

PROGRAMA NACIONAL
TRANSVERSAL DE
TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

2016 – 2021



Programas de Ciencia,
Tecnología e Innovación



RESOLUCIÓN DE PRESIDENCIA N° 102 -2016-CONCYTEC-P

Lima, 19 JUL. 2016

VISTA. El Acta de la Sesión Ordinaria N° 57, de fecha 26 de abril del 2016, del Consejo Directivo del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC; y.

CONSIDERANDO:

Que, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC, es el organismo rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - SINACYT, adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros, con personería jurídica de derecho público interno y autonomía científica, administrativa, económica y financiera, que tiene como misión normar, dirigir, orientar, fomentar, coordinar, supervisar y evaluar las acciones del Estado en el ámbito de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, conforme a lo establecido en la Ley N° 28613 y en los Decretos Supremos N° 058-2011-PCM y N° 067-2012-PCM;

Que, el Literal j) del Artículo 11° del Texto Único Ordenado de la Ley N° 28303, Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, aprobado por Decreto Supremo N° 032-2007-ED, dispone que es función del CONCYTEC aprobar los programas nacionales de CTel y compatibilizar los programas regionales y especiales de CTel con ellos;

Que, el Literal c) del Artículo 11° del Reglamento del Texto Único Ordenado de la Ley N° 28303, Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, aprobado por Decreto Supremo N° 020-2010-ED (en adelante, el Reglamento), establece que el CONCYTEC en su calidad de ente rector del SINACYT, coordina con la institución responsable de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, la formulación de la propuesta de Programa Nacional de CTel y su implementación;

Que, el Artículo 26° del Reglamento regula que los programas nacionales de CTel son los instrumentos de gestión y articulación de los planes nacionales de CTel que responden a las prioridades establecidas por éstos. Agrupa actividades y proyectos que persiguen objetivos y metas comunes; asimismo dispone que la formulación de los programas de CTel está a cargo de acuerdo a su competencia de las entidades del sector público, relacionadas con el tema del programa de CTel;

Que, el Acápite V "Gestión del PNCTI y Articulación con los Programas Prioritarios", del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006 - 2021, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2006-ED, señala que el CONCYTEC y los organismos del SINACYT vienen promoviendo la interacción entre los sectores privados, público y académico y están contribuyendo a la elaboración de los programas nacionales de CTI, entre otros. Asimismo, establece que los Programas Nacionales, pueden ser sectoriales o transversales. Los Programas Transversales corresponden a las áreas de especialización científica tecnológica útiles en varios campos de intervención de los programas sectoriales;

Que, el Literal e) del citado Acápite V identifica a los Programas Nacionales Transversales para la implementación del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021, entre ellos, el Programa Nacional Transversal de Tecnologías de la Información y Comunicación;

Que, el Numeral 5.1.3 de la Directiva N° 003-2015-CONCYTEC-DPP "Directiva para la Formulación, Aprobación, Gestión, Seguimiento, Monitoreo y Evaluación de los Programas Nacionales Transversales de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica", aprobada por Resolución de Presidencia N° 107-2015-CONCYTEC-P, señala que el Comité de Formulación del Programa Nacional Transversal de CTel se constituirá mediante Resolución de Presidencia del CONCYTEC en base a la propuesta que presente la Dirección de Políticas y Programas de CTel. Asimismo, dispone que el Comité estará conformado por: (i) El Responsable del Programa Nacional Transversal de CTel del CONCYTEC; (ii) Representantes de los sectores a cuya competencia corresponde la especialización científico - tecnológica del Programa; (iii) Representantes del sector académico; (iv) Representantes del sector privado;

Que, mediante Resolución de Presidencia N° 003-2016-CONCYTEC-P, de fecha 15 de enero del 2016, se constituyó el Comité de Formulación del Programa Nacional Transversal de Tecnologías de la Información y Comunicación;

