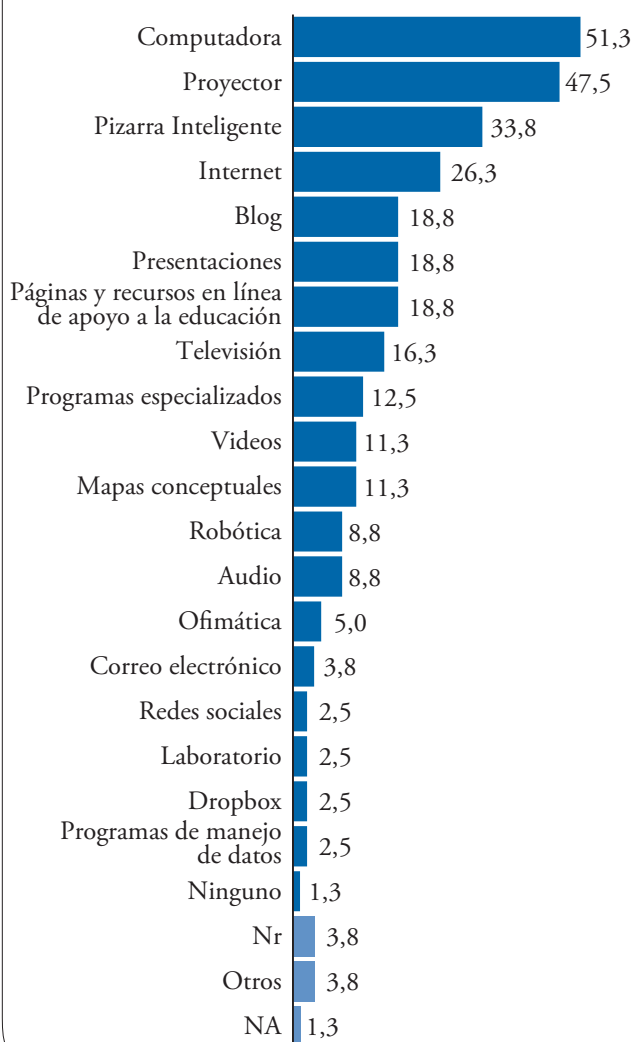
Destacan que si bien en los cursos recibidos lo aprendido no es suficiente para apropiarse de la gran gama de opciones que las TIC pueden aportar al proceso educativo, les abre un panorama de interés para continuar estudiando y descubriendo los usos que ofrecen la tecnología. Este es un desafío para los profesionales en educación.

Algunos estudiantes se refirieron a que lo ofrecido en los cursos ha significado un cambio personal en su relación con la TIC, esto es ir más allá de lo lúdico y la comunicación para adentrarse en un mundo de posibilidades.

Un aspecto que merece destacarse es la actitud individual del estudiante de la carrera de educación y es el hecho que sus profesores imparten conocimiento básico de las herramientas TIC, pero su uso como un instrumento de aprendizaje corresponde al estudiante y luego a este como facilitador de procesos educativos en su rol de docente.

Interesó indagar sobre los recursos TIC utilizados en los cursos para ser incorporarlos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, la computadora y el proyector fueron los medios más mencionados (51.3% y 47,5% respectivamente). Un tercio de las menciones se refieren a la pizarra inteligente y poco más de una cuarta parte al Internet, solo la pizarra inteligente resulta ser novedoso, los otros recursos vienen utilizándose desde hace varios años. La baja frecuencia en las menciones de otros medios “no tradicionales”, refleja que si bien las TIC han

Gráfico 7.13
Recursos TIC utilizado en los cursos para
incorporarlos al proceso de
enseñanza y aprendizaje
(Porcentajes, N=81)



Fuente: Elaboración propia, sondeo con estudiantes de docencia. Prosic, 2013.

permeado en preparación de los docentes, estas están muy retrasada en relación con los medios de que hoy se dispone (gráfico 7. 13) y que se están utilizando en otros países.

Los estudiantes mayoritariamente consideran que estos recursos les serán útiles para su función docente (gráfico 7. 14). Las respuestas dadas pueden agruparse en cuatro categorías:

a) como recurso didáctico, se señala que *“porque permite utilizar herramientas entretenidas y llamativas que facilitan dar un contenido y presentar imágenes, videos e información útiles que no es posible sin ellas”*

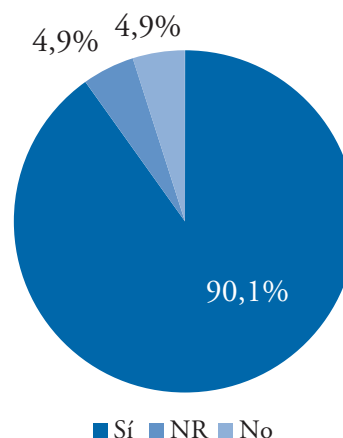
b) en la práctica docente ya que estos *“recursos permiten romper las metodologías tradicionales, logrando un mayor involucramiento de los estudiantes, de una nueva generación completamente tecnológica”*.

c) para la actualización profesional *“porque como docente se tiene que estar actualizado con las herramientas novedosas en educación que contribuyen a llamar la atención del estudiante y hacer más entretenida la clase, fomentando el interés de los alumnos.*

- Como propiciadora del interés del estudiante ya que *“los estudiantes están muy avanzados en cuanto al manejo de la tecnología, le toca al docente ponerse a la altura para hacer la educación más atrayente”*. Esto es así, en la medida en que en tales recursos didácticos, que ayudan a mejorar el abordaje de los temas, se puede emplear la creatividad mejora la participación de los alumnos y son una puerta a la incorporación de muchas otras herramientas que existen actualmente y las que vendrán.

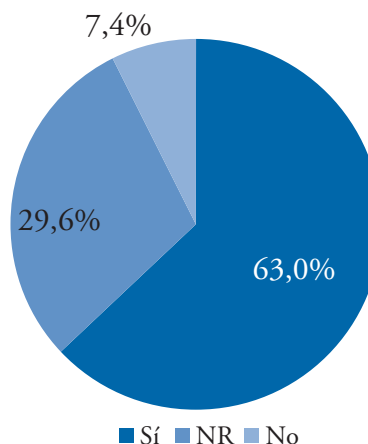
También la opinión mayoritaria se inclina por calificarlos como recursos actuales e innovadores en la práctica docente.

Gráfico 7.14
Considera que este tipo de recursos le será útil para su función docente (porcentaje, N=81)



Fuente: Elaboración propia, sondeo con estudiantes de docencia. Prosic, 2013.

Gráfico 7.15
Estudiantes de educación, El curso brinda los recursos pedagógicos y la incorporación las TIC. Valoración sobre calidad de estos recibido en los cursos (porcentaje, N=81)



Fuente: Elaboración propia, sondeo con estudiantes de docencia. Prosic, 2013.

Un 64 % de los informantes expresa que los cursos que están recibiendo les brindan los recursos pedagógicos suficientes para incorporar las TIC adecuadamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje, no obstante una tercera manifiesta algún tipo de reserva (gráfico 7.15).

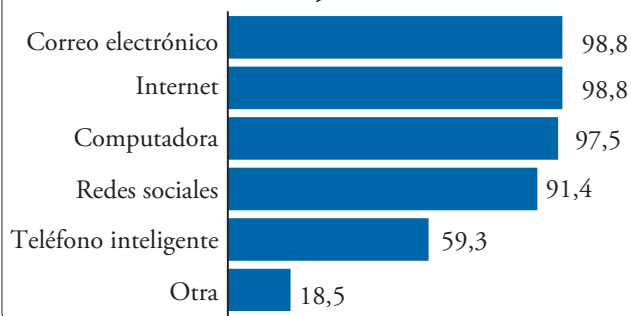
Tales reservas se relacionan con la calidad de la apropiación de las herramientas, indican que el tiempo destinado al conocimiento y aplicación de los recursos tecnológicos así como a su práctica no es suficiente por lo tanto el conocimiento que se adquiere es superficial, no se puede ahondar en esta. Es importante destacar que los estudiantes advierten una relación directa entre el manejo de la herramienta y la práctica en el aula en relación con su aplicación en los procesos de enseñanza bajo su condición de docentes. Como ejemplo las siguientes ideas expresadas por los propios estudiantes:

“Hace falta más práctica para que se lleve a cabo la ejecución concreta de los recursos de las TIC”. El curso nos da un conocimiento básico habría que dedicarse a profundizar o llevar cursos en los que se trabaje con más profundidad para poder manipular las tic con propiedad El tiempo es muy corto se aprende lo básico y luego uno debe continuar el aprendizaje por su propia experimentación.

Acceso y uso a la TIC

Los estudiantes están familiarizados con las TIC de uso común. Casi la totalidad utiliza el correo electrónico, internet, las computadoras y equipos afines. La gran mayoría está presente en las redes sociales (91.7), el teléfono inteligente, probablemente por razones de costo está al alcance del 59% de los estudiantes (gráfico 7.16).

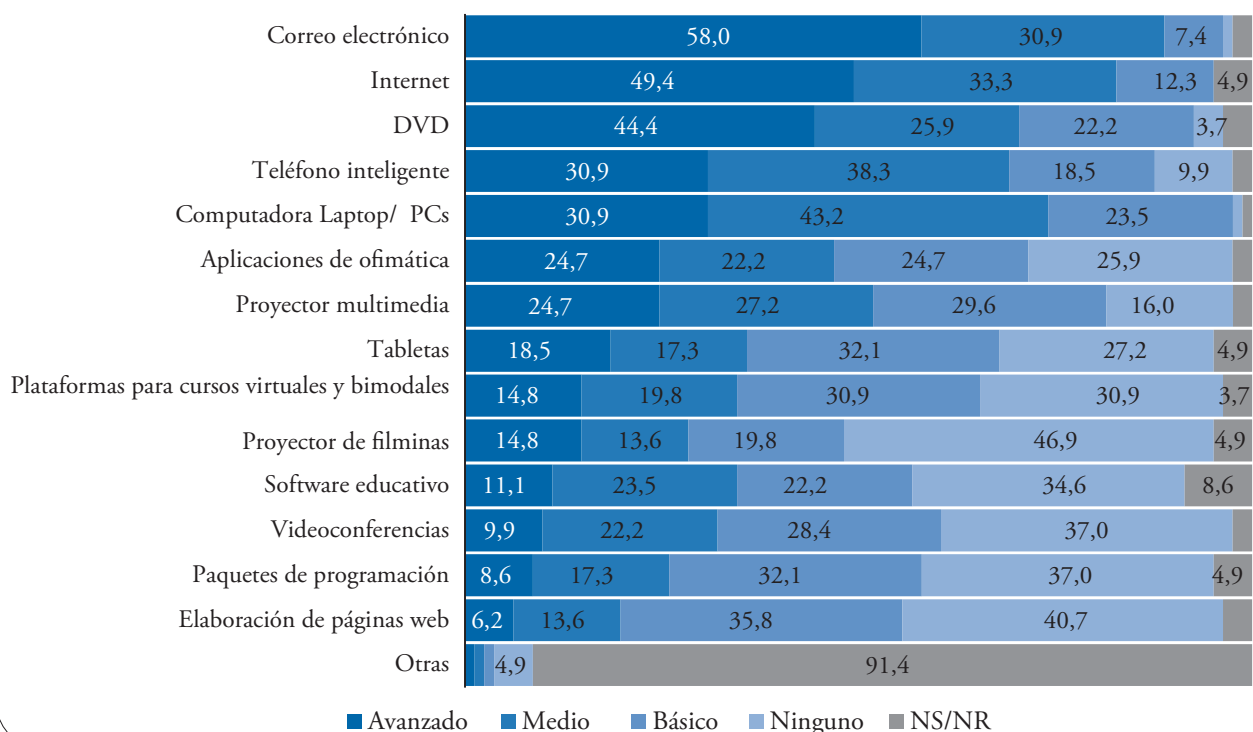
Gráfico 7.16
Estudiantes de educación,
uso de equipo y/o aplicaciones TIC
(Porcentajes, N=81)



Fuente: Elaboración propia, sondeo con estudiantes de docencia. Prosic, 2013.

Aunque casi todos lo usan, el nivel de conocimiento sobre los equipos y aplicaciones varía. Se consultó el grado de conocimiento que tienen para las TIC de uso común y aquellas de mayor uso en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Para las primeras el conocimiento es relativamente alto, la mayoría lo definen como avanzado y medio, otras más recientes como las tabletas su uso es menor. No obstante, el nivel de conocimientos para aquellas que aplican como mediadoras en los procesos de enseñanza aprendizaje, es sensiblemente menor. Llama especialmente la atención los equipos como el proyector de filminas y los softwares educativos para los cuales el conocimiento medio o avanzado apenas supera el 30% de los informantes y una proporción más alta señala no tener ninguno. Las videoconferencias, los paquetes de programación creados muchos de ellos para estas actividades, son muy poco apprehendidos por estos estudiantes, menos de un 10% señalan tener conocimiento avanzado y una menos de una quinta parte tiene conocimiento medio (gráfico 7. 17).

Gráfico 7.17
Estudiantes de educación,
grado de conocimiento de equipos y aplicaciones TIC
(Porcentajes, N=81)



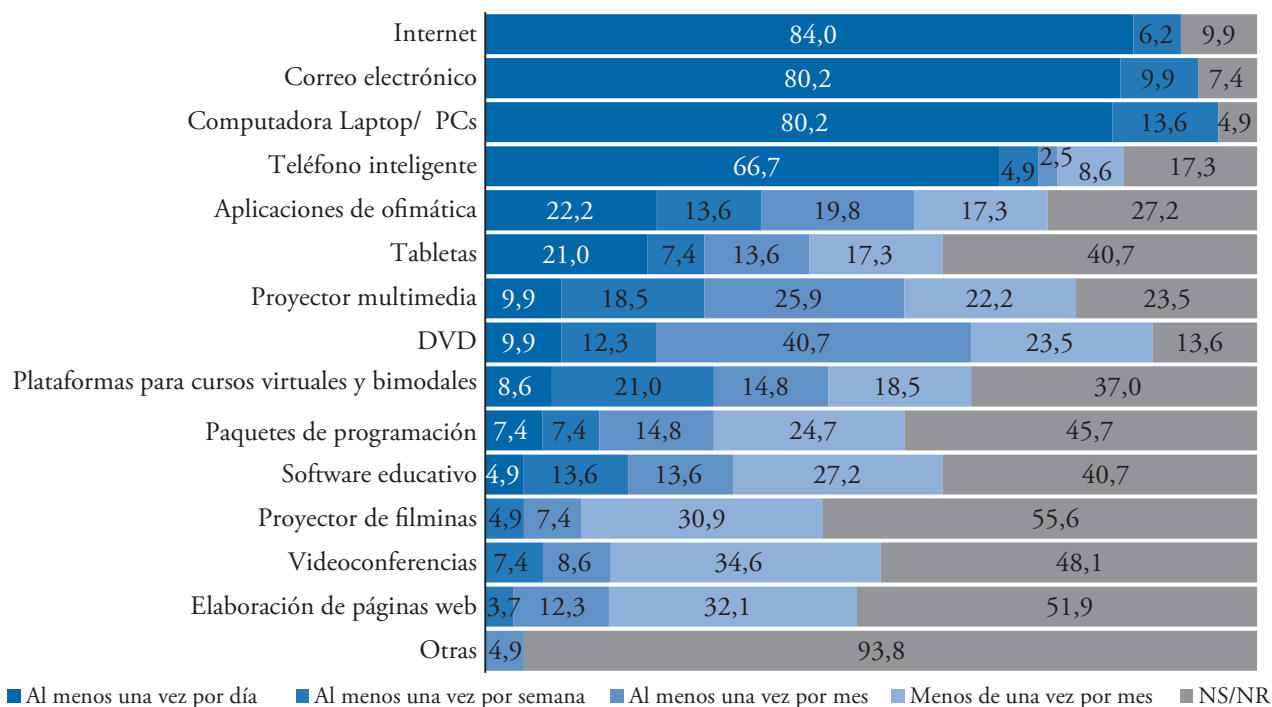
Fuente: Elaboración propia, sondeo con estudiantes de docencia. Prosic, 2013.

La frecuencia de uso (gráfico 7. 18) de tales equipos y aplicaciones guarda la misma relación que el conocimiento de estos. Las TIC de uso común son utilizados por la gran mayoría todos los días pero aquellas que funcionan como herramientas mediadoras del proceso de enseñanza aprendizaje son sensiblemente menos utilizados. Más aun, por el tipo de respuesta tal parece que la usan solo cuando están en el aula recibiendo los cursos. Algunos informantes optaron por no responder a la pregunta, esta omisión podría obedecer a una escasa o nula relación con las aplicaciones. Llama la atención el uso de aplicaciones de ofimática, la

cual se ha constituido en herramienta de trabajo para prácticamente todas las actividades de un profesional o un estudiante y solo un 22% señaló usarla todos los días.

Las anteriores apreciaciones resultan más sorprendentes dado que los estudiantes han tenido acceso a la capacitación formal para manejar programas digitales para su práctica profesional, tal como ellos mismos indican (gráfico 7. 19) especialmente en la elaboración de material didáctico, para el cual el 70, 4% de ellos señala haber recibido algún curso. De

Gráfico 7.18
Estudiantes de educación,
frecuencia de uso de equipos y aplicaciones TIC
(Porcentajes, N=81)



Fuente: Elaboración propia, sondeo con estudiantes de docencia. Prosic, 2013.

alguna manera, aunque hayan estado expuestos a algún tipo de capacitación en herramientas TIC en su preparación como docentes eso no significa que exista una apropiación de estos recursos; tal como los mismos informantes señalaron, se requiere de una práctica intensiva, que se debe dar en su etapa de y en su función docente para que se produzca tal apropiación.

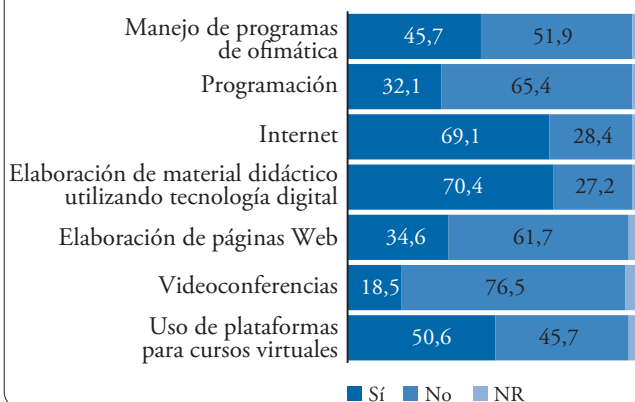
Evidentemente para que ocurra una apropiación integral, se requiere que las TIC sean un eje transversal del proceso educativo.

Se consultó a los estudiantes el uso que dan a internet. El gráfico 7. 20 da cuenta de las

actividades para las cuales usa tal herramienta y según la frecuencia de uso

Como es usual en todos los grupos de población, para los estudiantes objeto de este sondeo, la internet es esencialmente una herramienta de comunicación y socialización, más de un 80% de las respuestas señalan esas categorías como de uso frecuente y muy frecuente; de igual manera el entretenimiento forma parte de las actividades usuales en el mismo orden de magnitud. Pero también internet ocupan un lugar importante como instrumento para facilitar sus tareas estudiantiles, los informantes mencionaron con una frecuencia significativa

Gráfico 7.19
Estudiantes de educación
 cursos recibidos en manejo de TIC según tipo
(Porcentaje, N=81)

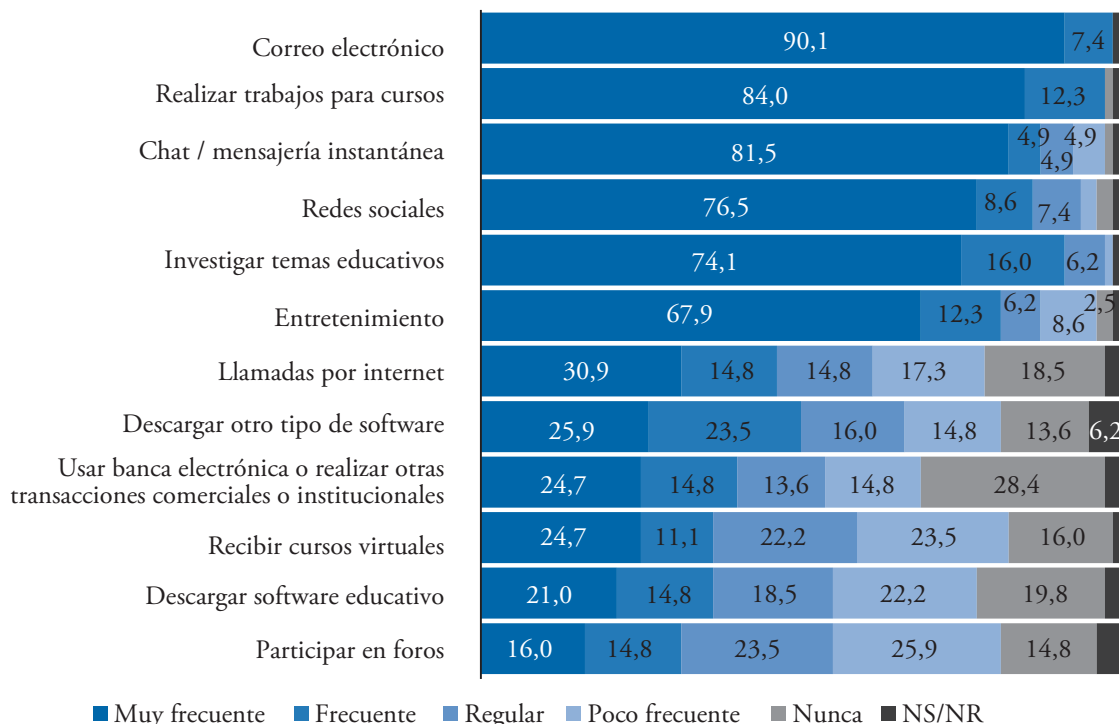


Fuente: Elaboración propia, sondeo con estudiantes de docencia. Prosic, 2013.

emplearlas para realizar trabajos para los cursos que llevan y para investigar temas educativos con más de un 90 % de uso frecuente o muy frecuente. Este es un indicador importante en la medida en si la herramienta es usual en su práctica como estudiante, probablemente lo será en su desempeño como docente.

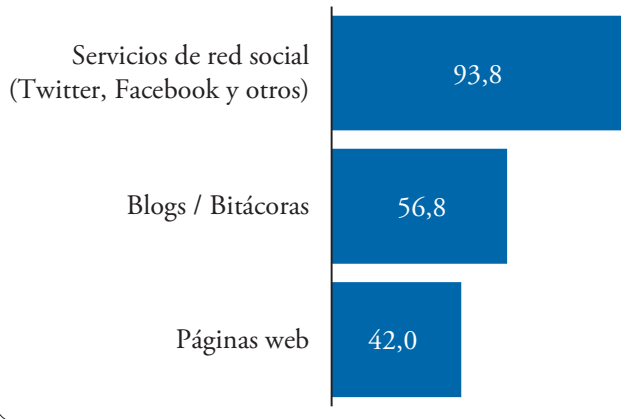
Llama la atención que una proporción no pequeña, está alejada de actividades o prácticas profesionales significativas facilitadas por internet y que resultan cada vez más importantes en la sociedad del conocimiento los cursos virtuales por ejemplo son relativamente ajeno, un 61% de las respuestas indican un uso muy poco frecuente o nulo, igualmente, descargar software educativo

Gráfico 7.20
Estudiantes de educación, uso de internet según actividad y frecuencia
(Porcentajes, N=81)



Fuente: Elaboración propia, sondeo con estudiantes de docencia. Prosic, 2013.

Gráfico 7.21
Estudiantes de educación presencia en internet según tipo de servicio (Porcentajes, N=81)

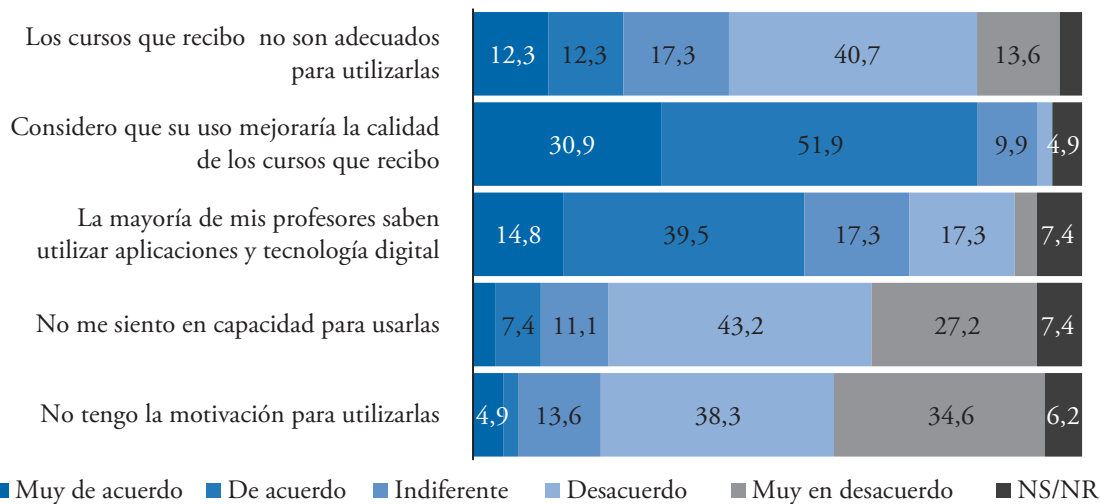


Fuente: Elaboración propia, sondeo con estudiantes de docencia. Prosic, 2013.

más de un 40% señala también hacerlo poco o nunca. Igual sucede con un recurso como los foros que podrían ser espacios importantes de crecimiento profesional, es significativo solo para un tercio de los entrevistados. Lo anterior remite a la necesidad de continuar con el fortalecimiento de una cultura informacional y digital en la educación en todos los ámbitos.

La presencia en internet es intensa en el grupo estudiado casi un 94% indicó ser parte de alguna red social y más del 56% tener en la red blogs o bitácoras (gráfico 7.21) Este comportamiento es típico de la generación, en los servicios señalados de la red social los jóvenes en general realizan un fuerte intercambio motivado por intereses de compartir aspectos de su vida personal y

Gráfico 7.22
Estudiantes de educación opinión sobre incorporación de las TIC en su carrera (Porcentajes, N=81)



Fuente: Elaboración propia, sondeo con estudiantes de docencia. Prosic, 2013.

estar en comunicación con amigos de siempre, compañeros y familiares procurando mantener vínculos que tal vez puedan perderse además de ampliar el círculo de amistades y mantenerse actualizado con las noticias.

Los blogs o bitácoras que se usan para el análisis de temas así como para desarrollar trabajo colaborativo entre las personas y las páginas electrónicas con utilidad informativa ambas herramientas muy relacionado con actividades profesionales y del conocimiento, expresan menores adhesiones.

Interesó conocer la opinión de los estudiantes sobre uso de las TIC en los cursos generales de su carrera y sus actitudes y aptitudes, las respuestas recogen en el siguiente gráfico 7.22 siguiente.

Apenas la mitad del estudiantado, 54,3 %, coincide en que los cursos recibidos son adecuados para se incorpore en ellos las TIC, el restante 45.7 el tema les es indiferente o bien consideran que los cursos no son aptos para su uso. Llama la atención que al preguntárseles si el uso de estas herramientas mejoraría la calidad de los cursos que recibe la respuesta fue mayoritariamente positiva, casi un 91% ante tal afirmación contestar de acuerdo o muy de acuerdo. Al contrastar ambas respuestas se evidencia una contradicción, en que la vivencia y la mediación pedagógica pueden ser aún limitadas para la incorporación de las TIC en el aula.

En opinión de los estudiantes no todos los profesores saben utilizar aplicaciones tecnológicas por tanto están limitados para emplearlas en sus cursos. En cuanto a las capacidades propias, el 70,4% indicó tener las aptitudes necesarias para

utilizarlas y el 72,9% contar con la motivación suficiente para hacerlas parte de su rutina de cursos.

Una última opinión pedida a los estudiantes fue acerca de la valoración que hacen de las tic como herramientas del proceso de enseñanza aprendizaje y a su

Prácticamente todos coinciden en que son herramientas que contribuyen al crecimiento profesional y que personalmente estarían dispuestos a hacer un esfuerzo para mejorar el conocimiento que tienen sobre estas.

7.6 CONSIDERACIONES FINALES

Hay consenso a nivel mundial y en Costa Rica que las TIC están aportando al mejoramiento de la calidad de educación, pero este aporte puede ser aún mayor en la medida en que las herramientas TIC formen parte y estén contenidas en un modelo educativo que las comprenda como un eje transversal del proceso formativo.

Además para la operacionalización de las TIC en el proceso educativo, se requiere de una revisión de las políticas nacionales que estén más acordes con los requerimientos de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC). Estas políticas deben velar también porque estas herramientas sirvan para mejorar la inclusión social y no aumentar la brecha social ya existente, como advierten los foros internacionales.

Las TIC tienen un gran potencial como herramientas para la mediación pedagógica mientras se visualicen como instrumentos facilitadores de procesos de innovación que diligencien transformaciones en los procesos

de enseñanza aprendizaje. Para ello se requiere trascender la visión, en términos curriculares y didácticos, que son herramientas más sofisticadas para seguir haciendo lo mismo.

Los docentes constituyen una de las piezas fundamentales para garantizar la incorporación de la TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje y para que dichas herramientas cumplan a cabalidad tal función los docentes deben estar totalmente involucrados y tener conocimientos pedagógicos sobre su uso.

En relación con el uso y apropiación de las TIC por parte de los docentes, los estudios elaborados por Prosic con una diferencia de 7 años evidencian una evolución y contrastes. Algunos elementos de interés son:

- Los docentes denotan una mayor apropiación de los medios informáticos, especialmente computadoras y teléfono celular, aunque la mayoría continúan utilizándolos fundamentalmente en su casa y para asuntos personales, y en menor medida para su trabajo docente; aunque se ha incrementado la proporción que usa estas herramientas para tales fines con respecto a los datos del 2007. Ello sustenta la afirmación de que el buen manejo y familiaridad con las TIC es importante, pero no es condición suficiente para que maestros y profesores las incorporen en sus actividades docentes.
- Aunque las cifras de uso de TIC en la escuela son todavía relativamente bajas, su empleo en ella por parte de los docentes está relacionado más con el soporte a las labores de docencia y en menor medida para desarrollar actividades

de tipo administrativo, condición que no ha variado entre los estudios.

- Los jóvenes docentes son quienes han recibido alguna capacitación en el uso de TIC para la elaboración de material didáctico y para su incorporación en el proceso pedagógico. Durante la formación en las universidades.
- La comunicación y la información siguen siendo los motivos más importantes de uso de la Red. La primera con el correo electrónico para fines fundamentalmente de socialización. La segunda más relacionada con el apoyo para su trabajo. Los docentes todavía no han incorporado la herramienta de Internet para facilitar su vida cotidiana mediante las transacciones con organizaciones de servicios públicos o privados.
- Estar en relación con la página del Ministerio de Educación pareciera no resultar interesante para la mayoría de los docentes, lo que dificulta el vínculo con esta instancia y las demandas administrativas para el personal docente, aunque el MEP hace más esfuerzos por virtualizar sus tareas.
- Acceder a opciones educativas virtuales, no es una modalidad en la que participen la mayoría de los docentes.
- Los docentes participan hoy más en las redes sociales, en una proporción similar que el resto de los ciudadanos del país y, al igual que ellos, de preferencia para socializar, muy pocas las utilizan como herramienta facilitadora del proceso educativo.

- La visualización de los docentes por medio de las páginas web, es muy baja; algunos de quienes la tienen han hecho un esfuerzo personal para elaborar dichas páginas.
 - Tienen una actitud favorable hacia el uso de las TIC, pero mantienen el uso de medios tradicionales de enseñanza. Los maestros más jóvenes y quienes están en escuelas privadas son más proclives a utilizar las herramientas tecnológicas.
 - Valoran positivamente las herramientas TIC como facilitadora del proceso de enseñanza y aprendizaje, potenciadoras de la labor del docente, que mejoran la productividad y la eficacia, agilizan las clases y promueven la creatividad de los estudiantes, lo cual les predispone positivamente a la incorporación de estas herramientas en su práctica pedagógica. No obstante, mantienen métodos de trabajo tradicionales.
 - Igualmente, los maestros no le acreditan a las TIC una influencia decisiva en la calidad de su desempeño docente ni en el desempeño de los estudiantes.
 - La mayoría de los docentes son del criterio que el potencial de los recursos tecnológicos no se está aprovechando en el país.
- Una proporción relativamente baja de maestros, 66%, percibe como necesarias las facilidades de equipamiento tecnológico en TIC en sus escuelas.
 - La gran mayoría de los docentes ponen a disposición sus equipos y herramientas TIC personal, para el trabajo en las escuelas, especialmente para la preparación de clases y en algunos casos al momento de impartirlas. El principal motivo la falta de tiempo en periodo laboral.

Se evidencia en las respuestas otorgadas en el sondeo por los docentes de primaria, que no se ha logrado una apropiación e interiorización del uso de TIC en los procesos educativos, específicamente en la labor docente en el aula. Al respecto, la situación no ha variado en el tiempo transcurrido entre las consultas anteriores efectuadas por Prosic.

La brecha generacional es todavía una constante en materia de las TIC en el aula.

Capacitación, es la respuesta unívoca ante las necesidades para hacer un mayor y mejor uso de las aplicaciones y tecnologías digitales.

En relación con el rol de los docentes, los estudios en el ámbito internacional señalan que la incorporación de las TIC a la práctica pedagógica por parte de ellos, se relaciona con a) competencia básica en el manejo de esta, b) el uso pedagógico apropiado de las tecnologías y c) la actitud. Los trabajos elaborados en nuestro país y por Prosic así lo corroboran.

La capacitación del personal docente, las condiciones de su desarrollo profesional y la formación continua son condiciones necesarias

En relación con la infraestructura escolar:

- Los recursos tecnológicos en las escuelas continúan siendo restringidos para los docentes. La mitad de los consultados señala que los servicios de laboratorio de cómputo son poco accesibles. Menos docentes perciben como accesible el acceso a las computadoras.

para la incorporación de las TIC en el aula. Sin embargo, estas no son suficientes, se requiere también de nuevos modelos de educación para que el docente pueda incorporar las herramientas tecnológicas que le permitan desarrollar procesos innovadores y explorar nuevas formas de aprendizaje.

La incorporación de las TIC desde los paradigmas emergentes, requiere una renovación de la práctica pedagógica en relación con una mayor participación de los estudiantes, una planificación del ambiente de aprendizaje de corte constructivista y una horizontalización de las interacciones sociales en el aula, lo que se espera contribuya con la creatividad, autonomía en el proceso de aprendizaje y la corresponsabilidad del proceso educativo.

Las acciones para la formación profesional y la preparación docente incorporando las TIC pasan necesariamente por considerar y velar por el desarrollo de las competencias digitales y de alfabetización informacional para las cuales existen diferentes enfoques. En este se presenta una categorización de dichos enfoques. Estas competencias deberían considerarse en los procesos de formación profesional y de preparación docente, para asumir los retos de la Sociedad de la Información y el Conocimiento.

En Costa Rica la incorporación de las TIC a los procesos educativos, en los que se debe basar la formación de los docentes, ha sido responsabilidad del MEP, este ha realizado esfuerzos, por medio de sus órganos especializados, para orientar esta integración. Actualmente se trabaja con un enfoque de aprendizaje basado en proyectos, pero existen varias iniciativas, impulsadas por

el MEP para la integración de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje en sus diferentes ciclos del sistema, sobre las cuales la institución debe resolver.

El país muestra un incremento en la creación de universidades en los últimos 25 años, las cuales en su mayoría ofrecen la carrera de educación en sus diferentes modalidades. Actualmente la oferta conjunta de carreras en esta área es de 259 con mínimos requisitos de ingreso, condición que sugiere un cuestionamiento en la calidad de sus egresados. Entre 2010 y el 2011 una cuarta parte de los graduados del país lo hicieron en esta carrera.

Las universidades, especialmente las públicas y el MEP realizan diferentes acciones para incorporar las TIC a los procesos de formación docente, inicial continua, con miras a su utilización en la mediación de los procesos pedagógicos y educativos en general. A criterio de algunos en la definición de estas no hay rigurosidad en el análisis y la reflexión para responder a las necesidades de las SIC.

En el ámbito de la formación de formadores, se efectuó una indagatoria con los profesores de cursos de la carrera de educación de la UCR que incluyen expresamente las TIC en el proceso formativo, las conclusiones más relevantes, a partir de la opinión de esos docentes son las siguientes:

- Aun cuando no tienen titulación específica en el tema, los profesores expresan solidez en el conocimiento de las TIC de uso común, de aplicaciones ofimática y aquellas específicas para la mediación pedagógica, e incorporan estas en forma intensiva en su trabajo y en la

comunicación con estudiantes. Los medios más utilizados son la computadora, proyector multimedia, la pizarra digital y el software educativo que son aquellos facilitados por la Universidad, pero los profesores emplean sus propios recursos tecnológicos como las tabletas y laptop cuando así se requiere.

- La Facultad de Educación de la Universidad de Costa Rica tiene las condiciones de equipamiento y conectividad para la enseñanza con TIC.
- Visualizan las TIC como herramientas para construir aprendizajes y para facilitar la solución de problemas de manera integral. El estudiante debe desarrollar sus propias experiencias, viables de replicar en su práctica profesional tanto en el planeamiento didáctico como apoyo curricular y, que esto se haga de manera práctica, experimental y accesible para el estudiantado.
- La incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza de los cursos, se realiza desde dos perspectivas: a) enfoque pedagógico de proyectos y b) resolución de problemas que respondan a las características actuales de la sociedad.
- En el desarrollo de las unidades didácticas con el uso de TIC se emplean herramientas de uso libre, plataformas virtuales y se valen de las aplicaciones de comunicación las redes sociales, Web 2.0, guión audiovisual, talleres multimediales. Recurren a giras académicas, a centros educativos que disponen de tecnología avanzada lo cual le permite a los estudiantes observar cómo se aplican las TIC en el aula.

- Con un mayor y mejor uso de las herramientas TIC se mejoraría la enseñanza pero ello no es el factor decisivo en la calidad de esta, esta visión del personal docente es similar a la expresada por los estudiantes.
- Para hacer un mayor y mejor uso de las aplicaciones y tecnologías digitales es necesario mejorar las capacidades de profesores y alumnos en aspectos como programación, preparación en videoconferencias, foros y chats y cursos virtuales o bimodales y software educativo.
- Señalan que los estudiantes en su mayoría están familiarizados con el uso de las TIC, lo cual favorece sensiblemente incorporarles en el proceso de enseñanza, quienes salen hoy de la UCR tiene mayores ventajas para participar en la SIC que sus profesores, porque han estado familiarizados en forma temprana y porque han sido partícipes de procesos de formación relacionados con uso de TIC en los procesos educativos.

El sondeo para los estudiantes de cursos de la carrera de educación de la UCR que incluyen expresamente las TIC en el proceso formativo permite apuntar lo siguiente:

- En el sondeo se logró incorporar en la muestra estudiantes de una universidad privada, los cuales en términos de sus respuestas no muestran tendencias diferentes a los de la UCR.
- En su mayoría han sido formados para incorporar las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje a lo largo de su carrera sobre todo como herramientas de apoyo curricular.

- Los estudiantes están familiarizados con las TIC de uso común, prácticamente todos utilizan Internet, computadoras y equipos afines, igualmente las redes sociales. El teléfono inteligente no parece estar al alcance de todos.
- El nivel de conocimiento de las TIC de uso común es bastante bueno, pero el de aquellas que se aplican como mediadoras del proceso de enseñanza y aprendizaje es sensiblemente menor. La misma relación se registra con la calidad de uso.
- La presencia en Internet de los estudiantes de educación es intensa pero al igual que para el resto de los grupos estudiados en este informe esta es esencialmente una herramienta de comunicación y socialización.
- Para los estudiantes de docencia las TIC son fundamentalmente herramientas que facilitan el aprendizaje y como tales deben agregarse a las existentes e ir incrementando su uso en la medida en que generen un efecto positivo en estos procesos. Son medios que flexibilizan la enseñanza, generan creativities, potencian la innovación cognitiva y el abordaje y desarrollo de los contenidos educativos. También como apoyo a los contenidos curriculares que conduzcan a formar personas visionarias y capaces de desarrollar estrategias y habilidades en el proceso educativo. Esta visión es consonante con la de sus profesores.
- Las TIC no sustituyen al docente y hay que establecer reglas muy claras para que no se conviertan en distractores en las aulas.
- La realidad del país en cuanto a acceso y calidad de conectividad impone limitaciones al docente para desarrollar el potencial que estas tienen en la educación.
- Lo aprendido no es suficiente para apropiarse de la gran gama de opciones que las TIC pueden aportar al proceso educativo, les abre un panorama de interés para continuar estudiando y descubriendo los usos que ofrece la tecnología. Este es un desafío para los profesionales en educación.
- Los cursos ha significado un cambio personal del estudiante en su relación con las TIC, esto es ir más allá de lo lúdico y la comunicación para adentrarse en un mundo de posibilidades.
- No obstante su concepción sobre las TIC, los hallazgos indican que si bien las TIC han permeado en preparación de los docentes, estas están muy retrasadas en relación con los medios de que hoy se dispone. Los estudiantes reducen el uso a computadora, proyector y como mayor novedad la pizarra inteligente. Los recursos TIC les serán útiles para su función docente en 4 dimensiones: a) como recurso didáctico, b) en la práctica docente c) para la actualización profesional y d) como propiciadora del interés del estudiante.
- Los estudiantes advierten una relación directa entre el manejo de las herramientas TIC y la práctica en el aula. La calidad de la apropiación de la herramienta dependerá de esa práctica.

- Sobre las TIC y los otros cursos de la carrera, se evidencia una contradicción, por un lado no hay consenso en si son aptos incorporarlas, pero indican que estas herramientas mejorarían la calidad de dichos cursos.
- Sobre el resto de los profesores señalan que no todos saben utilizar las aplicaciones

tecnológicas por tanto están limitados para emplearlas en sus cursos.

La información, así como el análisis de lo presentado en este informe deberá ampliarse y profundizarse conforme se desarrolle la investigación sobre TIC y formación de formadores en curso en el Prosic-INIE.

Felisa Cuevas Cordero

Investigadora en Prosic, Master en Administración de Empresas, con especialidad en Recursos Humanos de la National University, egresada de Sociología de la Universidad de Costa Rica. Responsable de capítulos anteriores como e-Municipalidades, Teletrabajo, TIC y Personas con Discapacidad y TIC y Adulto Mayor y de investigaciones sobre Brecha digital en educación secundaria.

felisa.cuevas@ucr.ac.cr

Jacqueline García Fallas

Doctora en Educación y Licenciada en Filosofía por la Universidad de Costa Rica. Especialista en Psicología Cognitiva aplicada a ambientes informáticos por la Universidad Federal de Río Grande del Sur, Brasil. Profesora Catedrática de la Universidad de Costa Rica. Coordinadora del Programa de Investigación en Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas al campo educativo del Instituto de Investigación en Educación.

jgarciafallas@gmail.com

INFANCIA, SOCIALIZACIÓN Y TIC

Rolando Pérez Sánchez

CAPÍTULO

8

La infancia actual en edad escolar corresponde a la primera generación que nació después de la masificación de la Internet y de los videojuegos. Este hecho podría tener a largo plazo consecuencias en la socialización de los niños y las niñas, que pueden expresarse en la transmisión cultural intergeneracional, los patrones y estilos de crianza y la formación de las identidades sociales y personales. Sin embargo, el uso que hace la población infantil en edad escolar de las Tecnologías de la Información y el Conocimiento (TIC) está escasamente estudiado en el país. La información disponible requiere de actualización y profundización, si se considera el acelerado desarrollo tecnológico, así como el acceso creciente que tiene la población a estas tecnologías.

Es por ello que el capítulo que a continuación se expone, pretende hacer una descripción del uso de las TIC en población infantil escolar costarricense, con atención al uso de Internet y videojuegos. A partir de estas consideraciones, interesa fundamentalmente estudiar la asociación entre el uso de estas tecnologías y la socialización de este grupo, particularmente aquellas dimensiones asociadas a la percepción de los niños y las niñas

de su integración social, su desempeño escolar, sus habilidades físicas o su evaluación general. Igualmente se estudiará, desde la perspectiva de los niños y las niñas, el papel que están jugando las figuras parentales en su socialización tecnológica, así como la presencia de conductas asociadas al llamado ciber-matrimonio (cyberbullying).

A pesar de las claras brechas digitales que aún persisten, las TIC tienen cada vez mayor participación en el desarrollo de niñas y niños. Son un medio de aprendizaje, integración social y de formación de la identidad que se están incorporando con las tecnologías tradicionales y demás agentes socializadores en la formación de la persona humana (Cavert y Wilson, 2008, Gross, 2004). Estos elementos son precisamente esenciales en la socialización de los niños y niñas. En este capítulo se indagará específicamente en tres aspectos de relevancia para entender la socialización mediática de los niños y niñas estudiados.

- El auto-concepto entendido como la evaluación que hace los sujetos de diferentes ámbitos de sí mismos asociados a su vida cotidiana y el papel que juega el uso de la Internet y los videojuegos en su comprensión.

- La presencia de interacciones en Internet que limitan la integración social activa de los niños y niñas.
- El tipo de crianza que hacen las figuras de cuidado en la relación de los niños con las TIC, ámbito que ha sido designado como mediación parental.

La percepción que tienen los niños y niñas de sus habilidades o competencias a nivel social, físico, académico o la valoración general de sí mismos es un elemento relevante, tanto en la conformación del auto-concepto como en el desenvolvimiento en estos mismos ámbitos (Harter, 2005; Oyserman, 2003). Una de las principales fuentes en la formación de esta percepción son las comunicaciones cotidianas, tanto las que se establecen en la interacción cara a cara como en la interacción mediada por computadora (Oyserman, 2003; Subrahmanyam, Greenfield, Kraut y Gross, 2001) De esta manera, las características del uso de la Internet o la forma y el contenido de sus actividades en la vida cotidiana, van a tener un papel relevante en la evaluación de esas competencias.

Relevante también es conocer si el uso de la comunicación mediada por computadora contribuye a un mejoramiento de la calidad de las relaciones interpersonales, o por el contrario, intervienen como vehículo de actos de agresión, en la forma de cyberbullying o ciber-matonismo, es decir, los actos dirigidos a agredir verbalmente, por escrito, o haciendo el uso de fotos, videos o “memes” ante una audiencia inespecífica que a su vez puede difundir el contenido violento, ya sea recurriendo a la Internet o al teléfono

celular (Gradinger, Strohmeier y Spiel, 2009; Slonje, Smith y Frisen, 2013). Esto trae como resultado un “efecto amplificador” de difícil control. Los efectos psicológicos en la víctima se concentran precisamente en la vergüenza, preocupación, enojo, estrés o depresión concomitante producto de no tener certeza de la amplitud de la audiencia implicada. Hasta ahora el ciber-matonismo no ha sido estudiado sistemáticamente en el país, de allí que se hace relevante iniciar con su investigación.

El otro elemento en el que se concentrará el presente capítulo es el de la mediación brindada por adultos cuidadores o mediación parental. Al respecto se han hecho diferentes clasificaciones sobre las estrategias de regulación que utilizan las figuras parentales en el uso mediático que hacen los niños y las niñas (Valkenburg, Piotrowski, Hermanns, de Leeuw, 2013).

En este estudio nos concentraremos en:

- La mediación restrictiva: orientada a limitar el uso mediático y a castigar ante un uso considerado indebido.
- La mediación de acompañamiento: se dirige a guiar al niño o niña en el uso, así como explicar las posibilidades y riesgos de la tecnología.
- La mediación permisiva; acá las figuras parentales no ponen límites ni acompañan el uso mediático, pueden hacer advertencias al niño sobre el uso de la tecnología pero sin intervenir directamente durante el uso (Valkenburg, et. al., 2013).

A nivel nacional e internacional los estudios que se concentren en acercarse al uso mediático en el periodo escolar son pocos o combinan de forma indiferenciada a niños, niñas y adolescentes, no siendo posible distinguir sus particularidades, tanto asociadas al periodo del ciclo vital como a las características generacionales específicas.

Las demandas asociadas al desarrollo cognitivo, académico, social, y emocional no son las mismas para niños y niñas que para las personas adolescentes. Lamentablemente, esta afirmación no ha sido considerada al abordar el tema, aún cuando está claramente sustentada por la investigación científica. Los niños y niñas en edad escolar se caracterizan por mantener aún un fuerte vínculo a sus figuras de cuidado, aunque con la apertura y la incorporación social y afectiva dentro de un grupo de pares, resultado de su adaptación al contexto escolar (Parke, Simpkins, McDowell et. al., 2004). La escuela, idealmente, no solo le provee de información y recursos para su desarrollo cognitivo, sino que le facilita el desarrollo de habilidades de razonamiento moral, destrezas sociales y físicas. Junto a ello participa en la ampliación de las habilidades de auto-reflexividad y auto-consciencia, que le permiten valorar sus propias acciones, actitudes y valores. Su relación con los padres, desde el punto de vista de la crianza, ya no es de seguimiento irrestricto a la autoridad y sus normas, como en un periodo más temprano, sino que estas pueden entrar en conflicto con sus propios intereses, tendencias que intenta afirmar y negociar (Russell, Miza y Bissaker, 2004). Aparejado a esto se puede señalar una mayor competencia comunicativa y emocional, que le permite el intercambio de puntos de vista,

la expresión de empatía y de afecto, tanto en la interacción con la familia como en el grupo de pares (Denham, von Salish, Olhof, Kochanoff y Caverly, 2004).

Ahora bien, es posible identificar estudios sobre uso de medios que han trabajado con el grupo de edad que interesa en el presente capítulo. A nivel nacional se pueden citar los estudios de Pérez y Smith (2006) y Pérez, Rumoroso y Brenes (2010) que pretenden hacer una descripción del uso mediático de este grupo de edad, así como establecer algunas asociaciones con variables de importancia en el bienestar psicológico de este grupo de edad. Estos estudios encontraron que, el uso de la computadora se encuentra en tercer lugar, por debajo del uso de la televisión y la música, resultando que, a pesar de las diferencias en el acceso y tenencia, la tendencia es a aumentar su importancia en el uso mediático cotidiano. El uso de la Internet propiamente dicho en niños/as, está definido por el entretenimiento y comunicación, el juego, junto con la búsqueda de información. La actividad lúdica versus la orientada a los trabajos escolares la que define el uso de los nuevos medios en los niños.

Los videojuegos, por su parte, son empleados fundamentalmente por hombres (Pérez y Smith, 2006). Esta tendencia puede estar asociada con la construcción cultural de las identidades de género que delimitan los usos de estos y otros artefactos culturales y que llevan a formar modalidades de uso asociadas a los hombres y a las mujeres.

En relación al estudio de la asociación entre uso mediático y la auto-evaluación de las competencias cognoscitivo-escolares, físicas, sociales y generales percibidas por niños/as escolares, puede considerarse

el artículo de Pérez, Rumoroso y Torres (2010) como un antecedente directo. El estudio de estas asociaciones consideró variables sociodemográficas y de tenencia mediática.

El estudio encontró que la percepción positiva de las habilidades personales para las relaciones interpersonales está vinculado tanto con el uso de los nuevos medios, como al uso de la Internet, en particular aquel orientado al entretenimiento y la comunicación. Las TIC son empleadas como herramienta para la integración social, incluso las actividades típicamente asociadas con entretenimiento están orientadas al mantenimiento y desarrollo de las relaciones interpersonales (Pérez, 2011).

Una percepción positiva de habilidades físicas (práctica de deportes y los juegos al aire libre) está más presente en los hombres, en aquellos niños y niñas que hacen un uso más intensivo de los nuevos medios y en los que orientan el uso de la Internet al entretenimiento. Este resultado, que responde a la diferenciación cultural de roles de género, pone en entredicho abordajes que afirman que el uso de los nuevos medios disminuye la actividad física (Pérez, 2011).

A nivel internacional se encuentra un patrón de uso similar en personas entre los 9 y 16 años de edad, según una revisión de la investigación europea efectuada en el marco del proyecto EUKids Online (Ólafsson, Livingstone y Haddon, 2013). Según el estudio, el uso se dirige fundamentalmente a las demandas escolares, la comunicación y el entretenimiento, resultando el uso para trabajos escolares la principal actividad. A este nivel, sin embargo, se reporta que, específicamente los y las escolares

aún no están suficientemente preparados para el uso de Internet, además de que su uso se reduce al apoyo de la actividad académica de clase, sin que el sistema escolar promueva otras formas de aprendizaje no tradicionales.

Como se describió anteriormente, los estudios previos en Costa Rica indican que el uso se orienta más bien a la comunicación y el entretenimiento. El uso asociado a la búsqueda de información y los trabajos escolares también está presente en la población nacional estudiada, aunque en un segundo plano, compartiendo, sin embargo, las mismas dificultades que señala el estudio europeo.

Solo fue posible identificar un estudio sobre la asociación entre el uso mediático y el bienestar psicológico, directamente asociado con los objetivos de este capítulo (Devine y Lloyd, 2011). La investigación llevada a cabo con niños y niñas de 10 y 11 años, en Irlanda, encuentra que el uso de redes sociales y juegos en línea se asocia con un desmejoramiento del bienestar psicológico percibido por parte de las niñas, no así para los niños, grupo en el que no se encontró un efecto. El estudio señala además, que 48% de las personas encuestadas participa en redes sociales, de las que, en principio, aún no debería formar parte, como es el caso de Facebook. Así mismo, encontraron que las personas que han sido víctima de ciber-matrimonio, presentan una valoración más pobre de su bienestar psicológico.

En comparación con los datos encontrados previamente en el país a este respecto, se pueden identificar diferencias importantes. Como se indicó antes, el uso de la Internet y los videojuegos puede relacionarse con bienestar

psicológico positivo si se le asocia con actividades y competencias específicas de los niños y niñas; no como se procedió en el estudio de Devine y Lloyd (2011), donde se recurrieron a medidas generales de bienestar psicológico.

En relación con el cyberbullying o ciber-matonismo, existe una amplia investigación sobre la temática. A diferencia del matonismo tradicional se ha encontrado que las víctimas de agresión pueden responder de igual manera hacia otros o hacia la persona identificada como agresora, ampliando el círculo de agresión (Gradinger, Strohmeier y Spiel, 2009). Sin embargo, lo dominante en la persona agresora es la agresión proactiva, más que la reactiva o retaliativa y con ello la tendencia a legitimar la agresión como forma de afirmación, pero también poco apoyo de parte de los pares. Aunque este último aspecto ha encontrado resultados contradictorios, ya que otros estudios encuentran que el agresor es ubicado en una jerarquía social alta dentro del grupo, encontrando apoyo en sus actos por parte de otros y aceptación social por esta vía.

El matonismo tradicional o cara a cara es un fenómeno perpetrado predominantemente por hombres. En su versión on-line en cambio, tanto hombres como mujeres lo ejercen, incluso dependiendo del contexto tecnológico en el que se sucede el matonismo, puede ser ejercido más por mujeres (Tokunaga, 2010).

Se ha encontrado también que las personas que ejercen este tipo de agresión en contextos cara a cara son similares en el ámbito de la comunicación mediada por computadora y las víctimas en uno

y otro contexto presentan características similares (Dooley, Pyzalski y Cross, 2009). Además, algunos estudios muestran mayor probabilidad de ser víctima de ciber-matonismo, si se ha sido también víctima de matonismo escolar. Otra semejanza, encontrada es el hecho de que las víctimas en uno y otro contexto, poseen baja auto-estima y reducido nivel de popularidad (Gradinger, Strohmeier y Spiel, 2009).

8.1 MÉTODO

A continuación se presentan los resultados de una investigación empírica hecha junto con el Prosic para la redacción del presente capítulo. La muestra la conforman 422 niños y niñas de escuelas públicas y privadas entre los 10 y 12 años (promedio 11,1 años), de los cuales 54,4% son niñas y 54,3% provienen de escuelas públicas, todos ellos de zonas urbanas del área metropolitana. Se consideró importante tomar como criterio muestral el tipo de colegio, ya que es un indicador de condición socio-económica, que en estudios previos ha mostrado tener una participación diferencial en el uso de las TIC. De igual manera, el sexo es otro criterio relevante ya que previamente se han encontrado diferencias entre niños y niñas en el uso de algunas tecnologías (Pérez y Smith, 2006; Pérez, Rumoroso y Brenes, 2010).

Se recurrió a un muestreo por criterio, precisamente para estudiar la asociación entre el tipo e intensidad de uso de la Internet y los videojuegos, la organización del tiempo libre y variables psicosociales asociadas a la socialización de los niños y niñas y su bienestar psicológico.

Cuadro 8.1
Definición de dimensiones del estudio

Variables	Definición
1 Intensidad de uso de Internet y videojuegos	Cantidad de horas por día y semana para cada tecnología.
2 Tenencia de tecnologías	Tenencia en la casa o en el dormitorio del niño o niña de computadora, consola de videojuegos e Internet
3 Tenencia de Internet en el teléfono celular	Se pregunta por la tenencia de teléfono celular propio y sí este tiene acceso a Internet.
4 Usos de redes	Acceso a Facebook o Club Penguin y la intensidad de uso de ambas redes reportadas por los niños, en una escala de 0 a 10.
5 Usos de Internet	Tipos de uso de la Internet. Se les presentó un listado de actividades que debían de calificar en una escala de 1 a 5, donde 1 era que nunca llevaba a cabo esa actividad y 5 que siempre la realizaba. En dicho listado se incorporan actividades orientadas a la comunicación, el entretenimiento, la búsqueda de información o tareas escolares. El instrumento es una versión revisada del desarrollado en Pérez, Rumoroso y Brenes (2010).
6 Usos de videojuegos	Tipos de videojuegos utilizados. Se les presentó un listado de videojuegos que debían de calificar en una escala de 1 a 5, donde 1 era que nunca lo ha jugado y 5 que siempre lo juega. Los videojuegos que se incluyeron corresponden a juegos que son apropiados para el grupo de edad en estudio, así como juegos que no son recomendados para esta edad (se toma en consideración la clasificación de la Entertainment Software Rating Board, ESRB, de los Estados Unidos).
7 Tiempo libre	Actividades realizadas en el tiempo libre y su frecuencia (se incluyeron actividades de tiempo libre con amigos, con la familia, artísticas así como las tecnológicas). Se les presentó un listado de actividades que debían de calificar en una escala entre 1 y 5, donde 1 era que nunca llevaba a cabo esa actividad y 5 que siempre la realizaba. El instrumento es una versión revisada del usado en Pérez, Rumoroso y Brenes (2010).

8	Percepción de la mediación parental	<p>Tipo de regulación, control o acompañamiento que ejercen las figuras parentales del uso de la Internet y los videojuegos. Se desarrolló una escala a partir de lo propuesto por Valkenburg, Piotrowski, Hermanns y de Leeuw (2013). Se compone de tres sub escalas: mediación restrictiva, mediación de acompañamiento y mediación permisiva. Los coeficientes Alfa de Cronbach¹ fueron ,72; ,83 y ,85 respectivamente. Los niños y niñas debían de responder a una escala Likert de 5 puntos, donde 5 indicaba que la acción descrita en el ítem siempre era efectuada por los padres o madres y 1 que nunca era efectuada.</p>
9	Percepción de competencias	<p>Evaluación de las propias competencias sociales, físicas, escolares y generales percibidas por los niños y niñas. Para medir esta dimensión se recurrió a una versión modificada de la Escala de Competencias Percibidas para niños de Harter (1992), específicamente la utilizada en Pérez, Rumoroso y Brenes (2009). Se divide en cuatro sub escalas: competencias escolares, competencias sociales, competencias físicas y autoevaluación general. Los coeficientes Alfa de Cronbach para cada sub escala fueron ,79; ,83; ,78 y ,75 respectivamente. Los niños y niñas debían de responder a una escala Likert de 5 puntos, donde 1 indicaba que el ítem era totalmente cierto para la persona y 5 que era totalmente falso para la persona.</p>
10	Cyberbullying	<p>Presencia de conductas asociadas al ciber-matrimonio y a la ciber-victimización. Se construyó una escala de ciber-matrimonio y otra de ciber-victimización tomando como referencia a Menesini, Nocentini, y Calussi (2011). Los coeficientes Alfa de Cronbach fueron ,89 y ,85 respectivamente. Los niños y niñas debían de responder a una escala Likert de 5 puntos, donde 5 indicaba que las acciones que presentaba el ítem eran realizadas muy frecuentemente y 1 que nunca eran realizadas.</p>
11	Variables socio-demográficas	Sexo, edad, tipo de colegio.

Fuente: *Elaboración propia. Usos de TIC en niños y niñas. Prosic, 2013.*

¹ El Coeficiente alfa de Cronbach refleja el grado de asociación entre los reactivos de una misma escala y por tanto refleja la consistencia interna de las medidas, un indicador de confiabilidad. Produce valores que oscilan entre 0 y 1. Valores superiores a .70 son considerados indicadores de consistencia interna adecuada para fines de investigación.

Se trabajó con escuelas de los cantones centrales de San José, Heredia, Alajuela y Cartago, así como Moravia, Montes de Oca y la Unión. La selección de estos cantones se fundamenta en que es precisamente en las regiones urbanas del área metropolitana donde se concentra el mayor uso infantil de las TIC. Es clara la gran brecha digital que aún caracteriza nuestro país, sin embargo, este estudio se concentra, en el uso que hacen niños y niñas que tienen acceso a dichas tecnologías, considerando estratos socio-económicos diversos.

Se recurrió a un cuestionario auto-aplicado. Para probar el instrumento se llevó a cabo una aplicación piloto con 100 niños y niñas, con las mismas características de la muestra definitiva. La aplicación del cuestionario se efectuó en los salones de clase de las escuelas seleccionadas, previa autorización de los directores o directoras de dichas escuelas. Los niños y niñas se les explicaron los objetivos del estudio y se les indicó que la participación era voluntaria y el uso de la información aportada anónimo.

Aunque no se trata de un estudio representativo de la población infantil costarricense que hacen uso de las TIC, la investigación permite hacer una fotografía del papel que está jugando estas tecnologías en la socialización de los niños y las niñas en el país.

Las variables que se consideraron son de diferente índole. Se dirigen a medir específicamente el uso de la Internet y los videojuegos, las actividades de tiempo libre, la percepción de los niños y niñas de diferentes habilidades centrales en su vida cotidiana, así como la evaluación del tipo de crianza tecnológica practicada por sus padres o madres (ver cuadro 8.1).

8.2 RESULTADOS

8.2.1 Uso de TIC y la organización del tiempo libre

El uso de la Internet y los videojuegos es generalizado: el 91,7% de los participantes usa Internet y un 89,5% juega videojuegos, esto con independencia de si poseen o no la tecnología en sus casas.

Como se puede observar en la cuadro 8.1, la gran mayoría de las personas encuestadas dice poseer computadora, Internet y consola de videojuegos ya sea en su casa, en su propio cuarto o en ambos (93,2% para la computadora, 93,5% para la Internet y 89% en el caso de la consola). Además debe considerarse que el 67% de los niños señala tener conexión a Internet en sus teléfonos celulares (84,3% tiene teléfono celular). Esta información nos indica que estamos ante un tipo de infancia que cuya socialización se enmarca y está inmersa en el uso de las TIC, entrelazándose con otros agentes socializadores.

45% de los niños y niñas tienen un perfil en Club Penguin, una red social apropiada para el grupo de edad. 62% de los encuestados, sin embargo, están registrados en Facebook, aún y cuando esta red social define que la edad mínima de ingreso es 13 años. No se presentan diferencias por sexo en el uso de estas redes. El tipo de escuela ejerce un papel diferenciador específicamente en el uso de Facebook, resultando que son los niños y niñas de escuelas públicas (Media=5,5) los que lo usan más en comparación con los de escuelas privadas (Media=4,64) ($t_{360} = 2,02, p < ,05$)².

² La prueba t informa si las medias estimadas de la población para dos muestras independientes difieren significativamente. Valores de p menores al .05 son considerados estadísticamente significativos.

Cuadro 8.2
Tenencia de Consola de videojuegos, computadora y conexión a Internet

	Consola Video-juegos	Computadora	Internet
En mi casa	34,3	53,2	55,5
En mi cuarto	36,8	19,7	13
Ambos	17,9	20,3	25,1
No tenemos	11	6,8	6,5
Total	100	100	100
Muestra total	364	365	355

Fuente: Elaboración propia. Usos de TIC en niños y niñas. Prosic, 2013.

Las diferencias de uso reportado de Internet entre los días de la semana oscilan en promedio entre 2,02 horas y 3,01 horas, resultando los fines de semana el momento en el que se utiliza (ver gráfico 8.1). Este uso puede acontecer tanto dentro del periodo escolar como fuera de él. Las variaciones en el uso reportado oscilan entre el no uso y las 18 horas diarias, lo cual posiblemente aplica a niños que tienen Internet en sus celulares.

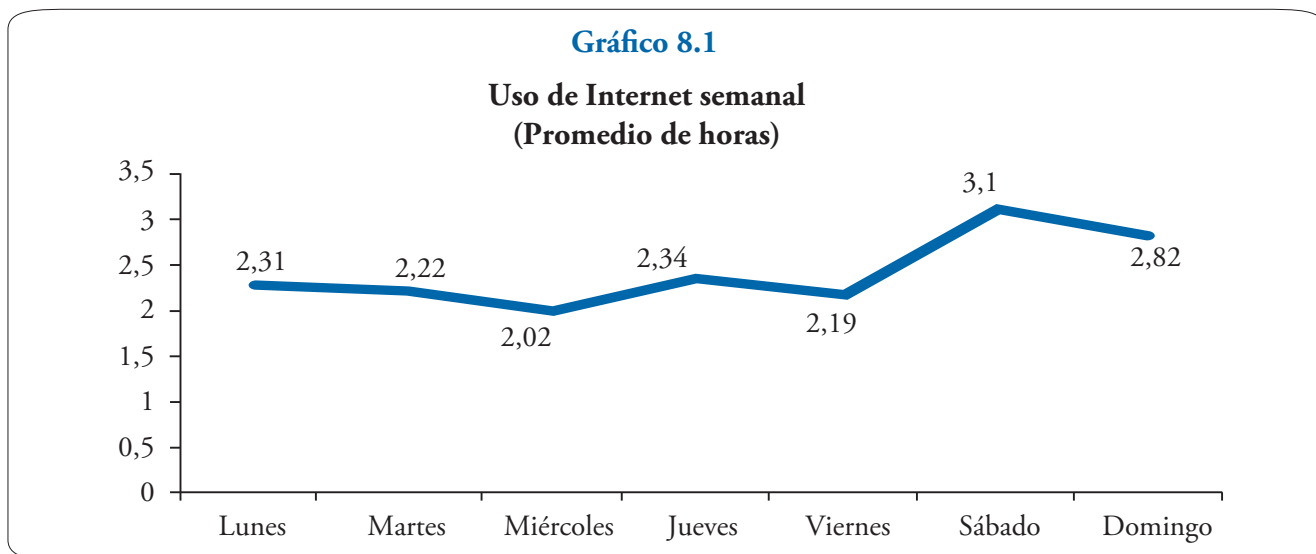
No se encuentran diferencias por sexo en el uso de la Internet. Las diferencias se presentan por tipo de escuela, encontrándose un mayor uso por semana en los niños y niñas de escuelas privadas (Media=19,91) en comparación con los niños de escuelas públicas (Media=14,49) ($t_{356} = -3,11$, $p < ,01$).

Las diferencias en el uso de videojuegos entre los días de la semana oscilan en promedio entre

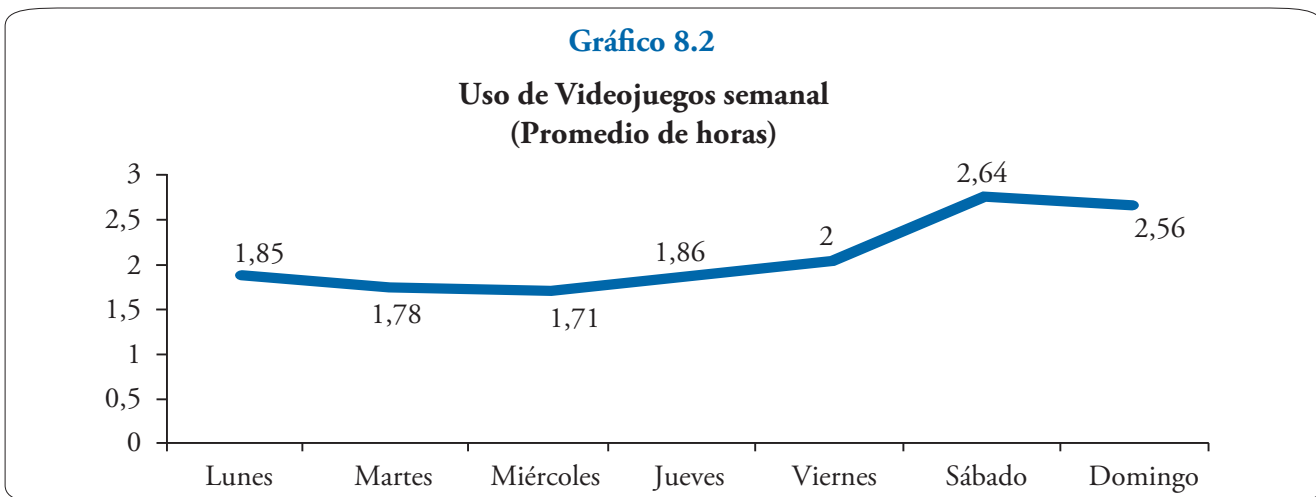
1,71 horas y 2,64 horas cada día, resultando los fines de semana el periodo en el que se juega más (ver gráfico 8.2). Las variaciones en el uso reportado oscilan entre el no uso y las 18 horas diarias, lo cual posiblemente aplica a niños que tienen juegos en sus celulares.

Se encontraron diferencias tanto por sexo como por tipo de escuela. Los hombres (Media=17,14) usan más videojuegos que las mujeres (Media=11,45) ($t_{405} = 3,84$, $p < ,001$). Asimismo, los y las estudiantes de escuelas privadas (Media=16,12) los emplean más que los de escuelas públicas (Media=12,81) ($t_{420} = -2,01$, $p < ,05$).

Si se consideran ambas actividades en su conjunto resulta claro que están ocupando un lugar importante en la conformación de su vida cotidiana.



Fuente: Elaboración propia. Usos de TIC en niños y niñas. Prosic, 2013.



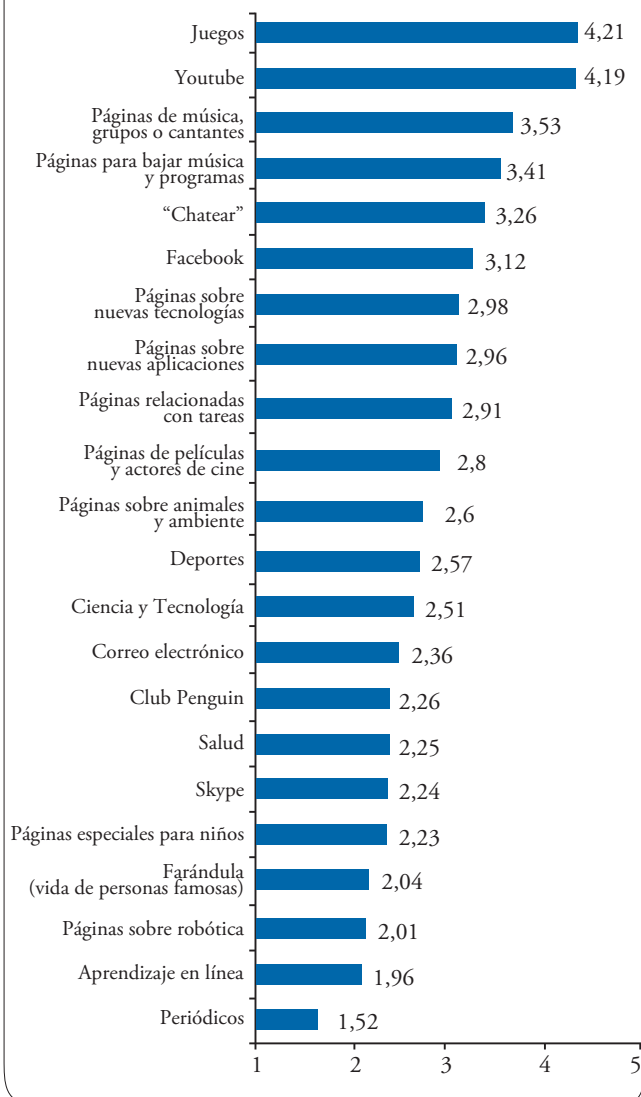
Fuente: Elaboración propia. Usos de TIC en niños y niñas. Prosic, 2013.

A continuación se presenta el Gráfico 8.3 con la descripción de la frecuencia de uso de los diferentes servicios de la Internet en orden de importancia. Los participantes debían contestar en una escala entre 1 y 5, donde 1 indicaba que nunca los usa y 5 que siempre. Los usos principales están asociados al entretenimiento y la comunicación (como el uso de Youtube,

juegos en línea, la visita de página de cantantes, el uso del chat o Facebook). Mientras que en los últimos lugares está la lectura de periódicos o el aprendizaje en línea. En una posición intermedia se encuentra la visita de diferentes páginas que ofrecen información asociadas con tecnológica, materia de la escuela o animales.

Gráfico 8.3

**Usos de la Internet*
(Promedios)**



* Todos los promedios están en una escala de uno al cinco, en la que uno indicaba que nunca los usa y cinco que siempre los usa.

Fuente: *Elaboración propia. Usos de TIC en niños y niñas. Prosic, 2013.*

Con el fin de lograr un panorama más comprensivo del uso de Internet se procedió a realizar un análisis factorial exploratorio³. Al respecto se encontraron 5 dimensiones, que explican una varianza total del 46%.

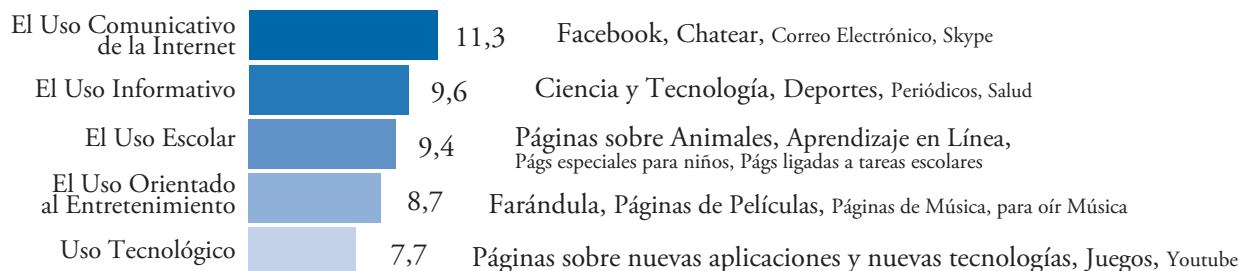
1. El uso comunicativo de la Internet: el cual lo conforman el uso de mensajería instantánea, Skype, Facebook o correo electrónico (valor propio: 6,71. Varianza explicada: 11,29).
2. El uso informativo: el cual contempla la lectura de periódicos, deportes, ciencia y tecnología o salud (valor propio: 2,33. Varianza explicada: 9,56).
3. El uso orientado al entretenimiento: incluye páginas sobre música, películas o farándula (valor propio: 1,39. Varianza explicada: 9,37).
4. El uso escolar: incluye páginas ligadas a tareas escolares, sobre animales, aprendizaje en línea o páginas dirigidas a público infantil (valor propio: 1,26. Varianza explicada: 8,12).
5. Uso tecnológico: se incorpora la visita de páginas sobre nuevas tecnologías y software (valor propio: 1,05. Varianza explicada: 7,74).

En cuanto al uso de videojuegos se le presentó a los niños y niñas una lista de juegos que utilizan comúnmente, los cuales pueden ser agrupados en juegos apropiados para niños (como es el caso de los juegos de Mario de Nintendo, los de deporte, música o carreras de autos) y los juegos no apropiados para niños (como lo son los

³ El análisis exploratorio de factores es una técnica de reducción de datos que nos permite establecer nuevas variables producto de la combinación de las variables originales e informa sobre la estructura de estas nuevas variables mediante el análisis de la correlación entre las variables originales y sus respectivos factores.

Gráfico 8.4

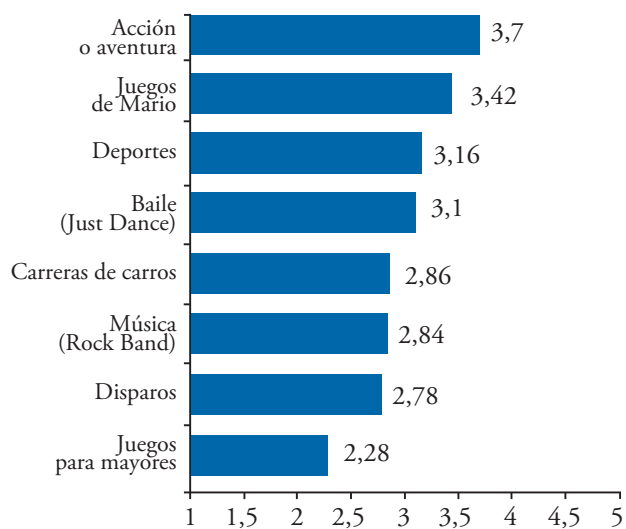
Factores desglosados del uso que los niños le dan a la Internet



Fuente: Elaboración propia. Usos de TIC en niños y niñas. Prosic, 2013.

Gráfico 8.5

Usos de videojuegos* (Promedio de uso)



* Todos los promedios están en una escala de uno al cinco, en la que uno indicaba que nunca los usa y cinco que siempre los usa.

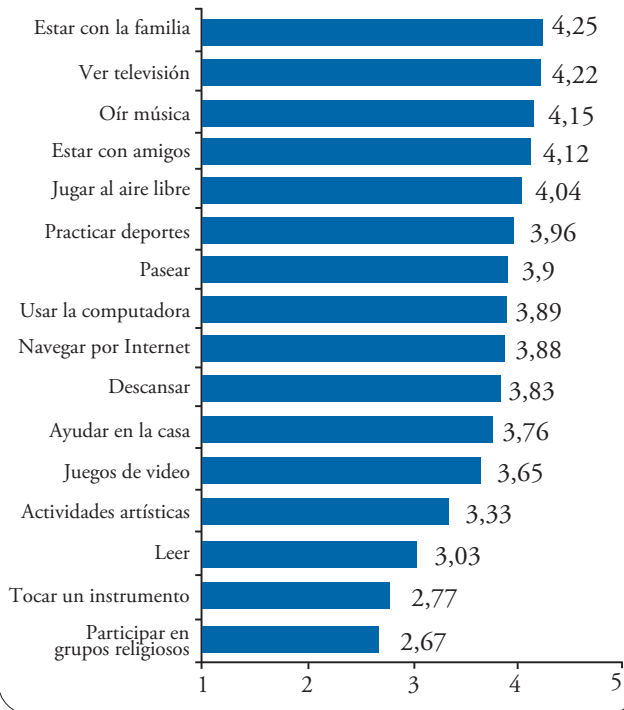
Fuente: Elaboración propia. Usos de TIC en niños y niñas. Prosic, 2013.

juegos clasificados para adultos, disparos, o los de acción y aventura). Los participantes debían contestar en una escala entre 1 y 5, donde 1 significa que nunca los usa y 5 que siempre. Al respecto se encontró que los niños hacen uso en primer lugar de juegos de acción o aventura, por lo general, no apropiados para su edad, seguido por juegos clasificados para niños. En último lugar de uso se encuentran los juegos clasificados para adultos (ver gráfico 8.5).

En cuanto a la organización del tiempo libre, los niños y niñas debían contestar en una escala entre 1 y 5, donde 1 indicaba que era una actividad que nunca realiza y 5 que siempre. Las principales actividades se orientan a actividades tradicionales como estar en casa, ver televisión o oír música, estar con amigos o jugar al aire libre. El uso de la computadora o la Internet tiene una posición intermedia. La lectura, las actividades artísticas, musicales o la participación en actividades religiosas son las actividades menos frecuentes (ver gráfico 8.6).

Gráfico 8.6

**Actividades de Tiempo Libre*
(Promedio)**



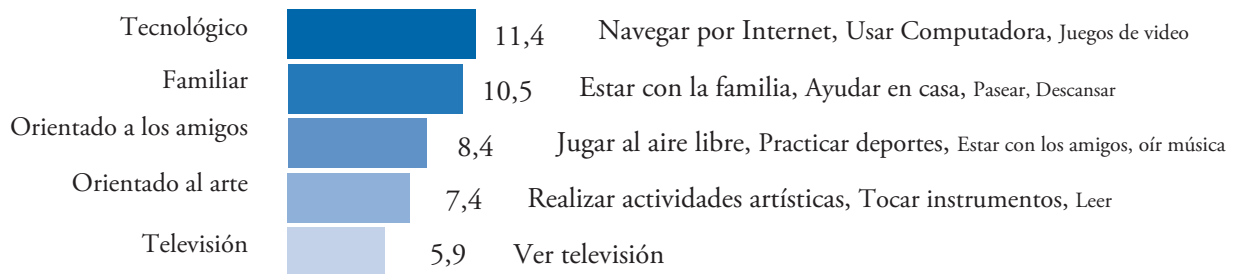
* Todos los promedios están en una escala de uno al cinco, en la que uno indicaba que nunca los usa y cinco que siempre los usa.
Fuente: *Elaboración propia. Usos de TIC en niños y niñas. Prosic, 2013.*

Con el propósito de identificar las dimensiones generales mediante las cuales se organiza el tiempo libre, se procedió a realizar un análisis factorial exploratorio. Dicho análisis explica el 43,5% de la varianza total. Las dimensiones encontradas son las siguientes:

1. Tiempo libre tecnológico: se refiere a la utilización de la computadora, la Internet o los videojuegos (valor propio: 3,99. Varianza explicada: 11,37).
2. Tiempo libre familiar: en ella se incluyen el estar con la familia, ayudar en la casa, descansar o pasear (valor propio: 2. Varianza explicada: 10,53).
3. Tiempo libre orientado a los amigos: se refiere al estar con amigos, jugar al aire libre, practicar deportes (valor propio: 1,28. Varianza explicada: 8,37).
4. Tiempo Libre orientado al arte: incluye leer, tocar un instrumento o pintar (valor propio: 1,12. Varianza explicada: 7,37).

Gráfico 8.7

Factores desglosados del uso que los niños le dan al tiempo libre



Fuente: *Elaboración propia. Usos de TIC en niños y niñas. Prosic, 2013.*

5. Televisión: de forma interesante el ver televisión aparece como una dimensión independiente, que responde a una actividad consolidada dentro de la estructuración social del tiempo libre y que se mantiene a pesar de la introducción de las nuevas tecnologías (valor propio: 1,02. Varianza explicada: 5,88).

8.2.2 Las TIC como agente socializador, su papel predictor en la auto-percepción de las competencias de los niños

Los usos de Internet y la auto-percepción de las competencias de los niños

En este apartado se analiza el peso relativo de los tipos de uso de la Internet en la predicción

Cuadro 8.3				
Predictores de la auto-evaluación de las competencias escolares, sociales, físicas y la auto-valoración general asociados al tipo de uso de la Internet				
Predictores	Criterios			
	Competencias escolares	Competencias sociales	Competencias físicas	Valoración general
	β	β	β	β
Sexo			-,20***	
Uso Internet orientado al entretenimiento	,26****	,20*	,27**	,23***
Uso Internet orientado a la comunicación		,18*		,16*
Usos Internet orientado a la búsqueda de información			,17*	
Ajuste				
R ²	,07	,11	,18	,11
F	13,59**** (gl 1, gl 190)	11,64**** (gl 2, gl 188)	13,53**** (gl 3, gl 179)	11,3**** (gl 2, gl 183)

Nota: *p < .05. **p < .005. ***p < .01. ****p < .0001.

Fuente: Elaboración propia. Usos de TIC en niños y niñas. Prosic, 2013.

del auto-concepto de los niños y niñas en sus componentes escolar, social, físico y general, considerando también, el tipo de escuela, el sexo y la edad de los y las estudiantes. Para ello se recurrió al análisis de regresión lineal múltiple, método por pasos (stepwise) (ver cuadro 8.3).

Con respecto a la valoración que hacen los niños y niñas de sus competencias escolares, los resultados indican que un uso frecuente de la Internet como medio de entretenimiento está asociado a una valoración positiva del desempeño en la escuela ($\beta = ,26$). Así las cosas, parece que en esta muestra, el uso del entretenimiento no es sinónimo de descuido de las labores escolares.

Los análisis muestran como predictores de la autoevaluación de las competencias sociales al uso de la Internet orientada al entretenimiento ($\beta = ,20$) y al uso orientado a la comunicación ($\beta = ,18$), de forma tal que el uso frecuente de la Internet para el entretenimiento y la comunicación están asociados a una evaluación más positiva de sus competencias sociales. Estos resultados indican que el uso de la Internet con fines comunicativos facilita la comunicación con amigos y compañeros en las relaciones cara a cara o en línea. El uso orientado al entretenimiento debe verse como un recurso complementario para la integración social, ofreciendo insumos comunicativos para las relaciones sociales.

El uso de la Internet orientado al entretenimiento ($\beta = ,27$) y el uso orientado a la búsqueda de información ($\beta = ,17$) parecen ser predictores de la autoevaluación de las competencias físicas. Asimismo, son los hombres los que indican una evaluación más positiva de su actividad física respecto a las mujeres ($\beta = -,20$). Esto

significa que un uso frecuente de la Internet para la entretención y para la búsqueda de información se asocia con una evaluación positiva de las habilidades físicas de los niños y niñas, principalmente las relacionadas con la práctica de deportes y juegos grupales. Estos resultados sugieren que la Internet no parece ser un obstáculo, ni un inhibidor de la actividad física.

Una evaluación general positiva parece estar asociada con un uso frecuente de la Internet orientado tanto al entretenimiento ($\beta = ,23$) como a la comunicación ($\beta = ,16$). Vistos en su conjunto ambos son usos orientados a la integración social, aspecto de la vida cotidiana que parecen estar jugando un rol central en el auto-concepto general de estos niños y niñas.

Los usos de los videojuegos y la auto-percepción de las competencias de los niños

Para efectos de este estudio se dividieron los videojuegos consultados en juegos apropiados para niños y juegos no apropiados. Junto con las variables tipo de escuela, sexo y edad, se probaron como posibles variables predictoras de la auto-evaluación de las competencias de los niños y las niñas, por medio de un análisis de regresión múltiple con el método por pasos (ver cuadro 8.4).

La auto-evaluación positiva de las competencias escolares es predicha por el uso frecuente de juegos apropiados para el grupo de edad ($\beta = ,16$) y por la pertenencia a escuelas públicas ($\beta = -,13$). Es decir, el juego frecuente de videojuegos que son apropiados para la edad de los participantes está asociado a una evaluación positiva de sus habilidades en la escuela. Es posible que estos

Cuadro 8.4
Predictores de la auto-evaluación de las competencias escolares, sociales, físicas y la auto-valoración general asociados al uso de videojuegos

Predictores	Criterios			
	Competencias escolares	Competencias sociales	Competencias físicas	Valoración general
	β	β	β	β
Tipo de Escuela	-,13*			
Juegos apropiados	,16*	,29****	,28****	,16***
Juegos no apropiados			,24****	
Ajuste				
R ²	,05	,08	,20	,02
F	6,63** (gl 2, gl 274)	24,62**** (gl 1, gl 269)	31,75**** (gl 2, gl 257)	7,01*** (gl 1, gl 268)

Nota: *p < .05. **p < .005. ***p < .01. ****p < .0001.

Fuente: *Elaboración propia. Usos de TIC en niños y niñas. Prosic, 2013.*

juegos aporten a sus actividades educativas. Además, se encontró que los niños de escuelas públicas son los que presentan una valoración más positiva de estas competencias, aspecto que podría tener relación con las demandas propias de cada contexto educativo.

Los juegos apropiados para este grupo de edad se presenta como predictor de la autoevaluación de las competencias sociales ($\beta = ,29$). El uso frecuente de estos juegos se asocia con una valoración positiva de las habilidades para relacionarse y ser aceptado por sus compañeros, pudiendo ser visto como un insumo positivo para la integración social en la vida cotidiana de los y las participantes.

De manera interesante, tanto los juegos apropiados ($\beta = ,28$) como los no apropiados ($\beta = ,24$) para el grupo de edad predicen la evaluación de las competencias físicas. Lo que quiere decir que, tanto las personas que juegan frecuentemente juegos apropiados como los que juegan juegos no apropiados presentan una evaluación positiva de sus habilidades físicas. Al respecto se ha encontrado, que en general los videojuegos promueven destrezas de coordinación viso-motora y atencionales que pueden tener un impacto positivo en las actividades deportivas o de juego grupal.

En cuanto a la autoevaluación general se presenta una asociación positiva con el uso de juegos apropiados para los niños ($\beta = ,16$). Esto

significa que el uso frecuente de estos videojuegos favorece a la formulación de un auto-concepto general positivo, posiblemente al favorecer una retroalimentación también real de los logros en el juego o de la integración social que implica su uso.

8.2.3 La organización del tiempo libre y la auto-percepción de las competencias de los niños

Como se indicó anteriormente las actividades del tiempo libre se pudieron agrupar en cinco dimensiones básicas: el tiempo libre familiar, tiempo libre orientado a los amigos, tiempo libre dirigido a actividades artísticas, tiempo libre dedicado al uso de TIC y el tiempo libre centrado en el uso de la televisión. En este apartado se presentan los resultados de los análisis de regresión múltiple que consideran estas dimensiones como predictoras de la auto-evaluación de las competencias de los niños y niñas. Se incluyen además dentro del modelo el sexo, el tipo de escuela y la edad como predictores (ver cuadro 8.5).

La valoración positiva de las competencias escolares es predicha por el tiempo libre familiar ($\beta = ,33$), el tiempo libre orientado a actividades artísticas ($\beta = ,12$) y con las escuelas públicas ($\beta = -,13$). De esta forma, la dedicación frecuente del tiempo libre a actividades como estar en casa, pasear con la familia o ayudar en las labores de la casa, así como tocar un instrumento, la pintura o la escritura literaria se asocian con una valoración positiva de su desempeño escolar.

En relación a la evaluación de las competencias sociales se presenta una asociación con el tiempo libre orientado a los amigos ($\beta = ,46$).

El dedicarse frecuente a jugar al aire libre y a pasar el tiempo con amigos se relaciona con una valoración más positiva de las habilidades para la integración social con los pares.

En cuanto a la evaluación de las competencias físicas nuevamente se presenta una asociación con el tiempo libre orientado a los amigos ($\beta = ,47$), resultando además que son los hombres ($\beta = -,18$) y las personas de escuelas públicas ($\beta = -,15$), como se había visto anteriormente, las que presentan una evaluación más positiva de esta competencia. Así, el empleo frecuente del tiempo libre alrededor de actividades con amigos se asocia con una valoración positiva de las habilidades para el deporte y los juegos físicos.

La evaluación general de las personas entrevistadas es predicha por la organización del tiempo libre orientado a la familia ($\beta = ,17$), los amigos ($\beta = ,22$) y las actividades artísticas ($\beta = ,14$). De esta manera, la estructuración del tiempo libre alrededor de actividades familiares, con amistades o dirigidas a practicar una actividad artística se asocian con la valoración positiva del auto-concepto global de los niños y las niñas.

Es interesante como la estructuración del tiempo libre orientada específicamente uso tecnológico, no tiene un peso relevante al valorar las dimensiones que componen el auto-concepto. Esto no quiere decir, que no tenga un peso a nivel relacional y socio-emocional, sino que estas actividades tienen que verse en función de las otras áreas en las que se desenvuelve la persona. Este resultado es más relevante, ya que se pone en cuestión muchas opiniones que critican la actual generación de niños y niñas, como un grupo empobrecido socialmente por el uso tecnológico.

Cuadro 8.5				
Predictores de la auto-evaluación de las competencias escolares, sociales, físicas y la auto-valoración general asociados con las actividades del tiempo libre				
Predictores	Criterios			
	Competencias escolares	Competencias sociales	Competencias físicas	Valoración general
	β	β	β	β
Sexo			-,18***	
Tipo de Escuela	-,13*		-,15***	
Tiempo libre familiar	,33****			,17***
Tiempo libre orientado a amigos		,46****	,47****	,22***
Tiempo libre actividades artísticas	,12*			,14*
Ajuste				
R ²	,18****	,21****	,30****	,16****
F	18,08	63,75	32,68	15,99
	(gl 3, gl 245)	(gl 1, gl 243)	(gl 3, gl 232)	(gl 3, gl 244)

Nota: *p < .05. **p < .005. ***p < .01. ****p < .0001.

Fuente: Elaboración propia. Usos de TIC en niños y niñas. Prosic, 2013.

Estos resultados con esta muestra, indican que no se trata de una generación extremadamente diferente de otras, su diferencia radica en que tienen nuevos recursos a partir de los cuales construir sus identidades sociales y personales.

8.2.4 El tipo de mediación parental como predictor de la intensidad de uso de las TIC y de la calidad en la organización del tiempo libre

La mediación parental hace referencia a los estilos de crianza asociados a la socialización en el uso de las TIC. Específicamente se refiere a:

- El tipo restrictivo, el cual se dirige a controlar los tiempos y el tipo de contenido.
- El tipo de acompañamiento, en el que la figura parental guía y explica en el uso tecnológico.
- El tipo permisivo, en donde las personas cuidadoras no le ponen límites a la cantidad o contenido usado. Es posible que estos tipos de mediación estén relacionados con los estilos crianza generales a los que recurren padres o madres en otros contextos socializatorios.

Junto con estos estilos de mediación, se incluyó también las variables sexo, tipo de escuela y edad, como predictoras de la intensidad de uso de la Internet, la intensidad de uso de los videojuegos y la calidad de la organización del tiempo libre. Para llevar a cabo estos análisis se realizó análisis de regresión múltiple, método por pasos, para cada variable dependiente (ver cuadro 8.6).

El uso intensivo de la Internet es predicho por el tipo de mediación permisiva ($\beta = ,31$) y está más presente en las escuelas privadas ($\beta = ,20$) y en los niños de mayor edad ($\beta = ,14$). De esta manera, un uso intensivo de la Internet está vinculado

al tipo de crianza tecnológica caracterizada por la carencia de control y guía en el uso de estas tecnologías, acción más frecuente en escuelas privadas y con niños y niñas mayores.

El uso intensivo de videojuegos está asociado al tipo de mediación permisiva ($\beta = ,19$) y es más presente en hombres ($\beta = -,17$) y en niños de escuelas privadas ($\beta = ,11$). Nuevamente aparece este tipo de crianza, esta vez como determinante del uso intensivo de videojuegos, actividad más frecuente en hombres y en escuelas privadas.

La calidad de la estructuración del tiempo libre se asocia al tipo de mediación de acompañamiento

Cuadro 8.6			
Predictores de la intensidad de uso de las TIC y de la calidad en la organización del tiempo libre asociados al tipo de mediación parental			
Predictores	Criterios		
	Intensidad de Uso de la Internet	Intensidad de uso de videojuegos	Calidad organización tiempo libre
	β	β	β
Sexo		,17****	
Edad	,14****		
Tipo de Escuela	,20****	,11***	
Mediación acompañamiento			,14*
Mediación permisiva	,31***	,19*	
Ajuste			
R ²	,15	,08	,02
F	17,53****	8,9****	4,41*
	(gl 3, gl 207)	(gl 3, gl 307)	(gl 1, gl 223)

Nota: *p < .05. **p < .005. ***p < .01. ****p < .0001.

Fuente: Elaboración propia. Usos de TIC en niños y niñas. Prosic, 2013.

($\beta = ,14$). Este resultado es relevante ya que sugiere que, un tipo de crianza caracterizado por la guía parental en el uso tecnológico predice la organización del tiempo libre, definida por la riqueza, diversidad y combinación de actividades, donde familia, uso tecnológico, amigos y actividades artísticas están presentes en la actividad cotidiana.

8.2.5 El tipo de mediación parental y el uso de redes sociales como predictor del ciber-matonismo y la ciber-victimización

Como en los análisis anteriores se puso a prueba un modelo de regresión lineal múltiple para estudiar posibles predictores del ciber-matonismo y la ciber-victimización. Como predictores se incorporaron junto con los tipos

de mediación, el sexo, la edad, el tipo de escuela, así como la intensidad de uso de Facebook y de Club Penguin reportadas por los niños y niñas (ver cuadro 8.7).

Los análisis muestran que el Ciber-matonismo está asociado con la mediación permisiva ($\beta = ,22$), con una reducida presencia de la mediación de acompañamiento ($\beta = -,28$) y con el uso intensivo de Facebook ($\beta = ,14$). Esto quiere decir que el tipo de mediación donde las figuras parentales no intervienen en el uso tecnológico y el uso intensivo de Facebook van a favorecer la presencia conductas asociadas al ciber-matonismo en los niños. Asimismo, en los contextos donde prevalece el tipo de mediación orientada a la guía y acompañamiento parental se va a dar una menor presencia del matonismo en la Internet.

Cuadro 8.7
Predictores del ciber-matonismo y la ciber-victimización asociados al tipo de mediación parental

Predictores	Criterios	
	Ciber-matonismo	Ciber-victimización
	β	β
Uso de Facebook	,14*	,18*
Mediación acompañamiento	-,28***	
Mediación permisiva	,22*	
Ajuste		
R ²	,06	,03
F	4,24***	6,64***
	(gl 3, gl 196)	(gl 1, gl 193)

Nota: *p < .05. **p < .005. ***p < .01. ****p < .0001.

Fuente: Elaboración propia. Usos de TIC en niños y niñas. Prosic, 2013.

La presencia de ciber-victimización es predicha, específicamente, por la intensidad de uso de Facebook ($\beta = ,18$). De esta manera, el uso intensivo de esta red social va a estar asociado con conductas propias de la victimización en la Web.

8.2.6 El ciber-matonismo y la ciber-victimización como predictores del auto concepto.

Finalmente, siempre recurriendo al análisis de regresión múltiple, se tomaron junto con las variables sociodemográficas que se han venido utilizando, el ciber-matonismo y la ciber-victimización como predictores de la percepción de las competencias de los niños y niñas (ver cuadro 8.8).

Se encontró que el ciber-matonismo predice de forma negativa el auto-concepto, específicamente en dos dimensiones: las competencias escolares

($\beta = -,11$) y la auto-evaluación general ($\beta = -,13$). En cuanto a las competencias escolares, en ese modelo también aparece como predictor el tipo de escuela, específicamente asociado a una mejor valoración en las escuelas públicas, como ya se había reportado anteriormente ($\beta = -,20$). La victimización no fue predictor en ninguno de los modelos. De igual manera, en las competencias físicas y sociales, este tipo de matonismo o victimización no resultaron ser predictores.

Estos resultados indican específicamente que una mayor presencia de conductas asociadas al ciber-matonismo está relacionada con una percepción baja de las actividades escolares y con una auto-valoración general también baja. Estos resultados son de gran relevancia, ya que parece ser que las conductas asociadas a este tipo de matonismo revelan dificultades en su vida cotidiana y en su bienestar psicológico general.

Cuadro 8.8
Predictores de la auto-evaluación de las competencias asociados con el ciber-matonismo y la ciber-victimización

Predictores	Criterios	
	Competencias escolares	Auto-evaluación general
	β	β
Tipo de Escuela	-,20****	
Ciber-matonismo	-,11*	-,13*
Ajuste		
R ²	,05	,02
F	8,48****	5,03*
	(gl 2, gl 320)	(gl 1, gl 313)

Nota: *p < .05. **p < .005. ***p < .01. ****p < .0001.

Fuente: Elaboración propia. Usos de TIC en niños y niñas. Prosic, 2013.

8.3 SINOPSIS

Como se ha visto en el apartado anterior, los resultados encontrados son de gran relevancia no solo para la comprensión del uso de las TIC en niños y niñas, sino para la generación de políticas públicas y acciones educativas. En ese sentido, se considera preciso recapitular los principales resultados.

1. Alrededor del 90% de los niños y niñas encuestados hacen uso cotidiano de la Internet y los videojuegos. Un porcentaje similar posee computadora, consola de videojuegos o acceso a Internet, ya sea en sus casas, en su propio dormitorio o en ambos. El 67% tiene acceso a Internet en sus teléfonos celulares

2. Facebook es usada por más del 60% de las personas encuestadas, aunque no sea una plataforma concebida para este grupo de edad. Los niños y niñas de escuelas públicas son los que más lo utilizan.

3. El uso de Internet reportado por los niños y niñas oscila entre las dos y las tres horas. Las personas de escuelas privadas son los que la utilizan más.

4. El uso de videojuegos oscila entre una hora y treinta minutos y las dos horas y treinta. Los hombres y los estudiantes de escuelas privadas son las que hacen mayor uso de esta tecnología.

5. Los principales usos de la Internet están asociados a la comunicación y el entretenimiento. Se encontraron 5 dimensiones básicas de organización del uso de la Internet: el uso comunicativo, el informativo, el orientado al entretenimiento, el uso escolar y el tecnológico.

6. El tipo de juego más utilizado son los de acción o aventura, no siempre aptos para este grupo de edad, seguidos por los juegos apropiados para niños.

7. Las principales actividades en el tiempo libre no se organizan alrededor de las TIC sino de actividades que se podrían considerar tradicionales, y compartidas por otras generaciones, como es el estar en la casa, con la familia o amigos, oír música y ver televisión. Se pudo distinguir 5 dimensiones de estructuración del tiempo libre, a saber: el tiempo libre tecnológico, el familiar, el orientado a los amigos, a actividades artísticas y el que gira alrededor del visionado de televisión.

8. Al estudiar la asociación entre las dimensiones de uso de la Internet y la auto-evaluación de los niños y niñas, se encontró que el uso de la Internet orientado al entretenimiento se asocia con la evaluación positiva de las competencias escolares, sociales, físicas y de la auto-valoración general. El uso comunicativo de la Internet se asocia con una valoración positiva de las habilidades sociales y con la auto-evaluación general. El uso de la Internet dirigido a la búsqueda de información se relaciona con la valoración positiva de las competencias físicas. Así las cosas, se trata de un uso social y orientado al disfrute el que parece estar implicado en la percepción de las propias competencias y en la valoración del bienestar psicológico. Este resultado es muy relevante para el planeamiento de estrategias educativas y de promoción de la salud.

9. El uso de los juegos apropiados para el grupo de edad en estudio se asoció con una auto-valoración positiva de las competencias escolares,

sociales, físicas y la auto-evaluación general. El uso juegos no apropiados está relacionado con la evaluación positiva de las competencias físicas. Los juegos de video no son únicamente espacios de entretenimiento, deben verse como oportunidades de aprendizaje que pueden ser beneficiosos para el desarrollo en los ámbitos cognitivo, del lenguaje, narrativo, coordinación viso-motora o atencional, entre otros (Dye, Green y Bavelier, 2009; Bavelier, Green, y Dye, 2010). En el caso de los juegos no apropiados para niños, su problema central es que, por lo general, sus contenidos están centrados en la violencia, la legitimación de la agresión y una narrativa cuyo contenido ético y moral puede ser cuestionable.

10. Con la idea de contribuir al estudio del uso de las TIC y su relación con el contexto cotidiano de los niños y las niñas, se procedió a indagar en la organización del tiempo libre de estas personas. Para ello fue posible identificar una serie de dimensiones que caracterizan las actividades de tiempo libre. El tiempo libre orientado a la familia se asocia positivamente con la evaluación de las competencias escolares y la auto-valoración general. El tiempo libre orientado a los amigos se relaciona de forma positiva con la evaluación de las competencias sociales, físicas y la auto-valoración general. El tiempo libre ligado a la realización de actividades artísticas presenta una asociación positiva con la evaluación de las competencias escolares y la auto-valoración general. Una organización del tiempo libre centrado en actividades de intercambio e interacción social son las que contribuyen a explicar el auto-concepto de los niños y niñas, la calidad de dicha valoración y por tanto, la

percepción del bienestar subjetivo. El tiempo libre centrado en el uso tecnológico, ya sea de o la televisión, no parece que tenga relevancia en la definición del auto-concepto, si se compara con las otras dimensiones estudiadas. Como se ha podido ver en los resultados anteriores, esto no implica que no tengan ningún significado, sino que debe de verse engarzado en el resto de actividades.

11. Para el estudio de la relación entre el tipo de crianza de las figuras parentales y el uso de las TIC, se analizó específicamente los tipos de mediación parental. Se encontró que la mediación permisiva está asociada con el uso intensivo de la Internet y los videojuegos. La mediación de acompañamiento se vincula de forma positiva con la calidad en la organización del tiempo libre. Estos resultados son muy relevantes ya que indican que un tipo de crianza donde no hay guía, ni control lleva a un uso que podría ser excesivo de las TIC, mientras que en un contexto donde la crianza se orienta a la guía y la participación de las figuras parentales favorece a una organización del tiempo libre diversa, rica en actividades, dentro de ellas el uso tecnológico.

12. En cuanto a la participación del tipo de mediación parental en la presencia de ciber-matonismo y ciber-victimización, se encontró que la mediación permisiva está asociada a una mayor frecuencia a realizar conductas propias del ciber-matonismo, y que la presencia de mediación permisiva se vincula, por el contrario, con una menor frecuencia de conductas de esta forma de agresión en Internet. Se encontró también que un uso intensivo de Facebook se asocia tanto con la realización de

conductas propias del ciber-matonismo como a ser víctima de dichas conductas agresivas. A la fecha no habían datos en el país sobre el tema; estos resultados nuevamente el carácter negativa de la mediación permisiva y al uso anticipado de Facebook.

13. Por último, se procedió a indagar la asociación entre la presencia de ciber-matonismo y ciber-victimización y el auto-concepto de los niños y niñas. Se encontró que, específicamente la presencia de conductas asociadas al ciber-matonismo, se asocian de forma negativa con la evaluación de las competencias escolares y la auto-valoración general, obteniéndose puntajes más bajos en estos dos ámbitos del auto-concepto. Estos resultados son de evidente importancia, ya que dan cuenta de la necesidad, muchas veces descuidada, de intervenir psico-socialmente sobre los niños y niñas que realizan actos agresivos de este tipo.

8.4 CONSIDERACIONES FINALES

Estos resultados aportan a la comprensión de la participación de las TIC en la socialización de los niños y niñas. Los usos específicos de estas tecnologías contribuyen a definir los diferentes ámbitos que conforman la vida cotidiana de estas personas, participando en la formación del auto-concepto y con ello, al bienestar psicológico, ofreciendo espacios para el desarrollo de habilidades concretas y la formación de una valoración positiva de sí mismo.

Ahora bien, esto no implica que estas tecnologías tengan un efecto todopoderoso en la socialización de los niños y niñas, por el contrario, están supeditadas al entramado de actividades que configuran la vida de estas personas. Específicamente, las actividades orientadas a la comunicación, sean estas mediadas por la tecnología o en interacciones cara a cara, son las que parecen contribuir de forma decidida en el desarrollo de los niños y niñas. Junto con ellas las actividades orientadas al disfrute, es decir, las actividades lúdicas propias de este grupo de edad son el otro factor fundamental en la formación del grupo estudiado, las cuales pueden proveer insumos en el desarrollo de habilidades específicas.

Queda claro que los videojuegos que más aportan a un desarrollo óptimo son aquellos propios del grupo de edad. Asimismo, el uso de redes como Facebook, que no fueron concebidas para niños y niñas, parece tener un efecto negativo asociándose a la presencia de ciber-matonismo.

Los resultados comentados en el anterior párrafo, dan cuenta de la importancia decisiva del tipo de crianza tecnológica o mediación ofrecida por los padres. De forma expresa se encontró que la mediación permisiva no está favoreciendo el desarrollo de una socialización que promueva el bienestar psicológico, encontrándose relaciones con el uso excesivo de Internet o videojuegos y con la presencia de ciber-matonismo. El problema del uso excesivo es que empobrece el tiempo libre y en general la vida cotidiana de

las personas, reduciendo las oportunidades de desarrollo únicamente a lo que puedan ofrecer estas tecnologías. Por el contrario, la mediación de acompañamiento puede asociarse con bienestar psicológico y con mayores oportunidades de desarrollo, al vincularse en esta investigación con una organización del tiempo libre diversa en actividades, dentro de ellas las TIC.

La crianza en un contexto de socialización multimediático como el actual, supone padres, madres o cuidadores competentes en el uso de estas tecnologías y en la valoración de sus alcances y limitaciones. Esto les ayudará a orientar a los niños y niñas en el empleo más adecuado de estas tecnologías. Es importante que las personas adultas tengan claro que las TIC son también un espacio de aprendizaje, y que aprendizaje no se reduce a la búsqueda de informaciones asociadas a las tareas escolares. El juego y la comunicación aportan posibilidades fundamentales de aprendizaje a nivel cognitivo, motor, emocional y social, de allí que el acompañamiento y guía respetuosa, receptiva y dialógica de los adultos tenga un papel central, para fomentar precisamente estos aprendizajes.

Esta disposición de las personas encargadas de la crianza de los niños y niñas parece contribuir a evitar relaciones interpersonales basadas en la agresión como es el ciber-matrimonio. Los resultados de este estudio muestran que este tipo de conducta agresiva tiene sus orígenes más

allá del uso tecnológico y refiere precisamente al tipo de crianza, entre otros factores, que facilita o inhibe su aparición. Por otro lado, estos resultados llaman la atención en el sentido de evitar criminalizar a-priori a la niña o el niño ciber-agresor, debido a que la conducta agresiva podría ser el reflejo de un contexto social y familiar que no está facilitando en estos niños o niñas formas alternativas de relacionarse con otras personas y de construir su identidad.

Se recomienda el desarrollo de políticas públicas en el campo de la llamada educación de medios o más específicamente en el campo de la educación integral en el uso de las TIC, que vaya más allá de la pura alfabetización tecnológica e incorpore aspectos centrales formación para la convivencia pacífica, la solidaridad, el desarrollo de competencias comunicativas y la sexualidad en el contexto de las TIC. Implica también la intervención educativa que promueva el uso seguro y potencie las cogniciones y conductas protectoras en los niños y niñas.

Los programas educativos que se desarrollen en este marco, deben incorporar los usos cotidianos de estas tecnologías que hacen los niños y niñas. Esto implica, por ejemplo, incorporar el uso de los teléfonos celulares con fines educativos, así como introducir los usos de las TIC orientados al entretenimiento, como es el caso de los videojuegos, en tanto que oportunidades educativas y de aprendizaje a nivel cognitivo, emocional, interpersonal y moral.

Un tipo de educación de este tipo solo puede tener éxito si se capacita a los y las docentes en el uso de estas tecnologías y si se incorpora a los padres, madres o cuidadoras en esta labor educativa. En este sentido se requieren de programas interinstitucionales que promuevan,

igualmente, el desarrollo de competencias comunicativas, la convivencia pacífica y el uso seguro de estas tecnologías en población adulta. Si no se atiende este grupo de edad, la intervención pedagógica con niños y niñas será siempre limitada.

Rolando Pérez Sánchez

Ph.D. de la Universidad de Frankfurt, Alemania. Estudios en Psicología y Sociología. Profesor Catedrático de la Escuela de Psicología y el Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad de Costa Rica. Área de investigación: Psicología de los usos y efectos de las tecnologías de la información, comunicación y entretenimiento.
rolarez@gmail.com

IHC DIGITAL

CAPÍTULO

9

Mariana López Quirós

Los grandes avances en tecnología y computación han permitido crear sistemas cada día más complejos. Las tareas que tradicionalmente se hacían de forma manual, hoy se pueden realizar en todo tipo de dispositivos y contextos. Sin embargo, a medida que ha avanzado la tecnología, la importancia de crear aplicaciones no sólo funcionales sino también usables se ha incrementado. En los últimos años se ha consolidado una disciplina que se conoce como la Interacción Humano Computador (IHC). Esta disciplina ha adaptado y desarrollado un conjunto de métodos para el diseño, la evaluación y la implementación de sistemas de computación interactivos para el uso humano, y el estudio de los principales fenómenos que los rodean (Hewett, et al., 1996). La IHC apoya a la industria de software para crear productos que son usables, útiles, valiosos, accesibles y deseables. La IHC se potencia debido a la necesidad de tener recursos para crear mejores aplicaciones y productos, pues a medida que

avanzan las industrias de hardware y software es de suma importancia entender a los usuarios y sus necesidades.

Este capítulo define la IHC y las disciplinas que lo conforman. Se hace una pequeña síntesis de la historia del desarrollo de IHC desde la investigación hasta la práctica, mostrando la evolución de las diferentes ideas y productos que marcan la era de las computadoras. Luego detalla las áreas de práctica en la construcción de sistemas en las que la IHC se debe considerar: en el análisis, diseño, evaluación e implantación de sistemas, y cómo puede influir para mejorar las experiencias de los usuarios. Además, presenta el estado de la IHC en el mundo actual y hace una comparación con el desarrollo de prácticas de IHC en América Latina y Costa Rica en específico. Se muestra la situación profesional y académica de la IHC y por último se propone una serie de recomendaciones finales sobre el futuro de IHC en el mundo y sobre todo en Costa Rica.

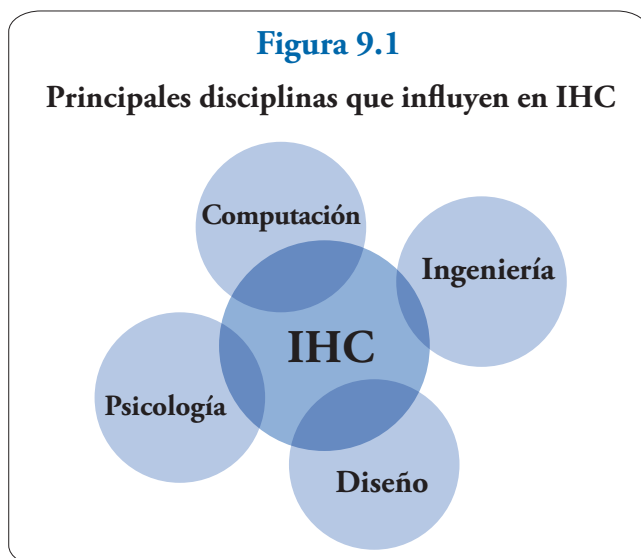
9.1 DEFINICIÓN DE INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADOR

La definición de Interacción Humano Computador tiene tres componentes fundamentales: el “Humano” debido a que el objetivo principal es mejorar la experiencia en uno o varios factores para el usuario que utiliza el sistema, el “Computador” que hace referencia a la máquina o red de máquinas en las cuales se ejecuta el sistema, y por último la “Interacción” o los tipos de interfaces y las acciones con las que el usuario puede interactuar.

Los profesionales en el campo de la interacción humano computador aprenden a utilizar un rango de técnicas que ponen al usuario final o las actividades que este usuario realiza como el centro del diseño (diseño centrado en el usuario). El desarrollo tradicional de aplicaciones

no siempre involucra al usuario, y muchas veces ignora las necesidades y limitaciones de sus usuarios. La IHC por lo tanto incorpora múltiples disciplinas para poder maximizar las aplicaciones que se desarrollan en función de los usuarios finales. La figura 9.1 muestra las principales disciplinas que intervienen en el área de IHC: ciencias de la computación, psicología, diseño e ingeniería. Algunas otras disciplinas que también son importantes en IHC son la comunicación, la sociología, la antropología, los factores humanos, la filosofía y la inteligencia artificial.

La computación, ingeniería, psicología y diseño se consideran las principales disciplinas que influyen en IHC debido a la cantidad de técnicas que estas disciplinas aportan y su relación directa con los sistemas de computación y sus usuarios. La computación e ingeniería son importantes porque ayudan a definir el comportamiento que pueden tener los sistemas con los que los usuarios interactúan. La psicología es fundamental para la IHC porque es necesario entender a los usuarios, sus limitaciones y sus modelos mentales. Además porque nos ayuda a entender el contenido que los usuarios buscan. El diseño es igual de importante que la computación, ingeniería y psicología ya que la forma en la que se presenta el contenido y como se diseñan los comportamientos también influyen en la experiencia del usuario al interactuar con las aplicaciones. Estas disciplinas hoy en día conforman el centro de la IHC, sin embargo, también forman gran parte de la historia de la IHC.



Fuente: *Elaboración propia, Prosic 2014*

9.2 HISTORIA DE LA INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADOR

IHC es una área de investigación y práctica que nació formalmente en los años ochenta. Eran pocos los afortunados que tenían acceso a las computadoras por ahí de los años setenta. Sin embargo, con el invento de la computadora personal tanto las plataformas de computación como los programas crearon un mundo de usuarios potenciales. Este crecimiento exponencial mostró la deficiencia de las primeras computadoras para comunicarse con los usuarios y por tanto la usabilidad se convirtió en un atributo necesario en todo sistema. El reto llegó en un momento oportuno, y la ingeniería, la psicología, la computación y el diseño convergieron para crear una síntesis ambiciosa enfocada en mejorar los sistemas de computación y la forma en que los usuarios los utilizaban.

Es importante denotar que muchos de los grandes avances en la historia de IHC, o al menos los que hoy se consideran grandes avances, surgieron en el contexto de otras disciplinas. El área de IHC los destaca porque son las ideas o productos que hoy definen la gran gama de posibles interacciones multimodales con las que los usuarios pueden comunicarse con las computadoras. Los sistemas de computación no están restringidos a una única vía de comunicación. La comunicación puede ser auditiva, visual, táctil y gestual, además la comunicación no está confinada a un único dispositivo ni medio. No obstante, la comunicación entre usuarios y sus computadores no siempre fue así de flexible. A continuación se presentan los grandes desarrollos que hicieron posible esta transición.

9.2.1 Avances importantes en Interfaces Gráficas

Aunque esta área de investigación se forma a partir de los años ochenta, la historia de la IHC se puede remontar a las ideas que la hicieron posible. En 1945 Vannevar Bush (1890-1974) describió una interfaz de usuario para el almacenamiento y la búsqueda de información llamada Memex (Vannevar, 1945). Es así como en los años cuarenta se introduce por primera vez la noción de que futuras tecnologías podrían aumentar el intelecto humano. Luego, en los años sesenta Ivan Sutherland con su sistema "Sketchpad" (Sutherland, 1963) cambia la manera en la que los sistemas manejan las entradas del usuario y las salidas del sistema. Su sistema, parte de su tesis doctoral en el MIT, sobrepone las salidas

Figura 9.2

Ivan Sutherland en una demostración de su sistema Sketchpad en una consola de la máquina TX-2 del MIT en 1963



Fuente: <http://design.osu.edu/carlson/history/images/pages/ivan-sutherland.jpg.htm>

del sistema en el lugar donde el usuario hace las entradas, el cual es directo y por lo tanto más fácil de entender y más intuitivo (ver figura 9.2). Sutherland es conocido por muchos como el creador de los gráficos por computadora.

La figura 9.2 muestra el prototipo de Sketchpad y la interacción que propone Sutherland, donde su lapicero digital está directamente encima de la pantalla, la cual a su vez muestra las figuras que el lapicero ha trazado. Es por lo tanto Sutherland quién introduce un sistema de computación donde el componente responsable por reconocer las entradas del sistema está directamente encima del componente responsable por desplegar las salidas del sistema. Se puede observar entonces como las ideas de Sutherland no sólo dieron paso a la interfaz gráfica, que muestra las figuras que

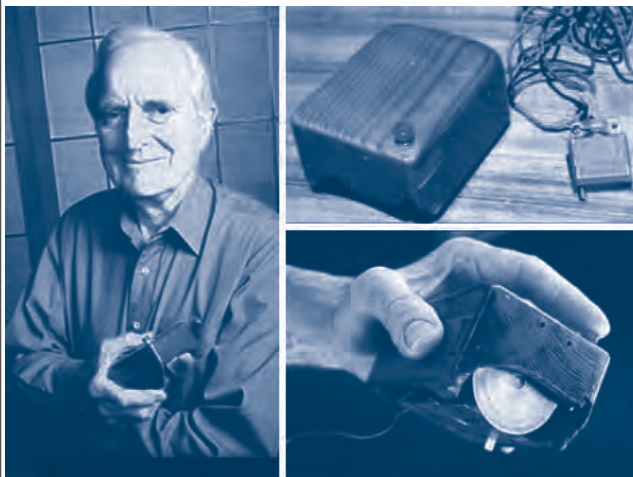
han sido trazadas, sino que introduce la noción de dispositivos táctiles como por ejemplo las tabletas y los lapiceros digitales.

Por su parte, Doug Engelbart (1925-2013) aporta al área de desarrollo de software con el invento del ratón (ver figura 9.3) La invención del ratón fue esencial para el desarrollo de interfaces, porque permitió a los usuarios recorrer las pantallas con mayor facilidad que lo que permitía el teclado. Todavía hoy es uno de los modos de interacción con las computadoras. En la figura 9.3 se muestra el primer prototipo que diseñó Engelbart, el cual era bastante rudimentario pero tenía el concepto de la posición relativa X-Y en la pantalla.

No obstante es hasta los años setentas con el prototipo desarrollado por Alan Kay en Xerox Parc llamado el *Dynabook* que se sientan las bases para las primeras versiones de una interfaz de

Figura 9.3

Douglas Engelbart con su invento de 1968 llamado “X-Y position indicator for a display system”, conocido después como “mouse”



Fuente: <http://www.joe.ie/tech/tech-features/keeping-you-abreast-the-amazing-work-of-mouse-inventor-douglas-engelbart/>

Figura 9.4

El Dynabook de Alan Kay en 1968, considerado por muchos como la primera tableta



Fuente: <http://elantiguofuturo.wordpress.com/2013/01/16/dynabook-by-alan-kay-1968-the-first-tablet/>

usuario gráfica o GUI. En la figura 9.4 se puede observar la forma del *Dynabook* y su similitud con las tabletas de la actualidad. Se puede ver cómo la pantalla muestra gráficamente lo que el usuario está escribiendo.

Por otra parte, el gran avance para las tecnologías de interacción humano computador fue el desarrollo de la máquina comercial *Xerox Star* que aunque no fue un éxito comercial, tenía la primera versión de una interfaz gráfica e introdujo varios de los conceptos clave en el desarrollo de software: utilizar el modelo mental del usuario, promover el reconocimiento en lugar de recordar, lo que se ve es lo que está disponible, comandos genéricos y consistentes a través del sistema y flexibilidad. Además sigue un proceso de creación que sentará las bases para la metodología en la creación de futuros sistemas

interactivos: diseño inspirado en prácticas de usuarios, análisis de uso y un desarrollo basado en prototipos e iteraciones.

En la figura 9.5 se puede observar la forma de la computadora personal que se convirtió en el estándar: la interfaz gráfica, el teclado y el ratón. Aunque el diseño de las computadoras tanto el Hardware como el Software ha sido refinado, muchas de las computadoras de escritorio que se utilizan hoy en día tienen similitudes con la máquina *Xerox Star*.

Los principales laboratorios norteamericanos de la época tomaron un papel importante en el desarrollo de la tecnología y en ajustarla para una base de usuarios más amplia. Entre estos laboratorios de investigación se puede mencionar a *Xerox*, *IBM*, y *AT&T*. El capital intelectual de estos equipos de investigación revolucionó la forma en que las personas interactúan con las computadoras (Myers, 1998).

Figura 9.5

Máquina Xerox Star



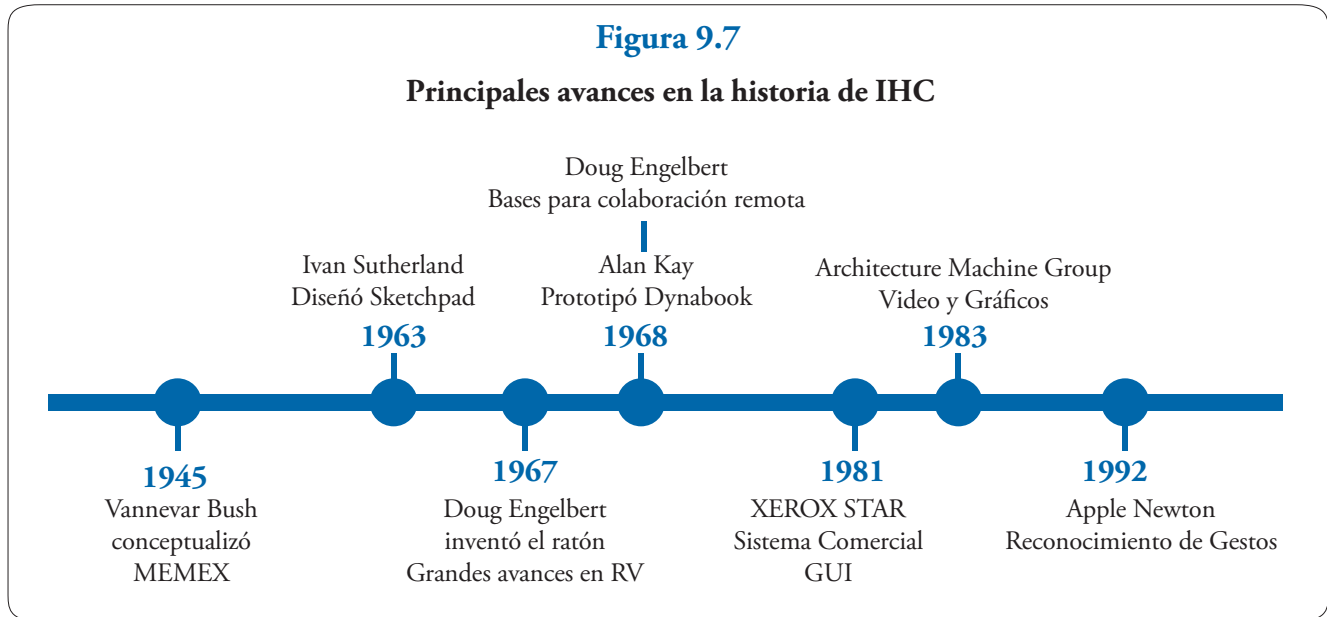
Fuente: <http://www.digibarn.com/collections/systems/xerox-8010/>

Figura 9.6

Apple Newton MessagePad



Fuente: <http://oldcomputers.net/apple-newton.html>



Fuente: Elaboración propia a partir de historia de IHC, Prosic 2014

Posteriormente, empresas como Apple entrarían en la historia de la IHC con nuevas innovaciones, como por ejemplo el *Apple Newton MessagePad* (ver figura 9.6), que comercializaron entre 1992 y 1998 sin mucho éxito. Esta máquina no era una computadora tipo PC, y es considerada como una de las primeras PDAs (Personal Digital Assistant) en el mercado (de hecho el término PDA fue acuñado por Apple) (Myers, 1998).