Que, mediante Acta de fecha 6 de abril del 2016, el Comité de Formulación del Programa Nacional Transversal de Tecnologías de la Información y Comunicación, remite el "Programa Nacional Transversal de Tecnologías de la Información y Comunicación", solicitando continuar con los trámites respectivos para su aprobación;

Que, mediante Informe N° 005-2016-CONCYTEC/DPP/SDCTT-MMSC, de fecha 8 de abril del 2016, el Responsable del Programa Nacional Transversal de Tecnologías de la Información y Comunicación, con la conformidad del Director de Políticas de Programas de CTel mediante Informe N° 094-2016-CONCYTEC-DPP, emiten opinión técnica favorable respecto a la propuesta del citado Programa, señalando que: (i) El Programa se ejecutará en un horizonte de seis años entre 2016 y 2021, alineándose así con los Objetivos Nacionales del Plan Bicentenario: El Plan Perú al 2021 (CEPLAN 2011) y el Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la competitividad y el Desarrollo Humano PNTCTI 2006-2021; (ii) El Programa tiene como objetivo principal fortalecer el sistema de investigación en tecnologías de la información y comunicación, para afrontar los desafíos nacionales, generar conocimiento de frontera y desarrollar equipos/productos comercializables en TIC; (iii) Para alcanzar este objetivo se han identificado cuatro objetivos específicos: Articulación del sistema de CTel en TIC, Mayor investigación de calidad en CTel en TIC que responde a los desafíos nacionales y al conocimiento global, Incrementar el número de investigadores altamente calificados en CTel en TIC, Consolidar laboratorios y/o centros de CTel en TIC; (iv) Con este Programa el CONCYTEC liderará la implementación de instrumentos que responderán a las necesidades de articulación interinstitucional, masa crítica de profesionales altamente calificados, investigación científica y adecuado equipamiento e infraestructura los cuales se han establecido a través de indicadores, metas y actividades (2016-2021). (v) El Programa responde a cuatro grandes desafíos nacionales: Competitividad y Diversificación Industrial; Salud y Bienestar Social; Seguridad Alimentaria y Ambiente Sostenible, (vi) El programa ha identificado las áreas temáticas y líneas de investigación importantes para el país, considerando un enfoque científico en concordancia con los desafíos;

Que, con Informe Técnico N° 010-2016-CONCYTEC-OGPP, de fecha 22 de abril del 2016, el Jefe (e) de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto emite opinión favorable en el marco de sus competencias, respecto del referido Programa Nacional Transversal;

Que, mediante Acta de la Sesión Ordinaria N° 57, de fecha 26 de abril del 2016, el Consejo Directivo del CONCYTEC, acordó aprobar el Programa Nacional Transversal de Tecnologías de la Información y Comunicación;

Con la visación del Secretario General, del Director de la Dirección de Políticas y Programas de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica, del Jefe (e) de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto y de la Jefa (e) de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y.

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 026-2014-PCM, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del CONCYTEC, y en la Directiva N° 003-2015-CONCYTEC-DPP "Directiva para la Formulación, Aprobación, Gestión, Seguimiento, Monitoreo y Evaluación de los Programas Nacionales Transversales de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica", aprobada por Resolución de Presidencia N° 107-2015-CONCYTEC-P;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Formalizar la aprobación del Programa Nacional Transversal de Tecnologías de la Información y Comunicación, que en Anexo forma parte integrante de la presente Resolución.

Artículo 2.- Encargar al Responsable del Portal de Transparencia, la publicación de la presente Resolución en el Portal Institucional del CONCYTEC.

Regístrese y comuníquese.

Guadalupe Orjeda, Ph.D.
Presidenta
Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
CONCYTEC



CONSEJO NACIONAL
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
(CONCYTEC)

Grimaldo del Solar 346 - Miraflores
Teléfono 399-0030
www.concytec.gob.pe

PROGRAMA NACIONAL
TRANSVERSAL DE TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

2016 - 2021
1a edición, julio 2016
Hecho el Depósito Legal en la
Biblioteca Nacional del Perú
Nº 2016-09849

PRESIDENTE DEL CONCYTEC
Gisella Orjeda Fernández, Ph.D.