La figura 9.7 resume algunos de los principales hitos en la historia de la Interacción Humano Computador, desde el sistema Memex de Vannevar en 1945, hasta el reconocimiento de gestos de la Apple Newton en 1992.

En la actualidad los avances en IHC han aumentado la gama de interacciones y dispositivos disponibles. También han permitido la creación de productos que antes eran sólo ejercicios de la imaginación. La figura 9.8 muestra algunos de los principales hitos en la actualidad de la

Interacción Humano Computador, desde uno de los primeros celulares inteligentes o Smartphones, hasta la introducción de los anteojos aumentados de Google, Google Glass.

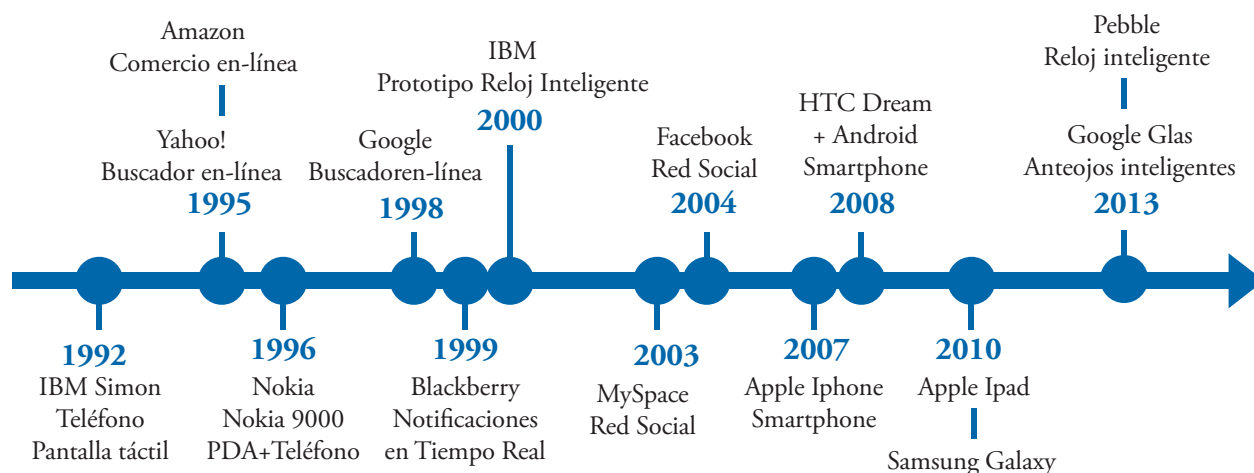
9.2.2 Avances en Interacciones No Tradicionales

En las interfaces gráficas, el uso de texto y gráficos integrados permitió enriquecer la experiencia de los usuarios. Sin embargo, los grandes avances de las interfaces llegaron con la combinación de texto, imágenes, hojas de cálculo, video e inclusive audio y reconocimiento de voz. Uno de los pioneros en esta área fue el *Architecture Machine Group* en el MIT que combinó video y gráficos en 1983 (Myers, 1998).

Los avances significativos en IHC no se pueden limitar al desarrollo de una interfaz gráfica puesto que la interacción no se limita únicamente

Figura 9.8

Principales avances en la actualidad de IHC



Fuente: Elaboración propia a partir de historia de IHC, Prosic 2014

a una pantalla, un teclado y un ratón. El reconocimiento de gestos, que podemos trazar hasta el “Sketchpad” de Sutherland, tuvo su desarrollo en diferentes prototipos hasta que se comercializó y ganó notoriedad en 1992 con la *Apple Newton*. También se pueden mencionar los avances en realidad virtual y realidad aumentada, como los estudios realizados por Sutherland en Harvard durante el periodo de 1965 a 1968.

Los grandes avances en reconocimiento de voz y lenguaje natural vienen principalmente de Carnegie Mellon University, Massachusetts Institute of Technology (MIT) y de los laboratorios en SRI, BBN, IBM, y *AT&T Bell Labs*. Uno de los primeros sistemas de computación con reconocimiento de lenguaje natural fue *Eliza*, un sistema desarrollado en el MIT, que permitía cierto tipo de conversaciones entre humanos y computadoras. *Eliza* reconocía oraciones por medio de una serie limitada de reglas y palabras

claves y desplegaba respuestas en formato de texto (Weizenbaum, 1966). Los primeros sistemas como *Eliza* eran limitados por reconocimiento de reglas y patrones, pero con la rama de la inteligencia artificial denominada aprendizaje automático, el procesamiento de lenguaje natural pudo avanzar sustancialmente. Uno de los sistemas actuales más avanzados en el procesamiento de lenguaje natural es *Watson* de IBM. Este sistema de computación puede responder preguntas hechas en lenguaje natural. Diseñado originalmente para ganar el programa de Jeopardy, ha permitido que *Watson* pueda discernir el significado de la pregunta aún cuando el lenguaje utilizado es ambiguo y/o irónico (Thompson, 2010).

Otra de las principales necesidades que llegan a asistir las computadoras es el trabajo cooperativo. El trabajo de Engelbart en 1968 sentó las bases para la colaboración remota de múltiples

personas en diferentes lugares. Para los aspectos de coordinación remoto, dos de los avances más grandes fueron la creación del sistema de correo electrónico por parte del Departamento de Defensa de los Estados Unidos y su red *Arpanet* (Advanced Research Projects Agency Network) en 1969, y el estándar *Ethernet* creado inicialmente por *Xerox Parc* en 1973 y luego estandarizado por la IEEE (Myers, 1998).

9.3 INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADOR EN LA PRÁCTICA

IHC nació en los laboratorios y facultades de investigación de las ciencias de la computación, y su enfoque original era mejorar la productividad de las aplicaciones de software, empero es un campo que va en crecimiento y que ha sobrepasado todas las barreras. En la práctica y la IHC no solo se enfoca en mejorar la productividad y la usabilidad de las aplicaciones sino también en mejorar la experiencia de utilizar cualquier sistema, inclusive pasando los límites de la computadora personal. IHC se ha convertido en un eje importante en la construcción de sistemas de información. Es parte de compañías de consultoría de la experiencia del usuario y por supuesto compañías que desarrollan software, generalmente conformado por equipos de psicólogos, diseñadores, desarrolladores e ingenieros.

Es importante entender que el espectro de IHC va más allá que sólo ser un componente de las ciencias de la computación. Es un tema que toma en cuenta la experiencia del usuario individual y las dinámicas de un grupo, organización o sociedad alrededor de los sistemas

de información. Los usuarios que utilizan dichos sistemas son sumamente variados, desde sus edades, género, hasta sus habilidades cognitivas y físicas en el espectro infinito de experiencias y actividades humanas. La práctica e investigación de IHC es por lo tanto muy diversificada. Este capítulo explicará en profundidad cómo la IHC se involucra en la construcción de aplicaciones o sistemas de cómputo para ejemplificar los métodos y procesos que se pueden utilizar en IHC.

Las empresas que desarrollan aplicaciones o sistemas de cómputo pueden contar con una gran cantidad de métodos de IHC a desarrollar, los cuales se seleccionan dependiendo de las necesidades y características del producto, de los usuarios a utilizar el sistema, del contexto y de la tarea que se desea digitalizar o rediseñar. El diseño se centra en el usuario y mejorar su experiencia. No obstante es importante resaltar que involucrar a los usuarios en el proceso de desarrollo no implica que sean los usuarios los que son responsables de diseñar el software, pero sí los que se estudian.

Un buen diseño permite que los usuarios cumplan sus objetivos y realicen las tareas de una manera óptima y con una experiencia agradable. Por ejemplo, un buen diseño permite que una compañía pueda trabajar desde diferentes partes del mundo en un mismo documento sin tener que interrumpir su trabajo para comunicar en lo que cada usuario está trabajando. El hecho de que los equipos estén distribuidos o que se esté utilizando una herramienta colaborativa pasa a un segundo plano, y lo importante es el documento que se está creando. Es así como las interacciones pasan a ser invisibles y las actividades pasan a ser lo principal.

Por otra parte, un mal diseño puede causar muchos problemas e inclusive puede llegar a impactar el tiempo, el costo monetario y hasta las vidas de los usuarios. Por ejemplo un accidente de carro puede ocurrir porque el conductor quita su vista de la carretera para bajarle el volumen al radio. Tuvo que mirar el radio porque le era imposible identificar cual era el control del volumen sin verlo. Un mejor diseño quizás pudo haber evitado el accidente.

Muchas veces las buenas interfaces se vuelven invisibles o automáticas por medio de una combinación entre buen diseño y buenas prácticas, y por tanto la atención de los usuarios se enfoca en cumplir una tarea y no en manipular una interfaz.

El diseño de IHC generalmente no se limita únicamente a la interfaz con la que un usuario interactúa, también se debe pensar en el contexto del usuario, en la cultura de uso y en la parte estética de la experiencia. El diseño estético es el que le da a los objetos su forma y textura y es muy importante. El diseño funcional se asegura de que los controles tengan acciones apropiadas y salidas necesarias. Por último, el diseño de la experiencia piensa en todos los elementos alrededor del uso de un objeto o una aplicación en particular, en el contexto del usuario.

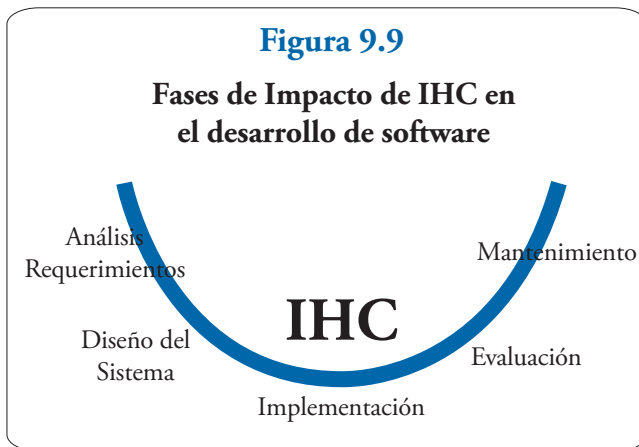
Los sistemas de computación interactivos deben funcionar para sus usuarios en tres niveles: nivel visceral o de intuición, nivel de comportamiento y nivel reflexivo. A nivel intuitivo los sistemas deben ser atractivos y fáciles de utilizar de primera entrada. A nivel de comportamiento los sistemas deben permitir al usuario realizar de manera sencilla las tareas principales y que éstas cumplan con el modelo mental de trabajo del usuario

(hacer, decir y actuar de acuerdo a las expectativas del usuario). Finalmente a nivel reflexivo las aplicaciones deben de instar a sus usuarios a volver a utilizarlas y a recordar su uso como placentero (Norman, 2004). Adicionalmente, las aplicaciones deben también tener flexibilidad para incorporar diversidad en habilidades humanas, edades, conocimiento, necesidades, preferencias, prioridades, motivaciones, personalidades, grados de participación y estilos de trabajo. Lograr exitosamente la creación de aplicaciones que cumplan estas características representa un gran reto en el diseño de sistemas computarizados interactivos.

El reto de crear buenas interfaces no es un tema trivial o sencillo. Para comenzar, hay que recordar que los sistemas deben trabajar en función de las personas que los van a utilizar. Las actividades, tareas y objetivos de los usuarios deberían ser los que definen las funciones principales de un sistema. Los usuarios, y en general las partes afectadas por el sistema, aún si no son los usuarios directos, deben estar involucrados en el proceso, y la toma de decisiones en un proyecto no debe perder de vista a sus usuarios, sus actividades y su contexto.

9.4 FASES DE IMPACTO DE IHC

La disciplina de la Interacción Humano Computador debe estar presente en todas las etapas de desarrollo de un sistema de cómputo (ver figura 9.9). Las principales etapas de un proyecto se pueden dividir en tres grandes categorías: definición del proyecto, creación y por último evaluación. La IHC cuenta con métodos para cada una de las principales etapas.



Fuente: Elaboración propia, Prosic 2014.

En la figura 9.9 se muestran las etapas de desarrollo de software en las que la IHC puede aportar. Es importante entender que muchas veces estas fases no ocurren en secuencia y hay combinaciones entre investigación de usuarios, implementación o prototipado y evaluación que ocurren en el proceso. También es importante notar que IHC busca mantener el enfoque en el usuario o en las actividades que el usuario va a realizar con el sistema o la aplicación en construcción.

9.4.1 Definición de un Proyecto

Tradicionalmente los requerimientos de software los escriben los clientes que contratan el sistema o los desarrolladores que van a implementarlo. Pocas veces, los usuarios que terminan utilizando el sistema están involucrados en este proceso. Existen diferentes metodologías para incluir la perspectiva del usuario final en el proceso de creación de un proyecto. Estas metodologías buscan lo siguiente:

1. Definir el problema desde el punto de vista del usuario.
2. Entender los usuarios para los cuales la herramienta está dirigida.
3. Incorporar en el diseño el conocimiento del usuario.
4. Priorizar las actividades del sistema en función de las necesidades del usuario.
5. Diseñar para el contexto real del usuario.

La mayoría de las metodologías alrededor de la definición del proyecto buscan transmitir la información sobre los usuarios y sus actividades en la definición de requerimientos para que las aplicaciones creadas se ajusten al modelo mental de los usuarios y a su forma de trabajo. Es importante aclarar que aunque los usuarios forman parte de la definición de un proyecto, no son ellos a quienes se les delega la responsabilidad de definirlo. Muchas veces, los usuarios de un sistema no son buenos comunicando qué son las cosas que realmente les servirán. Esta mala comunicación se puede explicar por varios factores: el conocimiento de cómo los usuarios realizan sus tareas puede ser tácito y difícil de explicar, los usuarios creen que necesitan cierto tipo de interacciones pero en realidad desconocen si hay otras mejores, hay una interpretación incorrecta de lo que los usuarios piden y los desarrolladores entienden. Otro aspecto importante de incluir a los usuarios en el proceso es crear empatía y entender a las personas que finalmente va a empezar a utilizar los sistemas que se están creando.

Entre las metodologías de diseño se pueden mencionar tres grandes tendencias: las metodologías de diseño centradas en el usuario como la de Hugh Beyer and Karen Holtzblatt (Beyer & Holtzblatt, 1998) que buscan observar al usuario en su contexto y definir sus ideas de software alrededor de éstos. Estas metodologías tienen como fundamento las observaciones participativas que hacían los antropólogos para estudiar culturas. Las metodologías de diseño centradas en el uso, como la de Larry Constantine y Lucy Lockwood (Constantine y Lockwood, 1999) que ponen primero las actividades (y los supuestos sobre esas actividades) que realiza el usuario. Estas metodologías tienen como fundamento la teoría de la actividad, producto de estudios de la psicología histórico cultural desarrollada en Rusia. Finalmente, las metodologías de diseño participativo dónde los diseñadores involucran a todas las partes interesadas en la ideación de un producto (CPSR, 2005).

Estas metodologías requieren de una gran fuente de observación y verificación de datos y utilizan métodos como entrevistas, encuestas, la observación directa, estudios en base a diarios (o preguntas intermitentes) llevados por el usuario, para llegar a entender el mundo de los usuarios y sus actividades. Es importante mencionar que al observar a los usuarios hay que saber discernir entre lo que los usuarios dicen y lo que hacen, y poder entender cuáles son sus verdaderas necesidades.

Existen otras maneras de comenzar un proyecto de software, pero la definición de sistemas pensando en el uso y sus usuarios tiene la ventaja de entender mejor la audiencia que terminará utilizando el producto. Es por lo tanto, una

manera de comenzar a pensar y diseñar para la experiencia que tendrá cada persona al interactuar con el sistema. El diseño de requerimientos es una parte fundamental del sistema, si este no fue conceptualizado de una manera correcta es más difícil lograr un producto exitoso. Cómo producto de la definición de un proyecto deben existir herramientas de comunicación que se pueden usar durante el proceso de construcción. Antes de comenzar el proceso de construcción es importante poder validar los requerimientos obtenidos con los usuarios.

Validación de Conceptos

La validación de conceptos es una etapa importante porque verifica que la información compilada durante la fase de descubrimiento sea la adecuada. No existe una única metodología para validar el concepto, sin embargo existen diferentes métodos que se pueden implementar. Muchos de los métodos utilizados para cumplir esta tarea buscan facilitar la comunicación de la idea del proyecto al usuario final y estudiar su reacción.

Dentro de los métodos más comúnmente utilizados se pueden mencionar las historietas, las historietas en video, los prototipos en papel y los prototipos digitales. Cada uno de estos métodos se puede utilizar en diferentes partes del proceso de diseño. Por ejemplo, una serie de imágenes de alto nivel que relatan como se puede interactuar con la aplicación se puede utilizar para comunicarse con los usuarios y clientes al inicio del proceso. Estas imágenes sirven para validar una idea en general de la tarea para la cual se diseña el software, sin tener que pensar en cómo va a ser la interfaz gráfica. Los cuentos son una poderosa

herramienta porque en un espacio pequeño de tiempo pueden comunicar el contexto de las personas que utilizan el software, los sujetos involucrados, el objetivo a cumplir, los pasos para cumplirlo y la satisfacción de los usuarios al usar la aplicación. Los videos que explican la interacción son excelentes herramientas para comunicar y son un poco más atractivos que una historia ilustrada.

Los prototipos en papel se pueden utilizar más adelante en el proceso para explicar cómo va a ser la interfaz de usuario, de una manera rápida y sin perder el tiempo en detalles pequeños de la interfaz o en tratar de que sea visualmente atractiva. Sirve para transmitir interacciones y las partes más importantes de una interfaz.

Los prototipos digitales se utilizan durante el proceso de construcción del proyecto y pueden variar en su complejidad desde ser diseños que incorporan el estilo gráfico de la aplicación hasta ser completamente funcionales. Es importante mencionar que se pueden crear prototipos que parecen ser funcionales pero no lo son en realidad, para validar si esa es la implementación correcta.

9.4.2 Construcción de un Proyecto

Para poder iniciar la construcción de un sistema se debe tener claro la definición de las funciones y tareas que éste debe cumplir. Además se recomienda que existan herramientas de comunicación que le indiquen o recuerden al equipo de construcción quiénes son los usuarios para los cuáles se va a construir el sistema. Una excelente herramienta de comunicación son las Personas, concepto desarrollado por Allan Cooper (Cooper, 1999). Estas son representaciones o

modelos de los usuarios del sistema que cumplen dos funciones muy importantes. Las Personas van acompañadas de datos sobre los usuarios con los que el equipo se puede identificar. En general tienen una fotografía, un nombre y la edad, para crear empatía con los usuarios finales. También tienen datos sobre los objetivos de los usuarios, para que quede claro por qué se está construyendo el sistema y para qué uso en específico. Otra excelente herramienta de comunicación para los equipos de desarrollo son los artefactos creados a la hora de validar el concepto con el usuario, como las historietas y los prototipos de papel y digitales.

Durante la fase de construcción es muy importante la creación de una arquitectura y una interfaz que se ajuste a las necesidades del usuario y a su forma de trabajo. Es por lo tanto de suma importancia que el usuario final esté presente durante la construcción y se alterne entre la construcción y la validación de lo que ha sido creado.

La fase de creación de una aplicación debe cumplir con definir y construir los siguientes elementos de una interfaz: el contenido y la estructura que se le va a mostrar al usuario, el comportamiento del contenido y la forma o el diseño del contenido. Además todo buen sistema debe estar acompañado por una guía de navegación y un buen mecanismo de retroalimentación. La Interacción Humano Computador busca que estos elementos de la interfaz de usuario cumplan dos funciones:

1. Que el usuario sepa qué acciones debe ejecutar para cumplir sus objetivos.
2. Que el usuario entienda que las acciones que ejecutó lo llevan más cerca de cumplir sus objetivos.

Lograr cumplir con estas dos funciones puede ser complejo, por lo que además de entender las necesidades del usuario hay que pensar en cómo se va a diseñar la interacción con un sistema. Algunos de los consejos que sigue la mayoría de la industria es lograr que sus interfaces sean: consistentes, explorables y confiables. Las interfaces deben ser consistentes, esto implica que el contenido y las acciones dentro del sistema deben comportarse de manera coherente con el diseño. Pero también quiere decir que las aplicaciones nuevas deben ser consistentes con otras soluciones existentes dentro del contexto del usuario. Es importante que una interfaz sea explorable, que los usuarios sepan dónde están en todo momento, que las acciones no generen errores y que se pueda recuperar de ejecuciones no deseadas. Por último es importante que las interfaces sean confiables, y que las interacciones funcionen como deberían en la mente de los usuarios.

La arquitectura de la información tiene un rol esencial en lograr que los usuarios entiendan una interfaz y encuentre los elementos que están buscando. Un método utilizado para estructurar la información es *Card Sorting*, propuesto por Nielsen en 1995 (Nielsen, Usability Testing for the 1995 Sun Microsystems' Website, 1995). *Card Sorting* se basa en utilizar un conjunto de tarjetas para permitir que el usuario elabore sus propias categorías. Esto permite encontrar patrones en diferentes usuarios y entender cuál puede ser la mejor estructura para ciertos tipos de información, como por ejemplo la navegación dentro de una interfaz. Este método se puede realizar en persona utilizando tarjetas físicas o se puede realizar en línea utilizando

aplicaciones diseñadas con este propósito. Es una de las técnicas que involucra usuarios en el proceso de estructuración del contenido de una página. Además de una buena organización, en la arquitectura de información es muy importante dejar pistas de información cuando hay información que no es fácilmente visible.

Otra técnica importante para la arquitectura de la información es la organización visual siguiendo una cuadrícula y alineación específica, además de una serie de principios de agrupamiento para diferenciar entre grupos de información y resaltar los elementos más importantes utilizando técnicas como: el espaciado, el color, la dirección, la textura, entre otras.

Es importante mencionar que aunque tradicionalmente las interfaces son para dispositivos con alguna salida gráfica, los principios presentados anteriormente se pueden aplicar a interfaces donde las salidas no son necesariamente gráficas.

9.4.3 Evaluación de un Proyecto

Evaluar el software es una tarea importante en el proceso de desarrollo. Se pueden utilizar métodos de evaluación para refinar un sistema existente, o determinar si se debe redundar sobre un sistema nuevo o para evaluar herramientas similares al proyecto en el que se está trabajando. Existen varias metodologías para evaluar una aplicación y la selección del método varía dependiendo del tipo de aplicación a evaluar y de los recursos disponibles para realizar dichas pruebas. Muchos de los métodos de evaluación involucran a usuarios o simulan las acciones que los usuarios puedan llegar a ejecutar.

Se pueden segmentar los métodos de evaluación en tres categorías: los métodos formales basados en modelos utilizados para predecir el comportamiento de usuarios con una interfaz (estos no requieren de usuarios); los métodos empíricos basados en algún tipo de observación del usuario interactuando con el sistema y los métodos de crítica basados en el conocimiento de expertos y de ciertas heurísticas que se deben cumplir en el desarrollo de interfaces.

La evaluación del software puede ocurrir en varias partes del diseño del sistema, y no debe hacerse únicamente al final. Los métodos de crítica se pueden utilizar en diferentes etapas. Se pueden hacer antes de las pruebas con usuarios para encontrar errores que quitarían la atención de fallas que sólo se pueden observar en pruebas de usuario. También se pueden realizar antes

de un rediseño, para establecer un punto de partida y aprender qué diseños funcionaron y qué diseños no. Otro momento oportuno para realizar pruebas de crítica, es cuando se sabe que hay problemas pero no se tiene evidencia de que es necesario un cambio. Por último, se recomienda realizar pruebas de usabilidad antes de publicar un nuevo sistema para eliminar los problemas más comunes.

Los métodos basados en una guía de interfaz y el conocimiento de expertos son muy buenos encontrando cierto tipo de problemas en una interfaz. Por ejemplo la evaluación heurística propuesta por Jakob Nielsen (Nielsen, *Nielsen Norman Group*, 1995), plantea que uno o varios expertos analicen si una interfaz cumple con los 10 principios básicos de diseño de interacción y proponga posibles soluciones o

Cuadro 9.1
Las heurísticas de Nielsen para la Web

Heurística	Nombre
1	Visibilidad del estado del sistema
2	Correspondencia entre el sistema y el mundo real
3	Control y libertad del usuario
4	Consistencia y estándares
5	Prevención de errores
6	Reconocimiento vs. Recordar
7	Prevención de errores
8	Flexibilidad y eficiencia de uso
8	Diseño estético y minimalista
9	Ayudar a usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores
10	Ayuda y documentación

Fuente: Nielsen, J. Nielsen Norman Group. 10 Usability Heuristics for User Interface Design: <http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

mejoras a la interfaz, basado en los resultados encontrados. Los 10 principios básicos (ver figura 9.11) se desarrollaron para aplicaciones en la computadora personal en 1994, pero todavía se usan para todo tipo de interacciones e interfaces. Sin embargo, este tipo de pruebas se basa en analizar toda la interfaz por igual y no cubre todos los aspectos de interacción. Generalmente, los usuarios, al interactuar con una aplicación, tienen un objetivo y por ende tienen que cumplir una serie de tareas, pero los métodos como la evaluación heurística no se especializan en encontrar problemas propios de esa tarea o proceso.

Otro método basado en la crítica de expertos, es el Recorrido Cognitivo, que se basa en la teoría de aprendizaje e intenta predecir qué tan compleja puede ser la experiencia de aprender a utilizar una interfaz nueva para un usuario. Este método es muy útil cuando las interacciones están detalladas pero todavía no se quiere o no se puede mostrar a los usuarios finales. Consiste en determinar los pasos necesarios para completar una tarea, y en cada paso responder cuatro preguntas:

1. ¿ El usuario tratará de ejecutar la acción correcta?
2. ¿ El usuario encontrará la acción correcta?
3. ¿ El usuario entenderá cuál es el control correcto para lograr la acción planeada?
4. Si la acción correcta es ejecutada, ¿el usuario podrá darse cuenta que está progresando hacia la solución de la tarea?

Estas cuatro preguntas determinan si las acciones a seguir son claras. Las preguntas tratan de identificar si el usuario será capaz de entender cuál es la siguiente acción para lograr su objetivo

y una vez que haya ejecutado dicha acción, si el siguiente paso le indica que va por buen camino.

Por otro lado, los métodos empíricos basados en observaciones de usuario son muy útiles porque le presentan al equipo de diseño y desarrollo la realidad a la que se pueden enfrentar sus usuarios. Hay dos tipos de pruebas que se puede realizar: las individuales y las automatizadas. Las observaciones individuales, como el “pensamiento en voz alta”, permiten observar directamente a un usuario interactuando con una interfaz para cumplir una tarea específica. Los tipos de errores que pueden encontrar estas pruebas son muy valiosos porque representan las dificultades que tienen los usuarios en su contexto real.

Estos métodos obtienen datos concretos de lo que los usuarios hacen y dicen al tratar de interactuar con el sistema, por lo tanto presentan de una forma clara los problemas. Son una excelente fuente de evidencia de que el diseño funciona, o de que se debe iterar sobre el diseño. Las pruebas automatizadas pueden evaluar el comportamiento de los usuarios en la página: por ejemplo pueden evaluar las páginas visitadas, los enlaces que utilizaron los usuarios, los botones que presionaron, y pueden grabar la posición del ratón durante el uso de la aplicación. Estas pruebas permiten recolectar información de una mayor cantidad de usuarios, también permiten que la información se guarde asincrónicamente y se pueda analizar más tarde.

Existe otro tipo de pruebas automatizadas, como por ejemplo las pruebas A | B que se realizan en sitios web, estas pruebas son de tipo comparativo para determinar si una interfaz es mejor que otra. El objetivo de la prueba es determinar

si cambiando ciertos elementos de la interfaz se mejora el comportamiento esperado de los usuarios. Esta costumbre que se desea mejorar puede ser por ejemplo, que los usuarios compren más elementos de un carrito de compras o que pasen más tiempo en el sitio. Lo importante de estas pruebas es que utilizan el tráfico real de las páginas para tomar decisiones de diseño.

La evaluación de sistemas de computo nos permite mejorar y aprender más sobre nuestros usuarios. Las evaluaciones se pueden hacer en diferentes etapas del ciclo de vida de un sistema, y pueden buscar interpretar grandes cantidades de datos, o datos cualitativos. Sin embargo, su objetivo final es mejorar la experiencia en uno o más factores para sus usuarios.

El diseño de sistemas óptimos para la interacción humana es un proceso que requiere entender el contexto de los usuarios. Muchas veces requiere investigación de los usuarios, de sus necesidades y expectativas. También es necesario que se haga una construcción pensada y elaborada de forma que se ajuste a lo estudiado. Y por último siempre es recomendable validar e iterar sobre una interfaz. Las evaluaciones nos permiten saber si un sistema puede ser mejor y si el esfuerzo requerido para cambiarlas es productivo. Cabe destacar que es posible diseñar sistemas sin hacer investigación, sin una construcción planeada o sin evaluar el sistema con usuarios antes de salir al público. Se ha construido software exitoso sin seguir las prácticas recomendadas por la Interacción Humano Computador. No obstante, los métodos propuestos son excelentes herramientas para mejorar la creación de software y en muchos casos pueden ser la diferencia entre el éxito de un producto o el

fracaso. En otras ocasiones las prácticas de diseño pueden disminuir la necesidad de soporte o las frustraciones dentro del área laboral.

9.5 IHC EN EL MUNDO

En el mundo actual la IHC es una disciplina interesante de analizar ya que ha logrado la integración de la práctica y la investigación. Es interesante ver que a través de la historia muchos de los desarrollos importantes en el área vienen de laboratorios prácticos enfocados en investigación. Los desarrollos de grandes laboratorios de los ochentas como *Xerox Parc*, *Bell* e *IBM* siguen siendo relevantes y han dado paso a nuevos laboratorios como *Apple Computer Advanced Technology Group*, *Carnegie Mellon University* y *Microsoft Research* (Nielsen, 2002). Aunque se mencionan a estos laboratorios entre los que definieron el campo, es importante hacer notar que mucha investigación de IHC ocurre en empresas alrededor del mundo. Existen dos tipos de empresas relacionadas con IHC: las empresas que desarrollan sistemas de información y tienen como apoyo un área de IHC o diseño de experiencia del usuario, y las empresas que proveen servicios de consultoría e innovación utilizando métodos de IHC.

IHC ha contribuido significativamente en las áreas de desarrollo de sistemas de cómputo y en el crecimiento de profesionales en el área. Ha asimilado y creado varias disciplinas adyacentes como el diseño de interacción y el diseño de experiencia del usuario y además ha impulsado los avances tecnológicos de interfaces y creado ontologías más ricas para la experiencia de usuario. Las empresas que utilizan prácticas de IHC en

la construcción de software, como *Google* y *Google Ventures*, *Nokia*, *Apple*, *Amazon*, *Microsoft*, *NASA*, *GE*, *Bloomberg*, *SAP*, *Oracle*, *e-Bay* entre otras, lo hacen generalmente en todas las etapas de desarrollo, en la investigación de usuarios y estrategias de experiencia, en la construcción de interacciones, productos y proyectos y por último en la evaluación y el refinamiento de los sistemas que apoyan su negocio principal. De las empresas mencionadas algunas tienen laboratorios dedicados a la investigación y otras se concentran más en la construcción de interacciones e interfaces amigables para el usuario. Por último, algunas ponen mucho énfasis en las pruebas de usuario que hacen en el contexto, el laboratorio o inclusive remotas por Web. La mayoría de las empresas grandes que han creado productos de tecnología utilizan prácticas de IHC.

Las empresas que utilizan prácticas de IHC se pueden categorizar de la siguiente manera: las que están incursionando en el campo por primera vez, las que utilizan prácticas de IHC como parte de su proceso de desarrollo ágil, las que hacen IHC e investigación y las empresas de desarrollo maduras que piensan en IHC primero y luego en el desarrollo de software. Las empresas que están incursionando por primera vez en el campo generalmente tienen equipos pequeños de 3 o 4 personas dedicadas a mejorar interacciones e interfaces, y no siempre tienen tiempo para investigación ni pruebas de usabilidad. Sin embargo, reconocen la importancia de tener un equipo dedicado a mejorar la experiencia del usuario. Generalmente estas empresas tienen uno o dos productos estrella y buscan cómo mejorarlos por medio de métodos de diseño centrados en el humano.

Las empresas que utilizan métodos de IHC en su desarrollo ágil buscan implementar sólo lo absolutamente necesario en varias iteraciones y por lo tanto se benefician de entender bien al cliente, y poder validar y probar sus prototipos. Generalmente los equipos ágiles no sobrepasan las 15 personas pero puede haber más de un equipo ágil por compañía. Las empresas que hacen investigación y prácticas de IHC, hoy en día le dan más importancia a la creación de nueva tecnología y la hacen más accesible.; Las compañías han comenzado a entender que la investigación del medio y de sus usuarios los puede ayudar a crear mejores aplicaciones y experiencias. Las firmas maduras en el concepto del diseño de la experiencia del usuario, como *Facebook*, *Twitter*, *Square* o *Simple*, que carecieron de investigación de sus usuarios y necesidades, ahora piensan en el usuario antes de todo nuevo desarrollo y tienen grandes equipos de IHC.

Las empresas que ofrecen servicios de IHC tienen un amplio campo en el que se pueden desarrollar. Podemos nombrar a *IDEO*, *Frog*, *The UX Department* e *Insitum*, entre otras. Estas empresas generalmente son una mezcla entre IHC, mercadeo y computación., Pueden ofrecer servicios desde investigación, innovación, arquitectura de información, diseño de interacción y gráfico, mercadeo, evaluaciones de usabilidad, diseño de servicios y/o experiencias de usuario. También podemos mencionar en el campo de IHC a *The Nielsen Norman Group* que se concentra especialmente en la investigación de usabilidad y las tendencias del campo.

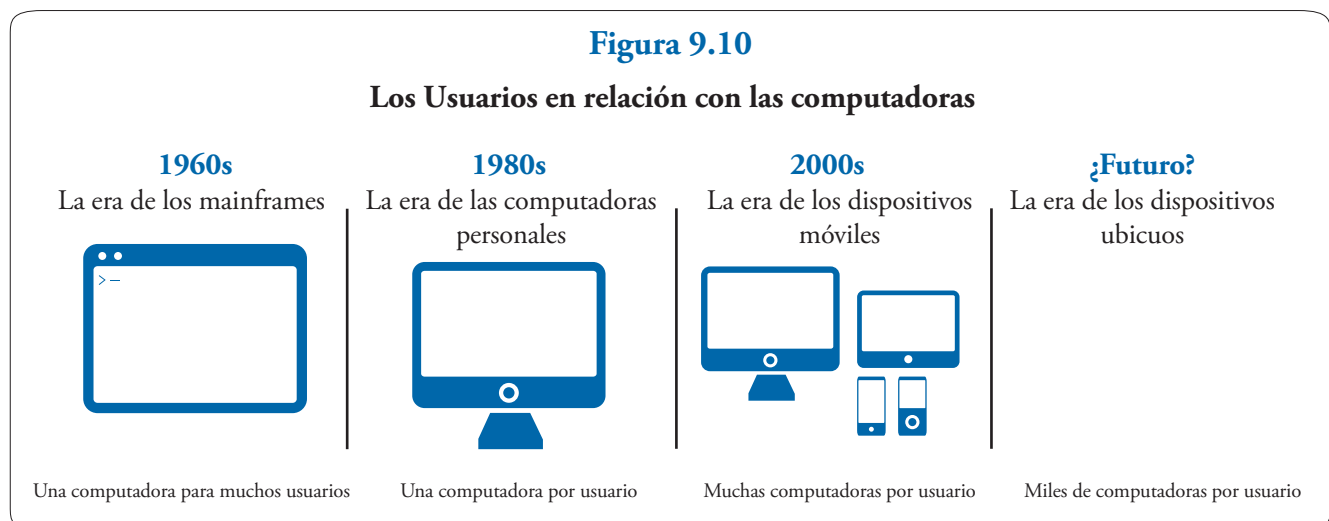
En el área de investigación estas empresas ofrecen servicios desde estudiar a los usuarios en un contexto específico para innovar y crear

nuevos productos, hasta diseñar todo el contexto e experiencia que los rodea. Por ejemplo, *IDEO* estudia un problema desde varios ángulos del diseño centrado en el humano, va al contexto y realiza entrevistas contextuales al igual que utiliza mecanismos de observación y termina innovando en el área de productos. *IDEO* identifica nuevas maneras de apoyar a las personas encontrando necesidades, comportamiento y deseos escondidos (*IDEO*, 2014).

En el área de la arquitectura de información y visualización de datos, estas empresas ofrecen servicios como organización de datos, diseño estructural de imágenes e información, uso de ontologías de experiencia, flujos ricos de información y organización clara y efectiva para apoyar la usabilidad de las plataformas. Por ejemplo, *The UX Department* utiliza estas técnicas para crear servicios donde los clientes pueden encontrar, explorar y recibir actualizaciones y retroalimentación de la última información y promociones creadas por sus clientes (*The UX Department*, 2014).

En el área de diseño de interfaces o interacciones las empresas consideran todos los ángulos de progresión de la experiencia del usuario y de las actividades que tratan de realizar. Estas empresas pueden llegar a crear prototipos funcionales o sólo diseños, pero se enfocan en todos los aspectos del diseño y tratan de innovar sin pensar en las interacciones posibles para no limitarse al espacio de lo creado.

En el área de pruebas de usabilidad las empresas ofrecen servicios desde encontrar usuarios hasta realizar las pruebas en persona para entender mejor cómo los usuarios están utilizando las herramientas. Existe una gran cantidad de empresas que ofrecen servicios de evaluaciones en la Web, y con el desarrollo de tecnología algunas empresas están aprovechando estas herramientas remotas para entender mejor a sus usuarios. La filosofía de probar temprano y mucho se está haciendo popular en la industria de software, debido a que encontrar los errores en la interacción y en la conceptualización es



Fuente: elaboración propia, Prosic 2014.

mejor que encontrarlos después de invertir recursos en desarrollo y mercadeo.

La Figura 9.10 muestra el pasado y futuro de la disciplina de la IHC y la computación. Es importante ver como a medida que pasa el tiempo hay más dispositivos, más información y más interacciones que se deben diseñar.

La IHC en el mundo ha buscado innovar en cosas útiles y usables, y mejorar las relaciones entre el usuario y la computadora, pero también busca innovar en los grupos y las sociedades aprovechando las interacciones que permite la tecnología. Es común por lo tanto ver a muchas compañías intentando entrar en el área de IHC. Casi todas las compañías en la industria de tecnología tienen expertos en el área de IHC. La IHC ha comenzado a permear en el mundo de los productos con computadoras, como los carros, los aviones, las neveras, entre otros y aquí también se puede entender la importancia de tener profesionales de IHC. como resultado de esto, el diseño centrado en el humano se ha convertido en parte integral del proceso, aunque hay que señalar que a veces se utilizan los métodos tarde y no siempre de la mejor forma. Los usuarios cada vez son más exigentes y piden que sus productos sean amigables, usables y utilizables.

9.5.1 Beneficios de IHC

Los principios de la IHC son atractivos para las compañías y para sus usuarios, pero muchas veces lograr buenos diseños y hacer pruebas de usabilidad adecuadas consume recursos que las compañías no tienen o quieren enfocar en

otras áreas. No obstante el diseño centrado en el usuario tiene grandes beneficios tanto para los usuarios finales como para las compañías que venden los productos.

Al inicio del proyecto es importante poner atención a lo que los usuarios necesitan y quieren. Muchos de los costos del software se deben a requerimientos que no se entendieron y/o se capturaron incorrectamente. En la industria y la literatura se pueden encontrar varios casos. Por ejemplo en un estudio realizado por Mayhew y Bias se establece que gran parte del costo del desarrollo de software es debido a malos requerimientos. Casi el 80% del costo de la construcción de software corresponde a aproximadamente a la fase de mantenimiento (Mayhew y Bias, 1994). La mayoría de los costos de mantenimiento son por causa de requerimientos que no se cumplieron o no se pidieron, o por otros problemas de usabilidad (Pressman e Ince, 2009).

En la etapa de la construcción de software, se puede también mejorar los costos de desarrollo al crear diseños y prototipos. Mayhew y Bias estiman que si el costo de hacer un cambio en la fase de diseño es X, podría llegar a costar casi 10 veces más durante la fase de construcción y hasta 100 veces más después del lanzamiento del producto (Mayhew y Bias, 1994).

Los procesos de evaluar las aplicaciones ya creadas y aplicar conceptos de usabilidad para su mejora también pueden tener grandes beneficios. Uno de los momentos más significativos para la adopción de estos procesos fue descubierto en los sitios de comercio en línea. Los estudios comenzaron a resaltar que la usabilidad de un sitio podía afectar las decisiones de compra

de sus usuarios y por lo tanto el ingreso de las ventas en-línea. Y no sólo eso, las subsecuentes pruebas de usabilidad en otras áreas demostraron que los malos diseños pueden disminuir la productividad, aumentar los costos de soporte y entrenamiento, aumentar los tiempos de aprendizaje de una interfaz nueva, fomentar la devolución de productos, recibir malas críticas y la pérdida de usuarios en general.

Uno de los grandes beneficios de buenas prácticas de IHC es aumentar la productividad de los usuarios. Existen empresas que realizando estudios de usabilidad han aumentado la productividad de sus empleados desde el 10% hasta el 40%. Han logrado estas mejoras tanto rediseñando la interfaz como el proceso que deben seguir para realizar sus tareas en la aplicación, utilizando métodos de diseño centrado en el usuario (Hollis, 2013). Otro ámbito en el que se puede mejorar la experiencia del usuario es el costo de entrenamiento. Un buen diseño puede reducir el tiempo de instrucción hasta en la mitad, y en algunos casos hasta puede eliminar la necesidad de entrenar a las usuarios (Hollis, 2013). Un ejemplo donde los estudios de usabilidad mejoraron drásticamente las horas de entrenamiento fue el caso de *AT&T*, donde los tiempos de capacitación se bajaron de una semana a una hora y la compañía ahorró aproximadamente \$2,500,000 en estos costos (Mayhew y Bias, 1994).

Un estudio actual de mejoras en usabilidad realizado por el Grupo Nielsen, demostró que, en diferentes áreas, aplicar los métodos de IHC puede llegar a tener grandes rendimientos en la web. Un ejemplo que muestra este estudio es el aumento en compras realizadas en sitios Web. Al

inicio del estudio el éxito de compra promedio para los sitios estudiados fue de 56% y al aplicar mejoras de usabilidad fue de 100% (Nielsen y Gilutz, *Usability Return on Investment*, 2003). Si un sitio es más fácil de usar las personas están motivadas a comprar más que si es difícil o poco placentero. Cuando un sitio es difícil de usar no quiere decir que los usuarios van a dejar de realizar sus acciones, pero sí es más probable que encuentren mejores opciones, o que sólo hagan lo absolutamente necesario. El Cuadro 9.2 muestra un resumen de las mejoras que pueden tener los estudios de usabilidad en un sitio.

A medida que los estándares de usabilidad aumentan, los consumidores esperan más de estas herramientas. Es necesario que las empresas que desarrollan Software sean conscientes de que tienen que poner a los usuarios y sus actividades como centro de sus diseños. La IHC permite

Cuadro 9.2
Mejoras promedio obtenidas en métricas de usabilidad en diferentes sitios web

Métricas	Mejoras promedio en sitios web
Ventas / Conversiones	100%
Visitas	150%
Productividad y desempeño de usuarios	161%
Uso de funcionalidad específica	202%

Fuente: Traducción del reporte de Inversiones de Usabilidad del Grupo Nielsen (Nielsen & Gilutz, *Usability Return on Investment*, 2003).

que las compañías que aplican sus principios sean más competitivas en el mercado, tengan mejor retorno de sus inversiones, mejoren la experiencia para los usuarios menos sofisticados y se ajusten a nuevas culturas y lenguajes.

9.6 IHC EN AMERICA LATINA

La situación de América Latina con respecto a la investigación y el desarrollo en el tema de Interacción Humano Computador es pobre, comparada con el resto del mundo. Según algunos profesionales de la industria y la academia, en América Latina la investigación en IHC es realmente poca y con esporádicos esfuerzos financiados por el gobierno, los cuales atienden a necesidades específicas (Sigchi). De igual manera, en el tema de educación en IHC se pueden encontrar cursos o talleres pero no se encuentra educación formal en el área y muchas veces las clases son impartidas por profesores que no cumplen con la calificación necesaria para enseñar temas profundos de la rama. Por otra parte la industria no muestra interés en las investigaciones académicas y atiende con muy poca frecuencia a los esporádicos eventos de IHC que se organizan en los países. No obstante hay algunos países donde la comunidad de IHC está más desarrollada, como México, Colombia o Chile. Aunque en estos países existen comunidades de IHC, muchos de los profesionales todavía tienden a enfocarse en otras áreas.

Asimismo, las escuelas de Computación no se ven interesadas en el tema de IHC, provocando que las grandes compañías con necesidades de investigación en IHC deban buscar ésta fuera

de sus fronteras. Cabe mencionar que algunos de estos países tienen una importación notable de profesionales, producto de los esfuerzos y necesidades de varias compañías con servicios de IHC que tienen sucursales en ellos.

Entre los problemas más comunes se destacan: la baja cantidad de publicaciones relacionadas con investigaciones en IHC, el bajo nivel de educación de los profesores académicos y la falta de participación en eventos internacionales relevantes. No obstante en algunos países se puede observar algunos esfuerzos interesantes, particularmente enfocados en el tema de la usabilidad. En Colombia, por ejemplo, existe una comunidad de usabilidad que cuenta con más de mil participantes, de los cuales muchos además son miembros de la *Asociación de Profesionales de Usabilidad* (UPA, por sus siglas en inglés) y de éstos algunos están conectados con el grupo de interés Sigchi (Sigchi).

En América Latina se pueden encontrar profesionales en IHC los cuales se enfocan en dar consultorías a empresas que requieran sus servicios como las compañías *Amable e Insitum* y aprovechar cualquier fuente de financiamiento que puedan encontrar para incentivar investigaciones. *Amable* por ejemplo se dedica a la investigación, diseño, desarrollo y evaluación de estrategias de servicios digitales. Tiene profesionales en el área de psicología, diseño y usabilidad en Chile, Argentina, Colombia, Ecuador, México, Panamá y Perú. De la misma forma muchos de estos profesionales también se dedican a impartir cursos opcionales en algunas Universidades locales.

9.7 IHC EN COSTA RICA

La industria de software en Costa Rica es una industria madura, que lleva años creando y entregando programas. Sin embargo, son pocas las empresas que siguen las guías del diseño centrado en el usuario o en el uso.

La actual industria de software en Costa Rica se enfrenta con tres retos importantes:

- Falta de visibilidad de la importancia de desarrollar prácticas de usabilidad. La mayoría de los programadores y desarrolladores involucrados en el desarrollo de sistemas de cómputo no están conscientes de la necesidad de incluir métodos de IHC en su proceso.
- IHC es un campo multi-disciplinario donde los mejores resultados vienen de la combinación de recursos de diferentes disciplinas, pero la mayoría de las empresas tienen sólo uno o pocos expertos y no trabajan en equipo. Esto mismo es un reto debido a que la formación de profesionales en el campo de IHC es compleja ya que requiere de conocimientos de varias disciplinas.
- Hay poca investigación y bibliografía de estudios de IHC en Costa Rica, lo cual obliga a las compañías a adoptar investigaciones, guías y prácticas de otros países. No obstante en IHC el contexto y la realidad de los usuarios es muy importante a la hora de diseñar para ellos, y al adaptar prácticas de otros centros de investigación se puede llegar a perder oportunidades valiosas para mejorar el software en el contexto de Costa Rica.

Podemos encontrar al menos 5 empresas que tienen recursos contratados para el diseño de experiencia del usuario. Es importante hacer la distinción entre el diseño de interacción o de experiencia de usuario y el desarrollo de interfaces. Muchas empresas en Costa Rica dicen tener diseñadores o posiciones de diseño de interacción pero en realidad le llaman así a los diseñadores gráficos o a los desarrolladores de interfaz, quienes hacen una excelente labor de desarrollar interfaces pero no buscan diseñarlas pensando en sus usuarios finales.

9.7.1 Empresas

Dentro de las empresas nacionales que utilizan métodos de IHC podemos mencionar dos fuertes tendencias: las empresas que desarrollan software y buscan impulsar sus productos incorporando el diseño de interacción como parte del proceso, y las empresas que han construido productos como apoyo a su línea de negocios y buscan diferenciarse utilizando prácticas de IHC. La gran mayoría de las empresas contratan a uno o dos profesionales con estas responsabilidades, aunque sus equipos de desarrollo sean mucho más grandes (Ver Cuadro 9.3). Estas empresas, aunque implementan algunas de las prácticas, no necesariamente incluyen métodos de diseño centrados en el usuarios en todas las etapas de los proyectos.

Estas empresas tienen una amplia base de consumidores y éstos varían dependiendo del proyecto. Estos consumidores pueden variar en intereses, en edades, en sus necesidades, y en su

Cuadro 9.3
Empresas nacionales que utilizan métodos de IHC

Nombre	Actividad principal
Zimp	Aplicación de pagos móviles. Su desarrollo fue centrado en el diseño de usuario. Se realizaron entrevistas contextuales, validación de conceptos, desarrollo de wireframes y evaluaciones por medio de pensamiento en voz alta.
Possible	Desarrollo de todo tipo de aplicaciones, Web, móvil y kioscos Interactivos. Incluyen entrevistas de usuarios cuando les permite el presupuesto, crean prototipos y tienen herramientas de evaluación de interfaces como el eye tracking.
Agilityfeat	Desarrollo de todo tipo de aplicaciones, Web y móvil. Generalmente sus proyectos comienzan por validación de conceptos. Desarrollan wireframes, prototipos de alta fidelidad y prototipos funcionales en HTML y cuando es posible incluyen evaluaciones con usuarios y pruebas A/B.
Premier Group	Desarrollo de todo tipo de aplicaciones, Web y móvil. Incluyen entrevistas de usuarios cuando les permite el presupuesto, crean prototipos en wireframes, prototipos de baja fidelidad y prototipos de alta fidelidad y tienen herramientas de evaluación de interfaces como el screen tracking.
Nación	Periódico de Costa Rica, utiliza prácticas de IHC, en especial las evaluaciones de pensamiento en voz alta para lanzar sus nuevos productos digitales.

Fuente: Encuesta realizada para PROSIC, 2013

exposición a la tecnología. Las aplicaciones que desarrollan también oscilan entre aplicaciones para escritorio, móvil y combinaciones adaptivas para ambos. Sin embargo, no siempre se estudia a los usuarios y su contexto por motivos de presupuesto. Cuando hay presupuesto para realizar la fase de descubrimiento, esta etapa varía desde unas cuantas entrevistas con los interesados meta hasta estudios en profundidad de los usuarios.

Las empresas que realizan los estudios en profundidad de los compradores buscan categorizar los usuarios de acuerdo a sus necesidades específicas, su entorno físico, psicológico, y a la exposición que han tenido

dichos consumidores con la tecnología. Otro punto de análisis que realizan las compañías, es definir las métricas para determinar el impacto del proyecto y los objetivos planeados. Además se analizan las tendencias en el mercado, buscando referencias a proyectos anteriores o estudios relevantes del tema, y por último se busca determinar la fecha óptima para el lanzamiento del proyecto. Como entregable de esta etapa la mayoría de las empresas busca hacer una combinación entre los requerimientos y objetivos iniciales del cliente y la información recopilada por medio de la investigación de campo, los

estudios de usuario, las necesidades identificadas y algunas recomendaciones de experiencias previas.

Algunas de las empresas en la industria se enfocan mucho en la fase de construcción del proyecto y diseñan pensando en las mejores prácticas, pero no necesariamente realizan investigaciones ni evaluaciones con el usuario final. Como mínimo, los procesos comienzan con la creación de wireframes, término utilizado para los bosquejos de interfaz antes de la implementación. Los wireframes son representaciones de baja fidelidad gráfica pero buscan dar relación a la estructura y los elementos, definir las posibles interacciones y por último exponer el flujo de la aplicación. Algunas firmas realizan sus primeros bosquejos en papel o con herramientas electrónicas que les permitan trabajar rápidamente. Su objetivo final es validar en las interfaces los elementos principales y también los puntos de interacción con el cliente.

Por ejemplo, el caso de *ZIMP* es interesante ya que antes de comenzar la fase de construcción se diseñó toda la aplicación en wireframes y esto redujo visiblemente el tiempo de desarrollo de la aplicación. También permitió que el desarrollo y el diseño gráfico trabajaran en paralelo. Al igual que *ZIMP*, Possible también crea wireframes como parte de su proceso, pero lo utilizan principalmente como una fuente de comunicación con sus clientes.

Luego de los wireframes, el siguiente paso es tomar decisiones del uso de color y lenguaje visual. Es en este momento cuando los wireframes pasan a aplicaciones de diseño y se convierten en diseños gráficos pulidos y terminados. Algunas corporaciones no realizan este paso y van directo a las representaciones en HTML de su producto, especialmente aquellas empresas que diseñan

para la Web. Normalmente, en esta etapa del proceso se valida con el cliente y en poco casos con los usuarios finales, para comprender si el proyecto va por buen camino.

Por ejemplo *Agilityfeat*, generalmente pasa de los diseños de wireframes a las representaciones en HTML, sin embargo la combinación entre el proceso minucioso de arquitectura de la información y los diseños gráficos tangibles en HTML les ha permitido diferenciarse en el mercado de empresas que hacen desarrollo de software para compañías en Estados Unidos.

Una vez que se ha establecido el lenguaje visual y la mayoría de las interfaces, algunas empresas comienzan la construcción de software, mientras que otras pasan a una fase de prototipado. Éste se convierte en un producto barato de construir, sin mucha inversión de recursos ni tiempo, para que el usuario pueda interactuar. Generalmente, este proceso de prototipado se desecha luego de ser validado, ya que no busca tener buenas prácticas de programación mas si ser suficientemente fiel al concepto de la aplicación.

Cuando se diseña para la interacción el producto final no siempre es físico, y en muchos casos, ni siquiera es visible. Esto hace particularmente difícil comunicar los conceptos antes de producirlos. Cada proyecto tiene técnicas apropiadas para transmitir las ideas, algunas veces son prototipos en papel, otras en videos de cómo podría ser una interacción, hasta prototipos completamente funcionales. Un proceso que sí es común en la mayoría de las empresas es que se hacen diferentes versiones del prototipo, cada vez más refinados, intentando lograr comunicar las ideas y mejorar las interacciones. El uso adecuado de

prototipos presenta las ideas de forma tangible temprano en el proceso y por lo tanto permite disminuir el riesgo de los proyectos. Los clientes y los desarrolladores pueden discutir sus objetivos, el alcance del proyecto, y generar lenguajes compartidos para su discusión.

Las herramientas utilizadas en el proceso de diseño de software son muy variadas. Pueden ser desde papel y lápiz, programas de software para crear wireframes como *Visual Basic*, *Balsamiq Axure*, *Omnigraffle*, *Pencil* entre otros. También se utilizan programas de diseño como *Adobe Illustrator*, *Photoshop* o hasta herramientas para desarrollo de software como HTML para prototipos. (Cruz, 2013; Zuleta, 2013)

La mayoría de las empresas no logran incorporar métodos de evaluación con usuarios en su proceso. Esto se debe en gran parte a que los calendarios del proyecto tienden a complicarse cerca de las entregas y muchas veces se recorta la fase de evaluación. Otras veces es porque los peritajes se hacen muy tarde en el proceso y no se quiere invertir tiempo en corregir las fallas encontradas. La mayoría de las pruebas que se hacen son las automatizadas para medir el éxito o fracaso de los usuarios. Hay algunas que tienen herramientas para trazar el recorrido del ratón y la mirada de sus usuarios en las páginas Web. Algunas pocas empresas han comenzado a utilizar pruebas de pensamiento en voz alta para mejorar sus aplicaciones.

En Costa Rica contamos con algunos laboratorios de usabilidad, que permiten realizar pruebas más sofisticadas, como seguimiento de la mirada y captura de acciones en pantallas. Entre las empresas que cuentan con dichos laboratorios

se puede mencionar a *Possible*. Otras empresas realizan pruebas menos formales pero igual de importantes, como las pruebas de pensamiento en voz alta o las evaluaciones heurísticas para refinar su producto antes de lanzarlo.

El uso de métodos y prácticas de IHC en el desarrollo de software por algunas empresas en Costa Rica es una señal de progreso. No obstante, los planes a futuro de estas firmas generalmente son enfocados en mejorar los productos existentes y la creación de nuevo software. El desarrollo de las prácticas de IHC es visto en segundo plano sobre otros temas del negocio. Es importante recalcar que aunque existen en Costa Rica algunas compañías que utilizan las prácticas de diseño centrado en el usuario, a nivel mundial y de América Latina estamos muy atrasados. Por ejemplo en nuestro país no hay empresas que se dediquen a hacer consultorías de IHC y hay todavía muchas que desarrollan software pero no utilizan ni conocen el enfoque centrado en el usuario.

Si bien es cierto América Latina también es incipiente en el campo de IHC, ya hay algunas empresas que han incursionado e innovado en el área. Otra diferencia importante es que la mayoría de los equipos de IHC en el país son de 1 o 2 profesionales mientras que el resto del mundo los equipos son muchos más grandes. Esto es, en particular, una desventaja debido a que la IHC debe ser multidisciplinaria y si no se cuenta con una diversidad en el equipo, es más difícil tomar en cuenta todos los aspectos de la experiencia del usuario. A futuro estas compañías tienen que incentivar la educación para que existan más y mejores profesionales en el campo, y también crear la cultura de investigar

y evaluar los sistemas que se están creando y lanzando al mercado. La IHC en Costa Rica puede permitir diferenciar las empresas que ofrecen servicios de construcción de software de ser sólo desarrolladores a también ser creadores e innovadores en el campo. Cambiar la mentalidad de que el mercadeo y los ingenieros de software son quienes deciden cómo va a ser el producto, no va a ser un proceso fácil pero sí es un proceso necesario.

9.7.2 Educación

Es importante y necesario crear más conciencia de desarrollar profesionales capacitados en IHC y crear oportunidades laborales y espacios académicos para que el campo prospere. La práctica de IHC es importante, pero también se deben formar investigadores dispuestos a entender la cultura de Costa Rica y a potenciar esas diferencias e innovar desde la perspectiva del país. Muchas veces, se siguen tendencias de otros países porque no hay suficientes recursos ni profesionales para desarrollar aplicaciones que cumplan con la idiosincrasia costarricense.

Actualmente se ofrecen cursos de IHC en la Universidad de Costa Rica y en Cenfotec. Sin embargo, un curso en IHC no es suficiente para formar profesionales capacitados en el área. La Universidad Veritas también está en proceso de abrir una Maestría de Diseño de Interacción, la cual está buscando estudiantes de todos los perfiles de la disciplina: computación, diseño gráfico y psicología. Este es un paso en la dirección correcta, pero se debe seguir tratando de concientizar la importancia de utilizar prácticas de IHC en la industria.

Además de la educación a nivel universitario, es importante que se eduque a la población a esperar que sus herramientas de computación sean no sólo funcionales sino también usables, accesibles y deseables. A su vez, educar a los futuros usuarios de herramientas a exigir productos usables y a rechazar los malos diseños.

9.7.3 Áreas de oportunidad

Costa Rica es un lugar perfecto para que se desarrolle el campo de IHC. Tiene excelentes universidades con muy buenas bases para la educación. Se pueden llegar a combinar estudiantes de las áreas de computación, diseño, comunicación y psicología. La industria de software en Costa Rica es una industria en crecimiento, y muchos de los programas que se desarrollan en la región podrían mejorar con más y mejores prácticas de usabilidad.

Las empresas hoy contratan a profesionales auto-educados en IHC. No obstante es necesario contar con educación en métodos de investigación, diseño y evaluación de software centrados en el usuario o en el uso. No se debe confundir el diseño gráfico con el diseño de interacción y la usabilidad. La estética al igual que la buena construcción de software son parte de un buen diseño, pero no reemplazan un estudio cuidadoso de los clientes y un diseño pensado para cumplir con los objetivos y tareas de una forma óptima. El espectro en el que un profesional de IHC se desarrolla es muy amplio y se pueden tener profesionales dedicados a la investigación, a la psicología cognitiva, al diseño de experiencia de usuario, al diseño de la interacción, a ingeniería de usabilidad, a evaluación de usabilidad, entre

Cuadro 9.4
Habilidades de IHC requeridas (deseables) según el perfil profesional

Perfil Profesional	Habilidades Requeridas
Diseñador de Experiencia o Interacción	Deben ser capaces de trabajar con usuarios, clientes, diseñadores, desarrolladores y otros miembros del equipo de IHC. Deben ser creativos para poder crear experiencias intuitivas y cohesivas. Es importante que puedan utilizar métodos para analizar a los usuarios y las tareas que realizan. A partir de dichas investigaciones deben poder idear y crear soluciones y evaluar sistemas nuevos y existentes.
Computación	Desarrolladores que construyen arquitecturas óptimas para la experiencia del usuario, que son capaces de desarrollar interacciones y micro interacciones que estén de acuerdo con las necesidades del usuario y que puedan iterar en su construcción de acuerdo con lo requerido en el proyecto.
Diseño Gráfico	Creación de aplicaciones estéticamente complacientes que complementen las interfaces usables y que ayuden a crear experiencias placenteras.
Psicología	Diseño de herramientas para investigar a los usuarios, validaciones de entrevistas y ayuda para determinar la carga cognitiva que puede tener una interfaz en un usuario.

Fuente: Encuesta realizada para PROSIC, 2013.

otros. Cuando la IHC es parte del proceso de desarrollo, el enfoque de la construcción del software debe ser la creación y definición de la experiencia del usuario, al igual que se deben validar los diseños.

Para trabajar en IHC es necesario poder trabajar en equipo para crear un ambiente donde las habilidades del grupo son potenciadas. Los diseñadores de IHC deben ser capaces de trabajar con usuarios, clientes, diseñadores, desarrolladores y otros miembros. Deben ser creativos para poder crear experiencias intuitivas y cohesivas. Es importante que puedan utilizar métodos para analizar a los usuarios y las tareas

que realizan. A partir de dichas investigaciones deben poder idear y crear soluciones. Además es necesario que puedan comunicar las ideas a los miembros del equipo y trabajar con usuarios finales y con el cliente para definir, construir e iterar sobre la aplicación que se desea construir. Saber qué, cómo y cuándo utilizar los métodos de descubrimiento, construcción y evaluación en un proyecto es una de las competencias más valiosas de un diseñador de interacción. Y por último deben tener siempre una idea general del proceso para asegurarse que se cumplan con los estándares y calidades necesarias para construir una buena experiencia de usuario.

Además de los diseñadores de interacción es importante considerar que se requiere la comunicación y colaboración con los profesionales de las 3 áreas más importantes de la IHC: la computación, el diseño gráfico y la psicología. Las características deseables en estos profesionales ayudan a que el equipo de construcción de un proyecto de software sea aún mejor.

9.8 CONSIDERACIONES FINALES

La Interacción Humano Computador busca crear sistemas simples y útiles alrededor de las necesidades del usuario. A nivel global la IHC es un campo que ha seguido la historia de la computación de cerca y hoy en día el uso de métodos para mejorar los sistemas es casi un requerimiento en el proceso de construcción de programas de cómputo. En el panorama nacional ya se pueden encontrar algunas empresas que incluyen métodos de IHC en la construcción de aplicaciones, pero todavía hay mucho por mejorar. La IHC puede ayudar a que las empresas hagan aplicaciones para un uso y un audiencia apropiada, para desarrollar lo necesario, para cumplir las expectativas de los usuarios, para crear aplicaciones fáciles de aprender, para utilizar y recuperarse de errores de manera que minimicen los costos de entrenamiento y de soporte, para reducir ineficiencia en los procesos y por último para posicionarse en el mercado. Un software exitoso siempre debe ser: tiene las . útil, usable, valioso, accesible y deseable.

La IHC es sumamente importante para desarrollar productos exitosos. El clímax generado por el campo es excelente ya que, en el ámbito nacional, con mayores recursos se puede

progresar para crear mejores aplicaciones con estándares internacionales. Por el momento son pocos los recursos que existen capacitados en el área, pero existe la necesidad de formar mejores profesionales. Utilizar mejores prácticas puede ayudar a diferenciarse de la competencia.

El desarrollo de software se compone de una bandada de negociaciones, donde los intereses de cada negociante no son necesariamente compatibles con los de los demás. Tradicionalmente en Costa Rica el enfoque de los ingenieros no se apega con el de los diseñadores y el de éstos no es necesariamente el mismo que el del usuario final. Según nuestra experiencia, en las compañías de tecnología, los nuevos productos se enfocan más en la innovación tecnológica que en la satisfacción de la experiencia del usuario.

Conforme avanza el ciclo de vida de un producto, nuevos clientes se atraen si encuentran conveniencia, eficiencia, precios accesibles. No se obtienen tantos clientes por la tecnología del producto ya que, como toda tecnología, con su difusión deja de ser innovadora. Asimismo los ingenieros y encargados del mercadeo creen que conocen a sus clientes, debido al éxito obtenido por la atracción inicial de la innovación tecnológica del producto. Por este motivo se generan supuestos que indican que el enfoque correcto para desarrollar un producto es construirlo primero y luego pensar en la experiencia del usuario con el mismo. Se puede decir que esto es un desarrollo enfocado en la tecnología. Sin embargo, esto no es correcto. Ejemplos de esto se pueden obtener al analizar los esfuerzos que invierten las compañías tecnológicas en soporte al cliente, manuales y guías para utilizar sus productos; incluso en algunos casos se pueden encontrar

libros dedicados a entender el funcionamiento de una aplicación computacional.

La industria tecnológica se encuentra en un punto de inflexión: los clientes no se impresionan tan fácilmente por los avances tecnológicos y están consumiendo los productos que realmente son convenientes para ellos. Esto implica que el desarrollo tecnológico tendrá que dejar el proceso enfocado en la tecnología y comenzar a pensar en procesos enfocados en el cliente. Esto requiere una modificación sustancial en la forma en la que se desarrollan productos actualmente. Se debe pensar en qué necesita el cliente y cuál es la mejor forma de satisfacer esa necesidad.

Un producto debe empezar con un estudio de las verdaderas necesidades del cliente, hecho por sicólogos, antropólogos y demás expertos en las áreas sociales. Una vez que se han entendido las necesidades reales de los consumidores, entonces se puede pensar en un equipo de tecnologías que empiece a diseñar la solución a los requerimientos de los usuarios. Por supuesto este cambio de paradigma no es fácil de implementar pues requiere cambiar los fundamentos de las empresas de tecnología.

Otra oportunidad en este campo son las empresas que se dedican a prestar servicios de IHC y así ayudar a compañías que no quieren invertir recursos tiempo completo en esta parte del proceso. En el ámbito internacional existen este tipo de firmas mas en Costa Rica todavía no existen.

Es posible que las empresas en Costa Rica cada día mejoren sus procesos de IHC o que se creen especialistas en el área que ayuden a las empresas creadoras de software. Por lo tanto la visión a futuro de la industria de IHC debe

ser en dos ámbitos: fomentar el desarrollo de mejores empresas de consultoría en IHC y para las empresas que producen tecnología, utilizar más y mejores prácticas de diseño centrado en el usuario. Se debe apoyar la creación de aplicaciones en Costa Rica para que el talento creativo busque crear sistemas de calidad que mejoren la experiencia del usuario y se tenga mejor control sobre el proceso.

Las empresas deben tener criterio sobre qué es un buen diseño y un mal diseño y que el país no se convierta en maquilas de programación. El país debe buscar convertirse en un centro de conocimiento intelectual donde la innovación y la creación sean los impulsores del cambio. La tecnología debe estar sujeta a los valores humanos. Se debe fortalecer la industria e impulsar la inversión y la creación de propiedad intelectual. La investigación en IHC es fundamental para ser parte de la revolución del cambio y encontrar nuevas posibilidades de mejora. Al involucrar métodos de IHC se puede llegar a tener un impacto positivo en el proceso creativo de la creación de productos, y marcar una diferencia.

Estamos en una época de cambio. Vimos cómo la industria pasó de una computadora para muchas personas, a la computadora personal, para luego ver la era móvil y varias computadoras por usuario. El futuro está en un mundo lleno de interacciones con sistemas inteligentes, miles de computadoras y objetos inteligentes.

Las computadoras han cambiado el mundo de los humanos, no sólo el acceso a ellas se ha incrementado, sino también las formas en que interactuamos con éstas. Esto significa que innovar en el campo de la interacción humano

computador es realmente impulsar al país a enfrentarse y solucionar problemas que afectan al mundo entero, como por ejemplo el acceso a registros de salud universales, o el manejo de sistemas viales eficientes. La IHC seguirá evolucionando a medida que la tecnología siga cambiando. Es posible que en el campo se incluyan nuevos aspectos como la educación o el establecimiento de nuevas reglas definidas en un mundo altamente digitalizado pero siempre va a ser importante el diseño de sistemas y tecnologías que ayuden al usuario.

Es importante recalcar que las TIC avanzan tan rápido que las interacciones con las computadoras siguen transformándose, y que se debe estar preparado para introducir estas nuevas interacciones en los futuros diseños y estudiar cómo las relaciones con las computadoras siguen cambiando. Cada día los usuarios están más conectados con las computadoras y por lo tanto los problemas de interacción son cada día más difíciles de solventar. Se debe pensar en nuevas maneras para mantener a los usuarios activos, y ser creativos.

A futuro la IHC será considerada parte fundamental del desarrollo de productos y seguirá creciendo su involucramiento en todo sistema de información. El área busca concientizar a las personas de que la interacción con una computadora no debe ser difícil ni compleja y que las computadoras deben estar en función de las actividades de los humanos en vez de los humanos en función de los sistemas. Es necesario incluir esta forma de pensamiento en la educación de los futuros profesionales en el área de desarrollo de Software. Se debe tratar de crear profesionales dispuestos a trabajar en las áreas de IHC y con los conocimientos adecuados. Además se debe fomentar la

creación de laboratorios y áreas de investigación donde el usuario sea el centro del diseño de nuevas aplicaciones. El contexto es sumamente importante al diseñar para los usuarios, por lo tanto necesitamos investigadores que sepan cómo diseñar las futuras herramientas digitales en nuestro país, potenciando la cultura de Costa Rica.

La IHC ha evolucionado grandemente. Empezó siendo parte de las ciencias de la computación y ahora cuenta con muchas disciplinas que interactúan para innovar. Pasó de tener un enfoque sólo en el individuo a crecer para incorporar el comportamiento de grupos, organizaciones y hasta sociedades. Ha evolucionado desde los sistemas de cómputo tradicionales para la computadora personal hacia otras áreas como los juegos, los sistemas de educación y aprendizaje, comercio, salud, sistemas de respuesta en emergencias y sistemas de colaboración y apoyo en la comunidad. Ahora la IHC debe además tomar en cuenta todas las posibles interacciones con otros sistemas: el teclado, el ratón, la voz, el tacto, la proximidad, la mirada y hasta los avances en las ondas electromagnéticas del cerebro. Además debe tomar en cuenta el contexto de los usuarios y la complejidad de la tecnología y el mundo que los rodea.

En la actualidad, el desarrollo de sistemas de computación ya no le pertenece a unos pocos laboratorios de investigación y es necesario que las empresas que se dedican a crear productos y sistemas piensen en cómo mejorar la experiencia de uso para sus usuarios finales. Es necesario innovar y potenciar al usuario por medio de la excelencia en el diseño. Los dispositivos abundan y la gama de interacciones con las

computadores es rica. Es por lo tanto necesario poder potenciar el poder de las computadoras y crear mejores sistemas, capaces no sólo de ser usables, accesibles, útiles, y deseables, pero también sistemas capaces de adaptarse al

contexto, de tomar decisiones y de mejorar la calidad de vida de sus usuarios. En el futuro, debemos buscar crear experiencias positivas por medio de la tecnología y dirigidas a mejorar el individuo, las organizaciones y la sociedad.

Mariana López Quirós

Mariana tiene 5 años de experiencia en la construcción de productos por medios de prácticas de Interacción Humano-Computador profesora en la Universidad de Costa Rica. Experiencia en el diseño de interacción y la arquitectura de información en la web y aplicaciones móviles, e investigación de usuario y usabilidad.

nanalq@gmail.com

LA CULTURA EN LA ERA DIGITAL

Keilin Molina Fallas
Roberto Cruz Romero

CAPÍTULO 10

La cultura es aquello que permanece en un hombre cuando lo ha olvidado todo.

Émile Henriot

En esta primera aproximación del estudio de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y su impacto en la cultura, se hace un análisis conceptual de cultura, industria cultural e industria creativa y se recopilan datos sobre el aporte económico de la cultura en Costa Rica así como en el contexto internacional.

Además se examinan 5 expresiones de la cultura: música, televisión, cine, literatura y teatro; así como el efecto que ha tenido el desarrollo de las nuevas TIC y cuáles han sido los cambios generados en la producción, uso, consumo y las nuevas oportunidades que se otean para estas.

La cultura es un área del desarrollo integral de la persona y como tal es un derecho humano que ha sido reconocido a nivel mundial, pero más que eso, esta permea todas las áreas de nuestra vida

y en la actualidad se ha convertido en un motor de crecimiento económico; algunos estudiosos consideran que la industria cultural es el nuevo “petróleo” y que es una oportunidad de desarrollo especialmente para los países de América Latina, gracias a la rica diversidad cultural existente en los pueblos latinoamericanos y la capacidad del recurso humano.

Siendo tan importante la cultura en nuestra vida no escapa de la influencia de las TIC y los cambios que vienen con ellas, por esta razón el Prosic decide analizar la relación que se da entre ambas, ¿Cómo es la relación entre cultura y TIC? ¿Cuál ha sido su influencia en las diferentes expresiones del arte? Y para contestar estas interrogantes este capítulo se ocupará de investigar cinco de sus más importantes expresiones: música, teatro, literatura, cinematografía y televisión.

10.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE CULTURA

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés), la cultura puede considerarse actualmente como el conjunto de los rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan a una sociedad o un grupo social. Afirma que ella engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales al ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias y que la cultura da al hombre la capacidad de reflexionar sobre sí mismo. “Es ella la que hace de nosotros seres específicamente humanos, racionales, críticos y éticamente comprometidos”. Asegura que es a través de ella que discernimos los valores y efectuamos opciones. A través de ella el hombre se expresa, toma conciencia de sí mismo, se reconoce como un proyecto inacabado, pone en cuestión sus propias realizaciones, busca incansablemente nuevas significaciones, y crea obras que lo trascienden. (Unesco 2013)

Como se puede observar el concepto de cultura es muy amplio y propio al ser humano, ya que es básicamente la manera en la que vivimos, no obstante es común escuchar esta palabra como sinónimo de productos como la música, la literatura, el teatro, la cinematografía, las artes plásticas, etc. Aunque la cultura abarque muchos otros aspectos de nuestras vidas, pero esto se debe a como ha sido conceptualizada a través del tiempo.

Hoy en día con la declaración de los derechos culturales como derechos humanos universales, se ha colocado la cultura como un eje fundamental para el desarrollo del ser humano y se ha ampliado

el espectro de su significado, dando a este concepto una diversidad que nos permite reiterar que no existe un solo tipo de cultura, si no que nace una diversidad de ella que enriquece el mismo desarrollo de las sociedades. Otra dimensión que se le ha dado es la de actividad económica; en la actualidad ésta es una de las industrias en crecimiento, gracias a las posibilidades que han dado las TIC a la producción de diferentes expresiones tales como la cinematografía.

Un término acuñado por la Unesco como industria cultural es: *Aquellos sectores de actividad organizada que tienen como objeto principal la producción o la reproducción, la promoción, la difusión y/o la comercialización de bienes, servicios y actividades de contenido cultural, artístico o patrimonial.* (Unesco 2013)

Entre las características más comunes de estas industrias es vincular un área abstracta como las artes con un proceso de producción en el plano económico que genera una cadena de valor. Dando peso económico a los productos artísticos ya sean bienes o servicios. Las artes se han vinculando a la economía gracias al nivel que han alcanzado en la difusión y demanda por parte de los consumidores del arte.

10.2 CONTEXTO CULTURAL INTERNACIONAL

En el mundo, el patrimonio cultural y natural es un bien subvalorado en algunas ocasiones pero de gran importancia para el desarrollo de la humanidad, en el siguiente cuadro podemos apreciar la riqueza de este patrimonio.

Cuadro 10.1
Patrimonio cultural y natural mundial

Regiones	Culturales	Naturales	Mixtos	Total	En Peligro
Mundo	689	176	25	890	31
África Subsariana	43	35	3	81	12
América del Norte	14	21	0	35	0
América Latina y el Caribe	84	36	3	123	6
Asia Central, y Meridional	68	10	0	78	6
Asia Oriental	65	24	4	93	1
Estados Árabes	60	4	1	65	5
Europa	370	43	10	422	2
Pacífico	4	14	5	23	0

Fuente: Informe de Diversidad Cultural de la Unesco, 2008.

Como se puede observar en el Cuadro 10.1 América Latina y el Caribe ocupan el segundo lugar en tenencia del Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad, superado solamente por Europa. Motivo por el cual se hace aún más importante el estudio y protección del patrimonio cultural y natural en la región.

La institución que vela por el desarrollo de la cultura es la Unesco, organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Este es un órgano que incluye a 195 estados miembros y cuya labor es “crear condiciones propicias para un diálogo entre las civilizaciones, las culturas y los pueblos fundado en el respeto de los valores comunes” (Unesco 2013).

Trabaja enfocado en dos grandes ejes: África y la igualdad entre géneros y sus objetivos globales son:

- Lograr la educación de calidad para todos y el aprendizaje a lo largo de toda la vida;
- Movilizar el conocimiento científico y las políticas relativas a la ciencia con miras al desarrollo sostenible;
- Abordar los nuevos problemas éticos y sociales;
- Promover la diversidad cultural, el diálogo intercultural y una cultura de paz;
- Construir sociedades del conocimiento integradoras recurriendo a la información y la comunicación. (Unesco 2013)

Sobre el tema cultural la Unesco tiene entre sus prioridades la protección del patrimonio cultural y natural, el resguardo de los bienes culturales y la lucha contra el tráfico de estos, salvaguardar el patrimonio cultural inmaterial,

sostenimiento y fomento de las expresiones culturales, promoción del papel de la cultura en el desarrollo a nivel mundial, nacional y regional, promoción del diálogo intercultural, la cohesión social y una cultura de paz y no violencia.

Estas prioridades están estrechamente ligadas a los objetivos del milenio definidos por Naciones Unidas y conjuntamente con el Fondo para el Desarrollo de los Objetivos del Milenio se han desarrollado 18 programas.

Se están llevando a cabo en **África** (Etiopía, Mozambique, Namibia, Senegal), los **Estados Árabes** (Egipto, Marruecos, Mauritania, Territorio Palestino Ocupado), **Asia** (Camboya, China), **América Latina** (Costa Rica, Ecuador, Honduras, Nicaragua, Uruguay), y el **sudeste de Europa** (Albania, Bosnia y Herzegovina, Turquía). El presupuesto total de la Ventana temática Cultura y Desarrollo se eleva a 95 millones de dólares.

Los programas conjuntos Cultura y Desarrollo se desarrollan en áreas de trabajo que van desde el fortalecimiento de las industrias culturales y creativas, el desarrollo del turismo cultural sostenible, la protección del patrimonio tangible e intangible, y la promoción de la diversidad cultural y el pluralismo, hasta apoyar las políticas de inclusión y el desarrollo de las minorías étnicas. (Unesco 2013)

La base de la normativa internacional en cuanto a los lineamientos a trabajar en cultura se tiene como base 7 convenios, los cuales son: Protección y Promoción de los Derechos Culturales, Salvaguardia del Patrimonio Cultural

Inmaterial, Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural, Lucha Contra el Tráfico Ilícito de Bienes Culturales, Protección de los Bienes Culturales en un Conflicto Armado y Protección de los Derechos de Autor y Derechos Conexos.

Según el informe sobre Diversidad Cultural de la Unesco basado en los datos de la encuesta mundial de valores del 2008, uno de los valores más destacado por la población mundial es sentirse muy orgulloso de su respectiva nacionalidad, un 88% de las personas encuestadas que afirman sentirse contentos de su ciudadanía, pero la gente se siente más identificada con la ciudad en la que viven, como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.2	
Sentimiento de pertenencia	
Se siente parte de	Porcentaje
El mundo	8%
Un país	35%
Una ciudad	40%

Fuente: Elaboración propia con base en el Informe de Diversidad Cultural de la Unesco, 2008.

Según el cuadro anterior se destaca que la gente se siente mayormente identificada con la ciudad en la que vive, más que con el país en el que vive, lo que puede llegar a beneficiar a los desarrollos comunales.

A continuación se presentan los valores que a nivel mundial se consideran más importantes de inculcar en los niños.

Cuadro 10.3

Valores más importantes para la población mundial que deben inculcarse a los niños

Valor	Porcentaje mundial
Tolerancia y respeto para otras personas	68%
Trabajo duro	55%
Independencia	45%
Obediencia	40%
Fe religiosa	39%
Altruista	29%
Imaginación	20%

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de la Encuesta Mundial de Valores, 2008.

Uno de los valores considerados como importante es la tolerancia y el respeto a las otras personas mencionado por el 68% de la población encuestada, el país donde se considera más importante este valor es en Suecia donde un 93% de los encuestados lo considero como el valor más importante, mientras que en Pakistán y Grecia fue donde este valor obtuvo los porcentajes más bajos con un 53%. Tomando en cuenta el contexto de violencia que se ha desarrollado en los últimos años era esperable que se observara un valor más alto para este valor a nivel mundial.

Un valor lamentablemente subvalorado es la imaginación (base de la creatividad) solamente un 20% considera que es importante estimular este en los niños, igualmente es en Suecia donde se considera más importante este valor con un 40%, y el país en donde se consideró menos

Cuadro 10.4

Valores de población mundial

Valor	Porcentaje Mundial
Trabajo Voluntario	12%
Confianza en otras personas	27%
Que los inmigrantes conserven sus costumbres y tradiciones	42%

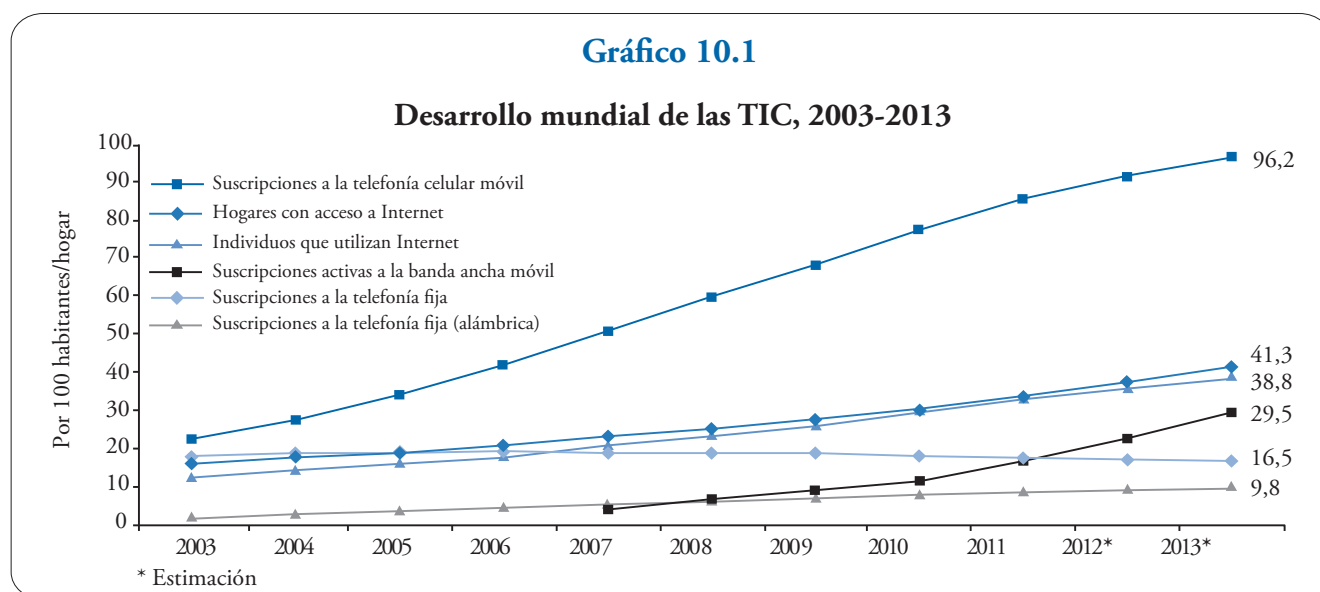
Fuente: Elaboración propia con base en el Informe de Diversidad Cultural de la Unesco, 2008.

importante fue en Eslovaquia con un 3%, lo cual es un tanto preocupante en la medida de que si no desarrollamos la imaginación de los niños que son los responsables del mundo del mañana, si no desplegamos la capacidad de pensar diferente en ellos, pocas innovaciones y cambios sustanciales podemos esperar. La próxima encuesta mundial de valores está programada para aplicarse entre los años 2010-2014.

Algunos otros aspectos importantes observados en el Informe de Diversidad Cultural de la Unesco se presentan en el cuadro 10.4.

En cuanto a la participación de las personas en actividades voluntarias en educación, música, artes o actividades, en los Países Bajos (Holanda) es donde más se practica este tipo de actividades con 45%, por otro lado donde más personas realizan este tipo de trabajo sin ninguna remuneración es en Bangladesh con un 28%.

El nivel de desconfianza mostrado en las otras personas es muy bajo solo un 27% de los entrevistados alrededor del mundo considera que se puede confiar *mucho en otras personas* y la



Fuente: ITU, *Medición de la Sociedad de la Información 2013*.

institución en las que se más confianza tienen los entrevistados es en las Naciones Unidas con un 54%, seguida por la televisión con un 51% y la prensa con un 45%.

Por otra parte quienes consideran importante que los inmigrantes conserven sus costumbres y tradiciones, son los franceses, es en Francia donde se juzga más importante que los inmigrantes conserven sus tradiciones con un 77%. Mientras el 47% estima que en su país *no se tiene ningún respeto o muy poco por los derechos humanos*, en Rusia es donde más se considera que no se respetan estos derechos con un 84%.

En cuanto al acceso a las TIC la Unesco también lo mantiene como un indicador de cultura a continuación se puede observar el crecimiento de estas en el Gráfico 10.1.

Como se ve la tecnología a la que más se tiene acceso a nivel mundial es al teléfono celular, esto se debe

a la portabilidad de la tecnología y a los costos ya que en el mercado se ofrecen precios asequibles en diferentes modelos y marcas celulares, aspecto que se debe tener en cuenta ya que parece que el futuro de la producción cultural está en la adaptación a contenidos móviles.

10.2.1 V Congreso Iberoamericano de Cultura

Para el año 2013 se llevó a cabo el V Congreso Iberoamericana de Cultura en Zaragoza, España. (Ver en la dirección http://www.nciwebtv.tv/H5/index_subcanales.php?i=1917) y el tema central de este congreso fue la injerencia de las tecnologías de la información y la comunicación en el campo de la cultura, desde los procesos productivos hasta las formas de cómo se consumen los productos culturales en la era de información y la comunicación.

Dentro de los temas discutidos estaban la digitalización de los espacios físicos, el paso de las expresiones culturales del espacio físico a lo digital, creación de una cultura digital, creación de un espacio de cultura compartido para Iberoamérica, ventajas y desventajas de las tecnologías, oportunidades y amenazas.

En este contexto se dan varios conceptos de lo que es la cultura digital pero todos coinciden en que cultura digital es seguir creando cultura pero utilizando las herramientas que ofrecen las nuevas tecnologías o como expresa Javier Celeya, director académico del congreso: nuevas formas de contar historias en el siglo XXI para consumidores de cultura en el siglo XXI.

En este congreso participaron alrededor de 100 exponentes del sector cultural analizando el presente y el futuro de la alianza tecnologías de la información, la comunicación y la cultura, los retos a enfrentar y los beneficios que ha obtenido la sociedad a través de este binomio. Entre ellos se dio la participación del señor Manuel Obregón, Ministro de Cultura y Juventud de Costa Rica en el tema de nuevos medios, narrativas digitales e inclusión presentando la experiencia costarricense.

Después de 3 días de congreso, con la presentación 21 mesas de discusión, 21 experiencias exitosas en esta área, 8 ponencias plenarias y un conversatorio, se enumeran algunas de las conclusiones más importantes.

Es esencial mantener la cooperación entre países para incentivar la cultura, dar un mayor acceso a la

población en general a los medios de producción cultural, lo cual lleva a una democratización de la cultura y a un mayor alcance a los productos culturales de cualquier lugar de Iberoamérica. Pasando de una cultura individual a una cultura en red donde se debe velar por los derechos de los autores y de las obras para socializar los productos a través de los nuevos medios y apropiarse de nuestra cultura y crear nuevas obras en red a partir de las preexistentes.

Y aunque se ha avanzado hacia una sociedad digital aún falta integrar iniciativas y crear un lenguaje común para que las diferentes plataformas de cultura sean compatibles y se puedan comunicar entre sí, para crear espacios de cultura comunes para Iberoamérica y así compartir la riqueza de la diversidad cultural que existe en esta región.

Como se puede observar día a día las nuevas tendencias del mundo son hacia la movilidad, a productos culturales con multiformatos, a la utilización de medios para la creación de arte digital, a la prolongación y nuevas herramientas de producción, difusión y consumo de las artes, a la personalización de los productos culturales, a la interacción, a la democratización de la cultura y a la creación en red.

Vislumbrando un futuro con explosión de contenidos culturales individuales de la ciudadanía, con más tecnologías vestibles donde esta se inserta en la misma vestimenta de las personas y exceso de información que dependiendo del uso que le den las personas puede variar el resultado.

10.3 CONTEXTO CULTURAL EN COSTA RICA

10.3.1 Sector Cultura en Costa Rica

Durante la administración 2010-2014, el gobierno de Costa Rica ha venido trabajando por sectores. El sector cultura, liderado por el Ministerio de Cultura y Juventud (MCJ), quién ha establecido como lema de trabajo *Invertir en Cultura es Invertir en la Gente* conectando así el desarrollo humano con el acceso y la preservación de la cultura.

Un aporte importante en el que se está trabajando en este momento es la Ley y Política General de Cultura y la Ley General de Cine que pretende dotar de un marco jurídico y económico al sector para poder promover y garantizar los derechos culturales en su calidad de derechos humanos universales.

Dentro de la ley General de Cultura se promueven 5 enfoques de interpretación: el enfoque de derechos humanos, de género, de diversidad cultural y de interculturalidad, etario y de inclusión. También se propone organizar el sector cultura desde un punto de vista integral con la creación del *Sistema Nacional para la Promoción y Protección de los Derechos Culturales* que agrupe a las instituciones estatales encargadas de cultura para que trabajen en forma coordinada y eficiente y tengan una estrecha relación con el sistema educativo ya que la cultura está estrictamente ligada a la educación y la construcción de conocimiento.

Por su parte la política general de cultura se basa en 4 ejes estratégicos: 1. Acceso, inclusión, participación y diversidad cultural, 2. Promoción de las economías creativas, 3. Protección y gestión del Patrimonio Cultural y 4. Fortalecimiento Institucional para la promoción y protección de los derechos culturales.

En cuanto a la Ley General de Cine pretende incentivar y dotar de recursos a la producción cinematográfica costarricense, así como brindar espacios en las salas de exhibición para el material producido.

Uno de los proyectos más interesantes realizados por el Ministerio de Cultura y Juventud es el proyecto *Sicultura*, el cual comprende de un sistema de información cultural costarricense que puede ser consultado en el sitio web *si.cultura.cr*; este es uno de los componentes del proyecto Plataforma Tecnológica Cultural impulsado por la Dirección de Cultura del Ministerio (DC).

La iniciativa corresponde a la acción estratégica 1.3 del Plan Nacional de Desarrollo del Sector Cultura 2006-2010, en su primera política, cuyo objetivo es estrechar el nexo del arte y la cultura con la tecnología, como medio para aumentar la cobertura y calidad de los servicios y para fomentar la expresión artística con base tecnológica (*si.cultura.cr*, 2013) Este sistema se desarrolló gracias a la participación de voluntarios de todo el país, organizados como una red de editores capacitados por la DC, basándose en el concepto de la construcción de conocimiento colectivo y participación ciudadana.

Este sistema se divide en tres secciones ¿Quiénes?, ¿Dónde? y ¿Qué?

La sección ¿Quién? corresponde a la información de los diferentes agentes generadores relacionados con el sector cultural, clasificada en categorías de acuerdo con su especialidad: I. Artes escénicas, II. Artes visuales y diseño, III. Cine y audiovisuales, IV. Gestión y promoción cultural, V. Información y Literatura, VI. Infraestructura de valor cultural, VII. Música, VIII. Patrimonio inmaterial, IX. Patrimonio material. A su vez esta información se subdivide en categorías más específicas (si.cultura.cr, 2013)

La sección ¿Dónde? Clasifica la información en dos grandes grupos en *Infraestructura Cultural* e *Infraestructura* con usos culturales suministrando información de lugares donde se pueden realizar diferentes actos culturales y encontrar contenido cultural.

La tercera sección ¿Qué? Ofrece la información sobre colecciones, inventarios y repertorios del Patrimonio Cultural Costarricense.

Al ser este conocimiento de construcción colectiva y de participación ciudadana se hace muy importante establecer estándares y lineamientos claramente definidos para hacer esta información confiable, veraz y entendible, para lo que el MCJ elaboró un manual para los editores, según el cual los criterios de base para la elaboración de este manual fueron recopilados durante consultas realizadas por el equipo de la DC a trabajadores activos en diferentes áreas del quehacer artístico-cultural a escala nacional. Durante los meses de julio y agosto del 2009, se realizaron 11 talleres consultivos a los que asistieron 67 personas representantes

de 41 organizaciones (instituciones públicas y privadas, universidades, asociaciones de carácter civil o gremial, colegios de profesionales, entre otros). (si.cultura.cr, 2013)

Para la creación de este sistema *durante todo el 2009 se desarrolló el sistema desde el punto de vista tecnológico y técnico. Se contrató un equipo especializado en software libre y se realizaron consultas a representantes de todo el sector cultura para crear la catalogación y parámetros de edición de la información de este gran fichero* (si.cultura.cr, 2013)

La creación de este sistema ha sido posible gracias a la cooperación internacional, uno de los principales colaboradores en este proyecto fue la Coordinación del Sistema de Información Mexicano *Conaculta* quienes donaron su propio desarrollo tecnológico para agilizar la creación del *Sicultura*.

Como parte de este proyecto de plataforma tecnológica se puede localizar la sección llamada datos abiertos sobre teatro, música, bibliotecas, museos y libros, en donde se pueden encontrar datos básicos sobre el desarrollo de actividades en las diferentes áreas. Esos datos cumplen con la definición básica de datos abiertos, no obstante son rígidos, muy básicos de la producción de cultura por parte de las instituciones controladas por el Ministerio y no permiten crear nuevos cruces que emitan diferentes datos.

Si bien es cierto es importante este esfuerzo por parte del Ministerio de Cultura se podrían agregar algunas funcionalidades como el acceso a las variables, las bases de datos para poder establecer nueva información, así como incorporar en un futuro datos del proyecto de la cuenta satélite de

cultura en materia de producción cultura a nivel nacional, a estos datos abiertos para que puedan ser procesados por otras personas de diferentes maneras, construyendo así el conocimiento del sector cultura.

Adicionalmente a estos esfuerzos el ministerio también desarrolló la encuesta nacional de cultura, en el 2012 en un esfuerzo conjunto entre el INEC y el MCJ donde se incluyó por primera vez en la encuesta Nacional de Hogares un módulo sobre cultura y posteriormente a esta experiencia se trabajó fuertemente en la primera encuesta Nacional de Cultura.

De este escrutinio se desprende la asistencia de los costarricenses a los espacios culturales en donde se toman en cuenta variables como el nivel

de escolaridad, la edad, la zona de residencia, la situación socioeconómica y la ocupación.

Además de la asistencia a espacios culturales se mide el patrimonio cultural en términos de cuánto conoce la gente su propio legado cultural y los espacios culturales que les gustaría tener en sus comunidades, se mide el nivel de lectura de los encuestados.

En esta área la principal función que encuentran los ciudadanos para las tradiciones y costumbres es *para que no se pierda la tradición* con un 34,5% de personas que opinan de esta manera. Resalta en esta sección el valor de la conservación ambiental que identifica a los costarricenses a nivel mundial ya que un 44,2% de los encuestados opinó que lo más importante de conservar son los parques nacionales.

En cuanto al tema artesanal lo que más conocen los ciudadanos son las *Vasijas de Barro* con un 12,7% y el platillo más reconocido es el *Gallo Pinto* con un 51,8% que lo conoce como comida característica de nuestro país. En la disciplina de la danza el baile más conocido es el *Punto Guanacasteco* con un 48,8%, mientras que en las efemérides la más sabida es la del *15 de Setiembre* destacada por un 44,1% de los encuestados y en el tema de leyendas la más distinguida por los costarricenses es *La Llorona* con un 52,5%.

Por otra parte en esta encuesta se manifiesta que las dos actividades culturales que más le gustaría a las personas que se desarrollaran en sus comunidades es bailes típicos/danza con un 27,7% y obras de teatro con un 26,2%.

Otro aspecto significativo que se trata en esta encuesta es el uso, la frecuencia y preferencia de

Cuadro 10.5
Asistencia de los costarricenses a espacios culturales

Espacio al que asistió	Porcentaje de asistentes
Casa de cultura o centro de cultura	32,1%
Teatro	41,8%
Museo	50,4%
Biblioteca	51,7%
Cines	56,8%
Espectáculos de música en vivo	61,3%
Librería	78,5%
Fiestas tradicionales	79,9%

Fuente: Elaboración propia con base en el análisis de Encuesta de prácticas y hábitos culturales de Costa Rica 2010-2011.

los ciudadanos de los medios de comunicación en donde se toman en cuenta, la radio, la televisión, la Internet, las computadoras sin Internet y la música grabada. En el capítulo 4 de este informe puede encontrar con mayor detalle la información de acceso y uso de algunas de estas tecnologías.

En este modulo destaca que el 32% de la población de nivel nacional usa Internet, en zonas urbanas lo utiliza un 34,5% y en zonas rurales un 28,4%, no se encontraron diferencias importantes.

El grupo etario que más utiliza Internet son los jóvenes de 19 a 29 años y los que menos lo utilizan son los adultos mayores de 70 años con solamente un 9,1%. También se identifica que a mayor grado de estudio más se utiliza esta herramienta con un 42,3% para las personas con estudios universitarios y solamente un 24% de los que llegaron hasta primaria lo utiliza.

Otro dato interesante es que el 73,9% que utiliza Internet lo hace a diario, no obstante el uso de esta poderosa herramienta se está viendo muy limitado al uso del correo electrónico siendo el mayor uso que le dan los costarricenses con un 38,2% y un 22,1% lo hace por motivos laborales desaprovechando de esta manera lo poderosa de esta herramienta en las diferentes áreas y específicamente en el campo de la cultura en donde se podría usar esta para difundir la identidad cultural de un país y que permita conocer diferentes elementos culturales con el fin de enriquecer y cultivar la identidad cultural tanto del país como de los individuos.

En cuanto al uso de las computadoras sin Internet un 36,8% de la población a nivel nacional la utilizan y en este caso los que más

usan este equipo son las personas de 6 a 18 años, no obstante los adultos mayores de 70 años son los que menos manejan las computadoras sin Internet con apenas un 16,4% y la principal razón que da la población para no usar la computadora es que no tienen computadora.

El siguiente modulo de la encuesta trata de cómo se invierte el tiempo libre y el grado de importancia que tiene para las personas participar en diferentes actividades artístico culturales, en este rublo destaca la importancia de escribir un 40,7% de la población lo considera muy importante para su vida, mientras que el 56.3% cree que leer es muy significativo. Otro dato relevante es el alto porcentaje de los ciudadanos que no practican ninguna actividad artístico cultural (88,6%). La principal causa aducida por los ciudadanos encuestados es *no tiene tiempo*, otro punto destacable es que un 86,6% dice no haber recibido ningún tipo de formación artístico cultural, una de las cuales también podría figurar en las causas de por qué tan alto porcentaje de personas no practica ninguna actividad artístico cultural.

El VI módulo habla del papel de la familia, de cuáles han sido los estímulos recibidos por la persona por parte de su familia en el área de la lectura y en los temas tratados durante la infancia, destaca el tema de los valores morales con un 24.3% de individuos estimulados mientras que un 74,9% de los padres instaron a sus hijos a leer durante su infancia, lo que vuelve a colocar a la lectura como una de las áreas culturales más importantes para los costarricenses.

El VII módulo mide el posicionamiento que tiene el Ministerio de Cultura y Juventud en

donde un 76% de la población ha escuchado hablar del Ministerio en cuestión y un 68,7% lo ha hecho por televisión.

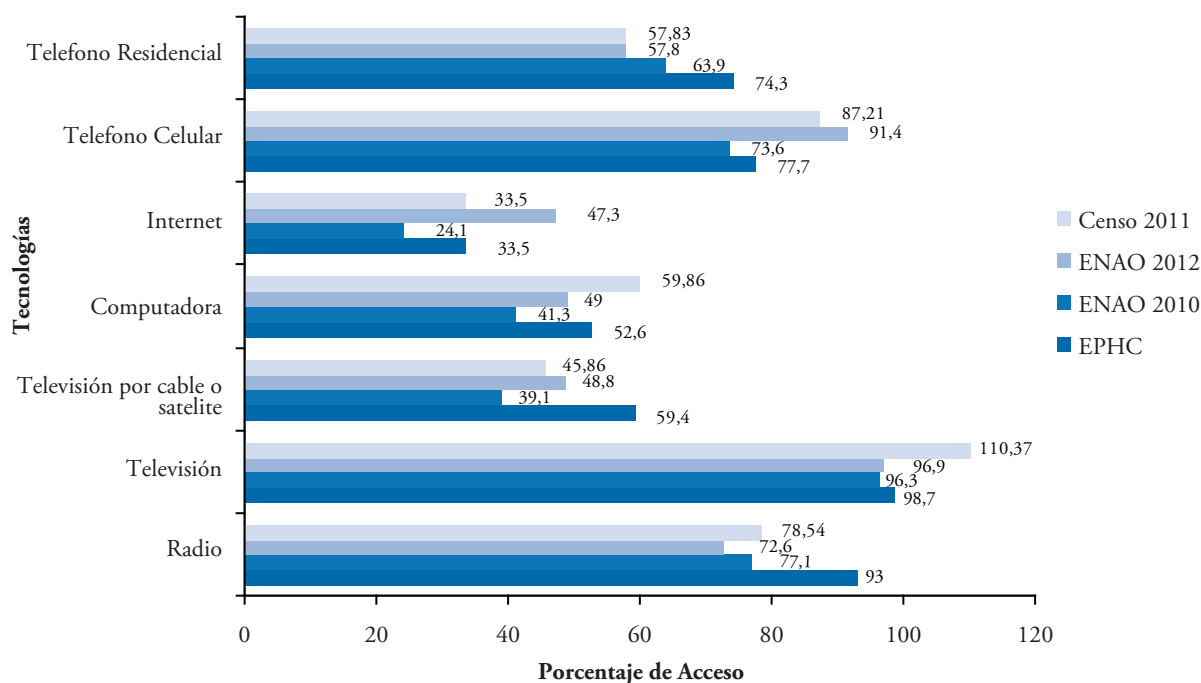
El último módulo de la encuesta mide la tenencia del equipo cultural en los hogares en donde se incluye como equipo cultural radio, equipo de sonido, reproductores de música, computadoras, Internet, instrumentos musicales, telefonía fija y celular, televisión por cable y satélite. Destaca la tenencia del equipo de reproducción de música con un 93% en tenencia de radio, un 78,7% en equipo de sonido y 49,6% en reproductores música.

Un 52,6% tiene computadora y 33,5% tiene Internet en su casa, un 74,3% tiene un teléfono fijo en su casa y 77,7% tiene teléfono celular. La televisión es el equipo cultural de mayor tenencia con un 98,7% de los cuales 55,7% tiene televisión por cable y solamente un 3,7% tiene televisión por satélite. Y en cuanto a los instrumentos musicales es un 39,6% de la población quienes poseen alguno de estos instrumentos.

Si lo comparamos con los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) del INEC en el año 2010, año de aplicación de la Encuesta de prácticas y hábitos culturales de Costa Rica 2010-2011

Gráfico 10.2

Comparación de resultados del acceso a las TIC entre la ENAO 2010, 2012 y la EPHC 2010



Fuente: Elaboración propia con base a datos de la Encuesta nacional de hogares 2010 y 2012, el Censo Nacional de Población 2011 y la Encuesta de prácticas y hábitos culturales de Costa Rica 2010-2011, Prosic, 2013.

(EPHC), la Enaho del 2012 y el Censo Nacional 2011 podemos observar que los resultados de los 4 instrumentos de medición tiende a tener una variación significativa entre uno y otro.

Estas diferencias pueden ser explicables por diferentes factores en el caso de la tenencia de televisión y computadora, las variaciones más importantes se dan con respecto al censo nacional que muestra un crecimiento en la tenencia de estos aparatos, no obstante se puede explicar ya que en un mismo hogar poseen más de uno de estos dispositivos, en el caso de la radio puede obedecer a la definición de radio como tal ya que en la EPHC se pregunta por varios aparatos que integran entre sus funciones la radio mientras en los otros instrumentos se pregunta solamente por radio y equipo de sonido.

En el caso del servicio de Internet y del teléfono celular la mayor diferencia se presenta respecto a la Enaho 2012 que muestra un crecimiento muy importante en la tenencia de estos en los últimos años. Por último la telefonía fija muestra una diferencia importante que puede ser causada por la diferencia entre metodologías que utilizan los instrumentos de medición citados, no obstante es una diferencia muy importante que habría que revisar, aunque si es clara la tendencia a la disminución de la telefonía fija, explicado por el crecimiento y la tendencia de la sociedad hacia la tecnología móvil.

Sin embargo, aunque las diferencias entre los instrumentos son significativas nos ayudan a brindar una idea de cuál es la realidad del país en cuanto a tenencia de TIC, donde preocupa que el servicio de Internet no supera una cobertura de la mitad de la población nacional

y en cifras similares se mantiene la tenencia de la computadora, herramientas de suma importancia para el desarrollo de las personas en la era de la información.

10.4 APOORTE ECONÓMICO DE LA CULTURA

Cada día es más frecuente ver como se realizan conciertos masivos tanto internacionales como nacionales, festivales de gran nivel como el FIA realizado por el Ministerio de Cultura cada dos años o el Festival Nacional de las Artes, el mercado costarricense también está produciendo cine para todo público que incluso ha logrado llegar a salas de exhibición nacional y a festivales internacionales, entre muchos otros logros de la cultura costarricense, pero más allá del valor cultural de los avances en producción de diferentes actividades y bienes culturales, también hay un plano económico muy importante donde se está invirtiendo en actividades culturales y se está produciendo empleo, lucro y un aporte importante a la economía del país.

Pero ¿cuánto pesa en el producto interno bruto en las actividades artísticas culturales? En este momento el Ministerio de Cultura y Juventud impulsa el proyecto *Cuenta Satélite de Cultura* que forma parte del Sistema de Cuentas Nacionales para medir el aporte de la de la cultura a la economía costarricense.

Este proyecto está integrado por una comisión interinstitucional donde participan el Ministerio de Cultura y Juventud, Banco Central de Costa Rica, Instituto Nacional de Estadística y Censo, Programa

Estado de la Nación y el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Además de la cooperación de los gobiernos de España y Colombia.

De este primer esfuerzo se desprende la producción editorial, para el año 2012 este sector sumó los 101.096 millones de colones, de los cuales el 14,4% corresponde a la edición de libros y el restante 85,4% a la edición de periódicos, revistas y otras publicaciones periódicas en el país.

De acuerdo con el Semanario Universidad las exportaciones del sector editorial en ese año alcanzaron los 8.181 millones de colones, mientras que las importaciones llegaron a los 29.410 millones. Sin embargo, dentro de la oferta editorial del país, la producción nacional es mayoría con un 78,1%; para el año anterior en el país se editaron 2.321 títulos de los que se distribuyeron 2.726.370, para una producción que sumó 14.510 millones de colones.

En el sector audiovisual se recogió el aporte de la producción en cine y video, radio y televisión, agencias de noticias y televisión por suscripción que sumaron para el 2012 los 220.283 millones de colones, de los cuales poco más de la mitad tiene que ver con la industria de la televisión por cable.

Entre los datos revelados en este sector, se registraron un total de 111 salas de cine en todo el país, de las cuales la mayoría (68) están aglutinadas en la provincia de San José, mientras en la provincia de Limón no se registró ninguna. (Semanario Universidad, 2013)

Se pretende que para el año 2014 se incluya en los resultados de esta medición el aporte de los sectores de diseño y formación artística cultural, artes escénicas y espectáculos artísticos, música, artes plásticas y visuales, entre otros. Adicionalmente un dato del Ministerio de Comercio Exterior reporta la exportación de actividades artísticas culturales en dos indicadores.

A nivel Internacional también se trabaja con las *Cuentas Satélite* que es un conjunto que mide el comportamiento económico de las actividades asociadas a la industria cultural, en América Latina países como Colombia, Argentina, Uruguay y más recientemente Costa Rica y en Europa España han implementado este sistema.

La Unesco está trabajando a nivel mundial en un proyecto de una batería de indicadores que demuestren la relación entre la inversión en cultura y el desarrollo social. Enfocando la cultura

Cuadro 10.6

Exportaciones en millones de dólares

Código CIU	2008	2009	2010	2011	2012
9214 Actividades teatrales, y musicales y otras actividades artísticas. (CIU 3)	0.1	0.2	0.6	0.2	0.2
9420 Bibliotecas, museos, jardines botánicos y zoológicos y otros servicios culturales (CIU 2)	0.7	0.3	0.4	0.4	1.8

Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario Estadísticas de Comercio Exterior de Costa Rica 2012, Comex, Prosic, 2013.

como un sector de actividad económica, como factor transversal que contribuye al desarrollo de la población.

Según la publicación “*La Economía Naranja*” del Banco Interamericano de Desarrollo escrito por los autores Felipe Buitrago Restrepo e Iván Duque Márquez, para el 2011 el aporte de la economía creativa (que incluye la economía cultural, más publicidad, multimedia, software, videojuegos y soportes de medios) aportó \$4,3 billones de dólares, las exportaciones de bienes creativos crecieron en un 134% entre el 2002 y el 2011, para alcanzar en este rublo los \$646 mil millones de dólares en exportaciones.

Una de las características que destaca este documento del aporte de la cultura a lo economía es que no es volátil como lo puede creer algún sector de la población “prueba de ello es que ha soportado mejor la crisis financiera global que sectores como el petrolero”.

Así mismo, mientras que las ventas de petróleo reportadas por la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) registraron una caída del 40 por ciento en 2009, las exportaciones de bienes y servicios creativos apenas se contrajeron un 12% durante el mismo año (Buitrago y Duque, 2011)

Otra característica que se destaca en este campo es la oportunidad de América Latina y del Caribe en explotar este sector, como una forma de innovar las economías ya desgastadas de estas poblaciones gracias a diferentes factores entre ellos, la imposibilidad de competir con la mano de obra barata del continente asiático y la diversidad cultural de la región.

No obstante se señalan algunas dificultades para poder medir realmente este sector y para su adecuada explotación como lo son la informalidad, sistemas de clasificación inadecuados, la versatilidad que le dan las nuevas tecnologías a los productos que en la mayoría de las ocasiones su forma final no es previsible, la ausencia de consenso en la materia, el compromiso político irregular y la resistencia de otros actores. En este contexto del auge de la economía creativa y cultural se plantea la opción de explotar *los Clusters, Hub* y ciudades creativas. Conceptos en los que ya la Unión Europea y Canadá han implementado.

Un *clúster* creativo es un edificio, barrio o cualquier espacio geográfico relativamente pequeño que contiene una concentración de negocios basados en la economía creativa interactuando de manera cooperativa para hacer crecer la industria y competitiva para dividir las ganancias, para optimizar su capacidad de crear bienes y servicios un ejemplo de esto es Soho en Londres y el Centro Metropolitano de Diseño en Buenos Aires.

El concepto de *Hub* creativo por su parte se refiere a un centro de conexiones de infraestructura especializada en una cierta área de la economía creativa sin importar el espacio geográfico en donde se comercializan los bienes y/o servicios más sofisticados de la industria creativa y cultural un ejemplo de esto es Miami como el mayor *Hub* de música Latinoamericana.

Finalmente, el concepto de ciudad creativa va más allá de la industria creativa, pretende crear una ciudad donde talento, tecnología y tolerancia sean las bases de una ciudad con

negocios importantes en la industria cultural y creativa, sea atractiva, posea un alto nivel de infraestructura en comunicaciones, con educación profesional y técnica adecuada y sea reconocida como tal a nivel mundial.

En Europa este concepto se desarrolla en las ciudades de Leipzig - Alemania, Génova –Italia, Liubliana – Eslovenia y Pécs en Hungría. Con el fin de convertir estas ciudades en el mayor clúster creativo europeo.

La importancia de saber cuánto aporta el sector cultura a la economía costarricense es la misma explotación del sector, ya que una medición clara de la producción cultural puede decantar en un mayor apoyo económico para este sector y con ello un mayor desarrollo del mismo, así como de la sociedad costarricense, especialmente en los sectores de riesgo social.

10.5 LA CULTURA EN SUS DIFERENTES EXPRESIONES

10.5.1 e-Música

La música es una de las expresiones culturales más antiguas y más populares, pero también es la que sufrió primero los cambios de la era tecnológica, desde su producción hasta su promoción. El éxito de la sobrevivencia de la industria musical está en la adaptación y no solamente el ajuste del producto sino de la industria misma.

La música evolucionó desde los tonos polifónicos de reproducción netamente en vivo a los reproductores de música digitales que ofrecen diferentes formatos de sonido que mejoran la experiencia como lo es el sonido digital.

Cuadro 10.7
Evolución de los formatos y medios musicales

Medio	Año
Presentaciones en vivo	Antes del Siglo XIX
Pianola primero, de las cajitas de música, los organillos	Siglo XIX y XX
Fonógrafo	1878
Gramófono	1888
Disco de vinilo (<i>Longplay</i> y <i>Extendedplay</i>)	1888 con el gramófono
Tocadiscos	1905 aproximadamente
Transmisiones de radio	Entre 1912 y 1920
Cassette	1935
Walkman	1979
CD	1983
Napster	2000
iPOD	2001
iTunes Store	2003

Fuente: *Elaboración propia, Prosic 2013.*

Hoy en día la posibilidad que brindan las computadoras, los nuevos software de producción, los formatos digitales de compresión, la difusión que permite Internet y más recientemente el desarrollo de miles de *apps* (aplicaciones informáticas) que producen de manera sencilla, música propia, comprar música, conocer nuevos artistas; además ayuda a mejorar la calidad del sonido de las grabaciones, ofrecen diferentes dispositivos

para la reproducción y lo convierten en un producto totalmente personalizado para que cada persona disfrute la experiencia de la música digital y portátil. En los últimos 10 años no se ha variado mucho el esquema tecnológico con el que se trabaja la producción musical profesional de alto nivel. La tendencia, no obstante, ha sido la de actualizar los equipos y controles, desde los más básicos como micrófonos hasta mesas de mezcla más modernas. Ello puesto que lo que siempre se ha buscado es la optimización y máxima fidelidad del sonido, es por esto que los estudios de grabación del más alto nivel cuentan con equipos avanzados en todos los niveles.

En cuanto a la radio como plataforma de difusión de la música se ve en la obligación de adaptarse a los nuevos cambios y llevar sus transmisiones a Internet, e incursionar en los nuevos medios de comunicación, las redes sociales, los mensajes de texto, y la creación de sitios web que permitan la interacción entre la emisora o grupo radial con el público. La industria radiofónica se ha visto en la obligación de reinventarse, de crear diferentes tipos de *apps*, organizar emisoras online totalmente personalizadas, a usar *podcasts* (archivos multimedia que mediante un sistema de redifusión que permite suscribirse y usar un programa que lo descarga) para que la gente pueda disfrutar de sus programas favoritos fuera de horario, a la apertura de cuentas en *Facebook* y *Twitter* para comunicarse con sus oyentes, así como de blogs para mantener a los escuchas actualizados. A pesar de que la entrada de la radio a Internet también ha traído algunos inconvenientes a la industria como la creación y difusión de emisoras piratas, el potencial de desarrollo que le permiten las TIC a las empresas

radiofónicas es mayor que los perjuicios eventuales que se puedan presentar.

Empero todos estos avances, el proceso de grabación continúa siendo el mismo desde hace años; los mayores adelantos en cuanto a capacidad de mezcla y potencia de equipos se vienen dando progresivamente desde la pasada década con la irrupción de la tecnología digital. Actualmente es difícil encontrar un estudio cuya estación de trabajo de audio no sea digital (DAW, *digital audio workstation*).

Los software utilizados son los mismos desde hace casi una década, con la aparición de otros nuevos que diversifican la oferta a la vez que potencian avances técnicos en la experiencia de uso. Programas como *Cakewalk*, *Audition*, *ProTools* o *SoundForge* son los mayormente utilizados en el proceso de grabación y, a veces, también como herramienta máster; es decir, limpieza de sonido, arreglos finales y formateo final del audio.

Dichos programas se han popularizado debido al abaratamiento relativo que han tenido y, consecuencia de esto, a la reducida curva de aprendizaje que exigen; el mayor acceso al software además de la facilidad de uso que suponen. Por ello, la tendencia mundial de los músicos de auto-producirse en lo que se denominaría música independiente (por su término en inglés, *indie*).

Si bien el acceso a tales programas es relativamente a bajo costo, del mismo modo que equipo como micrófono, inclusive el computador mismo, una dedicación formal a la producción aficionada o casera de música presenta un costo de algunos

miles de dólares, distribuidos en licencias y equipo, el precio sobrepasa la capacidad del aficionado promedio (Anderton, 2004). Hay que recordar que el resultado final de la óptima utilización de estas herramientas es equivalente a la de lujosas producciones discográficas.

No obstante, muchos de los músicos aficionados -sin que la denominación sugiera precariedad o bajo nivel- que han optado por darle la espalda a la industria disquera y auto-producirse han pasado de los instrumentos tradicionales a los digitales y electrónicos. Tornamesas, computadoras y teclados especiales están en boga debido a sus facilidades de uso y la gran variedad de sonidos que pueden procesar y emitir. La música popular ha jugado un papel importante en el crecimiento que ha tenido este cambio y su masificación.

Dicha tendencia llegó a los dispositivos móviles, primero solamente mediante aplicaciones de grabación de audio, pero posteriormente ha evolucionado hacia aplicaciones sofisticadas de edición de sonido, con interfaces que asemejan las plataformas de computador y capacidades mezcla relativamente altas, que facilitan la producción *in situ* de piezas o proyectos, al mismo tiempo que evidencian el auge de la auto-producción y la digitalización de la música.

Estadísticas de la *International Federation of the Phonographic Industry* (IFPI) muestran como a pesar de la universalización en la asequibilidad de los medios para producir música de forma independiente, alrededor de un 70% de músicos considerados aficionados -en tanto no tienen una relación contractual que les remunere por sus obras- desearían ser contratados por casas disqueras y tener una producción de calidad

profesional (2012). Sin embargo, el número de músicos que se auto-producen y se mercadean mediante redes sociales sigue creciendo, frente a la desaceleración del repertorio de artistas firmados por discográficas (IFPI, 2013).

Como parte de la adaptación a este vertiginoso cambio tecnológico para asegurar la rentabilidad de la industria musical, se ha decidido apostar a los espectáculos en vivo. Los cuales no han escapado de la influencia de las tecnologías en ninguna de sus facetas.

En el pre espectáculo se puede observar la influencia de las redes sociales para la difusión del concierto, además de los ya conocidos televisión y radio. Adicionalmente al uso de las redes sociales están las boleterías electrónicas que consiste en una página web que brinda el servicio de venta de entradas a los espectáculos, evitando que el usuario tenga que trasladarse de la comodidad de su casa para adquirir un boleto. En Costa Rica existen varias empresas que brindan este servicio, destacan: *specialticket.net*, *mundoticket.com*, *laboleteria.co.cr* que venden entradas para diversos espectáculos de participación masiva, pero ha sido tan útil la herramienta que se han creado múltiples páginas con este fin.

Una desventaja es que casi ninguna de estas páginas brindan al usuario la posibilidad de imprimir ellos mismos el boleto, con lo que el comprador se ve obligado a desplazarse en cierto momento a un punto distribuidor para recoger la entrada. Posiblemente no se ha dado el salto a la impresión personal de boletos por razones de seguridad, el cual sería subsanable con la implementación de códigos de barra o código de respuesta rápida (QR) que a través

de un escaneo (inclusive de un celular) pueden verificar la veracidad de la entrada. Se entiende que se deben mantener los centros de distribución de entradas o de canje para los usuarios que no cuenten con el equipamiento óptimo, pero es necesario ir dando un salto a la tecnología y a la comodidad del usuario e inclusive ir pensando en la implementación de un boleto electrónico.

Propiamente en el desarrollo de los espectáculos en vivo se utilizan sistemas de sonidos especializados para cada género musical, variando la forma de captura de la voz y sonido a través de diferentes tipos de micrófono y sistemas acústicos; en estos últimos intervienen distintos tipos de ordenadores y software para la modulación de los sonidos, minimizar las interferencias del sonido ambiente y ajustar las frecuencias de transmisión.

En cuanto a la parte escenográfica los recursos son muy variados desde juegos de luces que producen diferentes efectos visuales, proyecciones de videos, *video mapping* (proyección de imágenes sobre superficies reales por lo general inertes para conseguir el efecto de movimiento o de tercera dimensión 3D) hasta la proyección de imágenes holográficas para crear nuevos escenarios en cada presentación.

Pero la incidencia de las tecnologías no acaba en la ejecución del concierto o espectáculo musical, sino que va más allá, va hacia la grabación. La tecnología de cámaras y micrófonos así como de software y técnicas especializadas esta tan avanzada que en la actualidad se graban los conciertos para ser retransmitidos en formato 3D, en *Full HD* (alta definición), entre otros para que pueda ser disfrutado por los consumidores en la comodidad de sus hogares, ampliando el

mercado de la industria musical a la venta de espectáculos en vivo grabados.

Si bien es cierto lo importante de un espectáculo musical es el contenido en sí, también lo es la imagen y la calidad de la producción, las cuales gracias a las TIC tienen diversos recursos para implementar.

Aspectos Técnicos

En esencia, a lo que se refiere a los formatos digitales de producción, distribución y socialización de la música, debe entenderse que una pieza musical es un archivo de audio grabado bajo codificación estandarizada, regulando la frecuencia, y tasas de transferencia. No se pretende ahondar en estas variables, sino tener en cuenta que cada variación, se refleja en el resultado final de la calidad de audio que se vaya a tener. Por ejemplo, existen dos grandes ramas de formatos digitales ampliamente utilizados, tanto en la industria como en el uso cotidiano de socialización de información. Por un lado, los formatos con pérdida (*lossy compression*) y por el otro, los formatos sin pérdida (*lossless compression*). Por pérdida se entiende la calidad grabada de los datos de audio; entonces, un formato universalmente adoptado como estándar en la Web, debido a su relativa calidad y su reducido tamaño de archivo, como el .mp3 se encasilla dentro de la primera categoría, es decir, como un formato con pérdida de calidad.

Lo anterior se da puesto que la compresión del archivo .mp3 se efectúa por medio de una recodificación de los datos; en otras palabras, se elimina información sonora que se considera innecesaria, en tanto excede las capacidades de

escucha promedio, y se disminuye el tamaño del archivo, manteniendo una fidelidad relativa y facilitando su manejo en ambientes digitales. Por ello se le considera estándar en el ámbito de *streaming*, almacenamiento y en sitios de información compartida.