CONSEJO DIRECTIVO

Javier Humberto Roca Fabián
Representante del Ministerio de
Economía y Finanzas

Luis Exequiel Campos Baca
Representante de los
Institutos Públicos de Investigación

Eduardo Ballón Echegaray
Representante de los
Gobiernos Regionales

Silvia Yesenia Solís Iparraguirre
Representante del INDECOP

Antonio Ramírez-Gastón Wicht
Representante de la
Sociedad Nacional de Industrias

Peter Bernhard Anders Moores
Representante de Perucámaras

Adolfo Guillermo Gálvez Villacorta
Representante de la CONFIEP

Juan Martín Rodríguez Rodríguez
Representante de las Universidades Públicas

Abraham Vaisberg Wollach
Representante de las Universidades Privadas

Ronald Francisco Woodman Pollitt
Representante de la
Academia Nacional de Ciencias

Elka Popjordanova Profirova
Representante de las
Pequeñas y Medianas Empresas

COMITÉ DE FORMULACIÓN

Asociación Peruana de Software Libre
(APESOL)

Asociación Peruana de Productores
de Software (APESOFT)

Consejo Nacional de la Competitividad
del Ministerio de Economía y Finanzas
(CNC - MEF)

Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología
e Innovación Tecnológica (CONCYTEC)

Dirección General de Innovación,
Transferencia Tecnológica
y Servicios Empresariales del Ministerio
de la Producción (PRODUCE)

Dirección de Innovación Tecnológica
en Educación del Ministerio de Educación
(DITE - MINEDU)

EVERIS PERU S.A.C.

Fondo de Inversión en
Telecomunicaciones del Ministerio de
Transportes y Comunicaciones
(FITEL - MTC)

IBM DEL PERU S.A.C.

Instituto de Investigaciones de la Amazonia
Peruana (IIAP)

Instituto Nacional de Enfermedades
Neoplásicas (INEN)

Instituto Nacional de Investigación
y Capacitación de Telecomunicaciones
(INICTEL - UNI)

MICROSOFT PERU S.R.L.

NEC COLOMBIA S.A.

OPTICAL NETWORKS S.A.C.

Organismo Supervisor de la Inversión
en Energía y Minería
(OSINERGMIN)

Organismo Supervisor de Inversión
Privada en Telecomunicaciones
(OSIPTEL)

Pontificia Universidad Católica del Perú
(PUCP)

TELEFÓNICA DEL PERU S.A.A.

Universidad Nacional de Ingeniería
(UNI)

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
(UNMSM)

Universidad Nacional de San Agustín
(UNSA)

Universidad Nacional de Trujillo
(UNT)

Impresión

Servicios Gráficos JMD S.R.L.
Av. José Gálvez 1549, Lince - Lima

Tiraje

1,000 ejemplares

El presente documento fue elaborado por
el CONCYTEC, con la aprobación y asesoría
del Comité de Formulación del Programa
Nacional Transversal de Tecnologías de la
Información y Comunicación, integrado
por representantes de institutos públicos de
investigación, universidades, asociaciones
civiles, sectores gubernamentales y empresas
vinculadas a la investigación, desarrollo
y aplicación de las tecnologías de la
información y comunicación.

El programa consideró un comité científico,
conformado por investigadores de la
academia y empresa privada.

El diseño y diagramación fue realizado
por Colectivo, Comunicación y
Sostenibilidad S.A.C. La corrección de estilo
estuvo a cargo de Jimena Ledgard.