No obstante, la industria y los amantes de la música desacreditan dicho formato pues, dependiendo de la compresión la pérdida de calidad es bastante notoria. Lo que se tiene por estándar a niveles profesionales y más avanzados son formatos *lossless*, que mantienen la mayor información auditiva posible, solamente en detrimento del tamaño de los archivos. Dos formatos comúnmente utilizados para conservar audio de alta calidad son el .FLAC y el .WAV, se diferencian del .mp3 básicamente por la tasa de transferencia y la frecuencia; mientras que un .mp3 tiene una tasa de transferencia de hasta 320 kHz, la capacidad de frecuencia del .FLAC alcanza hasta 655350 kHz.

Sin embargo, la poca universalidad del formato .FLAC hace que su utilización depende de *plugins* (aplicación que se relaciona con otra para aportarle una función nueva y generalmente muy específica) especiales o dispositivos particulares. Entretanto, el formato .WAV (Web Archive, en línea) tiene la particularidad de ser más aceptado por una gran variedad de equipos y dispositivos, así como mayor capacidad de fidelidad en la grabación de archivos de audio. Además, aparte de conservar información de audio comprimida, un método denominado PCM Lineal (*linear pulse-code modulation*, en inglés), es capaz de grabar información de sonido descomprimida, es decir, con una máxima fidelidad (Library of Congress, 2008). Este método es también el estándar de

grabación en discos compactos, DVD's (disco versátil digital) y recientemente Blu-Rays (Formato de disco óptico para grabaciones HD).

Entonces, la mayor calidad sonora de cualquier producción musical, profesional o no, puede ser alcanzada teniendo en cuenta los parámetros antes mencionados, fácilmente configurables desde cualquier programa de edición avanzada de audio como los que se han mencionado. La industria no ha variado sus estándares y se vale de eso frente a la creciente distribución global de información compartida, la cual sigue basándose en formatos de baja calidad debido a su facilidad y universalidad.

Difusión

La influencia de las TIC cobra mayor relevancia en cuanto a la difusión, distribución y socialización de la música; la creciente digitalización que impregna la experiencia virtual favorece que espacios de convivencia en línea se presten para fomentar el intercambio de información, así como su producción; las redes sociales, específicamente, juegan un rol importantísimo en tal dinámica difusora.

De hecho, la industria musical no recela el papel que han tenido sitios como Facebook o Youtube sino por el contrario, ven en tales plataformas nichos de oportunidad para promocionar músicos, espectáculos y demás, a un costo bajísimo, alcanzando públicos de mayor diversidad y con mucha amplitud. De hecho, la factura discográfica de mercadeo y promoción bajó del 2008 al 2011 en más de 500 millones de dólares (IFPI, 2012), reflejando el cambio de estrategia que supone el uso de redes sociales.

Además, muchos músicos aficionados han alcanzado relativa fama a través de estos sitios; el fenómeno de la viralidad es positivo en estos casos, pues impulsa la promoción de obras independientes, en buena parte, frente al dominio de los medios tradicionales de las grandes empresas disqueras y productoras. Cifras publicadas en 2013, por IFPI, arrojan que en el sitio de videos de *Youtube*, 2013, 9 de los 10 videos más vistos fueron videos musicales. Del mismo modo, en la plataforma social *Facebook*, 9 de las 10 personas más seguidas son artistas relacionados a la industria musical.

De la mano de la socialización masiva, la música y su industria se valen de otros modelos de comercialización y mercadeo, la música en formato digital. Como se ha reiterado, las ventas físicas de discos han caído abrumadoramente en los últimos años frente al ascenso de la venta de archivos digitales, como por ejemplo en la plataforma *iTunes* de *Apple*, donde músicos profesionales, aficionados e independientes tienen la posibilidad de colgar sus obras y cobrar un módico precio por cada descarga que se haga de las mismas.

Tal práctica incentiva la creación y producción original de material, en tanto promueve un sistema de competencia y cooperación a través de la Internet. No obstante, la piratería sigue afectando el establecimiento de tal mecanismo de mercadeo en muchos países de América Latina, y en Costa Rica. Aún así, la industria de ventas digitales sigue creciendo, y en la actualidad representa un 70% de los ingresos totales en la industria (Ibid.).

No obstante, como el mercado está en constante evolución y especialmente la industria musical la tendencia a la compra de la música digital parece venir a la baja en el primer semestre del 2013 según los datos publicados por la *Billboard* para el 2013 las ventas de *iTunes* en Estados Unidos cayeron un 5,7%. La razón, los nuevos servicios de música en *streaming* que brindan acceso a decenas de millones de canciones en modalidades gratuitas con publicidad o pago por más o menos \$10 al mes, lo mismo que costaría la compra de un solo álbum descargable. Entre los más destacados proveedores de estos servicios se encuentran *Spotify*, *Pandora*, *Rdio*, *Xbox Music* o *Google Music Access*.

En general los nuevos medios, como las redes sociales y la radio por Internet, así como *streamings* personalizados y la venta digital de música han democratizado el mundo musical. La tecnología se ha abaratado generando una masificación de su acceso y su uso es cada vez más universal; las producciones no profesionales crecen y su difusión global está solamente a un click de distancia. Las TIC han permeado la industria musical como a ninguna otra y, para bien o para mal, tanto la industria como el mundo han cambiado adaptándose a las nuevas formas de producción y difusión que se desarrollan.

Con todo, hay que recordar no porque se aborde un proceso de producción de una u otra forma, tendrá más o menos valor artístico, comercial y hasta cultural; a fin de cuentas, una buena pieza musical no depende de los recursos que se destinen a su elaboración, sino del talento con que se ejecute y la habilidad con que se mezcle y masterice.

10.5.2 e-Literatura

El libro como tal es un instrumento de comunicación y creador de cultura como ningún otro ya que gracias al invento de la escritura en primera instancia y luego de la imprenta se ha podido registrar la historia del mundo (entre muchas otras cosas) de una manera permanente.

En los tiempos actuales se discute la sobrevivencia y la vigencia del libro impreso, esto porque las TIC han revolucionado el modo de producir libros dando la posibilidad de los libros electrónicos, los cuales tienen muchas ventajas entre las que se puede destacar la posibilidad de agregar elementos interactivos, la disminución en costos, un menor peso de traslado, la adaptación del tamaño de letra así como el contraste para personas con alguna dificultad para leer, y por supuesto el espacio que ocupan, entre muchas otras. Además de la aparición del audio libro que para las personas con discapacidad visual son un medio por el cual pueden disfrutar las diferentes obras literarias sin depender de otra persona para que se las lea.

Pero en la industria literaria no ven este cambio con malos ojos, de hecho hay quienes afirman que los libros impresos no van a ser reemplazados en el mediano plazo, por los libros electrónicos ya que el nicho de mercado de cada producto es diferente.

El cambio tecnológico y esta nueva manera de leer libros puede dar un nuevo impulso a la lectura, hoy día se desarrollan grandes mercados de libros electrónicos alrededor del mundo. Por ejemplo *Amazon.com* ofrece una gran variedad de libros, en septiembre del 2013 anunció la ampliación del catálogo de *e-books* (nombre dado a libros digitales) para *Kindle* (tableta de la compañía

Amazon para la lectura de libros electrónicos) ofreciendo una copia digital de todos los libros que ofrecen en papel desde 1995 afirmando así que se abre un nuevo mercado. La popularización de hardware para acceder a este tipo de libros, como las tabletas y los teléfonos inteligentes ha hecho que este mercado se amplíe ya que la portabilidad y facilidades que ofrecen estos dispositivos hacen aún más atractivos los e-book.

Según Pedro Huerta Director de contenidos para Kindle Latinoamérica en una entrevista realizada en octubre del 2013 en Estados Unidos, más del 30% de los libros vendidos hoy son digitales. Además agregó que en 2012, el 37% de las ventas de libros en Gran Bretaña fue a través de Internet, mientras que en Estados Unidos alcanzó el 42 % y se espera que al cierre de este 2013 lleguen al 53%, ya sea de libros físicos o digitales.

En Reino Unido para 2103 la compañía *Amazon.com* asegura que por cada 100 libros impresos que se vendieron, hay 114 libros comprados en formato digital, con lo que se puede ver una alta tendencia de los lectores a consumir más libros digitales que impresos.

En Costa Rica este es un mercado muy nuevo en el que apenas están incursionando algunas compañías como la *Editorial Costa Rica* quienes ya habían incursionado en el mercado de las ventas por Internet de libros impresos y ahora incursionan en la venta de libros electrónicos y la *Librería Internacional* que a través de su página web ofrece este servicio.

Un libro electrónico o *e-book* como se le llama popularmente cuenta con diferentes formatos dependiendo del hardware y el software que se utilice para su lectura, entre los formatos que

ofrecen los libros electrónicos se encuentran EPUB, PDF, TXT, Html, FB2, ZIP, GIF, CHM, RAR, PNG, BMP, RTF, Word, PRC, Doc, Wolf, pero el más popular de estos formatos es el EPUB por su compatibilidad con los diferentes lectores.

El EPUB es un formato estándar y redimensionable para archivos de eBook creado por International Digital Publishing Forum (IDPF). El formato de libro digital EPUB se distingue porque su contenido que se adapta a los diferentes tamaños de letra y pantalla. Los archivos EPUB terminan con la extensión .epub. (Librería Internacional, 2013)

Libros Impresos

Como se ha mencionado aunque el cambio tecnológico apunta a la utilización de los e-book el mercado del libro impreso sigue latente y también se ha visto beneficiado en los procesos productivos así como en los procesos de difusión.

Con las TIC, la producción literaria se ha beneficiado significativamente, reflejo de ello es el creciente número de publicaciones anuales en el mundo. Un elemento definitorio es el tiempo; cuando antes imprimir un libro requería no sólo de un alto conocimiento técnico, sino mucho tiempo para maquetar y finalmente imprimir el mismo, ahora dicho proceso pueden realizarlo un número pequeño de personas en un lapso relativamente corto. La facilidad que brindan las TIC en este proceso es notable; una sola persona puede ser capaz de maquetar un texto, con todas las características y detalles que el software y su equipo le permitan, llevarlo por el proceso de pre-prensa y enviarlo a impresión. Notablemente, la especialización en todos estos procesos facilita en mayor medida los tiempos y calidades de trabajo. La incorporación de

complejos algoritmos en las fases de pre-prensa hace indispensable un técnico especializado en el manejo de dicho software (y hardware, de ser el caso), no obstante, manteniendo una autonomía funcional; es decir, trabajando con un gran nivel de automatización a partir de procesos previos.

La elaboración de perfiles individuales y planchas fijas evolucionó hacia sofisticadas etapas de preparación de archivos digitales, donde los contenidos son reinterpretados en algoritmos específicos que llegan al software de impresión como datos archivados en formatos especiales. Luego, dichos datos son representados por la impresora como píxeles generando un *raster*, (es una estructura o fichero de datos que representa una rejilla rectangular de píxeles o puntos de color denominada matriz que se puede visualizar en un monitor, papel u otro dispositivo de representación) o imagen de datos. Este complicado proceso ocurre de forma computarizada, se lleva a cabo por software especializados y se le llama RIP (*Raster Image Processing* -por sus siglas en inglés-). Por complejo que parezca, esto sucede aún en las más básicas impresoras de cartuchos para hogares y oficinas; el RIP viene instalado en pequeños procesadores en dichos aparatos, y de esa forma se transforma la información digital en imágenes y texto en papel.

Las compañías de impresión utilizan ese sistema a mayor escala, muchas veces empleando hardware especial para el RIP; o sea, el proceso no ocurre desde la computadora hasta las máquinas de impresión, sino que pasa por otro sistema encargado de interpretar y transformar los archivos en información (los formatos más comunes son el PostScript, PDF, XPS y PCL5).

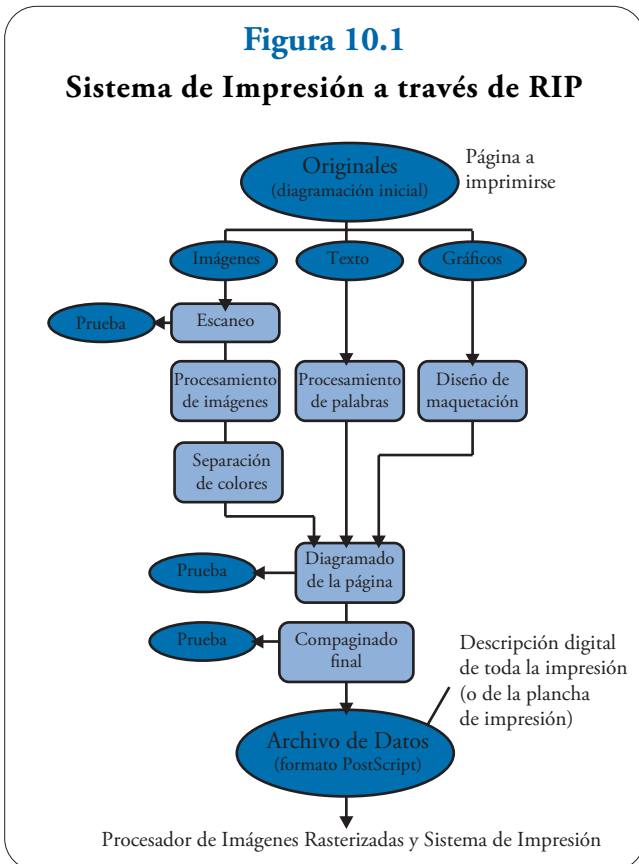
La figura 10.1 ilustra como sucede el proceso de impresión y producción, este se inicia con los archivos originales (en el caso doméstico lo típico serían archivos de texto, mientras que en ambientes comerciales el PDF es lo recomendable); estos archivos contienen imágenes y/o gráficos que deben ser manejados con programas que optimicen su salida impresa, retocando su tamaño o adecuando su resolución, según sea el caso. Seguidamente, al archivo diagramado corresponde efectuarle una prueba de separación de colores, que consiste en verificar que las tintas que vayan a utilizarse correspondan a la información digital del archivo (CMYK, por ejemplo). Tras esta fase el archivo

debe pasar por un software de compaginación que se encargará de ordenar digitalmente el archivo, para que de la impresión al encuadernado se ahorre el mayor tiempo posible. Todo esto se probará mediante impresiones preliminares -o dummies, en inglés- que permitirán detectar fallas o errores digitales para luego guardarse en un archivo final de datos que comprima dicha información en formatos especiales de acuerdo a los sistemas de impresión. En el caso del RIP, el formato PostScript es, por decirlo así, el lenguaje que la impresora utiliza para interpretar la información. De igual forma, las compañías especializadas en impresión utilizan el método offset. Es una variación de la impresión litográfica por bobinas; se le llama offset por ser el término en inglés que define la característica principal: las placas de impresión no tienen contacto directo con el sustrato (papel, canvas, cartón, etc.).

En la Actualidad

El proceso offset es considerado un estándar internacional al ser el mejor en cuanto a la relación costo/beneficio, además de ser considerado como uno de los que da mejores resultados ópticos. Si bien el tema de costo es solamente aplicable a grandes tirajes, la calidad que proyecta es sustancialmente buena; por otro lado, el hecho de que la impresión en la placa no haga contacto directo con el sustrato brinda mayor fidelidad de las imágenes y textos, así como de colores y gradaciones.

La base de este método yace en otro proceso impregnado tecnológicamente: la impresión *Computer To Plate* (CTP por sus siglas en inglés),



Fuente: *Handbook of print media: technologies and production methods*. 2001.

ello significa que los datos son impresos mediante hardware especializado directamente a las placas de polímero desde la computadora; es decir, se supera tanto en fidelidad, como en eficiencia, al anterior proceso (*CTF – Computer To Film*) donde primero se imprimía en una película, para que luego esta fuera “quemada” sobre la placa y finalmente iniciar el procedimiento *offset*.

La principal variante entre ambos sistemas de placas proviene del cambio de un proceso si se quiere analógico a uno primordialmente automatizado y tecnológico. En el CTF, la mediación de una fase de impresión fotomecánica de filminas a placas hacía que los plazos se extendieran con un gasto de recursos extra; mientras que en el CTP dicho gasto se equipara con el costo real de impresión directa de las placas, el cual suele ser particularmente elevado respecto al resto del proceso. No obstante, CTP ha doblegado el método de filminas reconociendo su velocidad, mayor eficiencia y relativa igualdad en costos con calidades altas similares.

Además, el *offset* CTP es adaptable a diversos formatos de entrada, de los cuales el RIP se hará cargo, como los producidos por software ampliamente aceptados como estándares también, los cuales son el Adobe *InDesign*, el *Quark Xpress* y el *Scribus*¹ (este último licenciado por el GNU², es decir, software libre). Todos estos programas de edición y maquetación son extensamente utilizados y, en caso como el costarricense en específico, llegan a convertirse en norma (por

ejemplo, Adobe *InDesign*, con artes finales en PDF o, en su lugar, archivos PostScript convertible a PDF).

Lo anterior no significa que uno sea necesariamente mejor que otro; mientras Adobe *InDesign* cuenta con un mayor número de usuarios no expertos (es decir, usuarios domésticos y de uso no-comercial), éste y *Quark Xpress* son los grandes referentes del mundo de las publicaciones. Quark, sin embargo, se mantiene como un estándar en muchas compañías de impresión, debido a costos adquiridos y lo que significaría el traslado de una interfaz a otra, incluida la curva de aprendizaje.

Vale rescatar que *InDesign* es un producto relativamente nuevo en contraste con *Quark*, establecido hace casi tres décadas. De la misma forma, *InDesign* nace de la compañía de software *Adobe Inc.* la cual es responsable de gran parte del avance tecnológico hasta aquí señalado, esto se debe a que fue ésta compañía la encargada de crear y desarrollar el conocido *Portable Document Formart* (PDF) al igual que engendrar el lenguaje *PostScript*, como se ha visto, indispensable para la producción literaria y el mundo de las publicaciones.

En el mercado existen otros programas, usualmente considerados, menos “profesionales”, debido a su relativo desconocimiento, otros por contar con una interfaz sumamente simple, al igual que otros que se consideran muy complejos con interfaces complicadas y comandos distintos de los universalmente utilizados. De la misma forma, existen también diferentes programas diseñados para satisfacer el gran abanico de necesidades editoriales. A estos se les llama CMS (*Content*

1 Software especializado para diseño gráfico.

2 GNU significa *GNU is Not Unix*; un proyecto informático que da pie a la creación de la licencia *Copyleft* que busca la libre distribución software.

Management Systems) y se consideran soluciones informáticas para publicaciones noticiosas (como sucede en los principales medios de países como Estados Unidos, Inglaterra y hasta Costa Rica).

Estos sistemas basan su efectividad en la unificación de servicios. Por ejemplo, la misma plataforma integra edición, almacenaje y publicación; es decir, está diseñado para unir todas las fases de edición y pre-prensa en una sola interfaz que luego es transportada, mediante datos -generalmente XML (*Extensible Markup Language*)-, a las impresoras rotativas, en el caso de los periódicos; nacen de la necesidad de reducir costos, así como de integrar procesos eficientemente, de tal forma que la impresión se realice de forma ordenada, controlada y fácilmente accesible. Un ejemplo de este software es el GN4 de la compañía desarrolladora *Tera Publishing*.

Si bien se ha mencionado que el proceso predominante en el mundo de la producción literaria y la impresión en general es el offset, la digitalizadora que inunda el mundo productivo en todos sus estratos no escatima en impactar al mercado de la impresión y de la producción de libros y publicaciones. El abaratamiento exponencial que han experimentado las TIC en este campo alcanza niveles en los cuales puede considerarse a la impresión digital como verdadera rival de la litografía offset.

Compañías como *Hewlett-Packard*, *Xerox* y *Canon* llevan años en el desarrollo de impresoras digitales más allá del nivel de uso personal o de oficina; el objetivo de alcanzar la producción en masa, de calidad y accesible, está cada vez

más cerca; ejemplo de ello son las voluminosas pero estéticas máquinas denominadas “prensas digitales”, que simulan el proceso interno de las prensas litográficas, pero con tecnología de inyección de tinta ionizada. Estas máquinas integran el proceso de RIP, impresión y, de necesitarse, edición previa de los archivos.

El avance que representan estos módulos de impresión digital no es menor, es un paso adelante hacia la digitalización de procesos en pos de una mayor eficiencia y calidad. Desde un manejo más fácil de archivos y documentos de trabajo, hasta la detallada calidad final de estos, sumando a la vez servicios por medio de la nube y el relativamente escaso respaldo humano que requieren, la automatización que esta nueva tecnología ofrece es un paso adelante de las TIC respecto a procesos de producción, aunque la mayoría del sector está apegado a los procesos litográficos que predominan en el mundo.

Consecuentemente, otra tendencia que siguen los productores de libros y publicaciones es generar redes de autores a través del *networking* y ofrecimiento de nuevos servicios. Antes el interés era vender libros de un determinado autor, ahora las editoriales y compañías de impresión trabajan con los escritores “asesorándolos” vendiéndoles los servicios de publicación. Esta práctica se da a partir de un incremento en el número de autores que se auto-publican; o sea, buscan democratizar la producción literaria.

De la misma forma, no hay que dejar de lado que esta relativa independencia de los estándares editoriales genera que los autores se sumerjan bajo un abanico de posibilidades creativas, en cuanto a diagramaciones, formatos, color y

materiales. Si bien el papel es indudablemente el principal soporte para textos, osados ejemplares incorporan materiales como cuero, cartón, plástico y polímeros así como papeles artesanales a sus ediciones personalizadas, muchos aprovechan los avances y posibilidades que sistemas digitales como impresión láser o inyección de tinta.

Difusión

En cuanto a la venta y difusión de los libros las TIC también han cambiado los medios para llegar al lector y en este caso las redes sociales son un gran impulsor para los escritores, así como los blogs en donde se puede encontrar toda la información de un libro y su autor, las mismas librerías tienen sus redes sociales donde promocionan las novedades que ofrecen. Otro medio para popularizar una publicación es a través del correo electrónico donde algunos comerciantes deciden incluir información sobre el nuevo libro que tiene a la venta así como alguna entrada para interesar a los lectores, también muchas tiendas de libros ofrecen el sistema de ventas por Internet de los libros impresos.

10.5.3 Producción audiovisual

Dentro de lo que es la producción audiovisual para efectos de esta investigación se estará refiriendo a dos grandes industrias como lo son la del cine y de la televisión.

Televisión

La industria televisiva se ha transformado de manera explosiva en la última década, mucho en parte, por la irrupción de nuevas tendencias tecnológicas y de comunicación. El sostenido

apogeo de los medios digitales, tanto en producción como en difusión, ha potenciado la expansión del mundo de la programación televisiva.

En primer lugar, uno de los factores decisivos de esta transformación es la obsolescencia de las tecnologías análogas. Esto por cuanto la dependencia de medios que requieren de un extenso mantenimiento, así como espacio físico ocupado, ha resultado superada en contraposición a la facilidad de lo digital, tanto en mantenimiento como en manejo y transporte. Otras ventajas pueden verse desde la calidad resultante de imágenes hasta la facilidad de almacenamiento y redistribución de datos.

Prácticamente todas las televisoras se han adaptado a dichos cambios y han decidido optar por los recursos digitales, tanto en producción (grabación y edición), así como en difusión (programación), esto a través de equipos que permitan el manejo, con alta fidelidad de datos, del material producido.

Producción Digital

Desde cotidianas producciones periodísticas hasta elaborados programas estelares, la tecnología digital encontró un nicho que difícilmente abandonará; el reemplazo de cámaras análogas y de cintas por modernos aparatos digitales con espaciosa capacidad de almacenaje es sólo la punta de lanza de la producción audiovisual digital, lo cual marca el desarrollo en esta rama. El encadenamiento que conlleva la producción digital en sus diferentes etapas involucra procesos de trabajos especializados e intensivos en uso tecnológico.

El proceso se inicia con la grabación, esta se da a través de avanzadas cámaras con capacidades de enfoque y autoajuste casi independientes de acción humana; algunos equipos cuentan con mayores capacidades de resolución, otros integran la posibilidad de transmitir sus imágenes en Alta Definición (HDTV). No obstante, la mayoría de estos equipos no son autónomos y deben estar conectados, ya sea mediante cables SDI (*serial digital interface*) o tarjetas de memoria de alta capacidad, a dispositivos externos de almacenamiento.

A su vez, el manejo de estos datos debe ser mediado por software especializado que soporte la recodificación de archivos desde sus formatos de captura hasta formatos editables que sean compatibles con los estándares de emisión dados por las regulaciones de zonas específicas (NTSC en el caso de Costa Rica, para señal análoga, e ISBD-T para señal digital).

En Costa Rica actualmente se pasa por el proceso de cambio de la televisión análoga a la televisión digital programado para el 2017, para iniciar este proceso de cambio las televisoras costarricenses han cambiado su equipo de producción por las tecnologías digitales y algunos canales del espectro de la televisión nacional ya ofrecen transmisiones en alta definición que si bien es cierto es una tecnología diferente a la televisión digital es un primer paso para dar el salto a todas las posibilidades que ofrece la televisión digital.

Entre las nuevas posibilidades que ofrece la televisión digital se encuentran:

- El mejor uso del espectro radioeléctrico se puede dividir en más frecuencias, con lo que da la posibilidad de más canales.

- La posibilidad de disfrutar de la televisión desde dispositivos móviles.
- Integración de nuevos servicios, en el caso del sistema Japonés – Brasileño adoptado por Costa Rica cuenta con un sistema que alerta de los posibles desastres naturales.
- Transmisión de contenidos en alta definición.

No obstante y a pesar de que se trabaja en este cambio aún quedan muchos detalles por definir entre los que están, cuánto será el canon que paguen las televisoras por el uso de las frecuencias, cuantas frecuencias se le asignará a cada operador, variables que preocupan a los interesados en el negocio de la televisión.

Difusión

La televisión por sí misma es un medio de difusión pero con las posibilidades que ofrece la tecnología la difusión de esta ya no se limita a un aparato de televisión como tal. Tanto los canales como los programas que se transmiten en ellos se han tenido que incorporar al mundo de la Internet, las redes sociales y la portabilidad.

Hoy día la difusión de la producción audiovisual hecha para televisión y los mismos canales también se hace a través de redes sociales donde se brinda información de los actores, de presentadores, etc. Así como adelantos de programación, el horario de la programación y la oportunidad de interactuar con los televidentes.

Otra práctica común en la difusión de esta producción es la colocación de videos en sitios como *youtube.com*, páginas web propias entre otros, ya sea de programas ya transmitidos o de avances y extras de los programas transmitidos.

Con la irrupción de la televisión digital también se facilita el tema de la portabilidad de la televisión ya que permite a los usuarios de dispositivos móviles inteligentes disfrutar de la transmisión en vivo de cualquier canal de televisión nacional abierta.

La tendencia en la televisión es digitalización y portabilidad. Incorporando transmisiones en vivo a través del *streaming* (transmisiones en vivo a través de una red de ordenadores), para que se pueda disfrutar de la programación sin un televisor convencional y en cualquier parte del mundo, así como la incorporación de redes sociales y plataformas de video sociales para interactuar con los televidentes y ofrecer la oportunidad de disfrutar de contenido de diferentes maneras.

La tendencia en cuanto a la producción es la de bajar costos gracias al surgimiento de nuevas tecnologías tanto a nivel de hardware como de software que representan un menor costo de mantenimiento y una menor curva de aprendizaje, como también ofrecen una mayor calidad y fidelidad en la imagen y en el sonido.

Este abaratamiento de costos y de aprendizaje han creado la tendencia de que los mismos usuarios forjen contenido audiovisual, democratizando así los medios de producción y llevándolo a difusión por medio de las redes sociales o de plataformas de la Web 2.0 como el servicio P2PTV donde los usuarios distribuyen los contenidos a través de los conocidos *Torrents*, lamentablemente esta es una práctica que también ha favorecido la piratería.

Otro servicio favorecido por las TIC es el IPTV que consiste en la transmisión de televisión por

medio de Internet convirtiendo la señal televisiva en paquetes de datos; hasta ahora es el servicio que brinda mayor nitidez y fidelidad, además personalizar el contenido que se ofrece al usuario, semejante al servicio ofrecido en *Netflix*, no obstante al funcionar sobre el protocolo IP aún se deben trabajar algunos aspectos de seguridad.

En cuanto al hardware para la reproducción o recepción de la señal televisiva se deja atrás al televisor convencional para pasar a los televisores inteligentes que tienen la capacidad de conectarse a Internet, de reproducir diferentes formatos de compresión, conectarse a diferentes dispositivos para la reproducción de archivos, con mayor calidad de imagen y audio, guardar gustos y preferencias del usuario, seguir ordenes de voz e incluso de movimientos del cuerpo humano. Sin duda en el desarrollo de estos nuevos dispositivos destaca el papel de las grandes corporaciones como *Samsung* y *Sony*, entre otros.

Cine

De forma similar a la televisión y su industria mercadotécnica y tecnológica, el cine ha sufrido cambios trascendentales, la evolución técnica que ha impregnado a la industria del llamado séptimo arte es notoria, no sólo en la producción, sino en la edición y difusión del mismo.

Al contrario de lo que ha venido sucediendo con la producción televisiva, la cinematografía no considera obsoletas las cámaras de cinta; el “*film*”, como es conocido, sigue siendo apetecido por directores y productores de todos los rangos. Algunos por costumbre y otros por nostalgia. El celuloide se niega a ser desechado como producto del pasado y, por el contrario, sigue

siendo el estándar en producción de grandes estudios así como en la distribución mundial de películas.

Mucho se le atribuye al *film* en cuanto a calidad y fidelidad, sin embargo, muchos de quienes critican la vigencia del celuloide hacen referencia a los procesos subsiguientes de tratamiento de la película; es decir, el almacenamiento, la edición y la masterización. Ello pues se considera que estos procedimientos consumen grandes cantidades tanto de recursos como de personal que en la contraparte digital se reducirían drásticamente llamando a la conversión de la industria; si bien no hay una entrada total de lo digital, tampoco la resistencia ha sido efervescente.

Tecnología Digital

La irrupción de cámaras digitales con altísima capacidad de resolución en la producción cinematográfica ha marcado el paso en el crecimiento de la industria. Dichas cámaras digitales no sólo sobrepasan la capacidad visual de las cámaras de cinta, sino que permiten la inmediatez de interconectividad entre un equipo de almacenamiento de datos y un computador que procese los archivos, procesos que para las técnicas tradicionales se expanden a días y una intermediación excesiva de individuos. Para muchos directores, la ventaja de grabar con resoluciones increíbles y tener la capacidad de observar el resultado minutos después de grabado es incomparable. No sólo se hace más expedito el proceso, sino que la potencial calidad del producto final tiende a mejorar.

En cuanto a las cualidades específicas de las cámaras, hay que referirse primeramente a la variedad que existe en el mercado actualmente.

Por un lado, la gama de cámaras de tipo profesional se ha venido ampliando conforme la capacidad de las mismas aumenta. Marcas como *Sony*, *ARRI*, *Canon*, *RED* y *Blackmagic Design* son las más buscadas por productores renombrados. Por otra parte, están las que se consideran de uso aficionado, las conocidas *DSLR* (*Digital Single Lens Reflex*, en inglés). Estas cámaras son ampliamente utilizadas por fotógrafos profesionales y amateurs en todo el mundo; desde reporteros gráficos hasta artistas, el mercado para estas cámaras es inmenso.

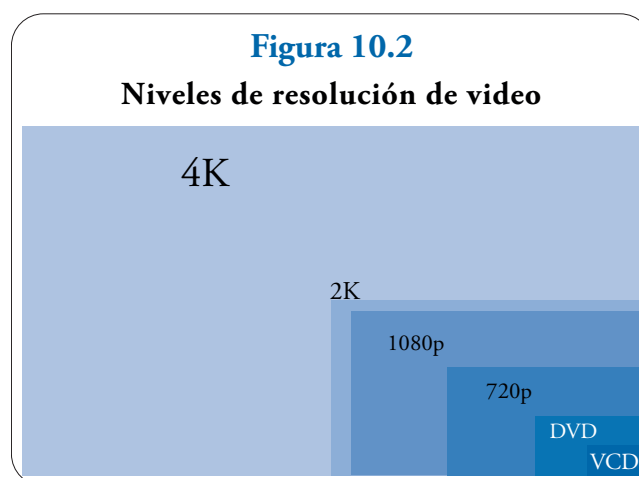
No fue sino hasta hace poco que las capacidades de grabación de video fueran explotadas en medios tradicionales; documentalistas y producciones de bajo presupuesto aprovecharon el bajo costo de estas así como la buena calidad de imagen que otorgaban. Hoy en día son extensamente usadas por medios noticiosos, espacios televisivos y hasta producciones serias como documentales y películas. La evolución de la tecnología interna en estas cámaras ha posibilitado que en buena medida, se equiparen con equipos profesionales como los antes anotados.

Sin importar que sea una cámara profesional o no, los estándares de captura de video han ido mejorando, lo que hace años era posible solamente con un gran aparato, hoy una *DSLR* (cámaras *réflex* digitales) sin mayores características adicionales puede lograr. Cuando se dice estándares se refiere a la capacidad de resolución con la que la cámara logra capturar las imágenes mediante su sensor. Allí se conjugan varios elementos definitorios: la resolución misma, la velocidad de captura de la imagen, la profundidad del color y el formato de grabación.

No obstante, la característica que más llama la atención actualmente es la resolución, ya que es la que ha impulsado el mayor avance en todas las de cámaras. Vale mencionar que la resolución de captura es indispensable para obtener un resultado de calidad, ya que esta se distingue de la resolución final. Por ejemplo, la mayoría de cámaras DSLR son capaces de capturar formatos de video (.mpeg, .avi, etc.) a resoluciones de hasta 1920x1080 píxeles, es decir, en *Full HD*. Sin embargo, a la hora de editar y procesar los archivos, descomprimiéndolos, se obtienen pérdidas de calidad de imagen, lo que resulta en una resolución de 720p.

Entonces, lo que la mayoría de cámaras de video profesionales son capaces de alcanzar hoy en día es espectacular en cuanto a resolución de captura; ya el *Full HD* es cosa del pasado para video profesional, la resolución considerada estándar es la conocida como 2K, esencialmente es un aumento de píxeles horizontales en comparación al *Full HD*, en otras palabras, 2 mega píxeles de resolución en formato de imagen 16:9 (pantalla larga).

Se dice que se considera estándar puesto que es una base sobre la cual los productores cinematográficos pueden trabajar -con la disposición de recursos y tecnología- para mejorar. Por ejemplo, nuevas cámaras son capaces de capturar video con resoluciones de hasta 8K, es decir 8192x4608 píxeles. No obstante, la mayoría de producciones digitales toman como base la resolución 4K, ya que su calidad es mayor a la 2K y a la vez es menos intensiva en uso de almacenamiento y procesamiento digital que la 8K.



Fuente: Elaboración propia con base en Pacheco (2013).

4K no significa un doble de resolución que 2K, significa casi cuatro veces ésta, ya que la resolución se toma a partir de la multiplicación de líneas verticales por las horizontales, es decir 3840x2160 píxeles, casi 8 mega píxeles. No obstante, solo pensar la cantidad de datos que deben generar esas capturas hace pensar en los dispositivos que deben soportar esa carga de procesamiento. Para la filmación de la película *El Hobbit*, por ejemplo, Peter Jackson utilizó tal cantidad de equipo filmando en calidad 4K que fue necesario utilizar de petabytes (PB) para procesar esa información, o sea, mil terabytes (TB) (Gear, 2012).

Empero, ese sería un caso extremo, la mayoría de proyectos digitales se trabajan con un tamaño de almacenamiento mucho menor, moviendo los datos constantemente de las cámaras a unidades especiales de procesamiento. Vale destacar que para alcanzar dichas resoluciones, los videos deben capturarse en formatos específicos, que

permitan la mayor fidelidad de captado en los sensores. El formato universalmente aceptado para tales tamaños y calidades es el RAW, que es un formato de video descomprimido y, por su nombre en inglés, crudo. Es decir, lo que se graba es lo que se ve, los valores de brillo, color y contraste son los más fieles a la realidad.

Las ventajas de este formato recientemente aceptado van desde su fácil uso en software de edición -más allá del tamaño que alcanzan los archivos-, su fidelidad y más importante, la descompresión característica (Reid, 2013). Al contrario del .mpeg, el RAW no supone codificación de datos alguna; no hay parámetros de color o brillo que alteren la imagen capturada, además de ser un formato universal, prácticamente todas las cámaras pueden grabar con dicho formato.

Avances técnicos han permitido que las cámaras DSLR soporten dicho formato de grabación, esto adquiere relevancia al entender que cuando el video se graba sin codificación, la información visual captada es sin duda más fiel, a la hora de procesar el archivo puede alcanzar resoluciones mayores al Full HD, es decir, 2K o hasta mayores (Pacheco, 2013). Por esto es que las DSLR han sido adoptadas por cineastas jóvenes con presupuestos limitados, ya que con una cámara relativamente barata pueden obtener resultados similares a cámaras de decenas de miles de dólares.

Pasos subsiguientes como la edición son ahora más tangibles para productores aficionados, y más simple para los experimentados. Así como nuevas cámaras han rebasado los límites de lo que se creía posible hace unos diez años, el software ha

avanzado de igual forma, no sólo es más accesible, sino más fácil editar video con herramientas profesionales.

Opciones sencillas e interfaces claras predisponen el terreno para que la producción audiovisual en general sea promovida desde todos los sectores, desde el profesional, el educativo y el aficionado. Empero, no cabe confundir facilidad con simpleza; el poder de procesamiento y sofisticada capacidad que programas como *FinalCut*, *Sony Vegas*, *Premiere* y *REDcine* ofrecen se complementa con su baja curva de aprendizaje para ser considerados los mejores software de edición y postproducción.

10.5.5 Las TIC y la producción teatral

A diferencia del cine, televisión y música, las artes escénicas son un segmento artístico del gran espectro cultural que ofrece la sociedad a sí misma. En tal medida, y debido a su naturaleza de acción “en vivo”, la influencia explícitamente directa sobre el desarrollo teatral es más difusa.

Parte de la peculiaridad de las artes escénicas se basa en su carácter *performativo*, es decir, su naturaleza interpretativa en directo. En otras palabras, el espíritu del teatro yace en su actuación en vivo, frente a un público espectador, con montajes diseñados para acoplarse a los tiempos de las obras, por lo tanto su retransmisión mediante grabaciones le resta y anula dicha aura. Por ello es que las TIC han incursionado leve y lentamente en este ámbito.

Ante tal dificultad de implantación, cabe cuestionarse dos aristas: primero, si las artes escénicas y la sociedad ha asimilado el apogeo

tecnológico; y segundo, hasta qué punto es tal digitalización y tecnologización representable sobre el escenario (Ibid.). Para dilucidar esto hay que primero, afirmar que tanto la sociedad como los múltiples gremios artísticos han asimilado el auge de las TIC y su influencia directa en el modo de vida moderno; segundo, como expresión artística que es, el teatro siempre ha estado permeado por un velo de criticidad, el cual debe exponer la dependencia de las tecnologías que rodea a la sociedad actualmente.

La cuestión central, entonces, surge a partir del cuestionamiento de cómo podrían las artes escénicas adaptarse para sobrevivir en un mundo cada vez mediado por interacciones virtuales, donde tanto el tiempo como la presencia física en espacios confinados se deprecian frente a la instantaneidad y digitalización del intercambio artístico y cultural. Según de Lahunta (1998), un debate se centra alrededor de la obsolescencia del cuerpo humano; es decir, ante el rápido y exponencial avance de la tecnología en todas las actividades de la vida humana, el cuerpo es el último eslabón que mantiene a las personas contextualizadas en el mundo físico.

Producción de las artes escénicas y TIC

Lentamente, el teatro ha sabido acoplarse a las tendencias globales de digitalización, empero, como se dijo antes, su incidencia es indirecta y a veces no tan explícita. Desde la inserción de técnicas de diseño visual hasta montajes que mezclan proyecciones digitales, el aprovechamiento de insumos tecnológicos ha generado el surgimiento de nuevos géneros teatrales, y nuevos acercamientos a las producciones escénicas.

Por ejemplo, el teatro conceptual basa su desarrollo en la implementación de herramientas tecnológicas como proyecciones, amplificación, iluminación, entre otros, para transmitir el contenido esencial de la puesta en escena. El teatro alternativo, a veces referido como *Fringe* ha evolucionado desde producciones minimalistas, a la incorporación de elementos interactivos en el acto. La utilización del video *Mapping* se utiliza en diferentes producciones escénicas para proyectar la escenografía. Así mismo, grandes compañías y afamados teatros han incorporado el uso, cada vez más común, de recursos tecnológicos, no sólo en la producción de obras sino en su difusión.

Retomando las ideas anteriores, el acoplamiento de la tecnología con el mundo físico y su interacción entorno a la producción artística han evolucionado al punto de disminuir las distancias entre espacios de actuación y espacios de audiencia. Caso de ello es la cada vez más común práctica de una transmisión en directo de obras presentadas por afamadas compañías en distintas latitudes. Costa Rica ha experimentado ya en varias ocasiones estas proyecciones, a través de localidades como el teatro Eugene O'Neill.

Empero, como se mencionó antes, a pesar de verse a través de una mediación digital, se conserva el espíritu y valor artístico de las obras ya que lo que se presencia son transmisiones en vivo, es decir, en tiempo real –siempre dependiendo de la calidad de señal y las variables que puedan afectarla-, muchas veces en detrimento de horarios estelares. Sin embargo, el éxito de estas presentaciones ha llevado a que otras artes, como la danza, también se transmitan -a veces en diferido- por los mismos medios.

Hay quienes apoyan la transmisión por *streaming* de las obras incluyendo elementos de interactividad tales como chat comunes, contenido descargable, blogs interactivos, con el fin de disminuir el efecto de no compartir un espacio pero sí un tiempo, acercando al público de algún modo a la obra.

Difusión

El teatro como muchas otras artes ha visto en las redes sociales y sus propias páginas web un aliado muy importante para su difusión. Por ejemplo, es norma de los grandes teatros contar con una plataforma web que brinde los servicios informativos básicos, así como la venta de tiquetes en línea. Además, casos como el *Carnegie Hall* en Nueva York, disponen de blogs, tours virtuales interactivos y *videoblogs* de eventos y presentaciones.

En Costa Rica teatros como el *Variedades*, el Teatro *Espressivo* y algunas compañías de Teatro utilizan *Facebook* y páginas web propias como medio para anunciar los estrenos y las temporadas, las promociones y brindar detalles de las diferentes obras que se presentan en nuestro país. En el caso del teatro *Espressivo* se implemento la boletería vía Internet, que da la posibilidad de comprar los boletos por medio de su página Web, con la posibilidad de imprimir las entradas en casa cuya validez es reforzada por un código de barras que posteriormente es leído por un escaner. El Teatro Nacional cuenta adicionalmente con su propio canal de *Youtube*, *Twitter*, visita virtual e información básica y general del teatro y su programación, dando un ejemplo en el uso de la tecnología para la difusión de la actividad teatral.

En el contexto internacional la integración de las TIC ha ido más allá de la producción y la difusión, en temas de producción destacan casos como el de la coreógrafa Blanca Lee quién montó una coreografía para robots o la presentación de escenarios a través del video *Mapping* en la representación del Oro del Rin en Oviedo.

Pero el cambio no se queda ahí, va desde cómo se consume la obra de teatro: el antes de llegar al teatro y el después, se han comenzado a aplicar técnicas de análisis de mercadeo utilizados desde hace tiempo en otros sectores, como lo es la personalización de sugerencias de obras dependiendo de las obras a las que usted ha asistido.

Otros ejemplos de estas incorporaciones de las TIC es el Teatro de la Opera de Kansas que ofrece asientos reservados para *twittereros* y que puedan expresarse de la obra en esta red social en tiempo real sin molestar al resto del público, el teatro de Vancouver hace presentaciones especiales para los blogueros, una compañía inglesa para una de sus presentaciones implementó que se descargará una aplicación llamada *Tu doble digital* antes de la presentación donde esta aplicación mostraba toda la información disponible sobre la persona en la Web.

En España se han implementado iniciativas como la creación de juegos sobre obras de teatro de lectura en los colegios para incentivar a los jóvenes a llegar al teatro y que a la hora de leer o ver representada la obra se sientan identificados con la misma. También en España Acción Cultural Española está trabajando en un proyecto de incorporar diferentes experiencias de la incorporación de las TIC en el arte teatral

en un anuario, además se creó la plataforma *Etopia* que sirve de intermediadora para la contratación de obras en nuestro país el sistema *Sicultura* también proporciona un servicio de contacto con los artistas.

En México el Centro Nacional de las Artes abrió un centro multimedia el cual tiene como objetivo poner a disposición de todas las disciplinas artísticas tecnología de punta y ofrecen educación académica a los artistas en temas como robótica, realidad virtual, prótesis para teatro, traslapes, entre otras y gracias al éxito de ese primer centro se abrieron 33 centros más en la República de México.

En opinión de algunos expertos en el campo del teatro las tecnologías ayudan a crear nuevos mundos y sentimientos para acercar a la gente al teatro y lejos de ser una amenaza es una oportunidad.

10.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS TIC EN LA CULTURA

Como se ha podido observar a lo largo de estas páginas, las tecnologías de la información y comunicación ha incidido en la forma de producir, difundir y consumir cultura y arte.

Entre las mayores ventajas de esta irrupción de la tecnología en este campo, sin duda alguna es el abaratamiento de los costos de producción, la democratización de los medios de producción y la posibilidad de un mayor acceso a las diferentes expresiones culturales.

El abaratamiento de los costos y la democratización de los medios de producción contribuyen a que haya un mayor volumen de productos en las diferentes artes, haciendo partícipe a un mayor número de personas en el proceso productivo.

En algunos casos esta disminución de costos llega a influir en el precio final de consumo. Por ejemplo en la música es más barato comprar una canción a través de las tiendas virtuales en formato digital que un disco compacto y lo mismo sucede en el caso de los libros, favoreciendo al consumidor final.

Desde otra arista gracias al uso de medios como redes sociales, páginas web, blogs, etc., hacen que un mayor número de personas tenga acceso a la producción de artes escénicas y culturales, gracias a que se supera la barrera del desplazamiento físico (en algunos de los casos) y de la temporalidad de esta manera hoy día una persona puede disfrutar de las producciones de antaño a un click de distancia.

El desarrollo de diferentes hardware y software hace que las personas con algún tipo de discapacidad puedan acceder a productos que antes no eran posibles con cierto grado de autonomía, ampliando así el alcance de las producciones.

En diferentes entrevistas realizadas a personeros de varias áreas de la industria cultural coinciden en que las TIC han venido a brindar nuevas posibilidades de acercamiento al público meta en sus áreas y que lejos de ser una amenaza ha sido una herramienta muy poderosa para la expansión de su mercado, permitiendo

acercarse a los consumidores finales y conocer las características propias de su mercado, para poder ofrecer productos hechos a la medida para satisfacer las necesidades de sus clientes.

Otra coincidencia entre los diferentes miembros del sector cultural es que su sobrevivencia en la industria depende de la capacidad de adaptación que tengan a las nuevas tendencias y para lograr el éxito en esta adaptación se requiere de mucho trabajo, de innovación constante y de perseverancia.

Entre las desventajas que incluyen estos cambios están: los altos costos de algunos dispositivos y servicios, la disponibilidad de servicios según la región, la piratería, la seguridad y capacitación del usuario.

Algunos dispositivos para acceder a las nuevas tecnologías tienen costos muy altos que solo un pequeño sector de la población puede permitirse. Ejemplo de esto son los teléfonos, televisores inteligentes e Internet de alta velocidad; otro problema es que dependiendo de la región donde usted viva así serán los servicios a los que usted pueda acceder limitando así el consumo de algunos productos.

Un problema que ha afectado a la industria musical, cinematográfica, televisiva, literaria y en menor medida al teatro; es la piratería, ya que a través de la Web se pueden obtener películas, música, programas de televisión, libros, grabaciones de obras de teatro de manera totalmente gratuita y aunque en la mayoría de los casos es de manera ilegal, es una práctica común en la ciudadanía, desde quienes la practican para consumo propio hasta quienes lucran con esta actividad.

Una dificultad que enfrentan los nuevos medios de distribución y difusión es la brecha digital puesto que no todas las personas tienen acceso a la Web ya sea por un factor económico o de conocimientos y este mismo desconocimiento expone a los usuarios de los medios digitales a diferentes amenazas en la Internet desde virus que dañen los equipos que utilizan hasta el robo de información personal, sin olvidar la estabilidad de algunos servicios.

10.7 CONSIDERACIONES FINALES

Las tecnologías de la información y la comunicación en la actualidad son parte de la vida cotidiana de la mayor parte de la sociedad y se encuentran presentes en todas las áreas de nuestra vida y entre ellas la formación cultural no está exenta de esta influencia por lo que la apropiación de las tecnologías en la industria cultural ha venido a potenciar el desarrollo de esta, convirtiendo la cultura no solamente en una actividad fundamental para el desarrollo personal de un individuo, sino como actividad económica. Prueba del auge económico de la industria cultural son los esfuerzos que se vienen realizando tanto a nivel internacional como nacional para medir el aporte de la cultura a la economía y explotar de mejor manera el mercado. Algunos estudios señalan el crecimiento de este sector durante los últimos años y ven en él una piedra angular para el desarrollo de la economía de los países deprimidos económicamente.

No obstante y a pesar del panorama que se presenta para la industria cultural aún quedan muchas cosas por resolver entre ellas el gran número de empleo informal que se genera en este sector, la

subvaloración de los productos y la concentración de algunos medios de comunicación que no dan cabida a la producción alternativa. Por ejemplo en Costa Rica la determinación de la cartelera cinematográfica está concentrada en manos de algunos distribuidores que difícilmente dan espacio a la producción nacional en las salas de exhibición de cine, haciendo que el proceso de difusión de una película nacional sea incluso más caro que el de producción, cosa que desincentiva la producción nacional.

Específicamente en Costa Rica el gobierno está realizando diferentes esfuerzos para que la cultura sea vista como un derecho de la sociedad, como una necesidad para el desarrollo del país y que efectivamente se brinden espacios para actividad y producción cultural costarricense a través de la promulgación de la política y la ley general de derechos culturales, la ley de cine, la apertura de espacios culturales gratuitos como “Enamórate de tu ciudad”, los festivales de arte, el rescate del patrimonio nacional y la creación de proyectos como la *Cuenta Satélite*, pero aún hay muchas otras áreas que trabajar y varios años que esperar para ver los resultados de los esfuerzos hechos al día de hoy.

En materia legislativa en el país la única ley aprobada concerniente al sector es la *Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos*, como ya se ha mencionado se está trabajando en la aprobación de la ley de cine y la ley de derechos culturales, así como en una política de estado sobre cultura, pero actualmente la legislación en el tema es escasa o nula.

En general las TIC han traído a las diferentes artes nuevos medios de difusión masiva que

bien aprovechados son una herramienta muy poderosa para ganar adeptos, y han traído consigo nuevos gustos y preferencias en los consumidores finales quienes exigen productos personalizados y de calidad. Esto representa un reto para quienes trabajan en esta industria ya que deben adaptarse a estas exigencias y a los nuevos medios tanto de producción como de difusión.

Otro punto importante es que las TIC y los avances en hardware y software han permitido la democratización de los medios de producción y difusión permitiendo participar en el proceso de creación y de expresión a miles de personas más que en otros tiempos, no obstante con esta posibilidad se debe tener cuidado pues el hecho de que este en Internet no significa que sea un producto de calidad o de contenido cultural.

En la industria musical las TIC, especialmente las redes sociales se han convertido en una plataforma para el estrellato, la facilidad de conseguir música de cualquier lugar del planeta a solo un click hace que las probabilidades de triunfar en esta industria sean mayores, aunque también ofrece un mayor nivel de competencia, lo que ha llevado a esta industria a una profunda transformación en ofrecer productos con valor agregado, incluso creando bandas virtuales.

Para la industria literaria la implementación de las TIC significa abrir un nuevo mercado pasando de los libros físicos a los libros digitales, si bien es cierto en Costa Rica el cambio ha sido lento, a nivel mundial ha sido más acelerado y hacia ese rumbo nos encaminamos. No obstante hay quienes creen que el libro físico no va a morir en el mediano plazo y ven muy difícil la desaparición

de este medio debido a que los nichos de mercado por el momento son distintos, es claro que sí se abre una nueva oportunidad para incentivar la literatura a través de los dispositivos móviles y los formatos como el *Epub*. Adicionalmente las redes sociales y la utilización del correo electrónico han brindado a esta industria una plataforma de mercadeo muy amplia y de gran alcance.

Por su parte la producción de televisión digital, a través de medios y procesos digitales, ofrece una serie de ventajas sustanciosas por sobre el pasado analógico. El mayor reto en esta nueva etapa yace, sin duda, en la regulación. No obstante, una arista de igual relevancia es el papel de los medios en cuanto a la difusión, ya sea a través de canales tradicionales, en redes sociales y sitios de socialización de videos, o hasta nuevas formas de disfrutar los servicios de televisión a través de la nube.

La televisión es un segmento de la producción audiovisual que se ha visto inmensamente impactado por el desarrollo de la TIC y otros avances técnicos propios del área de las telecomunicaciones. No sólo en cámaras y software, sino el proceso mismo de emisión y recepción de la programación así como los televisores mismos se encuentran en pleno estado de cambio. La era digital ha marcado el camino para mayor calidad, mayor variedad y, en teoría, menor precio. Temas de regulación y seguridad siguen estando en las agendas de los países y de los entes internacionales encargados; por ahora solamente se debe mantener actualizado

en la evolución de todos estos aspectos pues una decisión basada en información errónea o incompleta puede resultar en pérdidas económicas y tecnológicas.

Entonces, tanto en televisión como el cine los avances tecnológicos desde la última década han impulsado un desarrollo que abarca no sólo de los procesos de producción, sino también la fabricación de artefactos y dispositivos que hagan posible el verdadero avance. Sin las cámaras no habría televisión ni cine, de la forma que sin tecnología digital no habría transmisiones, ni televisores y cámaras compatibles con resoluciones como las que hoy se desarrollan. La socialización de esta tecnología ha sido un factor paralelo e interviniente que ha potenciado el desarrollo de ambos campos. El mundo digital ha roto muchas fronteras y ha mostrado el verdadero potencial global de las TIC y su aplicación a las industrias culturales que dominan la sociedad.

El arte teatral se ha beneficiado del auge de las TIC en tanto ha logrado compenetrarse con una sociedad digitalizada. Los recursos y herramientas que la tecnología ofrece no sólo han diversificado la oferta teatral, sino que la han impulsado a alcanzar dimensiones globales conservando el contenido sustancial de la representación dramática. Mientras más se avance en la integración humano-digital, más avanzará el desarrollo de nuevas propuestas que lleven el teatro nuevas dimensiones de representación.

En general las TIC han venido a potenciar la industria cultural transformando algunos hábitos de consumo de las personas como por ejemplo los horarios y las formas de ver televisión, ya que no hace falta estar en casa o frente a un aparato televisivo para disfrutar de la programación de la pantalla chica. Ahora y gracias a la tecnología se puede hacer en el bus, en el trabajo, en donde se quiera a través de los dispositivos móviles, de transmisiones por Internet en vivo o en un servicio como *Netflix.com*. Pero este crecimiento de la industria cultural y el acercamiento que permiten las TIC de la cultura a la sociedad viene acompañado de una gran responsabilidad tanto de los que trabajan en la industria como para los consumidores.

Para los que trabajan en la industria exige un mayor trabajo y compromiso con el producto que entregarán al público ya que la expansión de la oferta de espectáculos y productos culturales vuelve más competitivo el mercado, además de que los consumidores de cultura exigen cada día

productos más personalizados, innovadores, con valor agregado y de calidad.

Y para los consumidores de cultura la responsabilidad reside en el uso que se le dé a los productos y la retroalimentación que brinde al sector. Una producción ya sea audiovisual, teatral, plástica, etc. No es necesariamente una producción cultural y de calidad solamente por estar al alcance de la mano o por estar en Internet, en un mundo con exceso de información estas características pueden diluirse o confundirse en medio del mar de productos que ofrece Internet.

Además de que en un mundo globalizado como en el que vivimos hay que ser vigilantes de preservar la cultura propia de un pueblo ya que se corre el riesgo de que las influencias externas cambien el modo de ser una nación.

Es necesario compartir la cultura de otras naciones, para enriquecer la cultura propia del país y crecer personalmente pero sin olvidarse de quién se es.

Keilin Molina Fallas

Investigadora en Prosic, Licenciada en Administración Pública de la Universidad de Costa Rica, anteriormente asistente de investigación en los estudios TIC y Personas con Discapacidad y TIC y adulto mayor.
keilin.molina@ucr.ac.cr

Roberto Cruz Romero

Asistente de investigación en Prosic. Licenciado en Diseño Gráfico y estudiante del bachillerato de Ciencias Políticas, ambos de la Universidad de Costa Rica de la UCR.
roberto.cruz@ucr.ac.cr

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

B

CAPÍTULO 1

Documentos

- Informe de Avances del Gobierno Digital en Costa Rica 2013, STGD.
- Prosic. Informes 2009, 2010, 2011. 2012. Universidad de Costa Rica.
- Documento: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones Dirección de Certificadores de Firma Digital. Principales avances de la Firma Digital en Costa Rica. Exclusivo para el Prosic. Septiembre 2013 Emisión
- Contraloría General de la República. Informe de auditoría de carácter especial sobre la estructura de control y la gestión del Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel) 2013. Informe N° DFOE-IFR-IF-02-2013. 1 de abril de 2013 División de fiscalización operativa y evaluativa área de fiscalización de servicios de infraestructura.
- Secretaría Gobierno Digital. Comunicado de prensa 15 octubre de 2013. Páginas web públicas mejoran su nivel de interacción con el ciudadano: El INS, el ICE y Procomer son los mejores.
- Legislativa, A. (30 de junio de 2008). Ley General de Telecomunicaciones. San José, Costa Rica. Ross, A., & Aguero, M.
- Contraloría General República. Informe No. DFOE-ED-IF-19-2010 6 de diciembre 2010.
- Informe semestral de Administración del Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel) Periodo: 1ro de Diciembre, 2012 al 30 de Mayo, 2013
- Informe Semestral de Administración del Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel) Periodo: 1ro de Junio, 2013 al 30 de Noviembre, 2013
- Superintendencia de Telecomunicaciones Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel). Plan de Proyectos y Programas con cargo a Fonatel. Setiembre 2013.
- Informe Anual de Administración del Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel) Año 2013 Enero, 2014.
- Informe de Rendición de Cuentas. Fondo Nacional de Telecomunicaciones (Fonatel). Informe actualizado al: 31 de Enero de 2014.
- Comunicado de prensa. STGD. V Congreso de Gobierno Digital abordará los temas de Innovación y Transparencia en el Estado, San José, 11 de octubre, 2013.

Comunicado. STGD. Expertos de la OECD estudian la puesta en marcha del Gobierno Abierto en Costa Rica. San José, 12 de diciembre 2013.

Comunicado. STGD. Costa Rica avanza en la implementación de políticas de Gobierno Abierto con apoyo de la OECD. San José, 20 de diciembre 2013.

Comunicado. STGD. Aresep lanza aplicación para verificar tarifas de bus. 11 de diciembre.

Comunicado. STGD. Poder Judicial presenta nueva aplicación móvil desarrollada junto a Gobierno Digital San José, miércoles 18 de diciembre.

Comunicado. STGD. Palmareños cuentan con aplicación para consultas municipales. San José, 20 de diciembre, 2013.

Comunicado. Ventanillas Electrónicas de Servicios facilitarán los trámites de solicitud de pasaportes a nacionales y servicio de renovación de cédulas de residencia (Dimex). San José, 26 de noviembre, 2013.

Comunicado. Inscripción de sociedades en el Registro Nacional será a partir de ahora 100% electrónica. Decreto Ejecutivo N° 38137-JP-MAG-MEIC-S-Minae establece la obligatoriedad de utilizar la plataforma Crear Empresa. San José, 9 de enero, 2014

Comunicado. Cien instituciones del Gobierno Central utilizarán Mer-link a partir de abril. San José, 14 de enero, 2013.

Decreto Poder Ejecutivo. N°37629-Micittt. Presidenta y el Ministro de Ciencias, Tecnología y Telecomunicaciones. La Gaceta N° 77. San José, martes 23 de abril del 2013 N° 77.

Ley 8220 Publicada en La Gaceta N° 49 del 11/03/2002 Alcance N° 22 y su reforma Ley N° 8990 publicada en La Gaceta N° 189 del

31/10/2011 Alcance N° 72 Decreto Ejecutivo N° 37045-MP-MEIC: Reglamento a la Ley de Protección al Ciudadano del Exceso de Requisitos y Trámites Administrativos, publicado La Gaceta N° 60 del 23-03-2012 Alcance Digital N° 36

Incae. Evaluación de la calidad de la prestación de servicios públicos por medios digitales en Costa Rica Dr. Juan Carlos Barahona e Ing. Andrey M. Elizondo. 2013.

Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) Santiago de Chile, Indicadores sobre gobierno Electrónico. Noviembre de 2011. Alejandra Naser.

Entrevistas

Sra. Alicia Avendaño Rivera. Directora Secretaría Técnica de Gobierno Digital (STGD). 18 setiembre de 2013. PROSIC.

Señor Humberto Pineda, Director General Fonatel de la Sutel, vía cuestionario por correo electrónico el día 14 de setiembre de 2013.

Sr. Oscar Quesada. Director Nacional de los Centros Comunitarios Inteligentes (CECI). Ministerio de Ciencia y Tecnología. Entrevista vía correo setiembre 2013. PROSIC.

Sr. Alexander Barquero. Director Firma Digital. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Entrevista vía correo setiembre 2013. PROSIC.

Periódicos

La Nación. Artículo de Murillo Jenkins Gabriela. El Expediente Digital camino a paso firme. Miércoles 13 de noviembre de 2013.

La Nación. Hacienda asegura que en el 2014 funcionará el sistema único de compras

estatales. Mecanismo permite combatir corrupción y bajar costos a entidades. Martes 27 de agosto de 2013.

Diario La Extra. País podría sustituir paquete fiscal. Jueves 14 de noviembre de 2013, p. 15. Entrevista a doña Alicia Avendaño.

El Financiero. Bermúdez, M. (18 de julio de 2013). La Presidenta solitaria arremete contra los reguladores. La Nación. (19 de julio de 2013). MEP asumirá red educativa de Internet por ló con Sutel. La Nación .

La Nación. Ruiz, C. (23 de julio de 2013). Diferencias entre Sutel y Micittt impide mayores avances en desembolsos de Fonatel.

Páginas Web

www.gobiernodigital.go.cr

<http://gobiernofacil.opendata.junar.com/dashboards/7832/mer-link/>

www.firmadigital.go.cr

www.crearempresa.go.cr

<http://opendatahandbook.org/en/what-is-opendata/>

Ver www.nacion.com (13 de febrero de 2014). Gobierno Digital presenta plan para mejorar acceso de ticos a servicios del Estado.

www.lanacion.com

www.camtic.org/clic/actualidad-tic/costa-rica-continua-avanzando-en-indice-global-de-tecnologia/

<http://www.camtic.org/actualidad-tic/tecnologias-digitales-impulsan-crecimiento-en-exportaciones-de-servicios-de-costa-rica/>

www.elpregon.org/v2/costarica/economia/3945-costa-rica-asciende-en-indice-global-de-tecnologia

<http://www.gobiernotransparentechile.cl/>

http://www.modernizacion.gob.cl/assets/doc/Brochure_estrategia_MeGob.pdf

www.Sutel.go.cr

<http://www.nacion.com/2013-02-18/Tecnologia/costa-rica-reunira-a-especialistas-en-comercio-electronico.aspx>

<http://accion.cr/legislativo/desde-la-fraccion/960-dictaminan-proyecto-de-ley-para-implementar-voto-electronico-en-el-plenario>

<http://www.revistasumma.com/tecnologia/42773-usuarios-de-dispositivos-moviles-crecieron-mas-del-300-en-costa-rica-en-2013.html>

http://www.gobiernofacil.go.cr/E-GOB/gobiernodigital/informes/Informe_Incae2013.pdf

Sutel. (11 de julio de 2013). Boletín Sutel. Obtenido de <http://sutel.go.cr/Ver/Contenido/adjudicado-primer-proyecto-de-Fonatel/302>

http://www.nacion.com/archivo/Fonatel-obligaciones-derechos_0_1279072328.html

http://www.nacion.com/nacional/MEP-Sutel-diretes-Internet-escolar_0_1354664545.html

CAPÍTULO 2

Sutel-BNCR, Fideicomiso GPP, enero 2012

CGR, NI-909 refrenda de forma condicionada al fideicomiso Sutel-BNCR, 22 febrero 2012

BNCR, Contratación de Unidad de Gestión para Fideicomiso Fonatel con la empresa Ernst & Young, 24 diciembre 2012

Procuraduría General de la República, OJ-052-2009, 16 junio 2009

Sutel-Fonatel, Instructivo para la presentación de iniciativas para la formulación de proyectos y programas con cargo a Fonatel, Junio 2013

CGR, Informe de auditoría de carácter especial sobre la estructura de control y la gestión del Fonatel, DFOE-IFR-IF-02-2013, 1 de abril de 2013

Sutel-BNCR, Manual de selección y estructuración de proyectos, marzo 2013

Sutel-BNCR, Concurso 004- 2013 Pococí, 25 julio 2013

Sutel-BNCR, Concurso 005- 2013 Guatuso, 30 agosto 2013

Sutel-BNCR, Concurso 006- 2013 Los Chiles, 30 agosto 2013

Sutel-BNCR, Concurso 007- 2013 San Carlos, 30 agosto 2013

Sutel-BNCR, Concurso 008- 2013 Sarapiquí, 30 agosto 2013

Sutel-BNCR, Concurso 009- 2013 Upala, 30 agosto 2013

Entrevistas

14 Noviembre 2013

Gilbert Camacho, Director de Sutel

Humberto Pineda, Director del Fonatel-Sutel

Sitios en Internet

www.telecom.go.cr

www.sutel.go.cr

www.nacion.com/search

www.larepublica.net

www.diarioextra.com

www.semanario.ucr.ac.cr

www.revistasuma.com

www.elfinancierocr.com

Oficios

UG 004-13, 14 febrero 2013

FID-392-2013, 01 marzo 2013

FID-411-2013, 7 marzo 2013

FID-525-2013, 12 marzo 2013

Informes de resultados de la Unidad de Gestión de enero a diciembre del 2013

CAPÍTULO 3

Alvarez-Filip, L., Dulvy, N. K., Gill, J. A., Côté, I. M., & Watkinson, A. R. (2009). Flattening of Caribbean coral reefs: region-wide declines in architectural complexity. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 276(1669), 3019–3025.

AMNH. (1998). National Survey Reveals Biodiversity Crisis - Scientific Experts Believe We are in the Midst of the Fastest Mass Extinction in Earth's History. American Museum of Natural History. Recuperado de <http://www.mysterium.com/amnh.html>

- Asociación Costa Rica por Siempre. (2013). Costa Rica por Siempre. Recuperado el 27 de octubre de 2013, de <http://costaricaporsiempre.org/>
- Austin, M. P. (2007). Species distribution models and ecological theory: a critical assessment and some possible new approaches. *Ecological Modelling*, 200(1-2), 1–19. doi:10.1016/j.ecolmodel.2006.07.005
- Baillie, J., Hilton-Taylor, C., & Stuart, S. N. (2004). 2004 IUCN red list of threatened species: a global species assessment. *Earth* (p. 191). doi:10.2305/IUCN.CH.2005.3.en
- Barbosa, F. G., Schneck, F., & Melo, a S. (2012). Use of ecological niche models to predict the distribution of invasive species: a scientometric analysis. *Brazilian Journal of Biology = Revista Brasileira de Biologia*, 72(4), 821–9. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23295510>
- Beaman, R., Wieczorek, J., & Blum, S. (2004). Determining Space from Place for Natural History Collections. *D-Lib Magazine*, 10(5). Recuperado de <http://www.dlib.org/dlib/may04/beaman/05beaman.html>
- Berendsohn, W. G., & Seltmann, P. (2010). Using geographical and taxonomic metadata to set priorities in specimen digitization. *Biodiversity Informatics*, 7(2), 120–129. Recuperado de <https://journals.ku.edu/index.php/jbi/article/view/3988>
- Biodiversity Heritage Library. (n.d.). Biodiversity Heritage Library. Recuperado en noviembre 14, 2013, de <http://www.biodiversitylibrary.org/>
- Biodiversity Information Standards - TDWG. (2007). TDWG Homepage. Recuperado en noviembre 14, 2013, de <http://www.tdwg.org/>
- BirdLife International. (2000). *Threatened Birds of the World* (p. 864). Lynx Edicions and BirdLife International.
- BirdLife International. (2013). *State of the World's Birds. Indicators for our changing world* (p. 28). Recuperado de <http://www.birdlife.org/datazone/userfiles/file/sowb/pubs/SOWB2013.pdf>
- Busby, J. R. (1991). Bioclim - a Bioclimate analysis and prediction system. *Plant Protection Quarterly*, 6(1), 8–9.
- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., ... Naeem, S. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59–67. doi:10.1038/nature11148
- Carpenter, G., Gillison, A. N., & Winter, J. (1993). Domain: a flexible modelling procedure for mapping potential distributions of plants and animals. *Biodiversity and Conservation*, 2(6), 667–680. doi:10.1007/BF00051966
- Catalogue of Life. (2013). Catalogue of Life. Recuperado el 14 de noviembre de 2013, de <http://www.catalogueoflife.org/>
- CBOL. (2013). Barcode of Life - Identifying Species with DNA Barcoding. Recuperado en noviembre 14, 2013, de <http://www.barcodeoflife.org/>
- CGR. (2011). Informe DFOE-AE-IF-12-2011: Auditoría operativa acerca de la efectividad del gobierno para medir y reportar el estado de la conservación de la biodiversidad (p. 29). San José, Costa Rica. Recuperado de http://www.asamblea.go.cr/Informes_de_la_Contraloria/Informes_2011/l-informes_diciembre_2011/DFOE-AE-IF-12-2011.pdf

- Chapman, A. D. (2005). Principles and methods of data cleaning - primary species and species-occurrence data. (A. D. Chapman, Ed.) Report for the Global Biodiversity Information Facility (p. 72). Copenhagen: Report for the Global Biodiversity Information Facility.
- Chapman, A. D., & Wiczorek, J. (2006). Guide to Best Practices for Georeferencing. (A. D. Chapman & J. Wiczorek, Eds.) Copenhagen Global Biodiversity Information Facility (pp. 1–80). Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility.
- Chavan, V. S., & Ingwersen, P. (2009). Towards a data publishing framework for primary biodiversity data: challenges and potentials for the biodiversity informatics community. *BMC Bioinformatics*, 10 Suppl 1, S2. doi:10.1186/1471-2105-10-S14-S2
- Comisión Nacional del Programa Bandera Azul Ecológica. (n.d.). Programa Bandera Azul Ecológica. Recuperado en octubre 27, 2013, de <http://banderaazulecologica.org/>
- Coro, G., Pagano, P., & Ellenbroek, A. (2013). Combining simulated expert knowledge with Neural Networks to produce Ecological Niche Models for *Latimeria chalumnae*. *Ecological Modelling*, 268, 55–63. doi:10.1016/j.ecolmodel.2013.08.005
- Corrales, L. (2012). Gestión del Patrimonio, Conservación y biodiversidad: resultados de la gestión ambiental (p. 37). San José, Costa Rica. Recuperado de http://www.estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/018/Corrales-L-2012-Gestion-del-Patrimonio-Conservacion-y-biodiversidad-resultados-de-la-gestion-ambiental.pdf
- Cox, C. B., & Moore, P. D. (1999). *Biogeography: an ecological and evolutionary approach* (6th ed.). London: Blackwell Science Ltd.
- Ecosystem. (n.d.). In Wikipedia. Recuperado de <http://en.wikipedia.org/wiki/Ecosystem>
- Elith, J., H Graham, C., P Anderson, R., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., ... E Zimmermann, N. (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions de occurrence data. *Ecography*, 29(2), 129–151. doi:10.1111/j.2006.0906-7590.04596.x
- Elith, J., Phillips, S. J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y. E., & Yates, C. J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, 17(1), 43–57. doi:10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x
- EM. (2005). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Panorama general. Recuperado en noviembre 02, 2013, de <http://www.millenniumassessment.org/es/About.html>
- Encyclopedia of Life. (n.d.). Encyclopedia of Life - Animals - Plants - Pictures & Information. Recuperado en noviembre 14, 2013, de <http://eol.org/>
- EPA. (2005). Ciclo del nitrógeno. Wikimedia Commons. Recuperado de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nitrosp_360px.png
- Escuela de Biología de la UCR. (2012). Breve Historia de la Escuela de Biología. Recuperado en noviembre 16, 2013, de <http://biologia.ucr.ac.cr/cont.php?id=2>
- FAO. (2007). The world's mangroves 1980-2005. *FAO Forestry Paper* (Vol. 153, p. 89). Rome.
- FAO, & JRC. (2012). Global forest land-use change 1990–2005. (Erik J. Lindquist, Rémi D'Annunzio, Adam Gerrand, Kenneth

- MacDicken, Frédéric Achard, René Beuchle, ... Hans-Jürgen Stibig, Eds.)FAO Forestry Paper (p. 53). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations and European Commission Joint Research Centre. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/017/i3110e/i3110e.pdf>
- Fundecor. (2010). Informe Final Estudio Uso del Suelo: Evaluación de Uso del Suelo, la Gobernanza, la Política y el Marco Legal para la Reducción de Emisiones de Deforestación y Degradación del Bosque en Costa Rica.
- Gómez, R., & Gauld, I. D. (1993). Costa Rica: an innovative approach to the study of tropical biodiversity. In J. LaSalle & I. D. Gauld (Eds.), *Hymenoptera and Biodiversity* (pp. 329–339). CAB International.
- García, R. (2002). *Biología de la conservación: conceptos y prácticas* (1st ed., p. 168). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, Inbio.
- Gaston, K. J. (2000). Global patterns in biodiversity. *Nature*, 405(6783), 220–227. doi:10.1038/35012228
- GBIF. (2010). Best practice guide for “Data Discovery and Publishing Strategy and Action Plans” (1.0 ed., p. 29). Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Recuperado de <http://www.gbif.org/resources/2614>
- GBIF. (2013a). GBIF Annual Report 2012 (p. 52). Copenhagen. Recuperado de <http://www.gbif.org/resources/2262>
- GBIF. (2013b). GBIF occurrence search. Recuperado en diciembre 03, 2013, de <http://www.gbif.org/occurrence>
- GBIF. (2013c). GBIF Portal - Home. Recuperado en noviembre 07, 2013, de <http://www.gbif.org/>
- Gorkaazk. (2010). Gorbeiaiko Natura Parkea. Wikimedia Commons. Recuperado de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gorbeia_park.jpg
- Graham, C. H., Ferrier, S., Huettman, F., Moritz, C., & Peterson, A. T. (2004). New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. *Trends in Ecology & Evolution (Personal Edition)*, 19(9), 497–503. doi:10.1016/j.tree.2004.07.006
- Group on Earth Observations. (2013). GEO BON - GEO Biodiversity Information Network. Recuperado en noviembre 14, 2013, de <http://www.Earthobservations.org/geobon.shtml>
- Guisan, A., Edwards, T. C., & Hastie, T. (2002). Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene. *Ecological Modelling*, 157(2-3), 89–100. doi:10.1016/s0304-3800(02)00204-1
- Hagedorn, G., Mietchen, D., Morris, R., Agosti, D., Penev, L., Berendsohn, W., & Hobern, D. (2011). Creative Commons licenses and the non-commercial condition: Implications for the re-use of biodiversity information. *ZooKeys*. doi:10.3897/zookeys.150.2189
- Hardisty, A., Roberts, D., Addink, W., Aelterman, B., Agosti, D., Amaral-Zettler, L., ... Young, F. (2013). A decadal view of biodiversity informatics: challenges and priorities. *BMC Ecology*, 13, 16. doi:10.1186/1472-6785-13-16

- Hietanen, H. A. (2008). Creative Commons' Approach to Open Content. *Intellectual Property*, 1–88. doi:10.2139/ssrn.1162219
- Higashi, S. (2013). Learning a good practice on applying open data licensing through the license change of OpenStreetMap. *Journal of Information Processing & Management / Joho Kanri*, 56(3), 140–147. doi:10.1241/johokanri.56.140
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15), 1965–1978. doi:10.1002/joc.1276
- Hijmans, R. J., Cameron, S., & Parra, J. (n.d.). WorldClim - Global Climate Data | Free climate data for ecological modeling and GIS. Recuperado en febrero 23, 2014, de <http://www.worldclim.org/>
- Hijmans, R. J., & Graham, C. H. (2007). The ability of climate envelope models to predict the effect of climate change on species distributions. *Global Change Biology*, 12(12), 2272–2281. doi:10.1111/j.1365-2486.2006.01256.x
- Hill, A. W., Otegui, J., Ariño, A. H., & Guralnick, R. P. (2010). GBIF Position Paper on Future Directions and Recommendations for Enhancing Fitness-for-Use Across the GBIF Network. Copenhagen.
- Hobern, D., Apostolico, A., Arnaud, E., Bello, J. C., Canhos, D., Dubois, G., ... Willoughby, S. (2013). Global Biodiversity Informatics Outlook (p. 41). Recuperado de http://imgbif.gbif.org/CMS_ORC/?doc_id=5353&download=1
- Inbio. (2000). Estado de la biodiversidad en Costa Rica. Recuperado en diciembre 03, 2013, de http://www.Inbio.ac.cr/estrategia/Estudio_2004/Paginas/frame_estudio.htm
- Inbio. (2001). Sistema Atta de información sobre biodiversidad. Recuperado en noviembre 16, 2013, de <http://atta.Inbio.ac.cr/>
- Inbio. (2013). Nuestra biodiversidad en cifras. Recuperado en octubre 26, 2013, de http://www.Inbio.ac.cr/es/biod/diversidad_cifras2010.htm
- IUCN. (2013a). IUCN - Home. Recuperado en noviembre 01, 2013, de <http://www.iucn.org/>
- IUCN. (2013b). The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado en julio 02, 2013, de <http://www.iucn.org/>
- Janzen, D. H. (Ed.). (1991). *Historia Natural de Costa Rica* (1. ed.). San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Janzen, D. H. (2004). Setting up tropical biodiversity for conservation through non-damaging use: participation by parataxonomists. *Journal of Applied Ecology*, 41(1), 181–187. doi:10.1111/j.1365-2664.2004.00879.x
- Janzen, D. H., & Hallwachs, W. (2011). Joining inventory by parataxonomists with DNA barcoding of a large complex tropical conserved wildland in northwestern costa rica. *PloS One*, 6(8), e18123.
- Jenkins, M. (2003). Prospects for biodiversity. *Science* (New York, N.Y.), 302(5648), 1175–7. doi:10.1126/science.1088666
- Levin, P., & Levin, D. (2002). The Real Biodiversity Crisis. *American Scientist*, 90(1). Recuperado de <https://www.americanscientist.org/issues/pub/2002/1/the-real-biodiversity-crisis>
- Lobo, J. M., Lumaret, J. P., & JayRobert, P. (1997). Taxonomic databases as tools in spatial biodiversity research. *Annales De La Societe Entomologique De France*, 33(2), 129–138. Recuperado de <Go to ISI>://A1997XM01900001

- Loiselle, B. A., Howell, C. A., Graham, C. H., Goerck, J. M., Brooks, T., Smith, K. G., & Williams, P.H. (2003). Avoiding pitfalls of using species-distribution models in conservation planning. *Conservation Biology*, 17(6), 1–10. doi:10.1111/j.1523-1739.2003.00233.x
- López de Gómara, F. (2011). *Historia General de las Indias*. Barcelona.
- Lovgren, S. (2008). Costa Rica Aims to Be 1st Carbon-Neutral Country. *National Geographic News*. San José, Costa Rica. Recuperado en octubre 27, 2013, de <http://news.nationalgeographic.com/news/2008/03/080307-costa-rica.html>
- Masek, J. G., Cohen, W. B., Wulder, M. A., Loveland, T. R., & Woodcock, C. E. (2012). Opening the archive: How free data has enabled the science and monitoring promise of Landsat. *Remote Sensing of Environment*. doi:10.1016/j.rse.2012.01.010
- May, R. M. (1988). How many species are there on Earth? *Science (New York, N.Y.)*, 241(4872), 1441–9. doi:10.1126/science.241.4872.1441
- McCracken, G. F. (1988). Who's Endangered and What Can We Do? *BATS Magazine*, 6(3). Recuperado de <http://www.batcon.org/index.php/media-and-info/bats-archives.html?task=viewArticle&magArticleID=351>
- McKee, J. K., Sciulli, P. W., Foose, C. D., & Waite, T. A. (2004). Forecasting global biodiversity threats associated with human population growth. *Biological Conservation*, 115(1), 161–164. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207\(03\)00099-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00099-5)
- Méndez Estrada, V. H., & Monge-Nágera, J. (2012). *Costa Rica - historia natural* (1. ed., p. 320). San José, Costa Rica: EUNED.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Ecosystems* (p. 137). Island Press. Recuperado de <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Minae. (2000). *Estrategia nacional de conservación y uso sostenible de la biodiversidad*. (V. Obando, R. García, L. Sevilla, & P. Marín, Eds.). Ministerio del Ambiente y Energía.
- Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G. B., & Worm, B. (2011). How many species are there on Earth and in the ocean? *PLoS Biology*, 9(8), e1001127. doi:10.1371/journal.pbio.1001127
- Mtkopone. (2008). *Rice cultivation in India*. Wikimedia Commons. Recuperado de http://en.wikipedia.org/wiki/File:Paddy_fields_in_India.jpg
- Museo de Zoología de la UCR. (n.d.). *Historia del Museo de Zoología de la UCR*. Recuperado en noviembre 16, 2013, de <http://museo.biologia.ucr.ac.cr/Historia.htm>
- Museo de Zoología, E. de B. U. (n.d.). *Colecciones del Museo de Zoología de la UCR*. Recuperado en noviembre 16, 2013, de <http://museo.biologia.ucr.ac.cr/Colecciones.htm>
- Museo Nacional de Costa Rica. (2013). *Museo Nacional de Costa Rica - Historia del Museo*. Recuperado en noviembre 16, 2013, de http://www.museocostarica.go.cr/es_cr/historia-del-museo/historia-del-museo-3.html
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853–8. doi:10.1038/35002501

- Naciones Unidas. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica (p. 30). Recuperado de <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Naciones Unidas. (2000). Declaración del Milenio (p. 10). Nueva York: Naciones Unidas. Recuperado de <http://www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf>
- Naeem, S., Thompson, L. J., Lawler, S. P., Lawton, J. H., & Woodfin, R. M. (1994). Declining biodiversity can alter the performance of ecosystems. *Nature*, 368(6473), 734–737. doi:10.1038/368734a0
- Newman, M. E. J., & Palmer, R. G. (1999). *Models of Extinction: A Review*. Santa Fe, New Mexico. Recuperado de <http://www.santafe.edu/media/workingpapers/99-08-061.pdf>
- Nuwer, R. (2012). Extinction Rates Are Biased And Much Worse Than You Thought. *Smithsonian.com*. Recuperado en noviembre 15, 2013, de <http://blogs.smithsonianmag.com/smartnews/2012/09/extinction-rates-are-biased-and-much-worse-than-you-thought/>
- Obando, V. (2007). *Biodiversidad de Costa Rica en cifras* (1st ed., p. 26). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad (Inbio).
- Obando, V., & Herrera, Á. (2010). *Conocimiento y conservación de la biodiversidad en Centroamérica* (1st ed., p. 88). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad (Inbio). Recuperado de <http://www.Inbio.ac.cr/web-ca/biodiversidad/regional/Conocimiento-conservacion-Biodiversidad-centroamerica.pdf>
- OET. (n.d.). *Organización para Estudios Tropicales - Acerca de nosotros*. Recuperado en noviembre 17, 2013, de http://ots.ac.cr/index.php?option=com_content&task=view&id=55&Itemid=258
- OET. (2013). *Binabitrop - Costa Rica*. Recuperado en noviembre 17, 2013, de http://ots.ac.cr/index.php?option=com_content&task=view&id=139&Itemid=299
- Pauly, D., Alder, J., Bennett, E., Christensen, V., Tyedmers, P., & Watson, R. (2003). The Future for Fisheries. *Science*, 302, 1359–1361.
- Pereira, H. M., Leadley, P. W., Proença, V., Alkemade, R., Scharlemann, J. P. W., Fernandez-Manjarrés, J. F., ... Walpole, M. (2010). Scenarios for global biodiversity in the 21st century. *Science (New York, N.Y.)*, 330(6010), 1496–1501.
- Peterson, A. T., Guralnick, R., Soberón, J., Knapp, S., & Holder, M. T. (2010). The big questions for biodiversity informatics. *Systematics and Biodiversity*. doi:10.1080/14772001003739369
- Peterson, A. T., & Soberón, J. (2012). Integrating Fundamental Concepts of Ecology, Biogeography, and Sampling into Effective Ecological Niche Modeling and Species Distribution Modeling. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology*. doi:10.1080/11263504.2012.740083
- Peterson, A., & Vieglais, D. (2001). Predicting species invasions using ecological niche modeling: new approaches de bioinformatics attack a pressing problem. *BioScience*, 51(5), 363–371. doi:10.1641/0006-3568(2001)051
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3-4), 231–259. doi:10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026

- Phillips, S. J., Dudik, M., & Schapire, R. E. (2004). A maximum entropy approach to species distribution modeling. In Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning. Banff, Canada: ACM Press. Recuperado de <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1015412>
- Pierce, B. (2005). *Genetics: A Conceptual Approach* (2nd ed.). New York: W. H. Freeman and Company.
- Pimm, S. L., & Brooks, T. M. (1999). The sixth extinction: how large, how soon, and where. In P. H. Raven (Ed.), *Nature and Human Society: The Quest for a Sustainable World* (pp. 46–62). Washington: National Academy Press.
- Pimm, S. L., Russell, G. J., Gittleman, J. L., & Brooks, T. M. (1995). The Future of Biodiversity. *Science*, 269(5222), 347–350.
- Plinian Core. (n.d.). In Wikipedia. Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Plinian_Core
- Pnuma, CDB, & COP. (2002). Decisiones adoptadas por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica en su Sexto Período de Sesiones (p. 284). La Haya. Recuperado de <http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-06/full/cop-06-dec-es.pdf>
- Pnuma, CDB, & COP. (2010). Decisión X/2 adoptada por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica en su décima reunión (p. 15). Nagoya. Recuperado de <http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-02-es.pdf>
- Programa Estado de la Nación. (2012). Decimoctavo Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.estadonacion.or.cr/estado-nacion/nacion-informes-anteriores/informes-2001-2011/informe-actual>
- Raup, D. M., & Sepkoski, J. J. (1982). Mass extinctions in the marine fossil record. *Science* (New York, N.Y.), 215(4539), 1501–3. doi:10.1126/science.215.4539.1501
- Rodriguez, J. P., Brotons, L., Bustamante, M., & Seoane, J. (2007). The application of predictive modelling of species distribution to biodiversity conservation. *Diversity and Distributions*, 13, 243–251 . doi:10.1111/j.1472-4642.2007.00356.x
- Roo72. (2008). Bumblebee pollinating *Aquilegia vulgaris*. Wikimedia Commons. Recuperado de http://en.wikipedia.org/wiki/File:Bee_pollinating_Aquilegia_vulgaris.JPG
- Roskov, Y., Kunze, T., Paglinawan, L., Abucay, L., Orrell, T., Nicolson, D., ... Didžiulis, V. (Eds.). (2013). *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life. Species 2000*. Recuperado de <http://www.catalogueoflife.org/col>
- Sánchez-Cordero, V., & Martínez-Meyer, E. (2000). Museum specimen data predict crop damage by tropical rodents. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97(13), 7074–7077.
- Schalk, P. H. (1998). Management of marine natural resources through by biodiversity informatics. *Marine Policy*. doi:10.1016/S0308-597X(98)00013-X
- Schnase, J. L. (2000). Research Directions in Biodiversity Informatics. In A. El Abbadi, M. L. Brodie, S. Chakravarthy, U. Dayal, N. Kamel, G. Schlageter, & K.-Y. Whang (Eds.), *International Conference on Very Large Databases VLDB* (pp. 697–700). Morgan Kaufmann.
- Secretaría del CDB. (n.d.). Las Metas de Aichi para la diversidad biológica. Recuperado en noviembre 01, 2013, de <http://www.cbd.int/sp/targets/>

- Secretaría del CDB. (2010). *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3* (p. 94). Montreal. Recuperado de <http://www.cbd.int/doc/publications/gbo/gbo3-final-es.pdf>
- Secretaría del CDB. (2013). *Lista de Partes*. Recuperado en octubre 26, 2013, de <http://www.cbd.int/convention/parties/list/>
- Segurado, P., & Araújo, M. B. (2004). An evaluation of methods for modelling species distributions. *Journal of Biogeography*, 31(10), 1555–1568. doi:10.1111/j.1365-2699.2004.01076.x
- SINAC. (2009). *IV Informe de País al Convenio sobre la Diversidad Biológica* (p. 216). San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.cbd.int/doc/world/cr/cr-nr-04-es.pdf>
- Soberón, J., & Peterson, A. T. (2004). Biodiversity informatics: managing and applying primary biodiversity data. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 359(1444), 689–698.
- Stockwell, D., & Peters, D. (1999). The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographical Information Science*, 13(2), 143–158. doi:10.1080/136588199241391
- Tarroso, P., Carvalho, S. B., & Brito, J. C. (2012). Simapse – simulation maps for ecological niche modelling. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(5), 787–791. doi:10.1111/j.2041-210X.2012.00210.x
- Tilman, D., & Downing, J. A. (1994). Biodiversity and stability in grasslands. *Nature*, 367(6461), 363–365. doi:10.1038/367363a0
- Tittensor, D. P., Mora, C., Jetz, W., Lotze, H. K., Ricard, D., Berghe, E. Vanden, & Worm, B. (2010). Global patterns and predictors of marine biodiversity across taxa. *Nature*, 466(7310), 1098–1101. doi:10.1038/nature09329
- UCR. (2013). *Historia*. Recuperado en noviembre 17, 2013, de <http://www.ucr.ac.cr/acerca-u/u-en-breve/historia.html>
- UNEP-WCMC. (2013a). *Extent of forests and forests types*. Biodiversity Indicators Partnership. Recuperado en noviembre 10, 2013, de <http://www.bipindicators.net/foretextent>
- UNEP-WCMC. (2013b). *Extent of Marine Habitats*. Biodiversity Indicators Partnership. Recuperado en noviembre 10, 2013, de <http://www.bipindicators.net/marinehabitats>
- UNEP-WCMC. (2013c). *Invasive Alien Species*. Biodiversity Indicators Partnership. Recuperado en noviembre 10, 2013, de <http://www.bipindicators.net/invasivealienspecies>
- USGS. (2005). *Gambier River*. Wikimedia Commons. Recuperado de http://en.wikipedia.org/wiki/File:River_gambia_Niokolokoba_National_Park.gif
- USGS. (2013). *Earth Explorer*. Recuperado en noviembre 08, 2013, de <http://Earthexplorer.usgs.gov/>
- Vié, J.-C., Hilton-Taylor, C., & Stuart, S. N. (Eds.). (2009). *Wildlife in a Changing World – An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species* (p. 180). Gland, Switzerland: IUCN. Recuperado de <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/RL-2009-001.pdf>
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, Adaptability and Transformability in Social–ecological Systems. *Ecology and Society*, 9(2), 5. doi:10.1103/PhysRevLett.95.258101

- Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J. B., Orth, R. J., Dennison, W. C., Olyarnik, S., ... Williams, S. L. (2009). Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(30), 12377–12381.
- Wieczorek, J., Bloom, D., Guralnick, R., Blum, S., Döring, M., Giovanni, R., ... Vieglais, D. (2012). Darwin Core: an evolving community-developed biodiversity data standard. *PloS One*, 7(1), e29715. doi:10.1371/journal.pone.0029715
- WWF Internacional, Sociedad Zoológica de Londres, Red de la Huella Global, & Agencia Espacial Europea. (2012). *Planeta Vivo. Informe 2012. Biodiversidad, biocapacidad y propuestas de futuro* (p. 164). Gland, Suiza.
- Ximénez, F. (1967). *Historia Natural del Reino de Guatemala* (1. ed., p. 351). Editorial José de Pineda Ibarra.
- Zafra-Calvo, N., Rodríguez, M. A., & Lobo, J. M. (2010). Discerning the impact of human-mediated factors on biodiversity using Bioclimatic envelope models and partial regression techniques. *Diversity and Distributions*, 16, 300–309. doi:10.1111/j.1472-4642.2010.00643.x
- Zeledón, R. (2000). *10 años del Inbio* (1a ed., p. 280). Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad - Inbio.
- BCCR(2013). *Producto Interno Bruto y tipo de cambio de las cuentas nacionales* (en millones de dólares de los Estados Unidos). San José: Departamento de Estadísticas Macroeconómicas. Banco Central de Costa Rica (BCCR). Recuperado en marzo 2014 del sitio web: <http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/frmVerCatCuadro.aspx?idioma=1&CodCuadro=%20259>
- Campos, Jorge y Alpizar, Méndez (2012). Acceso de los hogares a las TIC. Estudio comparativo 20002011. Trabajo presentado en el Simposio A la Luz del Censo 2011. Simposio llevado a cabo en congreso del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), San José.
- FEM e Insead (2013). *Global Information Technology Report 2013*. Ginebra: Foro Económico Mundial (FEM). Recuperado en marzo 2014 del sitio web: <http://www.weforum.org/reports/global-information-technology-report-2013>
- García, Chatalina; Jiménez, Ana Lía; Lentini, Valeria y Villalobos, Jorge (2012). Penetración y tecnología de información y comunicación en los hogares un enfoque de segmentación. Trabajo presentado en el Simposio A la Luz del Censo 2011. Simposio llevado a cabo en congreso del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), San José.
- Incae (2013). *Evaluación de la calidad de la prestación de servicios públicos por medios digitales en Costa Rica 2013*. San José: Incae Business School.
- INEC (2013). *Encuesta Nacional de Hogares* (Julio, 2013): Resultados General. San José: Instituto Nacional de Estadística y Censos

CAPÍTULO 4

Alexa: The Web Information Company (2014). *Top sites in Costa Rica*. Recuperado el 14 de marzo de 2014 del sitio web: <http://www.alexa.com/topsites/countries/CR>

- (INEC). Recuperado en marzo 2014 del sitio web: <http://www.inec.go.cr/enaho/result/resultados.aspx>
- INEC (2013a) Directorio de Empresas y Establecimientos. San José: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Recuperado en marzo 2014 del sitio web: <http://www.inec.go.cr/A/MT/Econ%C3%B3micos/Directorio%20de%20Establecimientos/Publicaciones/C0/01-2013/Directorio%20de%20Empresas%20y%20Establecimientos.pdf>
- INEC (2014). Encuesta Continua de empleo: Indicadores del mercado laboral costarricense (cuarto trimestre, 2013). San José: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Recuperado en marzo 2014 del sitio web: <http://www.inec.go.cr/A/MS/Encuestas/Encuesta%20Continua%20de%20Empleo/Publicaciones/01.%20Indicadores%20del%20mercado%20laboral%20costarricense%20-%20IV%20Trimestre%202013.pdf>
- INEC (varios años A). Encuesta Nacional de Hogares (Enaho): Cantidad y porcentaje de viviendas que poseen diferentes TIC, por zona. San José: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Recuperado en marzo 2014 del sitio web: <http://www.inec.go.cr/enaho/publicaciones/publicac.aspx>
- INEC (varios años B). Encuesta Nacional de Hogares (Enaho): Cantidad y porcentaje de viviendas que poseen diferentes TIC, por región de planificación. San José: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Recuperado en marzo 2014 del sitio web: <http://www.inec.go.cr/enaho/publicaciones/publicac.aspx>
- INEC (varios años C). Encuesta Nacional de Hogares (Enaho): Cantidad y porcentaje de viviendas que poseen diferentes TIC, por quintil de ingreso. San José: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Recuperado en marzo 2014 del sitio web: <http://www.inec.go.cr/enaho/publicaciones/publicac.aspx>
- Micitt (2014). Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2012. San José: Dirección de Planificación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (Micitt). Recuperado en marzo 2014 del sitio web: <http://www.Micitt.go.cr/indicadores2012.html>
- Núñez, Olmer y Bujanda, María Eugenia (2012). Inequidades en las oportunidades de acceso y uso de tecnologías digitales. Trabajo presentado en el Simposio A la Luz del Censo 2011. Simposio llevado a cabo en congreso del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), San José.
- Prosic e ITS Infocom (diciembre, 2013). Encuesta para evaluar el acceso, uso y otros temas relacionados con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) por parte de las empresas de Costa Rica, 2012. San José: Programa de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (Prosic) en conjunto con ITS Infocom.
- UIT (2013). Measuring the Information Society 2013. Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Recuperado en marzo 2014 del sitio web: http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2013/MIS2013_without_Annex_4.pdf

CAPÍTULO 5

- BCCR (2012). Programa macroeconómico 2012-2013. Banco Central de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- BCCR (2013). Programa macroeconómico 2013-2014. Banco Central de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Brenes, L. y Govaere, V. (2008). La industria del software en Costa Rica. Comercio Exterior. Vol. 58, No. 5, Mayo de 2008. San José, Costa Rica. Disponible en <http://revistas.banComext.gob.mx/rce/magazines/115/4/Brenes-Govare.pdf>
- Camtic (2003). Costa Rica Verde e Inteligente: Estrategia Nacional de las Tecnologías de la Información y la Comunicación: Resumen Ejecutivo. Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación. San José, Costa Rica.
- Camtic (2011). Costa Rica: Verde e inteligente 2.0. Estrategia de Desarrollo del Sector Digital. Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación. San José, Costa Rica.
- Cepal (2013). La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe 2012. Comisión Económica para América Latina. Santiago de Chile, Chile.
- Conare (2008a). Estadísticas de Diplomas otorgados por las Instituciones de Educación Superior de Costa Rica 2001-2005. Consejo Nacional de Rectores, Oficina de Planificación de la Educación Superior. San José, Costa Rica.
- Conare (2008b). Estadísticas de Diplomas otorgados por las Instituciones de Educación Superior de Costa Rica 2006. Consejo Nacional de Rectores, Oficina de Planificación de la Educación Superior. San José, Costa Rica.
- Conare (n.d). Estadísticas de Diplomas otorgados por las Instituciones de Educación Superior de Costa Rica 2007 y 2008. Consejo Nacional de Rectores, Oficina de Planificación de la Educación Superior. (no publicado). San José, Costa Rica.
- Conare (n.d). Estadísticas de Diplomas otorgados por las Instituciones de Educación Superior de Costa Rica 2009. Consejo Nacional de Rectores, Oficina de Planificación de la Educación Superior. (no publicado). San José, Costa Rica.
- Flacso (2010). Formación de capital humano en el sector de TIC en Costa Rica. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso) México y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. México.
- Foro Económico Mundial (2013). The Global Information Technology Report 2013. Foro Económico Mundial e INSEAD. Ginebra, Suiza.
- González, G. (26 de enero de 2014). Costa Rica destaca como primer exportador de alta tecnología en Latinoamérica y el cuarto en el mundo. El Financiero. Disponible en http://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/Alta_tecnologia-ciencias_de_la_vida-Cinde-exportaciones_0_452354794.html
- OECD (2005). Guide to Measuring the Information Society. Head of publications Service, OECD, 2 rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.
- OECD (2013), "Size of the ICT sector", in OECD Factbook 2013: Economic, Environmental and Social Statistics, OECD Publishing. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1787/factbook-2013-64-en>

- Procomer (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Programa Estado de la Nación (2013). Cuarto Informe Estado de la Educación. San José, Costa Rica.
- Rectoría de Telecomunicaciones (2011). Compendio Estadístico del Sector Telecomunicaciones. Primer avance de Información Estadística del Sector. San José, Costa Rica.
- Ricyt-Cyted; UMIC; ISCTE (2006). Manual de Lisboa: Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores. Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología (Ricyt-Cyted), Agencia para a Sociedade do Conhecimento (UMIC) e Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (ISCTE). Disponible en http://www.oei.es/salactsi/manual_lisboa.pdf
- Salas, F. (2009). Propuesta para la medición del Sector TIC en Costa Rica: Indicadores clave desde la oferta. Programa Sociedad de la Información y el Conocimiento. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- SUTEL (2013). Estadísticas del Sector de Telecomunicaciones: Informe 2010-2012. Superintendencia de Telecomunicaciones. San José, Costa Rica.
- David Hardy, Aruna Rajan, Amy Shih, Grigori Sigalov, Ying Yin, and Klaus Schulten.
- Computer modeling in biotechnology, a partner in development. In *Protocols in Nanostructure Design, Methods in Molecular Biology*, pp. 181-234. Humana Press, 2008.
- Brass A. Bioinformatics education – a UK perspective. *Bioinformatics* 2000; 16(2):77–8.
- Edwards David. *Plant Bioinformatics*. (2007). *Methods and Protocols*. Humana Press. V406, 25-75.
- Claessens Christian, *Documentos del Máster en Nanotecnología molecular y Doctorado en Química Orgánica*, UAM, Madrid, 2011.
- Counsell D. A review of Bioinformatics education in the UK. *Briefings in Bioinformatics*. 2003 14 (1):7-21.
- Douglas et al. A Logic-Gated Nanorobot for Targeted Transport of Molecular Payloads. *Science* 17 February 2012: Vol. 335 no. 6070 pp. 831-834 DOI: 10.1126/science.1214081.
- Edwards David. *Plant Bioinformatics*. (2007). *Methods and Protocols*. Humana Press. V406, 25-75.
- Fernandez P. The GTBP training programme in Portugal. *Briefings in Bioinformatics* 2010. 2(6): 626-634.
- INB. *Informes científicos 2010, 2011*. Instituto Nacional de Bioinformática de España.
- Industry Research Solutions (RNCOS). *Bioinformatics Market Outlook to 2015*. March 2012.
- Illinois Nanotechnology Report. A road map for economic development. Illinois Science & Technology Coalition. USA, 2012.

CAPÍTULO 6

Documentos

- Altman RB. A curriculum for Bioinformatics: the time is ripe. *Bioinformatics* 1988; 14(7):549–50.
- Aleksei Aksimentiev, Robert Brunner, Jordi Cohen, Jeffrey Comer, Eduardo Cruz-Chu,

- I. F. Akyildiz et al. "Nanonetworks: A new communication paradigm". *Computer Networks*, vol. 52, no. 12, pp. 2260-2279, 2008.
- Jacobson I. et al. (2000). *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Addison Wesley, pp 138-158, 270, 310.
- Karkare Manasi (2008). *Nanotechnology: Fundamentals and Applications*. International Publishing House, 4-5.
- Mark J. Pallen & Nicholas J. Matzke. From The Origin of Species to the origin of bacterial flagella. *Nature Reviews Microbiology* 4, 784-790 (1 October 2006) doi:10.1038/nrmicro1493.
- Medina et al. (2010). BabelOmics: an integrative platform for the analysis of transcriptOmics, proteOmics and genomic data with advanced functional profiling. *V 38 (Web Server issue): W210-3*.
- Navajas D. (2003). *Nanobiotechnologías médicas. Seminario para la UIPM: Nanotecnología y Nanociencia*, Valencia.
- Nanotechnology: the invisible giant tackling Europe's future challenges. *European Commission*, 2013.
- Orozco A. Strategic aspects by technology transfer from the academic and business development of the bioinformatics in Costa Rica and the Central American region. *BMC System Biology* (2007), Suppl 1:P82 doi: 10.1186/1752-0509-1-S1-P82.
- Orozco, Allan. *Aplicaciones de la Bioinformática en la Nanotecnología molecular y Omics*. Departamento de Química Orgánica, UAM, España, 2012.
- Orozco, Allan. *Diseño de Sistemas Bioinformáticos y de Biología computacional aplicados en Nanobiotecnología molecular médica*. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología Molecular, UAM, España, 2013.
- Orozco A et al. A review of Bioinformatics training applied to research in Molecular Medicine, Agriculture and Biodiversity in Costa Rica and Central America. *Brief Bioinform* (2013) doi: 10.1093/bib/bbt033.
- Orozco, Allan; Boza, Ricardo. *Infraestructuras de investigación y formación en Bioinformática en Costa Rica e Istmo Centroamericano. Tecnologías de la información y Comunicación en Salud*, Ibero NBIC- Cyted, España, 2013.
- Orozco A. 2006. Mendoza C. Bovine. Trace to the traceability of beef. *Embnet. News (Sweden) V 14 N2 10-1*.
- Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2011-2014; Micitt, Costa Rica, 2011.
- PROSIC. Informes 2010, 2011, 2013. *Universidad de Costa Rica*.
- Saviotti, P, delooze M, Micheland S, Catherine D. The changing marketplace of bioinformatics. *Nature Biotechnology* N°18 2010, 1247-1249, doi: 10.1038/82351.
- Schneider MV, Watson J, Attwood TK, et al. Bioinformatics training: a review of challenges, actions and support requirements. *Brief Bioinformatics* 2010. doi:10.1093/bib/bbq023.
- Schneider MV, Watson J, Attwood TK, et al. Bioinformatics training: a review of challenges, actions and support requirements. *Brief Bioinformatics* 2010. doi:10.1093/bib/bbq023.

Schneider, M.V. et al. Bioinformatics Training Network (BTN): A community resource for bioinformatics trainers. Briefings in Bioinformatics 2011, 10.1093/bib/bbr064.

The National Nanotechnology Initiative. Supplement to the President's 2014 Budget. National Science and Technology Council, USA, 2013.

Thomas et al. NanoParticle Ontology for cancer nanotechnology research. J Biomed Inform. 2011 Feb; 44(1):59-74. doi: 10.1016/j.jbi.2010.03.001. Epub 2010 Mar 6.

Zhongming Zhao et al. GenOmics in 2012: challenges and opportunities in the next generation sequencing era. BMC GenOmics. 2012; 13(Suppl 8): S1. doi: 10.1186/1471-2164-13-S8-S1.

Revistas

Orozco, Allan. Nueva tecnología abre paso a la Biomedicina. Crisol. Universidad de Costa Rica. N26. 2012. 25-27.

Orozco, Allan. Bioinformática y sus aplicaciones en el Agro. Revista Productor Agropecuario (América Central y Caribe). N33. 2013. 32-34.

Páginas web consultadas

Universidad de Costa Rica, www.ucr.ac.cr/

Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), www.tec.ac.cr/

Bioinformática y nanomedicina, técnicas formativas de primer orden para el Ciberobn (Coordinador científico: Allan Orozco, España), http://www.ciberobn.es/index.php?option=com_content&view=article&id=1512:bioinformatica-y-nanomedicina-tecnicas-formativas-de-primer-orden-para-el-ciberobn&catid=36:comunicados-a-medios&Itemid=42

Cortona 3D Viewer, <http://www.parallelgraphics.com/products/cortona3d/>

Universidad Earth, www.Earth.ac.cr/

Central America Bioinformatics Networking (BioCanet), <http://www.soibio.org/RedCentroamericanaDeBioinformatica/>

Congreso Mundial de Bioinformática, Germany, Orozco, A. <http://www.conicit.go.cr/boletin/boletin133/Congreso-Mundial-Bioinformatica.html>

La microencapsulación de células madre, vía de estudio en nanomedicina Diariomedico.com – España (Coordinador científico y formación: Allan Orozco)

<http://herenciageneticayenfermedad.blogspot.com/2010/07/la-microencapsulacion-de-celulas-madre.html>

GitHub, <https://github.com/>

Global Organization for Bioinformatics, Learning, Education and Training, <http://www.mygoblet.org/>

Instituto Nacional de Biodiversidad (Inbio), <http://www.Inbio.ac.cr>

Instituto Nacional de Bioinformática de España (INB), www.inab.org

Instituto Europeo de Bioinformática (EBI), www.ebi.ac.uk/

EMBNET- The Global Bioinformatics Network, www.embnet.org

El Hospital Virgen de la Victoria celebra un curso nacional sobre Bioinformática y Medicina Personalizada (Coordinador científico: Allan Orozco, España), <http://www.>

- juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/huvvetiquetas/genomica
- Entrevista Canal 15 (Allan Orozco), <http://www.canal15.ucr.ac.cr/espectro.html>
- ISCB- International Society for Computational Biology, <https://www.iscb.org/>
- Sociedad Iberoamericana de Bioinformática (SOIBIO), www.soibio.org
- Medicina Genómica Aplicada a la Medicina Clínica -Bioinformática y Nanomedicina (Iniciativa Pionera en España, Coordinador: Allan Orozco,) http://www.oei.es/divulgacioncientifica/reportajes_468.htm
- Ministerio de Comercio Exterior (Comex), www.Comex.go.cr
- Ministerio de Ciencia y Tecnología (Micitt), www.apbionet.org
- NIH Center for Macromolecular Modeling & Bioinformatics, University of Illinois (EEUU), DNA translocation through graphene nanopores, <http://www.ks.uiuc.edu/Research/graphenepores/>
- NPO: NanoParticle Ontology for Cancer Nanotechnology Research <http://www.nano-ontology.org/>
- Nuevo clúster Bioinformático (Coordinador del proyecto: Allan Orozco), https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=BOVE7xxYZL4
- Promotora de Comercio Exterior (Procomer), www.Procomer.com
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), www.iica.int/
- IndrOmics, www.indrOmics.com
- Red Iberoamericana de Tecnologías Convergentes (NBIC), <http://www.Ibero-nbic.udc.es/>
- Red Iberoamericana de Software libre en biomedicina (Freebit), <http://www.free-bit.org/>
- BGI, www.genOmics.cn
- World Map of High-throughput Sequencer, <http://Omicsmaps.com/>
- Maestría en Bioinformática y Biología de Sistemas, <http://www2.sep.ucr.ac.cr/MaestriasAcademicas/Cbiomedicas/Infodescrip.html>
- Emboss, <http://Emboss.sourceforge.net/>
- Spot your genes, <http://www.scq.ubc.ca/spot-your-genes-an-overview-of-the-microarray/>
- Sistema de referencia de links de Bases de datos en Nanobiotecnología, <http://allanorozcocr.wix.com/nanobioinformatica>
- Workshop de Omics & Medicina personalizada Apoya al sector clínico en Barcelona (Coordinador Científico: Allan Orozco), <http://www.ciberer.es/documentos/noticias/Workshop%20Omics%20para%20el%20sector%20clinico.pdf>

Periódicos

Orozco Allan. Premio Nobel a Química y Biología Computacional.

http://www.nacion.com/opinion/foros/Premio-Nobel-Quimica-Biologia-Computacional_0_1373062692.html

Artículos en línea

Orozco, Allan. De los Sistemas Moleculares a la computación biológica, <http://www.mkm-pi.com>

com/biotech/de-los-sistemas-moleculares-hacia-la-computacion-biologica-3/

Orozco, Allan. INB: Del Gen a la Computación Biológica, http://www.farmaindustrial.com/download.php?idioma=es&seccion=articulos&archivo=articulo-instituto-nacional-de-bioinformatica-del-gen-hacia-la-computacion-biologica_-_www.farmaindustrial.com.pdf

Congresos

Orozco Allan. XXXIV Congreso de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular. Bioinformática y Medicina molecular: caso de formación mediante tecnologías aplicadas en biología molecular computacional dirigido hacia el contexto clínico en España. (5-8 September 2011, Barcelona). p102.

Orozco A. International Society of Computational Biology (ISCB) Congress. Methodological analysis of QR markers to identify and classify functional parts of virtual protein structures by augmented reality (AR). Memorials, 2010, Boston, USA.

Orozco A. International Society of Computational Biology, Conference Bioinformatics: Bioinformatics Education, Curriculum Development, Challenges and Opportunities 2009, Bamako, Africa.

Orozco A. XII. Escuela Nacional de Materiales Moleculares. Bioinformática Traslacional y Nanomedicina: Una propuesta dual de formación en biología molecular computacional dirigida hacia la investigación básica y práctica clínica. 2011, Castellón, España.

Datos de campo sobre equipos en Nanotecnología

Alejandro Calderón, responsable de campo.

CAPÍTULO 7

Broun Grant Johel. Incorporación de las tecnologías de información y comunicación en la docencia universitaria estatal costarricense. problemas y soluciones. Actualidades Investigativas en Educación, Instituto de Investigación en Educación (INIE), UCR, 2005

Cartín Obando Jorge, María de los Angeles Chavarría Román Alexis Mata Chacón. La práctica docente basada en la investigación de aula con aplicación del componente virtual como herramientas de mejora del aprendizaje en el Programa Educación General Básica I y II Ciclos. UNED Revista Innovaciones Educativas • Año XIV • Número 19, 2012

Claro, Magdalena, La incorporación de tecnologías digitales en educación. Modelos de identificación de buenas prácticas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, División de Desarrollo Social. Naciones Unidas, 2010

Declaración de Bolonia (1995). Declaración conjunta de los Ministros Europeos de Educación. Disponible en <http://www.educacion.es/dctm/boloniaees/documentos/02que/declaracion-bolonia.pdf?documentId=0901e72b8004aa6a>.

Fernández Valverde Marvin, Jerry Murillo Mora, Fabián Rojas Ramírez. Procesos de acompañamiento en la integración de tecnologías en los procesos de aprendizaje en la División de Educología. División de Educología, Centro de Investigación y Docencia en Educación, CIDE, Universidad Nacional

García Fallas Jackeline, Ana Lupita Chaves Salas. Huellas de los procesos de formación en la vida profesional de educadoras y educadores de escuelas públicas y privadas de cinco generaciones. Instituto de Investigaciones para el

- Mejoramiento de la Educación Costarricense. Informe de Proyecto. 2004
- Hinojo L. F. & Fernández M. F. & Aznar D. I. (2002). Las actitudes de los docentes hacia la formación en tecnologías de la información y comunicación (TIC) aplicadas a la educación. Contextos Educativos. Pag. 253-270. Consultado el 17 de octubre del 2013 de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=498346>
- Marcolla. V. (2006). Las tecnologías de comunicación (TIC) en los ambientes de formación docente. Comunicar: revista científica Iberoamericana de comunicación y educación, numero 27. Pag. 163-169. Consultado el 17 de octubre del 2013 en <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/1303?show=full>
- Méndez. E. V. & Monge N. J. (2006, mayo). Las TIC en un entorno latinoamericano de educación a distancia: la experiencia de la UNED en Costa Rica. RED. Revista de Educación a Distancia, número 15. Consultado el 17 de octubre del 2013 en <http://www.um.es/ead/red/15/monge.pdf>
- Ministerio de Educación Pública, Política Educativa para el uso de las TIC en Costa Rica. 2008.
- Ministerio de Educación Pública, Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación, Dirección de Desarrollo Curricular. Propuesta curricular y pedagógica para la incorporación de las TICs en el III Ciclo de Educación Diversificada. Documento de Trabajo, 2010
- Ministerio de Educación Pública, Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación
- Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano. Universidad Nacional
- Centro de Investigación y Docencia en Educación, Proyecto: Perfiles, dinámicas y desafíos de la educación costarricense. Prácticas didácticas mediadas con TIC por los docentes de la Educación General Básica de catorce regiones educativas de Costa Rica. Documento de trabajo. 2013
- Pérez S. B. & Salas M. F. (2009, Abril). Hallazgos en investigación sobre el profesorado universitario y la integración de las TIC en la enseñanza. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación". Volumen 9. Número 1. Consultado el 17 de octubre del 2013 en <http://www.latindex.ucr.ac.cr/aie007-05.php>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- Unesco- Enfoques estratégicos sobre las TIC en educación en América Latina y el Caribe, 2013(<http://www.Unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/TICS-enfoques-estrategicos-sobre-TICs-ESP.pdf>)
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- Unesco-, Estándares en TIC de competencias TIC para docentes. 2011
- Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, Tercer Informe Estado de la Educación, San José, Costa Rica, 2011
- Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, Cuarto Informe Estado de la Educación, San José, Costa Rica, 2013
- Programa de la Sociedad de la Información y el Conocimiento Prosic. Informe 2007 Hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento. San José, Costa Rica 2007
- Salas Madriz Flora Eugenia. La integración de las TIC en la docencia en la UCR: estudio des-

de un enfoque sistémico-complejo del personal docente que se certificó en el curso Educar para el futuro, versión universitaria en el período 2003-2006” Tesis doctoral Universidad de Costa Rica

Salinas, Jesús (2004). “Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria”. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Artículo en línea. UOC. Vol. 1, n°1. Fecha de consulta: 17 de noviembre del 2013 en <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>

http://www.facultadeduccion.ucr.ac.cr/recursos/docs/Contenidos/Software_Sitea.pdf

www.inie.ucr.ac.cr

Ríos Cortés, Karol. Perfil de competencias docentes para el empleo de las TIC en cursos bimodales y virtuales en la Facultad de Educación de la Universidad de Costa Rica. Universidad Tecnológica de Monterrey. (2013).

Rojas Ramírez, Fabián Jerry Murillo Mora, Marvin Fernández Valverde, Susana Jiménez Sánchez, Integración de las Tecnologías en la formación pedagógica de docentes de secundaria. División de Educología, CIDE, UNA. (2013)

Denise Vaillant, Integración de TIC en los sistemas de formación docente inicial y continua para la Educación Básica en América Latina. Programa TIC y Educación Básica. Fondo de las Naciones Unidas para la infancia, UNICEF. 2013

Documentos en línea

Decreto 36451-MEP, tomado de http://www.gaceta.go.cr/pub/2011/03/09/COMP_09_03_2011.html el 12/03/2014

Sitios Web

<http://www.cide.una.ac.cr/>

<http://www.facultadeduccion.ucr.ac.cr/>

<http://www.facultadeduccion.ucr.ac.cr/protea>

<http://www.sitioprueba.mep.go.cr>

<http://www.slideshare.net/Jarval/el-instituto-de-desarrollo-profesional-uladislaogomez-solano>

Entrevistas

Yarid Rivera Sánchez, Directora Escuela Ciencias de la Educación, Universidad Estatal a Distancia, UNED

Fabián Rojas Ramírez, Susana Murillo León, Alba Canales, Marvin Fernández Valverde, CIDE, Proyecto Perfiles, Universidad Nacional

Manuel Baltodano, Ana Virginia Quesada, Dirección de Recursos Tecnológicos, Ministerio de Educación Pública.

Mónica Villalobos López, Coordinadora Programa de Tecnologías Educativas Avanzadas, Protea, Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica.

CAPÍTULO 8

Bavelier, D., Green, C.S., & Dye, M. (2010). Children, wired - for better and for worse. *Neuron*. 67, 692-701.

Calvert, S. & Wilson, B. (2008). *The Handbook of Children, Media and Development*. UK: Blackwell.

Chi, G.; Kwan, E. y Skoric, M. (2013). Face-Book bullying: An extension of battles in school. *Computers in Human Behavior*, 29(1), 16-25.

- Denham, S; von Salisch, m., Olthof, T: Kochanoff, A. and Caverly, S. (2004). Emotional and Social Development in Childhood P. Smith y C. Hart (Eds.) Blackwell Handbook of Childhood Social Development. (pp.307-328). UK: Blackwell.
- Devine, P. Y Lloyd, K. (2011). Internet Use and Psychological Well-being among 10-year-old and 11-year-old Children. *Child Care in Practice*, 18(1), 5-22.
- Dye, M.W.G., Green, C.S. & Bavelier, D. (2009). Increasing speed of processing with action video games. *Current Directions in Psychological Science*, 18, 321-326.
- Entertainment Software Rating Board (2013). <http://www.esrb.org>.
- Gradinger, P., Strohmeier, D., y Spiel, Ch. (2009). Traditional Bullying and Cyberbullying Identification of Risk Groups for Adjustment Problems. *Journal of Psychology*, 17(4), 205–213.
- Gross, E. (2004). Adolescent Internet use. What we expected, what we report?. *Applied Developmental Psychology*, 25, 633-649.
- Harter, S. (1982). The perceived competence scale for Children. *Child Development*, 53, 87-97.
- Harter, S. (2005) The Development of Self-Representations during Childhood and Adolescence. En: M. Leary & Tangney, J. *Handbook of Self and Identity*. (p. 610-642). New York: Guilford.
- Julian J. Dooley, Jacek Pyzalski and Donna Cross (2009). Cyberbullying versus face-to-face bullying: A theoretical and conceptual review. *Journal of Psychology*, 217, 182-188.
- Menesini, E., Nocentini, A. y Calussi, P. (2011) The Measurement of Cyberbullying: Dimensional Structure and Relative Item Severity and Discrimination. *Cyberpsychology, behavior, and social networking*, 14, 267-274.
- Oyserman, D. (2003). Self Concept and identity. A. Tesser & N. Schwarz. *Blackwell Handbook of Social Psychology. Intrapersonal Processes*. (pp. 499-517). London: Blackwell.
- Parke, R.; Simpkins, S., McDowell, D. et. al. (2004). Relative Contributions of Families and Peers to Children's Social Development. P. Smith y C. Hart (Eds.) *Blackwell Handbook of Childhood Social Development*. (pp. 156-177). UK: Blackwell
- Ólafsson, K., Livingstone, S., & Haddon, L. (2013). Children's Use of Online Technologies in Europe. A review of the European evidence base. LSE, London: EU Kids Online.
- Pérez. R. (2011) Uso de medios en niños, niñas y jóvenes costarricenses: una revisión de lo investigado. R. Pérez (Editor). *Psicología de los usos de los medios. Avances en la investigación de la psicología de los medios de comunicación. Serie Informes Finales de Investigación*. 5. (pp. 14-21). San José: Instituto de Investigaciones Psicológicas, Universidad de Costa Rica.
- Pérez, R., Rumoroso, A., & Brenes, C. (2009). El Uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Evaluación de Sí Mismo en Adolescentes Costarricenses *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology*. 43. 610-617.
- Pérez, R. y Smith V. (2006) Uso de medios en niños y niñas de escuelas públicas y privadas de San José. *Revista de Ciencias Sociales* 111-112.

- Russell, A., Mize, J. y Bissaker K. (2004). Parent–Child Relationships. P. Smith y C. Hart (Eds.) Blackwell Handbook of Childhood Social Development. (pp.305-322). UK: Blackwell.
- Slonje, R., Smith, P. y Frisen, A. (2013). The nature of cyberbullying, and strategies for prevention Computers in Human Behavior, 29, 23-32.
- Tokunaga, R. (2010) Following you home from school: A critical review and synthesis of research on cyberbullying victimization. Computers in Human Behavior, 26, 277-287.
- Subrahmanyam, K., Greenfield, P., Kraut, R. y Gross, E. (2001). The impact of computer use on children's and adolescent' development. Applied Developmental Psychology, 22, 7-30
- Valkenburg, P. M., Piotrowski, J.T., Hermanns, J., & de Leeuw, R. (2013). Developing and Validating the Perceived Parental Media Mediation Scale: A Self-Determination Perspective. Human Communication Research, 39. 445-469.
- CAPÍTULO 9**
- Beyer, H., & Holtzblatt, K. (1998). Contextual Design, Defining Customer-Centered Systems. New York: Academic Press.
- Constantine, L. L., & Lockwood, L. A. (1999). Software for use: A practical guide to the models and methods of usage-centered design. New York, NY: ACM Press.
- CPSR. (01 de June de 2005). Participatory Design. Retrieved 26 de Enero de 2014 from Computer Professionals for Social Responsibility: <http://cpsr.org/issues/pd/>
- Cooper, A. (1999). The Inmates Are Running the Asylum. Indianapolis, IN, USA: Macmillan Publishing Co., Inc.
- Cruz, G. (13 de Noviembre de 2013). Entrevista Usabilidad. (A. Salas, Interviewer)
- Hewett, Becker, Card, Carey, Gasen, Mantei, et al. (1996). ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction. Retrieved 5 de Enero de 2014 from SIGCHI: <http://old.sigchi.org/cdg/cdg2.html>
- Hollis, B. (Mayo de 2013). Is UX Investment Worth It? Retrieved 23 de Enero de 2014 from MSDN Magazine: <http://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/dn237349.aspx>
- IDEO. (2014). About IDEO . Retrieved 1 de Enero de 2014 from IDEO: <http://www.ideo.com/about/>
- Mayhew, D. J., & Bias, R. G. (1994). Cost-Justifying Usability. Academic Press.
- Myers, B. A. (1998). A Brief History of Human Computer Interaction Technology. ACM Interaction , IV (2), 44-54.
- Nielsen, J. (1 de Enero de 1995). Nielsen Norman Group. Retrieved 17 de Diciembre de 2013, from 10 Usability Heuristics for User Interface Design: <http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- Nielsen, J. (25 de Mayo de 1995). Nielsen Norman Group. Retrieved 17 de Diciembre de 2013, from Usability Testing for the 1995 Sun Microsystems' Website: <http://www.nngroup.com/articles/usability-testing-1995-sun-microsystems-website/>
- Nielsen, J. (31 de March de 2002). Top Research Laboratories in Human-Computer Interaction (HCI). Retrieved 17 de Diciembre de 2013 from Nielsen Norman Group: <http://www.nngroup.com/articles/top-research-laboratories-in-human-computer-interaction-hci/>

Nielsen, J., & Gilutz, S. (2003). Usability Return on Investment. Nielsen Norman Group.

Norman, D. A. (2004). Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things. Cambridge, MA, United State of America: Basic Books.