Agradecimiento

El Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CONCYTEC, agradece a los investigadores, profesionales, estudiantes, tomadores de decisión y comunidad científica en general de las diferentes regiones del país, por sus valiosos aportes, participación y compromiso en el proceso de formulación del Programa Nacional Transversal de Tecnologías de la Información y Comunicación – E-TIC. Así como también, a los miembros del Comité de Formulación, por sus aportes y aprobación consensuada y estrictamente técnica en cada paso del proceso, a los miembros del Comité Científico por su aporte al contenido técnico y científico de este documento, a los tomadores de decisión por compartir sus necesidades para la gestión adecuada de las tecnologías de la información y comunicación en el país, a los estudiantes por hacernos conocer sus expectativas y a la comunidad en general por su interés, aportes y compromiso, quienes garantizaron la culminación de este documento estratégico para la gestión de la investigación en tecnologías de la información y comunicación en el país.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	8
01. ASPECTOS GENERALES	11
1.1. El programa E-TIC	12
1.2. Duración del Programa E-TIC	12
1.3. Fundamentación	12
02. DEFINICIÓN DEL CONTENIDO GENERAL DEL PROGRAMA E-TIC	15
2.1. Situación actual y los desafíos nacionales	15
2.2. Diagnóstico de la situación actual de CTel en TIC	17
2.3. Identificación de la problemática	28
03. VISIÓN A LARGO PLAZO	32
04. ÁREAS TEMÁTICAS DE INVESTIGACIÓN	35
4.1. Computación	36
4.2. Sistemas cognitivos	36
4.3. Ciencia de datos	37
4.4. Plataforma de TIC	39
05. OBJETIVOS DEL PROGRAMA	41
5.1. Objetivo general	41
5.2. Componentes del programa	42
06. ACTIVIDADES, METAS E INDICADORES	48
07. FINANCIAMIENTO	54
08. COMPROMISOS INSTITUCIONALES	61
REFERENCIAS	63
INSTITUCIONES PARTICIPANTES Y MIEMBROS DE LOS CÓMITES	66

PRESENTACIÓN

Gisella Orjeda Fernández, Ph.D.
Presidente del CONCYTEC



El Perú es una nación que busca consolidar su desarrollo económico y el bienestar en todos los niveles de la sociedad, siendo uno de nuestros principales objetivos conducir al país hacia una economía del conocimiento; que requiere fundamentalmente impulsar la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica.

Actualmente, es posible considerar que las implicancias de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la sociedad son equivalentes a los grandes cambios de la revolución industrial del siglo XVIII. Las TIC permiten llevar la globalidad al mundo de la comunicación, transforman el proceso de enseñanza-aprendizaje, contribuyen a la inclusión social, logran una mayor eficiencia e incrementan la productividad y competitividad a nivel personal, empresarial y gobierno; y en general cubren todos los ámbitos de la acción humana. El Perú no puede quedarse rezagado en el proceso

de investigación, adopción y masificación de estas tecnologías pues es un factor clave para llevar al país a la economía del conocimiento.

En los sectores productivos, las TIC mejoran sustancialmente las actividades empresariales, los procesos industriales y de gestión, la productividad y calidad de los productos y servicios. Transforma los hábitos sociales, educativos y los negocios, permite mayor comunicación e interactividad a todo nivel.

El sector TIC peruano tiene, en los últimos años, un crecimiento positivo, sobre todo como generador de productos de software y de servicios tecnológicos, a lo que se suma el desarrollo de las infraestructuras TIC como la red nacional de banda ancha de fibra óptica impulsada por el gobierno peruano. Sin embargo, aún estamos rezagados en muchas de las áreas TIC, existe una brecha entre la oferta y la demanda de profesionales

especializados en TIC; a lo que se suma una pequeña masa crítica de investigadores en TIC en el país.

La articulación de la empresa con la universidad y centros de investigación es un aspecto clave para trabajar conjuntamente en las soluciones tecnológicas TIC que permitan superar y mejorar muchos problemas que encontramos en la industria nacional, así como generar productos y servicios TIC innovadores de calidad internacional. Es una gran oportunidad para la industria nacional porque las TIC constituyen un sector prometedor importante de fuente de divisas de productos y servicios de exportación con alto nivel agregado para nuestro país y la universidad es una fuente potencial de conocimiento, con ciencia, tecnología e innovación aplicada a la industria.

CONCYTEC, con una visión de futuro y de compromiso con el Perú, presenta el Programa Nacional Transversal de Tecnologías de la Información y Comunicación - E-TIC; como un instrumento de gestión cuyo objetivo es impulsar en el país la ciencia y tecnología en el ámbito de las tecnologías de la información y comunicación, que permitirá generar respuestas en las áreas temáticas y líneas de investigación establecidas con la prioridad que nuestro país lo requiere para su desarrollo sostenible y competitivo. En ese sentido, las TIC juegan un papel decisivo y determinante.

Los Programas Nacionales gestionan, supervisan y promueven las actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación. Para ello involucra a todos los actores del Sinacyt: gobierno, empresa, academia y sociedad en general, por lo que constituyen un elemento fundamental para lograr una estructura diversificada, sostenible, con alto valor agregado y competitivo.

Vale la pena mencionar, que el Programa E-TIC es el soporte para otros Programas Nacionales Transversales del CONCYTEC y muchas áreas del conocimiento debido a su propia naturaleza tecnológica. En ese sentido, el Programa E-TIC ha identificado cuatro áreas temáticas de investigación que son: a) Computación: interacción humano computador, ingeniería de software, computación gráfica e imágenes, computación ubicua. b) Ciencia de Datos: comportamiento humano, computación paralela y distribuida, psicolingüística en TIC. c) Sistemas Cognitivos: procesamiento digital de señales, sentidos y procesamiento natural, sistemas inteligentes,

“Las TIC son fundamentales para todas las áreas del conocimiento, ocupan un lugar central en la sociedad y en la economía”

neurociencias, robótica y automatización. d) Plataforma de TIC: redes TIC, internet de las cosas (IoT), circuitos y sistemas electrónicos, ciberseguridad, sistemas de energía.

El Programa E-TIC es el resultado de un proceso participativo promovido y conducido por CONCYTEC, a nivel nacional, que integró a entidades públicas, privadas, academia y sociedad civil. Gracias al Comité de Formulación, conformado por representantes vinculados a la temática TIC de las universidades e institutos de investigación, sector gobierno, empresas y organizaciones civiles; hemos diseñado y aprobado cada paso del proceso, así como los contenidos del Programa. Asimismo, gracias al Comité Científico, conformado por destacados investigadores nacionales, hemos podido contrastar y mejorar la información del contenido del Programa. Finalmente, el Programa ha sido validado a nivel nacional por diversos talleres regionales y macro-regionales, así como también por un proceso de difusión y socialización para recibir aportes de la comunidad a través del portal web de CONCYTEC.

El Programa E-TIC busca fortalecer el sistema de investigación en tecnologías de la información y comunicación para afrontar desafíos nacionales y globales. Propone líneas de actuación concretas con una visión de crecimiento sostenido, con la cual el Perú alcance reconocimiento a nivel internacional como una sociedad del conocimiento con una economía basada en el conocimiento, donde en el proceso de creación o transformación se genera valor añadido en los productos y servicios, generando competitividad y mecanismos de innovación, con eficiente articulación entre los actores de la academia, gobierno y los sectores productivos.

El reto de ejecutar el Programa E-TIC en el horizonte temporal determinado por el Plan Bicentenario “El Perú hacia el 2021” y con el seguimiento mediante indicadores específicos, es grande y, además, requiere dinamismo, flexibilidad y retroalimentación, sobre todo por la rapidez de los avances tecnológicos que caracterizan a las TIC. Tengo la seguridad que este programa impulsará la investigación en TIC para su propio desarrollo y será aplicado a diversos sectores, generando investigaciones, desarrollos e innovaciones de calidad en todas las áreas del conocimiento para beneficio del Perú.