Pressman, R., & Ince, D. (2009). Software Engineering: A Practitioner's Approach. New York: McGraw-Hill.

SIGCHI. (n.d.). Retrieved 12 de December de 2013 from The Latin American HCI Community Community: <http://www.sigchi.org/communities/laihc>

Sutherland, I. (1963). SketchPad: A Man-Machine Graphical Communication System. AFIPS Spring Joint Computer Conference (23).

The UX Department. (2014). The UX Department. Retrieved 26 de January de 2014 from The UX Department: <http://theuxdepartment.com/en/home>

Thompson, C. (16 de Junio de 2010). Smarter than you think What Is I.B.M.'s Watson? Retrieved 24 de January de 2014 from New York Times: <http://www.nytimes.com/2010/06/20/magazine/20Computer-t.html>

Vannevar, B. (1945). As We May Think. The Atlantic Monthly (176), 101-108.

Weizenbaum, J. (1966). Eliza—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. ACM , IX (1), 36-45.

Zuleta, R. (18 de Noviembre de 2013). Entrevistas Usabilidad. (A. Salas, Interviewer).

CAPÍTULO 10

Libros

Kiphan, Helmut (editor). (2001). Handbook of print media: technologies and production methods. Springer-Verlag: Berlín.

Documentos en Internet

Avalos Carlos, Montilla Ana Cecilia. Análisis de la encuesta de Hábitos y Prácticas Culturales de Costa Rica 2010-2011 (Ministerio de Cultura, CR). <http://si.cultura.cr/comunicados/resultados-de-la-primera-encuesta-de-practicas-y-habitos-culturales-costa-rica-2010-2011.html> 12/12/2013

Bowker Market Research. (2013). U.S. Book Consumer Demographics & Buying Behaviors. En: Random House. Trends in Consumer Book Buying. <http://randomnotes.randomhouse.com/trends-in-consumer-book-buying-infographic/> 25/09/2013

Cotaimich Valeria. El impacto de las nuevas tecnologías en la puesta en escena. La Estética Dialógica como desafío estético, poético y político. <http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/C%EAnica/Pesquisa/El%20impacto%20de%20las%20nuevas%20tecnolog%EDas%20en%20la%20puesta%20en%20escena.pdf> 05/10/2013

Dans Enrique. Cambios en la industria musical. actualidadmúsica on-line. http://profesores.ie.edu/enrique_dans/download/musica-pca.pdf 04/10/2013

De Lahunta, Scott (1998). Theater, Dance and New Media and Information Technologies. Working Groups on Dance and Drama, Research Group on Reorganisation of Professional Arts Education, Amsterdam. Obtenido de: <http://www.art.net/~dtz/scott3.html> 30/09/2013

- European Travel Commission (2013). Social Networking and UGC. New Media Trend Watch. <http://www.newmediatrendwatch.com/world-overview/137-social-networking-and-ugc> 29/09/2013
- International Federation of the Phonographic Industry (2012). Investing in Music. http://www.ifpi.org/content/library/investing_in_music.pdf 06/10/2013
- International Federation of the Phonographic Industry (2013). IFPI Digital Music Report 2013. <http://www.ifpi.org/content/library/DMR2013.pdf> 05/12/2013
- López Martínez José Samuel. Sociedad del Entretenimiento (2): Construcción socio-histórica, definición y caracterización de las industrias que pertenecen a este sector, 2011 http://www.politecnicojic.edu.co/luciernaga6/pdf/sociedad_entretenimiento.pdf 27/11/2013
- Ministerio de Cultura y Juventud, Costa Rica. Cuentas Satélite de Cultura Costa Rica Primeras Mediciones Período 2010-2012. <http://cuentasatelitecultura.go.cr/resultados> 10/12/2013
- Reid, Andrew. (2013) The Real difference between normal DSLR video and 5D Mark III Raw video. <http://www.eoshd.com/content/11395/real-difference-normal-dslr-video-5d-mark-iii-raw-video> 03/12/2013
- Roettgers, Janko (2008). 2008: The Year China dominated P2P TV. <http://gigaom.com/2008/12/17/2008-the-year-china-dominated-p2p-tv/> 25/10/2013
- Simons, Stephen (2013). Four technologies making ultra-high definition TV possible today. TV Technology. <http://www.tvtechnology.com/article/four-technologies-making-ultra-high-definition-tv-possible-today/222238> 26/10/2013
- Toledo Jorge. El dilema de la dimensión antropológica de la industria del entretenimiento, Noviembre del 2006 <http://www.slideshare.net/jhidalgo/dimensin-antropolgica-de-la-industria-del-entretenimiento> 27/11/2013
- Unesco. Declaración Universal sobre la diversidad cultural, una visión, una plataforma conceptual, un semillero de ideas, un nuevo paradigma, Setiembre 2002 <http://unesdoc.Unesco.org/images/0012/001271/127162s.pdf> 10/10/2013
- Unesco. Informe Mundial sobre la diversidad cultural, 2008. <http://unesdoc.Unesco.org/images/0018/001878/187828s.pdf> 11/10/2013
- Unesco. Comprender las industrias creativas, las estadísticas como apoyo a las políticas públicas. http://portal.Unesco.org/culture/es/files/30850/11467401723cultural_stat_es.pdf 03/10/2013.
- Unesco. Measuring the Economic Contribution of Cultural Industries, A review and assessment of current methodological approaches. <http://www.uis.Unesco.org/culture/Documents/FCS-handbook-1-economic-contribution-culture-en-web.pdf> 27/09/2013.

Artículos

- Anderton, Chris (2004). Audio mastering in your computer. How to achieve classy-sounding results. Sound on Sound Magazine. <http://www.soundonsound.com/sos/aug04/articles/computermastering.htm> 11/10/2013
- Campbell, Dug. (2013). 10 Trends Driving the Future of Book Publishing. Digital Thinking. <http://www.dugcampbell.com/10-trends-driving-the-future-of-book-publishing/> 21/09/2013
- CNN México. El mundo inició el cambio “violento” a lo digital: directivo de Amazon. <http://mexico.cnn.com>

cnn.com/tecnologia/2013/10/18/el-mundo-inicio-el-cambio-violento-a-lo-digital-directivo-de-amazon consultado el 19/12/2013

Historia de la Radio <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/periodismo/radio.htm> 27/11/2013

Library of Congress (2008). Linear Pulse Code Modulation (LPCM). Sustainability of Digital Formats. Obtenido de: <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000011.shtml> 10/10/2013

Media Radio <http://recursos.cnice.mec.es/media/radio/bloque1/pag2.html> 27/11/2013

The Economic Times (2006). What is IP television? The Economic Times India. http://articles.economictimes.indiatimes.com/2006-11-27/news/27425252_1_ipTV-service-internet-protocol-television-boxes-with-broadband-internet 25/11/2013

Unesco 2002. Declaración universal sobre la diversidad cultural. http://portal.Unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13179&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html 22/10/2013

Web Archive (en línea). WAVE File Format. <http://web.archive.org/web/20080113195252/http://www.borg.com/~jglatt/tech/wave.htm>

Xerox. Xerox iGen Digital Press.: <http://www.xerox.com/digital-printing/latest/IG4BR-13U.pdf>

Periódicos

Jiménez Cano Rosa. Amazon ofrecerá la copia digital de libros comprados en papel http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2013/09/04/actualidad/1378310788_261773.html consultado el 19/12/2013

Blogs

Actibva. Cambian los hábitos de ocio: los videojuegos facturan más que el cine 12 de mayo DE 2008 <http://www.actibva.com/magazine/actibva/cambian-los-habitos-de-ocio-los-videojuegos-facturan-mas-que-el-cine> consultado el 24/10/2013

C-Net. GN3 - Content Management System. <http://resources.news.com.au/files/491/278/gn3-1007085-1237434077141.pdf>

Ojo Científico. Grandes inventos: la imprenta <http://www.ojocientifico.com/3862/grandes-inventos-la-imprenta> consultado el 19/12/2013

Informática Hoy. Qué son las Redes P2P? Informática Hoy. <http://www.informatica-hoy.com.ar/aprender-informatica/Que-son-las-Redes-P2P.php> consultado el 24/10/2013

Librista (Septiembre 2013). Amazon ya vende más libros digitales que impresos. <http://librista.es/blog/amazon-ya-vende-mas-libros-digitales-que-impresos/> consultado el 19/12/2013

Gear, Gavin (2012). Making Movies: The New era of Digital Post-Production. Windows Blogs. <http://blogs.windows.com/windows/b/extremewindows/archive/2012/10/08/making-movies-the-new-era-of-digital-post-production.aspx>

Pacheco, Enrique (2013). La cámara 4K RAW para todos. <http://www.enriquepacheco.com/4k-raw-camera-for-everyone?lang=es> 27/10/2013

SinMordaza.com (2013). Cayó la venta de música digital. <http://www.sinmordaza.com/noticia/210252-cayo-la-venta-de-musica-digital.html> el 10/01/2013

Sitios Web

<http://cuentasatelitecultura.go.cr/>

Librería Internacional. Preguntas Frecuentes de E-Book https://www.libreriainternacional.com/index.php?option=com_virtuemart&category_id=1&page=shop.browse&Itemid=2&pag=true&Itemid=60&limit=10&limitstart=10&Section_id=8 19/12/2013.

<http://www.mcj.go.cr/>

http://www.nciwebtv.tv/H5/index_subcanales.php?i=1917

<http://www.uis.Unesco.org/culture/Pages/fcs-measuring-participation-handbook.aspx> 15/10/2013

Entrevistas

Agregar por favor la de ACAM y la del Centro de Cine del Ministerio de Cultura por favor.

Raziel Del Toro. Fundación Amigos del Cine. Agrega la fecha por favor.

Francisco Durán. Asesor Proyectos Digitales de Central de Radios. Noviembre 2013.

Yerling Vega Salazar. Relaciones Públicas, Sinart. Noviembre 2013

ANEXOS AL CAPÍTULO 2

ANEXOS

ANEXO

Instructivo para la Presentación de Iniciativas para la Formulación de Proyectos y Programas con Cargo a Fonatel

**SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES FONDO NACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES (FONATEL)**

**INSTRUCTIVO PARA LA PRESENTACIÓN DE INICIATIVAS
PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS Y PROGRAMAS
CON CARGO A FONATEL**

JUNIO, 2013

1. Presentación.

Este documento es un instructivo para la presentación de iniciativas para ser consideradas como insumos en la definición de los proyectos y programas por desarrollar con cargo al Fondo Nacional de Telecomunicaciones (FONATEL), para procurar el cumplimiento de los objetivos Fundamentales del Régimen de Acceso Universal, Servicio Universal y Solidaridad, establecidos en la Ley General de Telecomunicaciones (LGT), número 8642.

De acuerdo con lo que establece la Ley General de Telecomunicaciones, los proyectos y programas que se desarrollen con cargo a FONATEL serán definidos por la Superintendencia de Telecomunicaciones, de acuerdo con las metas y prioridades que se definan en el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones (PNDT). Por lo tanto, las iniciativas que se presenten deben ser consistentes con los objetivos, metas y prioridades definidos por la Ley y el Reglamento.

El Poder Ejecutivo definió por medio del Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones 2009- 2014 las metas y prioridades del sector, con el propósito de “hacer de las telecomunicaciones una fuerza motora que potencie el desarrollo humano, basado en la sociedad de la información y el conocimiento (SIC) con una visión inclusiva, universal, solidaria, sostenible y competitiva” (PNDT, pág. 59).

Tal como lo establece el Reglamento de Acceso Universal, Servicio Universal y Solidaridad, publicado en el Alcance N° 40 a La Gaceta N° 201, del 17 de octubre de 2008 (el Reglamento), las iniciativas pueden ser presentadas por organizaciones de la sociedad civil, autoridades locales y gubernamentales, así como por otras entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, municipalidades y en general, cualquier persona física o jurídica.

En el proceso de formulación de los Proyectos y Programas con cargo a FONATEL, una iniciativa es información presentada por distintos interesados sobre necesidades en las áreas de telecomunicaciones, en concordancia con lo establecido en el Reglamento:

“La Sutel recibirá información sobre las necesidades en las áreas de telecomunicaciones de parte de las organizaciones de la sociedad civil, autoridades locales y gubernamentales.” (Artículo 18).

“Los programas o proyectos serán formulados por la SUTEL a través del Plan Anual de Proyectos y Programas. Sin embargo, otras entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, municipalidades y en general cualquier persona física o jurídica [...]” (Artículo 22).

2. Fundamento Normativo

Conforme el artículo 32 de la Ley General de Telecomunicaciones, los objetivos fundamentales del régimen de acceso universal, servicio universal y solidaridad son los siguientes:

- a) “Promover el acceso a servicios de telecomunicaciones de calidad, de manera oportuna, eficiente y a precios asequibles y competitivos, a los habitantes de las zonas del país donde el costo de las inversiones para la instalación y el mantenimiento de la infraestructura hace que el suministro de estos servicios no sea financieramente rentable.”
- c) Dotar de servicios de telecomunicaciones de calidad, de manera oportuna, eficiente y a precios asequibles y competitivos, a las instituciones y personas con necesidades sociales especiales, tales como albergues de menores, adultos mayores, personas con discapacidad, población indígena, escuelas y colegios públicos, así como centros de salud públicos.
- d) Reducir la brecha digital, garantizar mayor igualdad de oportunidades, así como el disfrute de los beneficios de la sociedad de la información y el conocimiento por medio del fomento de la conectividad, el desarrollo de infraestructura y la disponibilidad de dispositivos de acceso y servicios de banda ancha.

El Artículo 33 de la Ley General de Telecomunicaciones, establece que:

“La Sutel establecerá las obligaciones; y también definirá y ejecutará los proyectos referidos en el artículo 36 de esta Ley, de acuerdo con las metas y prioridades definidas en el Plan nacional de desarrollo de las telecomunicaciones.”

El Artículo 18 del Reglamento de Acceso Universal, Servicio Universal y Solidaridad, establece que, para la elaboración del Plan anual de proyectos y programas con cargo al FONATEL, la SUTEL recibirá información sobre las necesidades en las áreas de telecomunicaciones de parte de las organizaciones de la sociedad civil, autoridades locales y gubernamentales.

El mismo Reglamento en su artículo 23, sobre las Iniciativas para la formulación de proyectos y programas, establece que los programas o proyectos serán formulados por la SUTEL a través del Plan anual de proyectos y programas. Sin embargo, otras entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, municipalidades y en general, cualquier persona física o jurídica, que haya obtenido o no un título habilitante; podrán presentar iniciativas de acceso universal servicio universal y solidaridad, siempre y cuando cumpla con las condiciones y características establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones. Dichas iniciativas podrán ser presentadas durante todo el año y serán evaluadas por la SUTEL y, de ser aceptadas, las incorporará al plan anual de proyectos y programas.

Las iniciativas que se presenten serán utilizadas en conjunto como insumo de información en el proceso de formulación de los proyectos y programas con cargo a FONATEL. Una iniciativa recibida no necesariamente será incluida independientemente en un proyecto o programa particular que se desarrolle con cargo a FONATEL. La información recibida mediante las iniciativas presentadas conformarán un banco de iniciativas que será utilizado en el proceso de planificación para definir los proyectos y programas por desarrollar con cargo a FONATEL, buscando el mejor aprovechamiento de sus recursos, en procura de los objetivos que se le asignan por ley.

Las iniciativas serán recibidas durante todo el año. Las que se reciban durante el primer semestre (antes del 31 de Julio de cada año) serán consideradas en el proceso de planificación de proyectos y programas del año correspondiente.

3. Administración del Portafolio de Proyectos y Programas con cargo a FONATEL

Con este propósito, SUTEL pone a disposición este Instructivo para la presentación de Iniciativas, tanto por personas físicas como jurídicas. La Dirección General de FONATEL procederá a considerar las iniciativas, formular y desarrollar los proyectos con cargo a FONATEL, siguiendo un proceso de Administración del Portafolio de Proyectos y Programas conformado por las siguientes cinco etapas:

1. **Recibidos:** En la etapa de Recibidos una Iniciativa o Propuesta de Proyecto o Programa para FONATEL se presenta ante la SUTEL. Se realiza en esta etapa una valoración inicial de las iniciativas o propuestas de proyectos y programas para determinar su pertinencia con respecto a los objetivos fundamentales de acceso y servicio universal y a los instrumentos de política pública aplicables; así como el cumplimiento de los requerimientos de este instructivo. Si esta valoración es positiva se pasa a evaluación de admisibilidad.
2. **Admitidas:** En esta etapa las propuestas pasadas a evaluación de admisibilidad se evalúan técnica y económicamente, desde las perspectivas social y privada. Con base en las iniciativas evaluadas se preparan Perfiles de Proyecto o Programa para ser sometido a conocimiento del Consejo de SUTEL. El Consejo resuelve sobre la aprobación del proyecto o programa presentado y sobre la forma de asignación.
3. **Aprobados:** Los proyectos Aprobados para ejecución se registran como tales en el Plan Anual de Proyectos y Programas con cargo a FONATEL y se someten a un proceso de planificación, especificación y asignación (contratación), con el propósito de que se pongan en ejecución. Se prevé que la Superintendencia de Telecomunicaciones publique este Plan de Proyectos y Programas en el mes de noviembre de cada año. Por lo tanto, las iniciativas que se reciban durante el primer semestre del año podrán ser consideradas como insumo de información en la formulación de este plan.

4. En Ejecución: En esta etapa están los Proyectos o Programas asignados mediante concursos públicos o imposición de obligaciones a los operadores de redes públicas de telecomunicaciones o proveedores de servicios de telecomunicaciones disponibles al público.
5. En Producción: En esta etapa se ubican los proyectos o programas cuya implementación se ha recibido a satisfacción y están en operación y mantenimiento por parte de la entidad a la que se asignó (sostenibilidad), por el plazo definido contractualmente.

En la siguiente tabla se describen las Entradas, Acciones Asociadas y el Resultado de cada una de las etapas.

N°	Estado	Entrada	Acciones Asociadas	Resultado
1	Recibidos	Iniciativa o Propuesta de Proyecto o Programa para FONATEL presentada ante la SUTEL	1. Valoración inicial de las iniciativas o propuestas de proyectos y programas para determinar su pertinencia con respecto a los objetivos fundamentales de acceso y servicio universal y a los instrumentos de política pública aplicables.	Iniciativa o propuesta valorada como pertinente. (Se traslada a la etapa siguiente: No.2. Admitidos)
2	Admitidos	Iniciativa o propuesta pertinente admitida para evaluación	1. Evaluación técnico- económica desde perspectivas social y privada. 2. Formulación del Perfil de Proyecto o Programa para las iniciativas admitidas. 3. Someter los Perfiles de Proyecto o Programa al Consejo de SUTEL para resolver sobre su aprobación.	Perfil de Proyecto o Programa aprobado. (Se traslada a la etapa siguiente: No.3. Aprobados)
3	Aprobados	Perfil de Proyecto o Programa aprobados para Ejecución	1. Desarrollar el Plan del Proyecto o Programa. 2. Preparación de los Términos de Referencia para el Proyecto o Programa. 3. Asignación del Proyecto o Programa al contratista.	Contrato para la Ejecución del Proyecto o Programa. (Se traslada a la etapa siguiente: No.4. En Ejecución)

4	En Ejecución	Contrato para la Ejecución del Proyecto o Programa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguimiento y control de la ejecución de los Proyectos y Programas. 2. Recepción y aceptación de las prestaciones de los Proyectos y Programas. 	<p>Acta de aceptación de las prestaciones del Proyecto o Programa.</p> <p>(Se traslada a la etapa siguiente: No.5. En Producción)</p>
5	En Producción	Acta de aceptación de las prestaciones del proyecto o programa.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestión en el monitoreo y mantenimiento de las prestaciones aceptadas de proyectos o programas, por el plazo y en las condiciones definidas en el contrato. 	<p>Cierre administrativo y finiquito del contrato del proyecto o programa.</p>



Fuente: Elaboración propia de la Sutel, Dirección General de FONATEL.

4. Poblaciones Meta y Criterios para la consideración de las iniciativas y la definición de los proyectos y programas con cargo a FONATEL.

4.1. Poblaciones Meta de los Proyectos y Programas con Cargo a FONATEL.

El Artículo 32 de la Ley General de Telecomunicaciones establece los Objetivos Fundamentales del Régimen de Acceso Universal, Servicio Universal y Solidaridad. Este artículo define poblaciones objetivo para los Proyectos y Programas de FONATEL:

- a. "...Los habitantes de las zonas del país donde el costo de las inversiones para la instalación y el mantenimiento de la infraestructura hace que el suministro de estos servicios no sea financieramente rentable..." (Artículo 32, inciso a.)
- b. "...Los habitantes del país que no tengan recursos suficientes para acceder a servicios de telecomunicaciones..." (Artículo 32, inciso b.)
- c. "...Las instituciones y personas con necesidades sociales especiales, tales como albergues de menores, adultos mayores, personas con discapacidad, población indígena, escuelas y colegios públicos, así como centros de salud públicos. (Artículo 32, inciso c.)..."

Asimismo, el Artículo 19 del Reglamento categoriza los programas de Acceso Universal, Servicio Universal y Solidaridad financiables con recursos de FONATEL:

1. Clientes o grupos de clientes específicos: Podrán ser calificados como servicios potencialmente financiados con cargo al FONATEL los que deban prestarse a clientes que por no contar con recursos suficientes para disponer de ellos, no tienen acceso a servicios de telecomunicaciones de calidad, de manera oportuna y eficiente. Estos clientes pueden ser personas, hogares, organizaciones. Las personas u hogares serán escogidas mediante sistemas oficiales de selección de población pobre o vulnerable. Las organizaciones serán instituciones tales como albergues de menores, adultos mayores, personas con discapacidad, escuelas y colegios públicos y centros de salud públicos.
2. Servicios específicos: En esta categoría se clasificarán todos los servicios que siguiendo los criterios establecidos en este reglamento, la SUTEL resuelva promover mediante proyectos a ejecutar con dicho propósito, fijando para ellos un nivel de tarifas, calidad y cantidad tal, que sólo puedan ser prestados bajo condiciones de costos ajenas a los estándares comerciales, a tal grado que su ejecución implique por lo tanto un déficit financiero que deberá ser cubierto con recursos del FONATEL.

4.2. Criterios para la definición de los Proyectos y Programas con Cargo a FONATEL.

Para establecer las obligaciones y definir los proyectos por desarrollar con cargo a FONATEL, la SUTEL, en ejercicio de sus atribuciones y obligaciones definidas por ley, utilizará los siguientes criterios para la consideración de las iniciativas y la definición de los proyectos y programas:

- a. Procura el cumplimiento de los Objetivos Fundamentales del Régimen de Acceso Universal, Servicio Universal y Solidaridad, establecidos en el Artículo 32 de la Ley General de Telecomunicaciones.
- b. Está cubierto por las metas definidas en el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones.
- c. Las poblaciones beneficiarias corresponden con las poblaciones objetivo de los proyectos por desarrollar con cargo a FONATEL.
- d. Las poblaciones beneficiarias están ubicadas en áreas que no cuentan con acceso a servicios de telecomunicaciones en condiciones adecuadas de capacidad y calidad, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Prestación y Calidad de los Servicios de Telecomunicaciones, a la Ley 8642.
- e. Las poblaciones por beneficiar tienen bajos niveles en indicadores socioeconómicos relevantes, como: Densidad Poblacional, Índice de Desarrollo Humano, Índice de Desarrollo Social, Índice de carencias críticas, Índice de Rezago Social, Índice de Competitividad Cantonal.
- f. Los poblados beneficiarios están ubicados en los distritos de atención prioritaria designados por la SUTEL para cada una de las regiones socioeconómicas del país, definidas por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica.
- g. Los poblados beneficiarios están ubicados en distritos con baja disponibilidad de acceso a servicios de telecomunicaciones (por ejemplo, con uno o ningún proveedor de servicios de telecomunicaciones; niveles de servicio inferiores a los requeridos en el Reglamento de Prestación y Calidad de los Servicios (RPCS), publicado en La Gaceta No. 82, del 29 de abril de 2009) o sin obligación de cobertura en los Planes de Desarrollo de las Redes Móviles.
- h. Los beneficiarios incluyen Centros de Prestación de Servicios Públicos, como Centros Educativos Públicos, Centros Comunitarios Inteligentes o Centros de Acceso Público a Internet, Centros de Atención de Salud Públicos.
- i. Contempla elementos de conectividad y equipo terminal para Centros Prestación de Servicios Públicos incluidos en los Perfiles de Proyecto del Acuerdo Social Digital, presentado por la Presidencia de la República.

- j. Considera elementos de Soporte, Mantenimiento y Sostenibilidad de las soluciones propuestas.
- k. Promueve la neutralidad tecnológica en la implementación de la infraestructura y la provisión de los servicios.
- l. Conformado con un enfoque multianual de prestación de servicios.
- m. Incluye una estimación fundamentada del presupuesto y el plazo de implementación.
- n. Considera el aporte de una subvención o subsidio de FONATEL para cubrir el déficit generado por la prestación del servicio universal, de acuerdo con el presupuesto y la contabilidad separada del proyecto durante el plazo del contrato.

5. Contenido del Documento de Iniciativa para la Formulación de Proyectos de FONATEL

Este Instructivo diferencia el contenido mínimo del documento de presentación de una iniciativa entre las realizadas por una persona física, por una persona jurídica en general, o por un operador de red o proveedor de servicios de telecomunicaciones disponibles al público. Inicialmente se describen los elementos de contenido mínimo comunes para todas las iniciativas, independientemente de su origen.

Este contenido está basado en establecido al respecto en la LGT y el Reglamento, así como en la Sección de Identificación del Proyecto de la Guía metodológica general para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública, desarrollada por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica.

5.1. Elementos de contenido mínimo comunes.

- a. Denominación o nombre de la Iniciativa.

El nombre del proyecto debe identificar su naturaleza, ser simple, claro y conciso, de tal forma que se pueda enunciar en uno o dos renglones; incorporando el proceso, objeto, entidad proponente, entidad ejecutora, beneficiarios y localización geográfica. Es conveniente establecerlo después de haber redactado los objetivos, definido los componentes y su viabilidad.

- b. Identificación del Proponente.

Se debe indicar el nombre o razón social del proponente de la iniciativa; el número de cédula de identidad o cédula jurídica, la dirección de la residencia o domicilio legal, el nombre y número de cédula del representante legal, los datos de contacto (teléfono, fax,

dirección de correo electrónico, dirección web, etc) y cualquier otra información que se considere relevante para poder identificar y contactar al proponente de la iniciativa.

c. Breve descripción de la Iniciativa o Solicitud (Resumen Ejecutivo).

Se debe presentar una descripción de la iniciativa que incluya un resumen de todos los elementos de contenido requeridos para presentar la iniciativa, dependiendo de la naturaleza del proponente. No debe exceder 2 páginas.

d. Situación o problema por atender.

Un problema se refiere a una situación que denota inconveniencia, insatisfacción, pero no es la ausencia de una solución y, por tanto, su definición no debe hacerse anotando la falta de algo, sino describiendo la situación negativa que afecta a un sector de la población y que puede ser deducida a partir de los antecedentes de la situación problemática que se pretende atender.

Una vez definido el problema se deben identificar las causas que lo originan y los efectos que produce. Esto permite conocer el conjunto de necesidades que deben ser atendidas o solucionadas. Debe presentarse el problema a resolver en forma concreta y simple, pero teniendo cuidado de no confundir el problema con la alternativa de solución que se vaya a proponer.

e. Justificación de la Iniciativa.

Justificación de que la iniciativa de proyecto corresponde a los objetivos fundamentales del Régimen de Acceso Universal, Servicio Universal y Solidaridad y a las metas establecidas para FONATEL en el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones. La justificación estará generalmente asociada con las características de los servicios que el proyecto pretende brindar, específicamente, a su condición de bienes o servicios de telecomunicaciones disponibles al público.

f. Población por Beneficiar.

Se deben especificar los poblados, comunidades o personas que están siendo afectadas por el problema identificado y se beneficiarían con la iniciativa propuesta. Se debe indicar la provincia, cantón y distrito administrativo de los poblados.

5.2. Elementos de contenido mínimo adicionales para Iniciativas presentadas por Personas Jurídicas.

a. Objetivos de la Iniciativa de Proyecto o Programa.

Especificar el objetivo general y los objetivos específicos que se persiguen con el desarrollo del proyecto propuesto en la iniciativa. Estos objetivos deben estar en correspondencia con el problema que se desea resolver.

i. Objetivo general

El objetivo general se deriva del problema identificado. Su enunciación debe ser clara, sencilla, comprensiva, coherente y describir el propósito que se espera alcanzar con la ejecución de proyecto; debe enunciar el logro que se espera conseguir con el proyecto.

La forma más sencilla de establecer el objetivo general, es planteando en forma positiva la atención de los principales efectos identificados del problema a resolver, señalando la posible meta, el tiempo de desarrollo y la ubicación geográfica.

ii. Objetivos específicos

Los objetivos específicos van relacionados con la ejecución y operación del proyecto propuesto en la iniciativa, por eso deben ser cuantificables, realizables, concisos y derivados del objetivo general del proyecto, para lograr la utilización de los recursos técnicos, humanos y financieros asignados al proyecto y los propósitos de las actividades programadas. Son la descripción de los logros parciales en los que se puede dividir el objetivo general. Su definición debe ser clara y precisa, de manera que durante la ejecución y al finalizar el proyecto pueda evaluarse su cumplimiento.

Generalmente, se utiliza un máximo de cinco objetivos específicos, ya que un número mayor denota que el proyecto planteado es tan complejo, que convendría dividirlo en dos o más proyectos, o que corresponde a un programa y que existe confusión en la relación con el objetivo general formulado. Una forma fácil de redactarlos, puede ser a partir de las causas definidas del problema identificado.

b. Delimitación del Área de Influencia de la Iniciativa

El área de influencia consiste en delimitar el espacio geográfico para el que se propone la iniciativa, donde el problema afecta directa e indirectamente a la población y se propone la iniciativa para atender el problema identificado.

Para delimitar claramente el área de influencia, es importante considerar los siguientes elementos:

Fijación de límites geográficos: tipo de zona (rural o urbana), extensión de la superficie, identificar la región, provincia, cantón, distrito, barrio o comunidad. Incluir las coordenadas geográficas (preferiblemente en Proyección CRTM05) del Área de Influencia del proyecto propuesto con la iniciativa. Esta delimitación permitirá visualizar la ubicación de la población afectada por el problema, tanto la que está siendo afectada directamente, como la que lo está siendo indirectamente.

Condiciones de accesibilidad: Se deben identificar las condiciones de accesibilidad física al área de influencia de la iniciativa, tales como carreteras, vías fluviales o marítimas, aeropuertos, entre otros.

La delimitación del área de influencia facilita la identificación de la localización geográfica de la iniciativa, así como realizar los diferentes análisis, entre estos el ambiental y el de manejo de riesgo y desastres.

c. Características demográficas y socioeconómicas de la Población por Beneficiar.

Se deben identificar las condiciones socioeconómicas de la población por beneficiar propuesta en la iniciativa: la población total, urbana y rural, por sexo y edades, niveles de ingreso familiar y per cápita, condiciones de vivienda, niveles de escolaridad, de salud, composición de las familias, acceso a servicios de electricidad, acceso a servicios de telecomunicaciones, participación comunitaria u otros.

d. Vinculación con la LGT y el PNDDT.

La iniciativa debe estar vinculada a los Objetivos Fundamentales del Régimen de Acceso Universal, Servicio Universal y Solidaridad definidos en el artículo 32 de la LGT y a los objetivos y metas que se definan para FONATEL en la Agenda Digital y la Agenda de Solidaridad Digital del PNDDT.

5.3. Elementos de contenido mínimo adicionales para Iniciativas presentadas por Operadores de Red o Proveedores de Servicios de Telecomunicaciones Disponibles al Público.

a. Opciones de Solución Evaluadas.

Una vez identificadas las causas y los efectos del problema, se deben identificar las razones por las cuales es necesario ejecutar el proyecto propuesto en la iniciativa. Esto conlleva a definir diferentes alternativas u opciones de solución al problema planteado.

El proceso consiste en establecer adecuadamente las opciones de solución al problema identificado, con el propósito de que el proyecto propuesto esté alineado con el problema o necesidad que se pretende resolver. La selección de la mejor opción es producto de considerar la valoración de las alternativas de solución identificadas con sus ventajas y desventajas.

En la selección de la opción corresponde identificar aquella que resulte más viable para dar solución al problema. La valoración debe considerar aspectos técnicos, financieros, económicos y sociales, legales, ambientales, entre otros. Debe analizarse el nivel de incidencia en la solución del problema, tomar en cuenta la aceptación prevista de la comunidad y evaluar las ventajas y desventajas de cada opción. El análisis de las opciones de solución debe describir claramente como cada opción de solución puede solventar el problema de manera sostenible.

Las opciones viables y factibles pasarán a la fase de evaluación, para determinar cuál de estas es la más rentable y eficiente desde el punto de vista técnico, financiero, ambiental, socioeconómico y de seguridad humana. Se debe indicar las razones por las que se seleccionó la opción escogida y no las otras opciones valoradas.

Sobre la opción escogida se realiza la evaluación de la iniciativa propuesta.

b. El Operador o Proveedor de Servicios deberá adjuntar un análisis de rentabilidad del proyecto propuesto en la iniciativa que incluya la siguiente información:

i. Estimación de la Inversión y los costos de sostenibilidad requeridos.

El operador de red o proveedor de servicios de telecomunicaciones debe presentar una estimación de la inversión y de todos los costos y gastos asociados con la implementación de la solución propuesta, incluyendo los servicios de soporte y mantenimiento.

ii. Estimación del Déficit en la Prestación del Servicio Universal (DPSU).

El operador de red o proveedor de servicios de telecomunicaciones debe presentar una estimación del déficit derivado de la ejecución de los proyectos y programas de acceso o servicio universal (DPSU), definido en el Artículo 21 del Reglamento de Acceso Universal, Servicio Universal y Solidaridad.

Se debe presentar una estimación de los Costos evitables, los Ingresos Directos de la Prestación del servicio Universal y los Ingresos Indirectos Resignados, de acuerdo con el caso de negocio propio del operador o proveedor de servicios de telecomunicaciones que presente la iniciativa. Se debe detallar la inversión inicial y el flujo de caja para el plazo del proyecto propuesto con la iniciativa. Se debe incluir el cálculo de indicadores financieros tales como el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno, y el Periodo de Pago. El operador o proveedor de servicios deberá seguir los lineamientos establecidos reglamentariamente y en la Metodología para el

Cálculo del DPSU que publique SUTEL.

iii. Análisis de Punto de Equilibrio del Proyecto propuesto en la Iniciativa.

Se debe incluir un análisis de Punto de Equilibrio del Proyecto para un horizonte de análisis (sostenibilidad) de al menos 5 años. Se podrá utilizar la Tasa Ponderada de Costo de Capital (WACC) definida por la SUTEL o, en su lugar, una alternativa debidamente justificada para el descuento de los flujos netos.

Se debe mostrar el VAN, el TIR, el Periodo de Pago o Periodo de Recuperación de la Inversión y la proporción del TIR sobre la WACC.

El proponente podrá solicitar confidencialidad sobre los datos financieros o de otra naturaleza que considere sensibles.

c. Análisis de Riesgos del Proyecto propuesto en la Iniciativa que considere elementos cualitativos y cuantitativos. La identificación de riesgos debe incluir, por ejemplo, categorías de riesgos: legales, tecnológicos, financieros, ambientales y de seguridad. El proponente puede utilizar la metodología de análisis de riesgos que considere conveniente. Como referencia se pueden utilizar las Directrices Generales para el Sistema Específico de Valoración del Riesgo Institucional (SEVRI) definido por la Contraloría General de la República.

d. Recursos esenciales o escasos de la red requeridos u ofrecidos.

El operador o proveedor de servicios de telecomunicaciones debe indicar los recursos esenciales o escasos actuales de la red de telecomunicaciones de Costa Rica a los que se requeriría acceso para implementar la solución propuesta.

Además, debe indicar los recursos esenciales o escasos que quedarían instalados (ofrecidos) con la ejecución del proyecto propuesto.

e. Vinculación de la iniciativa con las normas y políticas relacionadas con el alcance de la iniciativa propuesta.

Se deberá aportar documentación que demuestre la vinculación de la iniciativa propuesta con las normas y políticas relacionadas con el alcance de la iniciativa propuesta, tales como, pero no limitándose a:

1. La Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad, número 7600, del 29 de mayo de 1996, y su Reglamento, así como la Política Nacional de Discapacidad vigente.

2. La legislación y políticas relacionadas con los pueblos indígenas de Costa Rica, en el caso que el Área de Influencia de la iniciativa los incluya total o parcialmente.
3. Las leyes, reglamentos y políticas relacionadas con el impacto ambiental.

f. Anexos.

El proponente podrá aportar toda la información que considere relevante y útil para una mejor evaluación del proyecto propuesto en la iniciativa (estadísticas, indicadores, estudios técnicos y económicos, estimaciones de demanda por servicios de telecomunicaciones, estudios de línea base socioeconómicos aplicables al Área de Influencia de la Iniciativa, estudios de línea base de acceso, uso y adopción de los servicios de telecomunicaciones aplicables al Área de Influencia de la Iniciativa, diagnósticos, entre otros).

6. Formatos de Presentación de Iniciativas para la Formulación de Proyectos de FONATEL.

6.1. Ficha Resumen para Presentación de Iniciativas por una Personal Física.

Ficha Resumen para Presentación de Iniciativas a FONATEL por una Persona Física				
Denominación o nombre de la Iniciativa				
Identificación del Proponente				
Nombre				
Cédula de Identidad				
Número de Teléfono Fijo		Número de Celular		
Dirección de Residencia		Provincia	Cantón	Distrito
Breve Descripción de la Iniciativa o Solicitud				
Situación o Problema por Atender				
Justificación de la Iniciativa o Solicitud				
Población por Beneficiar				
Poblado o Persona	Provincia	Cantón		Distrito

6.2. Ficha Resumen para Presentación de Iniciativas por una Persona Jurídica.

Ficha Resumen para Presentación de Iniciativas a FONATEL por una Persona Jurídica			
Denominación o nombre de la Iniciativa			
Identificación del Proponente			
Razón Social			
Cédula Jurídica		Número de Patrono	
Representante Legal		Cédula de Identidad	
Número de Teléfono		Número de Fax	
Número de Teléfono		Número de Fax	
Correo Electrónico		Dirección Web	
Breve Descripción de la Iniciativa			
Situación o Problema por Atender			
Justificación de la Iniciativa			
Población por Beneficiar			
Poblado o Persona	Provincia	Cantón	Distrito
Objetivos de la Iniciativa de Proyecto			
Objetivo General			
Objetivo Específico			
Objetivo Específico			
Objetivo Específico			
Vinculación de la Iniciativa con la LGT y el PNDT			
Objetivo en la LGT		Justificación	
Objetivo en la LGT		Justificación	
Meta del PNDT		Justificación	
Meta del PNDT		Justificación	
Meta del PNDT		Justificación	

6.3. Ficha Resumen para Presentación de Iniciativas por un Operador de Red o Proveedor de Servicios de Telecomunicaciones Disponibles al Público.

Ficha Resumen para Presentación de Iniciativas a FONATEL por un Operador de Red o Proveedor de Servicios de Telecomunicaciones Disponibles al Público			
Denominación o nombre de la Iniciativa			
Identificación del Proponente			
Razón Social			
Cédula Jurídica		Número de Patrono	
Representante Legal		Cédula de Identidad	
Número de Teléfono		Número de Fax	
Número de Teléfono		Número de Fax	
Correo Electrónico		Dirección Web	
Breve Descripción de la Iniciativa			
Situación o Problema por Atender			
Justificación de la Iniciativa			
Población por Beneficiar			
Poblado o Persona	Provincia	Cantón	Distrito
Objetivos de la Iniciativa de Proyecto			
Objetivo General			
Objetivo Específico			

Objetivo Específico			
Objetivo Específico			
Vinculación de la Iniciativa con la LGT y el PNDT			
Objetivo en la LGT		Justificación	
Objetivo en la LGT		Justificación	
Meta del PNDT		Justificación	
Meta del PNDT		Justificación	
Meta del PNDT		Justificación	
Delimitación del Área de Influencia de la Iniciativa			
Coordenadas Geográficas		Región Socioeconómica	
Condiciones de Accesibilidad			
Características demográficas y socioeconómicas de la Población por Beneficiar			
Indicador	Valor	Indicador	Valor
Opciones de Solución Evaluadas			
Opción Seleccionada			
Opción Evaluada			
Opción Evaluada			
Análisis de Rentabilidad del Proyecto Propuesto en la Iniciativa			
Se debe adjuntar un Análisis de Análisis de Rentabilidad del Proyecto Propuesto			
Análisis de Riesgos del Proyecto Propuesto			
#	Riesgo	Probabilidad	Impacto
Recursos Esenciales o Escasos de Red			
Recurso	Tipo	Ubicación	Requerido u Ofrecido

7. Anexos

7.1. Anexo 1. Forma y Lugar de Entrega del Documento de Iniciativa. Toda documento de iniciativa debe entregarse formalmente mediante una nota firmada por el Proponente o su representante legal, dirigida a la: Dirección General de FONATEL Superintendencia de Telecomunicaciones (Sutel).

Datos de contacto: Dirección General de FONATEL, Superintendencia de Telecomunicaciones (Sutel)	
Teléfono	4000 00 00
Email	info@sutel.go.cr
Fax	2215 6821
Apartado Postal	151-1200, San José, Costa Rica
Dirección Física Guachipelín de Escazú, de Construplaza, 100 metros al norte, edificio mano izquierda. Oficentro Multipark edificio Tapantí, 3er piso, Guachipelín de Escazú, Costa Rica.	

El proponente o su representante debe obtener un recibido del documento de iniciativa entregado. Además de la presentación del documento físico de la iniciativa se debe presentar una copia electrónica en un medio magnético, con el propósito de facilitar su evaluación.

INFRAESTRUCTURA

ANEXO



A.1. DATOS GENERALES

A.2. TELEFONÍA FIJA Y MÓVIL

A.3. INTERNET

A.4. TV

* Por razones de extensión esta versión impresa solamente incluye los cuadros con información actualizada. La totalidad de los cuadros se incluirá en la versión digital del informe, sin embargo se respeta la numeración.

Cuadro A.1.3
Datos sobre telecomunicaciones, 2007-2012

Telecomunicaciones	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Densidad de líneas telefónicas fijas (por 100 habitantes)	32,1	31,6	33,3	32,5	32,3	32,1
Densidad de teléfonos públicos (por 1000 habitantes)	4,7	5,0	4,9	4,6	4,2	3,6
Líneas telefónicas instaladas	1.534.046	1.539.984	1.540.540	1.540.540	1.540.242	1.491.869
Clientes del sistema telefónico nacional	982.575	1.009.504	999.619	1.003.996	984.402	941.576
Clientes del sistema celular postpago	n.a.	n.a.	n.a.	51	30	21
Clientes del sistema celular prepago	n.a.	n.a.	n.a.	49	70	79

Fuente: Estado de la Nación (2013). Estadísticas Económicas. Telecomunicaciones. Recuperado el 7 de marzo de 2014, del sitio Web del Estado de la Nación: <http://www.estadonacion.or.cr/estadisticas/costa-rica/compendio-estadistico/estad-economicas>.

Cuadro A.1.4
Cantidad de dominios registrados según categoría, 2011-2014

Categoría de dominios	Cantidad al 23 de enero 2014	Cantidad al 7 de marzo 2013	Cantidad al 2 de enero 2012	Cantidad al 21 de enero 2011
.cr	7313	6,912	5,941	5,197
.co.cr	6784	6,667	6,716	6,368
.or.cr	171	171	173	174
.fi.cr	144	156	146	152
.ac.cr	172	162	157	149
.go.cr	568	555	480	448
.ed.cr	196	175	145	126
.sa.cr	30	29	28	26
Total	15378	14,827	13,786	12,64

Fuente: NIC-Internet Costa Rica. Recuperado el 7 de marzo de 2014, del sitio Web de Administración de dominios de Internet de Costa Rica: http://www.nic.cr/niccr_publico/showStatisticsDomain.do.

Cuadro A.3.5
Acceso a Internet en Costa Rica por computadora de escritorio y dispositivo móvil, 2012-2014

	2012		2013	
	Escritorio	Móvil	Escritorio	Móvil
Enero	85,25	14,75	82.22	17.78
Febrero	86,03	13,97	81.9	18.1
Marzo	84,48	15,52	81.71	18.29
Abril	85,75	14,25	80.9	19.1
Mayo	86,96	13,04	79.71	20.29
Junio	87,40	12,60	77.61	22.39
Julio	86,70	13,30	77.31	22.69
Agosto	85,94	14,06	78.34	21.66
Setiembre	85,27	14,73	78.09	21.91
Octubre	85,26	14,74	74.18	25.82
Noviembre	85,16	14,84	72.14	27.86
Diciembre	82,93	17,07	68.71	31.29

Fuente: Stat Counter Global Stats (2013). Recuperado el 7 de marzo de 2014, del sitio Web de Stat Counter Global Stats: http://gs.statcounter.com/#mobile_vs_desktop-CR-monthly-201201-201303.

Cuadro A.3.6
Base instalada de periféricos para conexión a banda ancha móvil (miles), 2008-2020

Año	Base instalada
2008	3.127
2009	6.545
2010	11.589
2011	22.488
2012	38.627
2013	55.474
2014	73.500
2015	109.246
2016	142.020
2017	174.684
2018	197.393
2019	211.211
2020	225.995

Fuente: Rectoría de Telecomunicaciones (2011). *Estrategia Nacional de Banda Ancha. Libro 5 Modelo Tecnológico.*

Cuadro A.3.7
Número de terminales e instalaciones conectados a las red móvil (miles), 2010-2020

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Smartphones	92	235	511	935	1.442	1.874	2.305	2.605	2.891	3.151	3.372
Tarjetas	11	22	39	55	73	109	142	175	197	211	226
Total	103	257	550	990	1.515	1.983	2.447	2.780	3.088	3.362	3.598

Fuente: Rectoría de Telecomunicaciones (2011). Estrategia Nacional de Banda Ancha. Libro 5 Modelo Tecnológico.

Cuadro A.3.8
Proyección total del tráfico de datos (gigabytes), 2010-2020

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Smartphones	13.432	45.590	123.662	271.150	487.396	734.608	1.039.555	1.338.970	1.679.671	2.051.301	2.434.584
PC portátiles	27.500	73.128	161.772	273.460	423.108	732.807	1.097.802	1.542.450	1.961.923	2.353.494	2.793.812
Total	40.932	118.718	285.434	544.610	910.504	1.467.415	2.137.357	2.881.420	3.641.594	4.404.795	5.228.396

Fuente: Rectoría de Telecomunicaciones (2011). Estrategia Nacional de Banda Ancha. Libro 5 Modelo Tecnológico.

ACCESO

ANEXO

B

B.1. HOGARES

B.2. ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

B.3. EMPRESAS

Cuadro B.1.2
Total de viviendas ocupadas por tenencia de artefactos de tecnologías de información y comunicación, según zona y región de planificación, Julio 2012

Zona y región de planificación	Total	Artefactos de tecnologías de información y comunicación											
		Con electricidad	Con teléfono residencial	Con teléfono celular	Con teléfono residencial y sin teléfono celular	Con teléfono celular y sin teléfono residencial	Con teléfono residencial y con teléfono celular	Con fax	Con computadora	Con servicio de internet en la vivienda	Con televisor a color	Con televisión pagada	Con radio
Total país	1 348 036	1 342 168	751 865	1 246 495	69 587	564 217	682 278	62 324	687 617	629 696	1 310 514	745 652	977 277
Zona													
Urbano	846 713	846 192	534 100	785 978	47 276	299 154	486 824	52 474	510 606	461 877	833 736	559 381	651 745
Rural	501 323	495 976	217 765	460 517	22 311	265 063	195 454	9 850	177 011	167 819	476 778	186 271	325 532
Región de Planificación													
Central	894 033	893 509	575 069	827 112	51 112	303 155	523 957	55 589	532 537	474 804	879 797	550 054	699 699
Chorotega	87 550	86 444	33 561	79 736	4 214	50 389	29 347	912	28 378	22 611	82 967	44 387	52 579
Pacífico Central	70 563	69 965	35 653	63 437	4 501	32 285	31 152	1 703	26 365	22 398	66 765	36 478	44 338
Brunca	83 503	82 540	33 459	76 700	3 601	46 842	29 858	1 191	29 223	31 711	79 420	30 206	54 594
Huetar Atlántica	137 848	135 685	50 211	129 659	3 767	83 215	46 444	1 666	43 830	48 703	130 611	52 372	85 915
Huetar Norte	74 539	74 025	23 912	69 851	2 392	48 331	21 520	1 263	27 284	29 469	70 954	32 155	40 152

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (2013). Encuesta Nacional de Hogares Julio 2013: Resultados Generales. Costa Rica: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

Cuadro B.1.18
Indicadores de acceso TIC en las viviendas por región, 2011-2012 (porcentajes)

Indicadores	País		Región central		Chorotega		Pacífico Central		Brunca		Huetar Atlántica		Huetar Norte	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Vivienda con acceso a teléfono														
Línea telefónica fija	61,6	57,8	45,8	43,7	3,3	2,9	3,0	2,8	3,0	2,7	4,2	3,6	2,4	2,1
Teléfono celular	86,2	91,4	57,9	60,9	5,6	6,0	4,2	4,6	5,4	5,7	8,5	9,2	4,6	5,1
Vivienda con acceso a Internet														
Con servicio de Internet en la vivienda	33,6	47,3	26,9	35,0	1,3	2,6	1,1	1,8	1,3	2,6	1,8	3,4	1,2	1,9
Por banda estrecha	6,9	-	5,5	-	0,2	-	0,2	-	0,3	-	0,5	-	0,2	-
Por banda ancha	21,1	-	18,0	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,7	-	0,6	-
Viviendas que tienen computadoras e Internet	32,1	-	26,1	-	1,1	-	1,0	-	1,1	-	1,6	-	1,1	-
Viviendas con acceso a otras tecnologías														
Televisor	96,1	96,9	64,6	64,9	6,4	6,4	5,0	5,0	6,0	6,0	9,7	9,5	5,1	5,2
Televisión por cable	44,0	48,8	34,4	37,3	2,3	2,8	2,2	2,4	1,6	1,9	2,1	2,4	1,5	1,9
Computadora	45,3	49,0	35,6	38,2	1,8	2,1	1,7	1,9	2,0	2,3	2,6	2,8	1,7	1,8
Fax	5,4	4,9	4,4	4,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
Radio	75,8	72,6	52,9	51,1	4,7	4,3	3,5	3,3	4,5	4,3	6,7	6,4	3,6	3,1

Fuente: Fuente: Micitt (2014). Indicadores Nacionales Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2012. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. Dirección de Planificación.

Cuadro B.2.1
Ranking 2013 de la evaluación de los sitios web del gobierno y las municipalidades de Costa Rica

Posición 2013	Posición 2012	Institución	Nota Final 2013	Calidad de interacción	Calidad de información	Calidad del medio
1	1	Instituto Nacional de Seguros	82,06	85,04	89,85	72,31
2	2	Instituto Costarricense de Electricidad	77,88	75,79	94,74	64,52
3	7	Promotora de Comercio Exterior	69,31	66,32	89,85	53,42
4	3	Contraloría General de la República	67,87	54,59	86,84	62,73
5	5	Municipalidad de Palmares	66,93	61,43	80,45	59,67
6	4	Municipalidad de Belén	65,30	51,20	85,71	59,59
7	23	Ministerio de Educación Pública	64,79	51,28	90,23	54,01
8	9	Universidad Nacional	64,68	49,32	89,66	55,96
9	15	Caja Costarricense del Seguro Social	64,52	49,10	85,15	59,82
10	13	Sistema Nacional de Bibliotecas	63,74	54,59	85,34	52,48
11	8	Ministerio de Seguridad Pública	62,41	43,16	88,35	56,36
12	28	Municipalidad de Osa	61,33	39,10	77,44	66,87
13	25	Universidad Estatal a Distancia	60,78	48,50	76,69	57,49
14	11	Radiográfica Costarricense S.A	60,68	42,33	69,92	68,91
15	NA	Banco Hipotecario de la Vivienda	59,91	36,02	86,65	57,32
16	30	Municipalidad de San José	59,77	56,02	85,34	40,02
17	24	Ministerio de Cultura y Juventud	59,64	28,27	82,71	67,15
18	20	Fondo Nacional de Becas	59,60	32,18	91,17	55,86
19	21	Tribunal Supremo de Elecciones	59,12	39,10	84,02	54,69
20	56	Ministerio de Comercio Exterior	58,85	28,27	84,21	63,58
21	66	Municipalidad de San Ramón	58,80	41,88	64,47	68,98
22	12	Municipalidad de Tilarán	58,74	30,90	75,81	68,49
23	27	Municipalidad de Pérez Zeledón	58,72	41,80	78,20	56,42
24	NA	Refinadora Costarricense de Petróleo	58,39	44,36	69,36	61,16
25	10	Instituto Tecnológico de Costa Rica	58,11	42,33	86,84	46,39
26	NA	Servicio Fitosanitario del Estado	57,58	38,27	77,07	57,41
27	79	Municipalidad de Grecia	57,45	49,55	77,82	46,17
28	NA	Banco Central de Costa Rica	57,14	21,88	91,73	57,74
29	41	Municipalidad de Moravia	56,86	40,08	85,34	46,27
30	43	Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos	56,84	39,85	72,93	57,64
30	12	Municipalidad de Escazú	56,84	28,57	90,04	52,39
32	6	Universidad de Costa Rica	56,70	43,61	82,33	45,36
33	85	Municipalidad de San Rafael de Heredia	56,56	40,30	73,31	56,11

Continuación del Cuadro B.2.1						
34	50	Ministerio de Economía Industria y Comercio	56,31	26,92	86,47	55,62
35	74	Municipalidad de Sarapiquí	56,24	40,75	79,89	48,85
36	14	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	56,23	38,42	80,83	50,09
37	NA	Superintendencia de Pensiones	56,11	45,94	78,20	45,32
38	17	Compañía Nacional de Fuerza y Luz	55,54	33,83	77,26	55,54
39	61	Municipalidad de Flores	55,25	37,44	79,14	49,76
40	19	Municipalidad de Esparza	55,04	44,29	77,26	44,68
41	NA	Empresa de Servicios Públicos de Heredia	54,83	32,03	74,44	57,71
42	83	Municipalidad de Liberia	54,81	37,74	73,12	53,70
43	NA	Junta Administradora de Servicios Eléctricos de Cartago	54,80	34,29	82,89	47,95
44	64	Municipalidad de Santo Domingo	54,76	46,32	71,24	47,49
45	NA	Correos de Costa Rica	54,68	39,70	79,32	45,94
46	69	Ministerio de Obras Públicas y Transporte	54,21	24,81	78,57	58,78
47	44	Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto	53,84	30,45	81,39	50,08
48	58	Ministerio de Ciencia y Tecnología	53,64	20,23	86,47	54,17
49	NA	Superintendencia General de Seguros	53,58	30,83	76,88	53,08
50	37	Poder Judicial	53,30	37,89	75,94	46,76
51	124	Municipalidad de Puntarenas	53,22	34,44	80,26	45,74
52	29	Ministerio de Hacienda	52,93	36,84	81,02	42,09
52	102	Ministerio Público de Costa Rica	52,93	27,52	75,19	55,79
54	35	Instituto Meteorológico Nacional	52,91	25,19	86,84	47,29
55	99	Municipalidad de Garabito	52,83	35,56	71,80	51,29
56	31	Instituto Costarricense de Turismo	52,82	23,16	83,46	51,94
57	42	Municipalidad de Carrillo	52,57	33,83	65,41	57,89
58	117	Municipalidad de Cañas	52,15	23,53	74,81	57,53
59	51	Municipalidad de Nandayure	51,93	37,14	66,92	51,75
60	73	Municipalidad de Cartago	51,80	29,85	72,56	52,88
61	49	Municipalidad de Montes de Oca	51,66	36,69	73,50	45,45
62	72	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas	51,63	31,88	79,70	44,09
63	97	Municipalidad de Naranjo	51,61	31,13	65,79	57,32
64	18	Registro Nacional	51,53	42,33	68,61	44,39
65	NA	Comisión Nacional de Emergencias	51,46	22,33	71,43	59,76

Continuación del Cuadro B.2.1						
66	36	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica	51,39	24,14	79,70	50,44
67	60	Municipalidad de Mora	51,38	33,53	75,75	45,49
68	NA	Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia	51,32	17,22	74,44	61,26
68	67	Patronato Nacional de Rehabilitación	51,32	32,48	71,62	49,99
70	83	Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico	51,00	19,55	80,83	52,48
71	55	Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica	50,98	25,56	85,71	42,56
72	57	Archivo Nacional	50,94	32,78	74,06	46,44
73	88	Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura	50,88	30,53	75,00	47,46
74	68	Municipalidad de Buenos Aires	50,73	24,44	69,92	57,15
75	39	Instituto Mixto de Ayuda Social	50,69	34,81	74,81	43,24
76	107	Municipalidad de Bagaces	50,67	20,23	72,93	58,06
77	103	Instituto Nacional de Fomento Cooperativo	50,56	33,31	73,31	45,58
78	45	Consejo de Seguridad Vial	50,50	27,59	76,88	47,36
79	104	Municipalidad de Curridabat	49,89	28,12	71,05	50,44
80	16	Ministerio de Salud	49,88	26,99	76,69	46,33
81	46	Municipalidad de Upala	49,81	28,87	69,36	51,07
82	NA	Municipalidad de Zarcero	49,77	12,63	62,41	71,93
83	63	Ministerio de la Presidencia	49,55	21,05	76,32	51,12
84	77	Municipalidad de San Carlos	49,44	19,70	73,68	54,41
85	114	Municipalidad de Alajuelita	49,41	27,14	66,54	54,07
86	NA	Municipalidad de Parrita	49,28	28,27	71,80	47,91
87	95	Ministerio de Justicia y Paz	49,06	20,45	78,01	48,76
88	34	Patronato Nacional de Infancia	48,95	34,74	70,30	42,51
89	100	Municipalidad de La Unión	48,91	25,94	75,94	45,23
90	87	Imprenta Nacional	48,78	22,41	77,07	47,04
91	116	Municipalidad de Abangares	48,68	26,32	74,81	45,28
92	22	Dirección General de Migración y Extranjería	48,52	36,99	75,56	34,49
93	75	Municipalidad de Santa Ana	48,45	23,76	76,88	45,06
94	115	Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos	48,41	16,54	76,88	51,47
95	65	Teatro Nacional de Costa Rica	48,33	27,44	71,43	46,34
96	130	Ministerio de Ambiente y Energía	48,31	28,50	68,42	48,03

Continuación del Cuadro B.2.1						
97	40	Municipalidad de Santa Bárbara	48,22	34,74	72,56	38,39
98	94	Dirección General de Servicio Civil	47,86	25,11	74,62	44,22
99	NA	Superintendencia de Telecomunicaciones	47,73	21,05	70,11	51,62
100	38	Servicio Nacional de Salud Animal	47,36	24,14	73,68	44,55
101	111	Consejo Nacional de Rectores	47,31	19,40	78,57	44,29
102	81	Municipalidad de La Cruz	47,23	31,95	69,92	40,52
103	109	Secretaría Técnica Nacional Ambiental	47,21	29,25	73,12	40,02
104	33	Junta de Pensiones y Jubilaciones del Magisterio Nacional	47,20	26,39	65,79	49,22
105	78	Junta de Protección Social de San José	47,02	24,51	80,83	36,79
106	89	Patronato Nacional de Ciegos	46,95	28,12	65,04	47,63
107	76	Instituto Nacional de las Mujeres	46,19	16,84	65,41	55,36
108	106	Ministerio de Agricultura y Ganadería	46,14	18,12	77,82	42,82
109	62	Consejo Nacional de Préstamos para Educación	46,11	26,92	72,93	39,22
110	31	Asamblea Legislativa	46,08	22,33	74,62	41,75
111	47	Universidad Técnica Nacional	45,95	15,49	69,36	52,34
112	108	Municipalidad de Golfito	45,73	28,50	68,80	40,46
113	118	Consejo Nacional de la Producción	45,56	13,83	75,56	47,13
114	93	Municipalidad de Heredia	45,54	24,29	62,78	49,16
115	59	Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica	45,17	16,54	69,92	48,68
116	98	Municipalidad de Vázquez de Coronado	45,13	15,64	62,78	55,85
117	26	Instituto Nacional de Estadística y Censos	45,04	21,28	75,38	39,10
118	86	Consejo Nacional de Vialidad	44,81	18,27	81,77	35,40
119	53	Instituto Nacional de Aprendizaje	44,80	24,74	74,75	35,85
120	121	Municipalidad de Nicoya	44,65	31,00	64,29	39,24
121	101	Municipalidad de Barva	44,44	18,05	66,73	48,14
122	91	Instituto de Fomento y Asesoría Municipal	44,18	25,04	73,87	34,64
123	52	Instituto de Desarrollo Rural	43,90	18,42	73,31	40,35
124	71	Instituto Costarricense sobre Drogas	43,57	20,53	67,48	42,79
125	54	Municipalidad de Tibás	43,44	18,65	62,03	49,05
126	82	Defensoría de los Habitantes	43,10	24,06	71,05	35,03
127	112	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados	43,03	26,09	60,90	42,18

Continuación del Cuadro B.2.1						
128	NA	Municipalidad de Montes de Oro	42,91	10,53	57,89	58,64
129	48	Municipalidad de Desamparados	42,72	17,97	74,06	36,76
130	NA	Instituto Costarricense de Ferrocarriles	41,75	16,62	69,17	39,67
131	NA	Municipalidad de Guácimo	41,72	14,14	65,04	45,58
132	131	Municipalidad de Puriscal	41,59	24,74	66,17	34,59
133	110	Concejo Municipal de Distrito de Cóbano	41,45	9,85	59,40	53,81
134	NA	Municipalidad de Dota	41,17	13,83	68,23	41,43
135	NA	Procuraduría General de la República	40,91	15,64	61,84	44,83
136	92	Municipalidad de San Isidro de Heredia	40,02	23,76	56,39	39,93
137	105	Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento	39,83	16,47	65,60	37,66
138	90	Municipalidad de Orotina	38,50	18,95	57,89	38,65
139	113	Diario Oficial La Gaceta	37,99	15,79	70,68	28,50
140	96	Municipalidad de Siquirres	37,78	7,29	45,86	58,06
141	126	Municipalidad de Goicoechea	37,56	12,33	62,03	38,25
142	132	Municipalidad de Oreamuno	37,49	8,12	50,56	52,22
143	NA	Municipalidad de San Pablo	37,15	16,77	54,32	40,07
144	80	Teatro Popular Melico Salazar	36,51	13,61	61,84	34,32
145	122	Municipalidad de Alajuela	35,87	13,38	65,04	29,82
146	NA	Municipalidad de Paraíso	35,86	16,47	51,69	39,07
147	129	Municipalidad de Matina	35,77	23,16	55,45	29,37
148	123	Municipalidad de Poás	28,87	7,67	45,11	33,36
149	128	Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo	28,14	8,20	53,95	22,85
150	133	Municipalidad de El Guarco	26,11	10,45	37,97	29,56
151	NA	Municipalidad de San Mateo	24,63	10,98	31,20	31,03
152	133	Municipalidad de Coto Brus	24,00	9,17	36,09	26,47
153	125	Municipalidad de Santa Cruz	23,89	8,42	30,58	31,83
154	127	Municipalidad de Alvarado	23,50	4,96	15,79	47,24
155	NA	Municipalidad de Hojancha	23,09	14,14	16,54	37,12
156	NA	Municipalidad de Los Chiles	17,21	5,56	17,67	27,32
157	119	Municipalidad de Turrialba	12,16	1,80	11,28	22,34

Fuente: INCAE (2013). *Evaluación de la calidad de la prestación de servicios públicos por medios digitales en Costa Rica 2013*. Costa Rica: INCAE Business School.

Cuadro B.2.2			
Resultados globales de la evaluación de los sitios web del gobierno y las municipalidades			
	2011	2012	2013
Nota final	51,92	53,68	49,88
Calidad de la Interacción	22,13	24,13	26,95
Calidad de la Información	77,67	79,68	73,78
Calidad del Medio Digital	58,67	59,83	47,48
Calidad de la interacción			
Presentación	66,14	70,33	78,40
Transacción simple	55,42	60,10	42,10
Transacción compleja	16,93	21,72	22,72
Integración	21,43	19,70	19,15
Organización Arquetipo	17,46	17,42	39,49
Integración Arquetipo	8,73	12,12	3,18
Personalización	10,32	12,12	21,52
Personalización inteligente	6,35	6,06	2,55
Calidad de la información			
Comprehensividad	69,09	72,67	70,02
Exactitud	67,76	71,10	69,82
Calidad de la información			
Claridad	85,28	88,45	84,07
Aplicabilidad	67,84	70,83	72,00
Conciso	72,01	75,38	76,62
Consistente	83,81	85,80	79,85
Correcto	89,38	87,07	84,89
Actual	79,61	82,22	43,90
Calidad del medio digital			
Navegabilidad	75,20	76,21	76,98
Flexibilidad	90,48	97,73	6,37
Verificabilidad	72,66	76,35	96,50
Usabilidad	53,49	43,18	54,99
Accesibilidad	34,79	30,81	50,00
Seguridad	31,35	25,76	26,75
Visibilidad	38,89	38,64	40,76
Velocidad	54,20	60,69	62,83

Fuente: INCAE (2013). Evaluación de la calidad de la prestación de servicios públicos por medios digitales en Costa Rica 2013. Costa Rica: INCAE Business School.

Cuadro B.2.3
Ranking 2013 de la evaluación de los sitios web promedio de las municipalidades y concejos
municipales de Costa Rica

Posición 2013	Posición 2012	Intituto	Nota final 2013	Calidad de interacción	Calidad de información	Calidad de medio
1	2	Municipalidad de Palmares	66,93	61,43	80,45	59,67
2	1	Municipalidad de Belén	65,30	51,20	85,71	59,59
3	6	Municipalidad de Osa	61,33	39,10	77,44	66,87
4	7	Municipalidad de San José	59,77	56,02	85,34	40,02
5	19	Municipalidad de San Ramón	58,80	41,88	64,47	68,98
6	47	Municipalidad de Tilarán	58,74	30,90	75,81	68,49
7	5	Municipalidad Pérez Zeledón	58,72	41,80	78,20	56,42
8	26	Municipalidad de Grecia	57,45	49,55	77,82	46,17
9	9	Municipalidad de Moravia	56,86	40,08	85,34	46,27
10	3	Municipalidad de Escazú	56,84	28,57	90,04	52,39
11	29	Municipalidad de San Rafael	56,56	40,3	73,31	56,11
12	23	Municipalidad de Sarapiquí	56,24	40,75	79,89	48,85
13	17	Municipalidad de Flores	55,25	37,44	79,14	49,76
14	4	Municipalidad de Esparza	55,04	44,29	77,26	44,68
15	28	Municipalidad de Liberia	54,81	37,74	73,12	53,7
16	18	Municipalidad de Santo Domingo	54,76	46,32	71,24	47,49
17	51	Municipalidad de Puntarenas	53,22	34,44	80,26	45,74
18	36	Municipalidad de Garabito	52,83	35,56	71,80	51,29
19	10	Municipalidad de Carrillo	52,57	33,83	65,41	57,89
20	45	Municipalidad de Cañas	52,15	23,53	74,81	57,53
21	14	Municipalidad de Nandayure	51,93	37,14	66,92	51,75
22	22	Municipalidad de Cartago	51,80	29,85	72,56	52,88
23	13	Municipalidad de Montes de Oca	51,66	36,69	73,50	45,45
24	34	Municipalidad de Naranjo	51,61	31,13	65,79	57,32
25	16	Municipalidad de Moravia	51,38	33,53	75,75	45,49
26	20	Municipalidad de Buenos Aires	50,73	24,44	69,92	57,15
27	40	Municipalidad de Bagaces	50,67	20,23	72,93	58,06
28	39	Municipalidad de Curridabat	49,89	28,12	71,05	50,44
29	11	Municipalidad de Upala	49,81	28,87	69,36	51,07
30	NA	Municipalidad de Zarcero	49,77	12,63	62,41	71,93

Continuación del Cuadro B.2.3						
31	25	Municipalidad de San Carlos	49,44	19,70	73,68	54,41
32	43	Municipalidad de Alajuelita	49,41	27,14	66,54	54,07
33	NA	Municipalidad de Parrita	49,28	28,27	71,80	47,91
34	37	Municipalidad de La Unión	48,91	25,94	75,94	45,23
35	44	Municipalidad de Abangares	48,68	26,32	74,81	45,28
36	24	Municipalidad de Santa Ana	48,45	23,76	76,88	45,06
37	8	Municipalidad de Santa Bárbara	48,22	34,74	72,56	38,39
38	27	Municipalidad de La Cruz	47,23	31,95	69,92	40,52
39	41	Municipalidad de Golfito	45,73	28,50	68,80	40,46
40	32	Municipalidad de Heredia	45,54	24,29	62,78	49,16
41	35	Municipalidad de Vázquez de Coronado	45,13	15,64	62,78	55,85
42	48	Municipalidad de Nicoya	44,65	31,00	64,29	39,24
43	38	Municipalidad de Barva	44,44	18,05	66,73	48,14
44	15	Municipalidad de Tibás	43,44	18,65	62,03	49,05
45	NA	Municipalidad de Montes de Oro	42,91	10,53	57,89	58,64
46	12	Municipalidad de Desamparados	42,72	17,97	74,06	36,76
47	NA	Municipalidad de Guácimo	41,72	14,14	65,04	45,58
48	56	Municipalidad de Puriscal	41,59	24,74	66,17	34,59
49	42	Concejo Municipal de Distrito de Cóbano	41,45	9,85	59,40	53,81
50	NA	Municipalidad de Dota	41,17	13,83	68,23	41,43
51	31	Municipalidad de San Isidro de Heredia	40,02	23,76	56,39	39,93
52	30	Municipalidad de Orotina	38,50	18,95	57,89	38,65
53	33	Municipalidad de Siquirres	37,78	7,29	45,86	58,06
54	53	Municipalidad de Goicoechea	37,56	12,33	62,03	38,25
55	57	Municipalidad de Oreamuno	37,49	8,12	50,56	52,22
56	NA	Municipalidad de San Pablo	37,15	16,77	54,32	40,07
57	49	Municipalidad de Alajuela	35,87	13,38	65,04	29,82
58	NA	Municipalidad de Paraíso	35,86	16,47	51,69	39,07
59	55	Municipalidad de Matina	35,77	23,16	55,45	29,37
60	50	Municipalidad de Poás	28,87	7,67	45,11	33,36
61	58	Municipalidad de El Guarco	26,11	10,45	37,97	29,56
62	NA	Municipalidad de San Mateo	24,63	10,98	31,20	31,03
63	58	Municipalidad de Coto Brus	24,00	9,17	36,09	26,47

Continuación del Cuadro B.2.3						
64	52	Municipalidad de Santa Cruz	23,89	8,42	30,58	31,83
65	54	Municipalidad de Alvarado	23,50	4,96	15,79	47,24
66	NA	Municipalidad de Hojancha	23,09	14,14	16,54	37,12
67	NA	Municipalidad de los Chiles	17,21	5,56	17,67	27,32
68	46	Municipalidad de Turrialba	12,16	1,80	11,28	22,34
69	21	Municipalidad de Corredores	ND	ND	ND	ND
69	58	Municipalidad de Atenas	ND	ND	ND	ND
69	58	Municipalidad de Pococí.	ND	ND	ND	ND

Fuente: INCAE (2013). *Evaluación de la calidad de la prestación de servicios públicos por medios digitales en Costa Rica 2013*.
Costa Rica: INCAE Business School.

Cuadro B.2.4			
Resultados globales de la evaluación de los sitios web de los gobiernos locales			
	2011	2012	213
Nota final	44,16	49,46	48,8
Calidad de la Interacción	14,34	18,11	25,34
Calidad de la Información	68,45	75,91	68,52
Calidad del Medio Digital	52,61	57,29	47,37
Calidad de la interacción			
Presentación	57,38	66,96	70,24
Transacción simple	45,63	53,80	38,13
Transacción compleja	9,29	12,87	16,67
Integración	13,11	17,54	17,02
Organización Arquetipo	4,92	5,26	44,12
Integración Arquetipo	3,28	7,02	1,47
Personalización	1,64	3,51	21,75
Personalización inteligente	3,28	3,51	0

Continuación del Cuadro B.2.4			
Calidad de la información			
Comprehensividad	58,24	65,16	57,88
Exactitud	58,31	65,04	58,72
Claridad	79,72	89,54	80,92
Aplicabilidad	56,71	65,66	59,98
Conciso	67,17	76,69	69,96
Consistente	80,95	88,72	76,44
Correcto	80,64	84,09	74,26
Actual	66,41	75,38	42,96
Calidad del medio digital			
Navegabilidad	63,18	73,81	70,27
Flexibilidad	83,61	94,74	13,24
Verificabilidad	64,64	71,68	97,06
Usabilidad	53,11	48,07	51,96
Accesibilidad	33,88	32,46	48,53
Seguridad	22,13	18,42	22,79
Visibilidad	36,07	43,27	40,88
Velocidad	48,20	46,43	59,88

Fuente: INCAE (2013). Evaluación de la calidad de la prestación de servicios públicos por medios digitales en Costa Rica.

Cuadro B.2.5					
Distribución de las categorías de entidades según el tipo de desarrollo (en porcentajes)					
Institución	Posición 2012	Nota final	Calificación Interacción	Calificación Información	Calificación del medio
Ministerios y órganos adscritos	1	55,65	27,94	79,96	61,51
Poderes del estado	2	59,90	35,78	87,06	58,13
Organismos de fiscalización	3	66,03	35,29	91,59	74,13
Otros	4	42,89	5,39	62,50	65,99
Municipalidades y concejos municipales	5	49,46	18,11	75,91	57,29
Entidades descentralizadas	6	58,39	30,45	85,60	61,23

Fuente: INCAE (2011). Evaluación de la calidad de la prestación de servicios públicos por medios digitales en Costa Rica.

Cuadro B.3.1
Número de computadoras promedio por tamaño de empresas, 2007-2012

Empresas	2007	2008	2009	2010-2011	2012
Pequeñas	4,1	7,4	6,5	13,2	10,3
Medianas	16,1	23,3	21,8	29,7	34,0
Grandes	157,2	145,8	185,3	165,9	208,0
Total Nacional	-	30,6	37,5	-	-

Fuente: Fuente: MICIT (2014). Indicadores Nacionales Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2012. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Dirección de Planificación.

Cuadro B.3.2
Número de trabajadores promedio que utiliza habitualmente una computadora según tamaño de empresa, 2010-2011

	2012
Pequeñas	8,9
Medianas	34,1
Grandes	194,7

Fuente: Fuente: MICIT (2014). Indicadores Nacionales Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2012. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Dirección de Planificación.

Cuadro B.3.3
Velocidades de la conexión a Internet de las empresas, 2009-2011 (porcentaje de empresas)

Velocidad	2009	2010-2011	2010-2012
256 Kb	5,8	2,2	0,3
512 Kb	15,3	3,2	4,2
1 Mb	21,9	5,6	6,9
1,5 Mb	4,8	0,7	1,8
2 Mb	13,1	5,9	20,9
3 Mb	4,5	1,7	7,2
4 Mb	16,8	5,6	24,2
5 Mb	n.d.	0,7	6,0
6 Mb	n.d.	3,2	6,0
10 Mb	n.d.	0,5	12,5
12 Mb	n.d.	0,5	2,1
15 Mb	n.d.	0,9	3,9
NS/NR	17,8	69,3	1,2
Total	100	100	100

Fuente: Fuente: MICIT (2014). Indicadores Nacionales Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2012. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Dirección de Planificación.

Cuadro B.3.4				
Uso de conexiones de red utilizadas por las empresas en Costa Rica, 2008-2012 (porcentajes)				
Conexiones de red	2008	2009	2010-2011	2011-2012
Intranet	48,1	49,4	63,4	56,4
Red Local (LAN)	56,6	67,1	75,4	77,8
Red inalámbrica	n.d.	n.d.	76,3	88,3
Extranet	25,2	24,2	40,2	28,9
Internet	91,9	95,4	98	97,8

Fuente: Fuente: MICIT (2014). Indicadores Nacionales Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2012. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Dirección de Planificación.

Cuadro B.3.5		
Tipo de conexión utilizada por las empresas, 2010-2011		
Conexión	Porcentaje	
	2010-2011	2011-2012
Teléfono	5,1	10,6
ADSL	39,0	28,9
ISDN	0,5	0,6
Cable módem	15,9	18,1
Otra banda ancha	30,7	29,2
Wi-Max	2,2	1,9
Data Cards Cell	0,8	1,7
Otra	2,2	4,2
No sabe/no responde	3,6	5,0
Total	100	100

Fuente: Fuente: MICIT (2014). Indicadores Nacionales Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2012. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Dirección de Planificación.

USO

ANEXO

C

C.1. HOGARES

C.2. ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

C.3. EMPRESAS

Cuadro C.1.32
Los 50 sitios Web más visitados en Costa Rica, 2013

Posición	Nombre	Dirección electrónica
1	Google	google.com
2	Facebook	facebook.com
3	Youtube	youtube.com
4	Google Costa Rica	google.co.cr
5	Yahoo	yahoo.com
6	Live	live.com
7	La Nación	nacion.com
8	Wikipedia	wikipedia.org
9	blogspot.com	blogspot.com
10	Amazon	amazon.com
11	Crhoy	crhoy.com
12	Banco Nacional cuenta personal	bnonline.fi.cr
13	Ebay	ebay.com
14	wordpress.com	wordpress.com
15	Linkedin	linkedin.com
16	Twitter	twitter.com
17	Mercado Libre	mercadolibre.co.cr
18	Credomatic	credomatic.com
19	Encuentra24	encuentra24.com
20	CNN	cnn.com
21	Teletica	teletica.com
22	Banco de Costa Rica	bancobcr.com
23	MSN	msn.com
24	Diario Extra	diarioextra.com
25	Craigslist	craigslist.org
26	Pinterest	pinterest.com
27	Paypal	paypal.com
28	Xvideos	xvideos.com
29	Futbol de Costa Rica	everardoherrera.com
30	BAC	bac.net
31	Banco Nacional	bncr.fi.cr
32	Taringa	taringa.net

Continuación Cuadro C.1.32		
33	Neobux	neobux.com
35	navegalo.com	navegalo.com
36	netflix.com	netflix.com
37	go.com	go.com
38	conduit.com	conduit.com
39	ask.com	ask.com
40	godaddy.com	godaddy.com
41	Guía comercial de Costa Rica	1155.cr
42	El financiero	elfinancierocr.com
43	foto-hd.com	foto-hd.com
44	Al día	aldia.cr
45	Microsoft	microsoft.com
46	Apple	apple.com
47	Tripadvisor	tripadvisor.com
48	vube.com	vube.com
49	ESPN	espn.go.com
50	imdb.com	imdb.com
50	crhoy.com	crhoy.com

Fuente: Alexa: The Web Information Company (2014). Top sites in Costa Rica. Recuperado el 25 febrero 2014 del sitio Web: <http://www.alexa.com/topsites/countries;1/CR>.

Cuadro C.3.1				
Uso de las computadoras por parte de las empresas, 2008-2012				
Uso de computadoras	Porcentaje de empresas			
	2008	2009	2010-2011	2011-2012
Internet	93	95,1	96,6	93,6
Correo electrónico	92,3	95,8	94,9	89,2
Procesadores de texto	87,5	87,2	91,2	83,1
Programas propios	83,1	88,4	91,2	83,1
Hojas electrónicas	81,2	86,9	92,9	83,3
Presentaciones	72,5	76,8	85,4	73,6
Otros	5,9	5,7	n.a.	2,5

Fuente: Fuente: Micitt(2014). Indicadores Nacionales Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2012. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. Dirección de Planificación.

Cuadro C.3.2
Uso del Internet por parte de las empresas, 2008-2012

Uso de Internet	2008	2009	2010-2011	2011-2012
Página o sitio web con información de la empresa	65,9	70,4	78	89,2
Página o sitio web con información sobre sus productos o servicios de la empresa	64,6	66,7	76,3	88,1
Comercio electrónico				
Su empresa recibe pedidos de bienes o servicios (ventas) por Internet	56,7	66,7	53,9	63,3
Su empresa recibe pedidos de bienes o servicios (compras) por Internet	54,7	58,1	58,3	48,9
Ventas directas mediante sitio electrónico	23,7	20,3	23,7	45,8
Compra directa mediante sitio electrónico	34,5	35,1	35,1	36,4
Entrega de productos en línea	9,9	5,8	14,4	13,6
Correo electrónico	93,8	94,7	96,6	57,2
Voz IP	23,3	39,3	47,2	45,6
Teleconferencias	n.d.	n.d.	48,7	68,1
Mensajería instantánea	53,8	61,9	67,6	79,7
Obtención de información sobre productos o servicios	82,4	82,7	84,1	61,9
Obtención de información de organismos gubernamentales- autoridades públicas	67,3	68,2	77,1	69,7
Interacción de la empresa con la administración pública	63,5	70,2	77,3	72,2
Otras búsquedas de información o actividades de investigación	80	79,2	81,5	91,9
Realizar operaciones bancarias	85,1	88,2	92,7	75,8
Otros servicios financieros	75,6	72,2	81,4	66,1
Realizar transacciones con organismos gubernamentales o autoridades públicas	58,7	62,4	71,7	19,2
Utiliza la Plataforma de compras del Estado Merc-Link	n.d.	n.d.	27,1	80,6
Dar servicio al cliente o entregar productos en línea	72,5	73,9	64,9	45,6
Contratación de personal	32,1	37,1	37,6	54,4
Educación y aprendizaje/formación y capacitación	40,4	42,6	46,6	0,8

Fuente: Fuente: Micitt(2014). Indicadores Nacionales Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2012. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. Dirección de Planificación.

Cuadro C.3.3
Porcentaje de empresas que utilizan la nube computacional, 2009-2012

	Porcentaje		
	2009	2010-2011	2011-2012
Utilizan	8,3	15,9	28,9
No utilizan	74,9	82,4	69,2
No sabe/no responde	16,8	1,7	1,9

Fuente: Fuente: Micitt(2014). Indicadores Nacionales Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2012. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. Dirección de Planificación.

Cuadro C.3.4
Relación entre las ventas por Internet respecto a las ventas totales de las empresas, 2008-2012

Ventas por Internet	Porcentaje de empresas			
	2008	2009	2010-2011	2011-2012
Entre un 1% y 25%	36,6	42,3	42,9	41,6
Entre un 26% y 50%	18,7	19,6	18,1	17,1
Entre un 51% y 75%	7,4	11,2	5,4	9,7
Entre un 76% y 100%	17,1	25	24	22,4
No sabe/No responde	20,2	1,9	9,6	9,2
Total	100	100	100	100

Fuente: Fuente: Micitt(2014). Indicadores Nacionales Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2012. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. Dirección de Planificación.

Cuadro C.3.5
Relación entre las compras por Internet respecto a las compras totales de las empresas, 2008-2012

Compras por Internet	Porcentaje de empresas			
	2008	2009	2010-2011	2011-2012
Entre un 1% y 25%	36,6	42,3	42,9	46,0
Entre un 26% y 50%	18,7	19,6	18,1	20,5
Entre un 51% y 75%	7,4	11,2	5,4	9,7
Entre un 76% y 100%	17,1	25	24	11,9
No sabe/No responde	20,2	1,9	9,6	11,9
Total	100	100	100	100

Fuente: Fuente: Micitt(2014). Indicadores Nacionales Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2012. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. Dirección de Planificación.

Cuadro C.3.6
Porcentaje de empresas que utilizan servicios sobre la base de web 2.0, 2009-2012

	Porcentaje		
	2009	2010-2011	2011-2012
Utilizan	14,1	16,1	33,3
No utilizan	70,6	82	64,4
No sabe/No responde	15,3	1,9	2,2

Fuente: Fuente: Micitt(2014). Indicadores Nacionales Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2012. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. Dirección de Planificación.

SECTOR TIC E I+D

ANEXO

D

D.1. EMPLEO TIC

D.2. EXPORTACIONES E IMPORTACIONES DE PRODUCTOS TIC

D.3. INVERSIÓN Y DESARROLLO (I+D)

Cuadro D.2.4					
Evolución de las exportaciones del sector industrial, 2008-2012 (millones de US dólares)					
Industria	2008	2009	2010	2011	2012
Eléctrica y electrónica	2.845,2	2.557,0	2.475,8	2.620,0	3.072,7
Alimentaria	1.024,5	945,1	1.177,0	1.249,8	1.493,6
Equipo de precisión y médico	988,8	1.028,1	1.109,8	1.269,6	1.390,5
Química	591,7	609,6	589,0	645,2	567,8
Metalmecánica	395,2	307,6	319,0	397,4	442,7
Plástico	364,6	259,1	240,4	310,0	367,3
Textiles, cuero calzado	207,9	211,0	222,4	249,8	251,2
Caucho	213,7	207,1	255,3	271,4	234,4
Papel y cartón	212,9	174,0	222,2	224,3	116,0
Productor minerales no metálicos	103,1	86,2	94,7	84,7	114,9
Joyería	94,6	86,0	70,7	90,9	93,1
Madera	47,9	47,1	46,1	72,7	80,8
Productos minerales	42,0	23,6	54,4	65,6	71,2
Material de transporte	49,7	63,2	86,7	73,0	42,3
Otros	86,0	75,0	128,4	76,3	190,3
Total Industria	7.267,8	6.679,7	7.091,9	7.700,7	8.528,8

Fuente: PROCOMER (2012). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2011. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.5					
Participación relativa de las exportaciones del sector industrial, 2008-2012 (porcentajes)					
Industria	2008	2009	2010	2011	2012
Eléctrica y electrónica	25,1	22,5	21,8	23,1	27,1
Alimentaria	9,0	8,3	10,4	11,0	13,2
Equipo de precisión y médico	8,7	9,1	9,8	11,2	12,3
Química	5,2	5,4	5,2	5,7	5,0
Metalmecánica	3,5	2,7	2,8	3,5	3,9
Plástico	3,2	2,3	2,1	2,7	3,2
Textiles, cuero calzado	1,8	1,9	2,0	2,2	2,2
Caucho	1,9	1,8	2,3	2,4	2,1
Papel y cartón	1,9	1,5	2,0	2,0	1,0
Productor minerales no metálicos	0,9	0,8	0,8	0,7	1,0
Joyería	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8
Madera	0,4	0,4	0,4	0,6	0,7
Productos minerales	0,4	0,2	0,5	0,6	0,6
Material de transporte	0,4	0,6	0,8	0,6	0,4
Otros	0,8	0,7	1,1	0,7	1,7
Total Industria	75,9	77,0	74,7	67,9	75,2

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.6
Exportaciones del sector industrial, por régimen de exportación, 2012 (millones de US dólares)

Industria	Definitivo	Perfeccionamiento activo	Zona Franca	Total general
Eléctrica y electrónica	355,2	7,7	2.709,8	3.072,7
Alimentaria	11,2	1,8	1.480,5	1.493,6
Equipo de precisión y médico	572,4	79,3	738,8	1.390,5
Química	384,0	24,4	159,5	567,8
Metalmecánica	262,6	60,6	119,4	442,7
Plástico	207,0	6,2	154,1	367,3
Textiles, cuero calzado	63,9	0,0	187,4	251,2
Caucho	39,3	35,6	159,5	234,4
Papel y cartón	113,2	0,1	2,7	116,0
Productor minerales no metálicos	97,2	0,0	17,6	114,9
Joyería	46,0	0,0	47,1	93,1
Madera	79,5	0,0	1,4	80,8
Productos minerales	42,3	0,0	0,0	42,3
Material de transporte	42,3	0,0	0,0	42,3
Otros	23,2	11,0	42,7	76,9
Total Industria	2.445,0	230,4	5.853,4	8.528,8

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.7				
Participación relativa de las exportaciones del sector industrial, por régimen de exportación, 2012 (porcentajes)				
Industria	Definitivo	Perfeccionamiento activo	Zona Franca	Total general
Eléctrica y electrónica	12	0	88	100
Alimentaria	1	0	99	100
Equipo de precisión y médico	41	6	53	100
Química	68	4	28	100
Metalmecánica	59	14	27	100
Plástico	56	2	42	100
Textiles, cuero calzado	25	0	75	100
Caucho	17	15	68	100
Papel y cartón	98	0	2	100
Productor minerales no metálicos	85	0	15	100
Joyería	49	0	51	100
Madera	98	0	2	100
Productos minerales	100	0	0	100
Material de transporte	100	0	0	100
Otros	30	14	56	100
Total Industria	29	3	69	100

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.8	
Exportaciones del sector industrial según región, 2012	
Región	Porcentaje
América del Norte	41
América Central	24
Asía	16
Unión Europea	11
Caribe	4
Otros	4

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.9
Número de productos, destinos y empresas: sector industrial*, 2008-2012

Año	Productos	Destinos	Empresas
2008	3,58	137	1,423
2009	3,659	119	1,404
2010	3,799	134	1,755
2011	3,89	133	1,755
2012	3,985	133	1,79

*/ Incluye los productos con un valor de exportación superior a los 200 USD los destinos que registran un valor exportado superior a 1.000 USD y las empresas con exportaciones de más de 12.000 USD anuales.

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.10
Principales destinos de exportación del sector industrial, 2011-2012

País	2011	%	2012	%
Estados Unidos*	2.763,9	35,9%	3.131,9	36,7%
Holanda	543,9	7,1%	624,5	7,3%
Panamá	552,8	7,2%	558,0	6,5%
Hong Kong	488,0	6,3%	524,9	6,2%
Nicaragua	425,3	5,5%	456,0	5,3%
Otros	2.926,8	38,0%	3.233,6	37,9%
Total	7.700,7	100,0%	8.528,8	100,0%

Nota: */ Incluye Puerto Rico.

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.11					
Principales productos de exportación del sector industrial, 2011-2012					
Descripción	2011	%	2012	%	Variación
Circuitos integrados y microestructuras electrónicas	1.878,1	24,4%	2.243,6	26,3%	19,5%
Equipos de infusión y transfusión de sueros	459,6	6,0%	453,4	5,3%	-1,3%
Otras preparaciones alimenticias	269,7	3,5%	406,4	4,8%	50,7%
Prótesis de uso médico	291,5	3,8%	314,7	3,7%	8,0%
Otros dispositivos médicos	301,0	3,9%	292,5	3,4%	-2,8%
Medicamentos	217,2	2,8%	282,4	3,3%	30,0%
Textiles y confección	202,9	2,6%	223,2	2,6%	10,0%
Cables eléctricos	226,8	2,9%	209,0	2,5%	-7,8%
Aceite de palma	170,7	2,2%	195,0	2,3%	14,2%
Llantas	89,1	1,2%	192,9	2,3%	116,6%
Materiales eléctricos	175,7	2,3%	180,9	2,1%	3,0%
Jugos y concentrados de frutas	189,3	2,5%	171,7	2,0%	-9,3%
Artículos para el envasado de plástico	241,2	3,1%	139,2	1,6%	-42,3%
Pañales	74,5	1,0%	99,0	1,2%	32,8%
Otras agujas y catéteres, cánulas e instrumentos similares	93,4	1,2%	104,0	1,2%	11,4%
Otros	2.820,1	36,6%	3.020,9	35,4%	7,1%
Total	7.700,7	100,0%	8.528,8	100,0%	10,8%

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.12	
Exportaciones del sector industrial según régimen, 2012	
Descripción	%
Zona franca	53
Definitivo	41
Perfeccionamiento activo	6

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.13
Principales empresas exportadoras del sector industrial, 2012

Exportador	Posición
Componentes Intel de Costa Rica S.A	1
Hospira de Costa Rica Ltda	2
Coca Cola Industrias Ltda	3
Allergan Costa Rica Ltda	4
Boston Scientific de Costa Rica S.R.L	5
Panduit de Costa Rica Ltda	6
Conducen S.R.L	7
Compañía Industrial Aceitera Coto Cincuenta y Cuatro S.A	8
Baxter Productos Médicos Ltda	9
Kimberly Clark Costa Rica Ltda	10
Roche Servicios S.A	11
Arthrocare Costa Rica S.R.L	12
Exportadora Bridgestone de Centroamérica S.A	13
Ticofrut S.A	14
Liga Agrícola Industrial de la Caña	15

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.14
Principales productos importados del sector industrial, 2012

Descripción	Valor CIF	%
Circuitos integrados y microestructuras electrónicas	1.580,0	9,5
Diesel	881,8	5,3
Gasolina súper. Ron mayor o igual a 94.00	763,5	4,6
Circuitos impresos	661,1	4,0
Automóviles para el turismo o para el transporte de personas, incluidos los del tipo familiar	603,1	3,6
Otros	12.170,7	73,1
Total	16.660,1	100,0

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.16
Exportaciones del sector industrial sin zona franca según región, 2012

Región	%
América Central	61
América del Norte*	17
Caribe	8
Asia	5
América del sur	5
Otro	4

Nota: */ América del Norte incluye Puerto Rico.

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.17
Número de productos, destinos y empresas: sector industrial sin zona franca, 2008-2012

Año	Productos	Destinos	Empresas
2008	3,272	126	1,287
2009	3,348	113	1,271
2010	3,549	123	1,524
2011	3,694	119	1,632
2012	3,776	121	1,65

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.18
Principales destinos de exportación del sector industrial sin zona franca, 2011-2012

País	2011	%	2012	%
Panamá	397,5	16,4%	448,2	16,8%
Nicaragua	382,4	15,8%	414,2	15,5%
Estados Unidos*	327,8	13,5%	385,6	14,4%
Guatemala	272,8	11,2%	292,4	10,9%
Honduras	247,0	10,2%	255,8	9,6%
Otros	797,9	32,9%	879,2	32,9%
Total	2.425,5	100,0%	2.675,4	100,0%

Nota: 1/ Incluye Puerto Rico.

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.19
Principales productos de exportación del sector industrial sin zona franca, 2011-2012

Descripción	2011	%	2012	%	Variación
Cables eléctricos	139,9	5,8	172,6	6,5	23,3%
Pañales	74,5	3,1	99,0	3,7	32,8%
Medicamentos	74,3	3,1	83,5	3,1	12,4%
Salsas y preparaciones	79,4	3,3	82,3	3,1	3,7%
Artículos para el envasado de plástico	66,3	2,7	78,4	2,9	18,2%
Envases de vidrio	45,5	1,9	70,5	2,6	55,1%
Azúcar	69,0	2,8	69,0	2,6	0,0%
Productos de panadería fina	59,7	2,5	65,2	2,4	9,1%
Llantas	52,8	2,2	61,0	2,3	15,6%
Productos laminados de hierro o acero	59,8	2,5	56,9	2,1	-4,8%
Aceite de palma	46,5	1,9	56,2	2,1	20,9%
Otras preparaciones alimenticias	46,8	1,9	55,1	2,1	17,7%
Textiles y confección	76,2	3,1	53,5	2,0	-29,8%
Chatarra de hierro o acero	35,8	1,5	52,0	1,9	45,1%
Madera en bruto	47,5	2,0	51,7	1,9	8,8%
Otros	1.451,5	59,8	1.568,6	58,6	8,1%
Total	2.425,5	100,0	2.675,4	100,0	10,3%

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.21
Exportaciones del sector industrial de zona franca según región, 2012

Región	%
América del Norte*	52
Asia	22
Unión Europea	15
América Central	7
Caribe	2
América del Sur	2

Nota: */ América del Norte incluye Puerto Rico.

Fuente: PROCOMER (2012). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.22
Número de productos, destinos y empresas: sector industrial de zona franca*, 2008-2012

Año	Productos	Destinos	Empresas
2008	1,174	97	140
2009	1,183	83	138
2010	1,195	111	134
2011	1,176	101	173
2012	1,179	98	144

*Nota */ Incluye los productos con un valor de exportación superior a los 200 USD los destinos que registran un valor exportado superior a 1.000 USD y las empresas con exportaciones de más de 12.000 USD anuales.*

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.23
Principales destinos de exportación del sector industrial de zona franca, 2011-2012

País	2011	%	2012	%
Estados Unidos*	2.436,1	46,2	2.746,3	46,9
Holanda	516,3	9,8	600,6	10,3
Hong Kong	478,1	9,1	520,1	8,9
China	172,8	3,3	300,3	5,1
México	270,5	5,1	264,7	4,5
Otros	1.401,5	26,6	1.421,4	24,3
Total	5.275,2	100,0	5.853,4	100,0

Nota: 1/ Incluye Puerto Rico.

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.24
Principales productos de exportación del sector industrial de zona franca, 2011-2012

Descripción	2011	%	2012	%	Variación
Circuitos integrados y microestructuras electrónicas	1.877,4	35,6	2.242,8	38,3	19,5
Equipos de infusión y transfusión de sueros	459,4	8,7	453,4	7,7	-1,3
Otros dispositivos de uso médico	266,9	5,1	404,1	6,9	51,4
Prótesis de uso médico	298,3	5,7	289,6	4,9	-2,9
Otras preparaciones alimenticias	244,6	4,6	259,6	4,4	6,1
Otras agujas y catéteres, cánulas e instrumentos similares	89,0	1,7	192,7	3,3	116,5
Jugos y concentrados de frutas	144,8	2,7	174,9	3,0	20,7
Aceite de palma	156,4	3,0	167,0	2,9	6,8
Materiales eléctricos	160,3	3,0	165,3	2,8	3,1
Textiles y confección	150,6	2,9	155,5	2,7	3,2
Llantas	136,5	2,6	110,7	1,9	-18,9
Cables eléctricos	77,3	1,5	109,8	1,9	42,1
Antisueros	88,1	1,7	83,3	1,4	-5,4
Juntas o empaquetaduras, de caucho vulcanizado sin endurecer	54,2	1,0	61,7	1,1	13,8
Otras manufacturas de plástico	44,6	0,8	56,2	1,0	25,8
Otros	1.026,7	19,5	926,7	15,8	-9,7
Total	5.275,2	100,0	5.853,4	100,0	11,0

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.25
Principales productos importados del sector industrial de zona franca, 2012

Descripción	Valor CIF	%
Circuitos integrados y microestructuras electrónicas	1.549,1	37,8
Circuitos impresos	660,5	16,1
Textiles y confección	102,6	2,5
Materiales eléctricos	72,8	1,8
Las demás manufacturas de hierro o acero	72,7	1,8
Otros	1.638,1	40,0
Total	4.095,8	100,0

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.26
Exportaciones del sector eléctrica y electrónica según región, 2012

Región	%
Asia	39
América del Norte ¹	36
Unión Europeas	15
América Central	8
Caribe	1
Otros	1

Nota: 1/ América del Norte incluye Puerto Rico.

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.27
Número de productos, destinos y empresas: eléctrica y electrónica, 2008-2012

Año	Productos	Destinos	Empresas
2008	775	95	393
2009	787	85	391
2010	856	99	491
2011	837	87	512
2012	850	84	512

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.28
Principales destinos de exportación del sector eléctrica y electrónica, 2011-2012

País	2011	%	2012	%
Estados Unidos*	909,2	34,7	1.072,0	34,9
Hong Kong	476,6	18,2	513,5	16,7
Holanda	380,7	14,5	430,9	14,0
China	159,7	6,1	284,6	9,3
Malasia	181,9	6,9	215,9	7,0
Otros	511,8	19,5	555,9	18,1
Total	2.620,0	100,0	3.072,7	100,0

Nota: 1/ Incluye Puerto Rico.

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.29
Principales productos de exportación del sector eléctrica y electrónica, 2011-2012

Descripción	2011	%	2012	%	Variación
Circuitos integrados y microestructuras electrónicas	1.878,1	71,7	2.243,6	73,0	19,5
Cables eléctricos	217,2	8,3	282,4	9,2	30,0
Materiales eléctricos	175,7	6,7	180,9	5,9	3,0
Lámparas y tubos eléctricos de incandescencia	28,8	1,1	42,6	1,4	48,0
Resistencias electricas, excepto las de calentamiento	35,9	1,4	35,9	1,2	0,1
Combinaciones de refrigerador y congelador	20,8	0,8	33,7	1,1	61,7
Teléfonos celulares	5,0	0,2	25,7	0,8	410,2
Refrigeradoras domésticas	19,5	0,7	20,3	0,7	4,5
Partes para emisores y receptores de televisión, radio,y similares	27,1	1,0	18,7	0,6	-31,1
Partes para motores, generadores y convertidores eléctricos	12,7	0,5	15,2	0,5	20,0
Partes de aparatos eléctricos	5,4	0,2	9,2	0,3	69,6
Pilas y baterías eléctricas	7,8	0,3	7,1	0,2	-8,9
Amplificadores electricos de audiofrecuencia	3,1	0,1	6,9	0,2	123,6
Transformadores eléctricos	6,2	0,2	5,8	0,2	-5,5
Dispositivos semiconductores	10,8	0,4	5,8	0,2	-46,6
Otros	166,0	6,3	138,8	4,5	-16,4
Total	2.620,0	100,0	3.072,7	100,0	17,3

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro D.2.30
Principales productos importados del sector eléctrica y electrónica, 2012

Descripción	Valor CIF	%
Circuitos integrados y microestructuras electrónicas	1.580,0	32,1
Circuitos impresos	661,1	13,4
Teléfonos celulares	257,1	5,2
Materiales eléctricos	142,9	2,9
Cables eléctricos	128,8	2,6
Otros	2.152,7	43,7
Total	4.922,5	100,0

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

Cuadro 2.31
Evolución de los 10 principales productos de importación, 2008-2012 (millones de US dólares)

Descripción	2008	2009	2010	2011	2012
Derivados de petróleo	1.590,4	1.026,7	1.291,7	2.005,7	2.161,3
Circuitos integrados y microestructuras electrónicas	1.479,4	1.084,9	1.165,0	1.266,9	1.580,0
Circuitos impresos	406,2	395,5	406,8	589,4	661,1
Automóviles	464,3	245,8	399,1	508,0	603,7
Medicamentos	427,4	403,7	451,0	434,2	420,8
Aparatos de telefonía	214,6	201,2	216,8	429,4	371,5
Máquinas para procesamiento de datos y sus unidades	166,5	187,7	196,8	219,5	220,2
Maíz	190,5	131,3	143,6	201,3	202,5
Productos intermedios de hierro o acero	120,3	10,4	91,1	122,3	188,2
Vehículos para transporte de mercancías	207,3	104,8	110,4	134,4	174,9

Fuente: PROCOMER (2013). Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2012. Costa Rica: Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Inteligencia Comercial.

COSTA RICA EN EL MUNDO

ANEXO

E

E.1. INFRAESTRUCTURA

E.2. USO

E.3. ÍNDICES TIC

E.4. TARIFAS Y COSTOS

E.5. PIRATERÍA Y MALWARE

Cuadro E.1.1
Suscriptores de banda ancha fija por cada 100 habitantes, 2001-2012

País	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Australia	0,63	1,31	2,59	5,01	9,82	18,69	n.d	23,79	23,11	23,99	23,80	24,34
Belize	0,00	0,00	0,36	1,07	1,85	2,60	2,61	2,74	2,77	2,89	3,07	3,08
Bolivia	0,00	0,04	0,06	0,09	0,14	0,18	0,35	0,81	0,96	0,94	0,64	1,05
Brazil	0,19	0,41	0,53	1,72	1,74	2,53	4,01	5,05	5,84	6,80	8,56	9,15
Canada	9,15	11,24	14,29	16,97	21,72	24,67	27,51	29,49	29,57	30,70	31,70	32,48
Chile	0,43	1,19	2,20	2,96	4,34	6,18	7,73	8,48	9,68	10,37	11,57	12,41
China	0,03	0,25	0,86	1,90	2,83	3,83	4,98	6,17	7,69	9,29	11,44	12,72
Colombia	0,03	0,08	0,15	0,30	0,74	1,43	2,71	3,90	4,55	5,59	7,00	8,16
Costa Rica	0,00	0,22	0,36	0,66	1,04	1,89	2,13	2,37	3,91	8,49	8,73	9,32
Czech Republic	0,06	0,15	0,34	2,31	6,93	10,83	9,45	10,95	12,92	14,50	15,73	16,40
D.P.R. Korea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	n.d	n.d	n.d
Denmark	4,44	8,41	13,34	18,85	24,80	31,89	34,42	36,11	36,15	37,19	37,57	38,78
Dominican Rep.	0,00	0,00	0,17	0,40	0,65	1,09	1,60	2,32	2,98	3,69	3,97	4,34
Ecuador	0,02	0,05	0,05	0,09	0,19	0,33	0,70	1,07	1,63	1,32	4,06	5,28
El Salvador	0,00	0,00	0,33	0,48	0,70	1,01	1,47	2,01	2,42	2,82	3,29	3,84
France	1,01	2,76	5,90	10,76	15,41	20,55	25,32	28,50	31,57	33,74	35,78	37,47
Germany	2,51	3,83	5,33	8,35	12,87	17,89	23,56	27,16	29,92	31,43	32,80	33,70
Guatemala	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,30	0,43	0,69	1,12	1,81	n.d	1,81
Honduras	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	n.d	0,01	0,74	0,77
Hong Kong, China	10,39	15,03	18,36	22,01	24,06	25,99	27,38	27,78	28,87	29,95	31,69	31,17
Israel	0,72	3,71	9,97	15,15	18,62	21,02	22,06	23,70	23,69	23,75	24,91	25,34
Jamaica	0,12	0,34	0,34	1,01	1,68	2,53	3,43	3,58	4,11	4,26	3,87	4,32
Japan	3,04	7,44	11,79	15,43	18,35	20,80	22,24	23,66	25,80	26,77	27,42	27,73
Mexico	0,05	0,22	0,40	0,97	1,74	2,69	3,94	6,46	7,97	9,42	9,94	10,52
Nicaragua	0,03	0,04	0,08	0,09	0,19	0,34	0,49	0,76	1,37	1,26	1,44	1,65
Panama	0,25	0,38	0,46	0,51	0,52	3,29	4,30	5,52	6,48	7,02	7,56	7,83
Paraguay	0,01	0,01	0,01	0,05	0,09	0,10	0,14	0,21	0,25	0,44	0,94	1,19
Peru	n.d	0,14	0,35	0,83	1,27	1,73	2,01	2,53	2,80	3,12	4,02	4,74
Puerto Rico	0,06	0,60	1,44	2,29	3,14	4,01	4,87	11,43	12,92	14,87	15,08	15,51
Spain	1,14	3,02	5,05	7,96	11,61	15,30	17,89	20,01	21,21	22,81	23,75	24,37
United Kingdom	0,56	2,28	5,22	10,21	16,42	21,47	25,60	28,16	28,94	30,83	32,74	34,04
United States	4,45	6,85	9,47	12,64	17,16	20,02	23,11	24,69	25,32	26,50	27,45	28,35

Fuente: International Telecommunication Union (2013). Statistics. Recuperado el 25 febrero 2014, del sitio Web International Telecommunication Union <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/index.html>.

Cuadro E.1.3
Suscriptores de celular móvil por cada 100 habitantes, 2001-2012

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	81,26	83,24	89,34	97,54	105,18	112,12	119,26	129,66	136,58	145,69	154,43	160,54
Belize	15,97	20,55	23,38	28,30	35,30	42,30	41,34	54,52	53,75	62,93	70,32	53,21
Brazil	16,24	19,44	25,51	35,65	46,31	53,11	63,67	78,55	87,54	100,88	119,00	125,00
Chile	32,62	39,47	45,44	57,28	64,69	75,44	83,72	87,91	96,81	115,75	129,42	138,17
China	11,24	15,90	20,72	25,55	29,84	34,77	41,02	47,76	55,30	63,17	72,07	80,76
Colombia	8,05	11,15	14,77	24,46	50,60	67,89	76,27	91,61	92,05	95,76	98,13	102,85
Costa Rica	8,15	12,27	18,66	21,74	25,49	32,87	33,79	41,62	42,39	66,99	87,66	111,92
Denmark	73,96	83,40	88,56	95,71	100,58	107,12	115,37	119,30	123,70	115,67	117,47	117,57
Ecuador	6,72	11,98	18,06	26,20	45,34	60,51	69,66	80,51	89,74	98,53	100,57	106,23
El Salvador	14,33	14,79	19,07	30,29	39,72	63,18	100,24	112,99	122,36	123,84	132,93	137,34
Finland	80,48	86,86	91,06	95,40	100,45	107,63	114,88	128,42	144,09	156,31	165,89	172,32
France	62,08	64,26	68,90	73,02	78,26	83,53	88,98	92,68	92,10	91,39	94,08	97,41
Germany	67,15	70,66	77,34	85,06	94,55	102,28	115,14	126,56	126,23	106,48	109,66	111,59
Guatemala	9,99	13,40	16,87	25,62	35,57	55,24	89,33	109,53	123,72	125,98	132,45	137,82
Honduras	3,73	5,03	5,72	10,46	18,58	31,84	58,30	84,82	112,33	124,72	103,67	92,87
Hong Kong, China	83,80	92,53	106,41	119,10	123,89	136,66	155,04	166,19	179,78	195,67	215,50	229,24
Israel	89,74	100,98	104,25	111,65	117,46	124,34	128,45	126,39	124,03	122,78	121,98	120,68
Italy	89,59	94,26	98,10	107,69	121,86	136,12	150,96	150,89	149,51	154,80	158,15	159,76
Japan	59,39	64,25	68,49	72,16	75,98	78,52	84,35	86,71	91,32	96,81	104,27	110,91
Mexico	20,65	24,29	27,85	35,15	42,56	49,41	58,63	65,50	71,46	77,52	79,24	83,35
Panama	15,25	16,54	21,37	38,14	51,95	63,42	86,24	110,18	167,78	180,70	180,08	178,03
Paraguay	21,06	29,92	31,16	30,19	31,96	53,75	76,64	92,86	88,52	91,66	99,33	101,59
Peru	6,80	8,63	10,82	14,93	20,14	32,54	54,42	73,19	85,37	99,50	109,61	98,00
Puerto Rico	42,85	43,40	45,15	48,98	53,00	58,64	65,03	68,22	72,93	79,09	83,98	82,55
Spain	72,76	81,10	88,59	90,43	98,40	103,76	108,41	109,68	111,58	111,28	113,06	108,36
Swaziland	5,12	6,28	7,81	13,24	18,11	22,36	33,48	46,07	56,61	60,83	63,24	65,39
United Kingdom	78,20	82,83	90,88	99,51	108,59	115,60	121,10	125,11	130,07	133,22	134,08	135,29
United States	44,69	48,85	54,85	62,55	68,32	76,29	82,06	85,21	88,62	91,31	94,72	95,45
United Kingdom	73,80	78,32	82,96	91,03	99,66	108,75	115,76	121,25	125,24	130,17	130,76	130,75
United States	38,75	45,00	49,16	55,15	62,85	68,63	76,64	82,47	85,68	89,14	91,86	92,72

Fuente: International Telecommunication Union (2013). Statistics. Recuperado el 25 febrero 2014, del sitio Web International Telecommunication Union <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/index.html>.

Cuadro E.1.4
Suscriptores de teléfono fijo por cada 100 habitantes, 2001-2012

País	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	49,66	47,99	47,62	46,64	45,38	43,55	40,99	39,38	38,86	40,44	40,18	39,69
Belize	14,37	12,43	12,88	12,72	12,42	12,30	11,85	10,60	10,35	9,81	9,12	7,84
Brazil	21,15	21,63	21,57	21,51	21,41	20,62	20,74	21,50	21,45	21,59	21,85	22,30
Canada	68,18	65,92	65,25	64,43	56,27	55,92	55,42	54,69	55,43	53,90	52,78	50,65
Chile	22,17	21,92	20,33	20,52	21,03	20,50	20,75	20,97	20,98	20,16	19,45	18,76
China	14,00	16,54	20,17	23,79	26,59	27,73	27,40	25,35	23,22	21,65	20,84	20,20
Colombia	18,18	18,84	18,74	17,84	17,78	17,93	17,81	17,56	16,32	15,47	15,14	13,01
Costa Rica	23,54	25,35	27,79	31,63	32,14	30,27	32,19	31,72	32,59	22,71	21,78	20,71
El Salvador	10,86	11,11	12,48	14,67	16,00	17,01	17,64	17,51	17,78	16,10	16,46	16,82
Finland	54,09	52,41	49,25	45,29	40,41	36,26	32,88	31,02	26,76	23,29	20,04	16,45
France	57,19	56,83	56,03	55,25	54,86	55,18	55,94	56,11	65,09	64,24	62,98	61,45
Germany	62,61	64,13	64,73	65,03	65,35	64,96	63,53	60,33	64,56	63,72	62,01	60,51
Guatemala	6,59	7,19	7,83	9,15	9,84	10,43	10,61	10,62	10,10	10,45	11,06	11,56
Honduras	4,87	4,96	5,05	5,73	7,16	10,16	11,44	11,28	9,59	8,84	7,90	7,69
Hong Kong, China	56,55	55,44	55,11	54,57	55,00	55,51	60,70	60,03	61,04	61,87	61,19	61,29
Israel	49,48	48,18	45,88	44,77	44,46	44,46	44,37	45,36	45,59	45,93	46,40	47,02
Italy	47,82	47,20	45,96	44,55	42,69	45,52	37,68	36,81	37,60	37,24	36,42	35,40
Mexico	13,08	14,03	15,11	16,52	17,62	17,71	17,61	17,82	16,75	16,90	16,53	16,73
Nicaragua	3,05	3,27	3,85	3,98	4,05	4,49	4,45	4,49	4,43	4,44	4,87	4,99
Panama	12,25	12,17	11,77	12,86	13,98	14,24	14,19	14,75	14,83	14,66	14,98	16,83
Paraguay	5,29	4,90	4,94	5,24	5,42	5,50	6,44	5,94	6,10	5,62	5,61	6,15
Peru	5,96	6,20	6,79	8,00	8,67	9,13	10,04	10,74	12,26	10,80	10,98	11,39
Puerto Rico	33,91	33,64	32,04	29,47	27,59	27,68	27,09	25,46	24,36	24,01	22,32	19,12
Spain	43,01	42,67	42,27	41,99	44,85	45,11	45,21	45,48	44,25	43,70	42,76	41,87
United Kingdom	58,43	58,45	57,88	57,64	56,51	55,84	54,88	55,75	54,30	53,83	53,27	52,88
United States	66,63	65,20	62,46	60,13	58,75	55,65	52,15	53,08	49,39	47,93	45,56	44,41

Fuente: International Telecommunication Union (2013). Statistics. Recuperado el 25 febrero 2014, del sitio Web International Telecommunication Union <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/index.html>.

Cuadro E.1.5
Primeros 102 países según la cantidad de IP a marzo del 2014

Pos.	Total Ips	País	Pos.	Total Ips	País	Pos.	Total Ips	País
1	1.565.033.287	United States	23	17.666.485	Argentina	45	6.507.914	Saudi Arabia
2	330.524.052	China	24	16.262.980	Turkey	46	6.376.279	Malaysia
3	201.896.432	Japan	25	15.716.213	Norway	47	6.258.359	Greece
4	126.593.355	United Kingdom	26	15.596.245	Viet Nam	48	6.036.479	Portugal
5	120.826.884	Germany	27	15.174.276	Colombia	49	5.878.756	Hungary
6	112.327.474	Korea, Republic Of	28	13.705.067	Romania	50	5.426.055	Philippines
7	104.152.906	France	29	13.604.765	Finland	51	5.218.377	Pakistan
8	81.909.992	Canada	30	13.097.918	Denmark	52	4.906.889	Morocco
9	72.273.797	Brazil	31	12.552.807	Ukraine	53	4.337.943	Bulgaria
10	53.425.648	Italy	32	11.828.846	Hong Kong	54	3.644.876	Algeria
11	48.811.268	Netherlands	33	11.574.577	Belgium	55	3.484.174	Kenya
12	48.117.225	Australia	34	11.311.357	Austria	56	3.157.977	United Arab Emirates
13	46.380.719	Russian Federation	35	10.971.546	Egypt	57	2.899.898	Peru
14	35.713.872	India	36	9.744.179	Iran, Islamic Republic Of	58	2.768.584	Kazakhstan
15	35.451.079	Taiwan, Province Of China	37	9.502.014	Chile	59	2.765.760	Slovakia
16	29.310.374	Spain	38	8.606.715	Thailand	60	2.737.621	Tunisia
17	27.752.159	Mexico	39	8.414.758	Czech Republic	61	2.602.246	Slovenia
18	27.010.504	Sweden	40	7.716.289	Israel	62	2.546.009	Ecuador
19	24.037.516	South Africa	41	7.412.924	Ireland	63	2.509.649	Costa Rica
20	21.828.571	Switzerland	42	7.189.373	New Zealand	64	2.474.718	Lithuania
21	20.800.497	Poland	43	7.179.861	Singapore	65	2.339.872	Croatia
22	18.993.259	Indonesia	44	6.593.438	Venezuela, Bolivarian Republic Of	66	2.290.651	Serbia
67	2.263.475	Nigeria	89	814.588	Bosnia And Herzegovina	111	403.584	Nicaragua
68	2.057.792	Seychelles	90	732.975	Cyprus	112	351.861	Albania

Pos.	Total IPs	País	Pos.	Total IPs	País	Pos.	Total IPs	País
69	2.030.272	Panamá	91	705.814	Azerbaijan	113	330.378	Libya
70	1.961.097	Kuwait	92	705.707	Macedonia, The Former Yugoslav Republic Of	114	324.636	Macao
71	1.853.563	Belarus	93	670.419	Jordan	115	322.738	Zambia
72	1.815.735	Latvia	94	661.041	El Salvador	116	295.671	Jamaica
73	1.734.534	Uruguay	95	617.513	Guatemala	117	285.234	Curacao
74	1.370.835	Luxembourg	96	614.054	Armenia	118	273.213	Kyrgyzstan
75	1.368.722	Estonia	97	600.757	Iraq	119	249.350	Uganda
76	1.205.842	Sudan	98	578.355	Palestinian, State Of	120	244.010	Uzbekistan
77	1.188.283	Moldova, Republic Of	99	576.890	Mauritius	121	236.716	Cambodia
78	1.183.975	Georgia	100	568.428	Malta	122	235.949	Rwanda
79	1.142.798	Puerto Rico	101	567.054	Tanzania, United Republic Of	123	235.626	Cameroon
80	1.106.938	Dominican Republic	102	541.060	Sri Lanka	124	230.802	Senegal
81	987.132	Bangladesh	103	522.959	Ghana	125	224.272	Guam
82	950.215	Paraguay	104	509.319	Trinidad And Tobago	126	222.103	Gabon
83	906.613	Oman	105	497.273	Lebanon	127	212.281	Mongolia
84	900.083	Bolivia, Plurinational State Of	106	481.818	Nepal	128	202.582	Brunei Darussalam
85	896.108	Angola	107	465.537	Bahrain	129	195.013	Cote D'Ivoire
86	865.234	Iceland	108	440.775	Honduras	130	187.836	Cayman Islands
87	862.517	Syrian Arab Republic	109	423.779	Namibia	131	182.118	Belize
88	825.113	Qatar	110	417.127	Mozambique	132	181.741	Montenegro

Fuente: Whois Source, Domain Counts & Internet Statistics (2013). IP Address breakdown by country. Recuperado el 7 de marzo de 2014 del sitio web <http://www.whois.sc/internet-statistics/country-ip-counts/>.

Cuadro E.2.2
Porcentaje de personas que usan Internet

País	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Argentina	9,78	10,88	11,91	16,04	17,72	20,93	25,95	28,11	34,00	45,00	51,00	55,80
Australia	52,69	n.d	n.d	n.d	63,00	66,00	69,45	71,67	74,25	76,00	79,50	82,35
Austria	39,19	36,56	42,70	54,28	58,00	63,60	69,37	72,87	73,45	75,17	79,80	81,00
Belize	n.d	5,68	n.d	5,79	9,21	10,40	10,86	11,31	11,73	14,00	18,70	25,00
Bolivia	2,12	3,12	3,51	4,44	5,23	6,20	10,50	12,50	16,80	22,40	30,00	34,19
Brazil	4,53	9,15	13,21	19,07	21,02	28,18	30,88	33,83	39,22	40,65	45,00	49,85
Canada	60,20	61,59	64,20	65,96	71,66	72,40	73,20	76,70	80,30	80,30	83,00	86,77
Chile	19,10	22,10	25,47	28,18	31,18	34,50	35,90	37,30	41,56	45,00	52,25	61,42
China	2,64	4,60	6,20	7,30	8,52	10,52	16,00	22,60	28,90	34,30	38,30	42,30
Colombia	2,85	4,60	7,39	9,12	11,01	15,34	21,80	25,60	30,00	36,50	40,40	48,98
Costa Rica	9,56	19,89	20,33	20,79	22,07	25,10	28,40	32,29	34,33	36,50	42,12	47,50
Denmark	42,96	64,25	76,26	80,93	82,74	86,65	85,03	85,02	86,84	88,72	90,00	93,00
Dominican Rep.	4,43	6,82	7,90	8,87	11,48	14,84	17,66	20,82	27,72	31,40	35,60	45,00
Ecuador	2,67	4,26	4,46	4,83	5,99	7,20	10,80	18,80	24,60	29,03	31,40	35,13
El Salvador	1,50	1,90	2,50	3,20	4,20	5,50	6,11	10,08	12,11	15,90	18,90	25,50
France	26,33	30,18	36,14	39,15	42,87	46,87	66,09	70,68	71,58	77,28	79,58	83,00
Germany	31,65	48,82	55,90	64,73	68,71	72,16	75,16	78,00	79,00	82,00	83,00	84,00
Guatemala	1,74	3,39	4,55	5,10	5,70	6,50	7,30	8,30	9,30	10,50	12,30	16,00
Honduras	1,42	2,60	4,80	5,60	6,50	7,80	9,40	9,60	9,80	11,09	15,90	18,12
Hong Kong, China	38,67	43,08	52,20	56,40	56,90	60,80	64,80	66,70	69,40	72,00	72,20	72,80
Israel	17,38	17,76	19,59	22,77	25,19	27,88	48,13	59,39	63,12	67,50	68,90	73,37
Italy	27,22	28,04	29,04	33,24	35,00	37,99	40,79	44,53	48,83	53,68	56,80	58,00
Mexico	7,04	11,90	12,90	14,10	17,21	19,52	20,81	21,71	26,34	31,05	34,96	38,42
Panama	7,27	8,52	9,99	11,14	11,48	17,35	22,29	33,82	39,08	40,10	42,70	45,20
Puerto Rico	15,63	17,55	19,71	22,13	23,40	25,44	27,86	38,00	41,50	45,30	48,00	51,41
Switzerland	55,10	61,40	65,10	67,80	70,10	75,70	77,20	79,20	81,30	83,90	85,20	85,20
United Kingdom	33,48	56,48	64,82	65,61	70,00	68,82	75,09	78,39	83,56	85,00	86,84	87,02
United States	49,08	58,79	61,70	64,76	67,97	68,93	75,00	74,00	71,00	74,00	77,86	81,03

Fuente: International Telecommunication Union (2013). Statistics. Recuperado el 25 febrero 2014, del sitio Web International Telecommunication Union <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/index.html>.

Cuadro E.3.7
Índice de disponibilidad de la red (The Networked Readiness Index) 2013

País/Economía	2013		País/Economía	2013	
	Ranking	Puntaje		Ranking	Puntaje
Finland	1	5,98	Chile	34	4,59
Singapore	2	5,96	Cyprus	35	4,59
Sweden	3	5,91	Puerto Rico	36	4,55
Netherlands	4	5,81	Slovenia	37	4,53
Norway	5	5,66	Spain	38	4,51
Switzerland	6	5,66	Barbados	39	4,49
United Kingdom	7	5,64	Oman	40	4,48
Denmark	8	5,58	Latvia	41	4,43
United States	9	5,57	Czech Republic	42	4,38
Taiwan, China	10	5,47	Kazakhstan	43	4,32
Korea, Rep.	11	5,46	Hungary	44	4,29
Canada	12	5,44	Turkey	45	4,22
Germany	13	5,43	Panama	46	4,22
Hong Kong SAR	14	5,4	Jordan	47	4,2
Israel	15	5,39	Montenegro	48	4,2
Luxembourg	16	5,37	Poland	49	4,19
Iceland	17	5,31	Italy	50	4,18
Australia	18	5,26	Croatia	51	4,17
Austria	19	5,25	Uruguay	52	4,16
New Zealand	20	5,25	Costa Rica	53	4,15
Japan	21	5,24	Russian Federation	54	4,13
Estonia	22	5,12	Mauritius	55	4,12
Qatar	23	5,1	Azerbaijan	56	4,11
Belgium	24	5,1	Brunei Darussalam	57	4,11
United Arab Emirates	25	5,07	China	58	4,03
France	26	5,06	Mongolia	59	4,01
Ireland	27	5,05	Brazil	60	3,97
Malta	28	4,9	Slovak Republic	61	3,95
Bahrain	29	4,83	Kuwait	62	3,94
Malaysia	30	4,82	Mexico	63	3,93
Saudi Arabia	31	4,82	Greece	64	3,93
Lithuania	32	4,72	Georgia	65	3,93
Portugal	33	4,67	Colombia	66	3,91

Fuente: INSEAD & World Economic Forum (2013). *The Global Information Technology Report 2013*.