01

ASPECTOS GENERALES

El CONCYTEC, órgano rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT), viene formulando los Programas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CTel) para la implementación del *Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021** (CONCYTEC, 2006), siendo uno de estos el Programa Nacional Transversal de Tecnologías de la Información y Comunicación. Donde el diagnóstico se ha trabajado tomando en cuenta los artículos académicos, patentes de invención y productos comercializados de CTel en TIC.

Actualmente, CONCYTEC cuenta con instrumentos financieros y actividades que promueven la CTel; sin embargo es necesario ampliarlos y orientarlos adecuadamente con los denominados programas nacionales en función de los desafíos nacionales, la problemática de CTel y las tendencias tecnológicas identificadas. Así, el presente documento muestra las prioridades y acciones propuestas por el CONCYTEC con relación a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Cabe señalar que se debe tener en cuenta que el despliegue de este plan debe ser complementado por otros actores del sector público y privado a fin de lograr una acción eficiente en aras del desarrollo científico y tecnológico del país. Por ello, para satisfacer dichas prioridades y acciones se debe incrementar las publicaciones académicas, patentes de invención y productos comercializados de CTel en TIC.

1.1. EL PROGRAMA E-TIC

El Programa Nacional Transversal en Tecnologías de la Información y Comunicación será denominado Evolución de las TIC (E-TIC)

1.2. DURACIÓN DEL PROGRAMA E-TIC

El programa E-TIC se ejecutará en un horizonte de 6 años, entre 2016 y 2021, siguiendo la misma dirección que los Objetivos Nacionales del Plan Bicentenario: El Perú hacia el 2021 (CEPLAN, 2011) y el *Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano (PNCTI) 2006-2021* (CONCYTEC, 2006). Sin embargo, cabe señalar que, debido a la dinámica global de la temática del programa, se requiere una continua actualización. Para ello se propone el monitoreo y evaluación trianual del programa, a fin de mejorar y reorientar en su ejecución, la cual se encuentra vinculada a las acciones e intervenciones en el SINACYT.

1.3. FUNDAMENTACIÓN

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se definen como un conjunto de servicios, redes, software y dispositivos de hardware que se integran en sistemas de información interconectados y complementarios con la finalidad de gestionar datos, información y procesos de manera efectiva, mejorando la productividad de los ciudadanos, gobierno, y empresas, dando como resultado una mejora en la calidad de vida (PCM, 2011). En relación a la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) en TIC se define la capacidad científica-tecnológica en ciencias de la computación, tecnologías e interfaces de usuario, comunicaciones y electrónica (EPRSC, 2015).

Durante el año 2015, teniendo como premisa la Directiva 003-2015-CONCYTEC-P, se realizaron reuniones técnicas con los siguientes representantes de las organizaciones que realizan actividades de I+D+i en temáticas TIC:

- **Universidades:** Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Universidad Nacional de Trujillo (UNT), Universidad Nacional de San Agustín (UNSA) y la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).
- **Gremios y/o asociaciones:** Asociación Peruana de Software Libre (APESOL) y Asociación Peruana de Productores de Software (APESOFT).
- **Institutos de investigación:** Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones (INICTEL - UNI), Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN).

- **Instituciones Gubernamentales:** CONCYTEC, Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), Consejo Nacional de la Competitividad - Ministerio de Economía y Finanzas (CNC - MEF), Dirección General de Innovación, Transferencia Tecnológica y Servicios Empresariales - Ministerio de la Producción (PRODUCE), Dirección de Innovación Tecnológica en Educación - Ministerio de Educación (DITE-MINEDU), Fondo de Inversión en Telecomunicaciones -Ministerio de Transportes y Comunicaciones (FITEL- MTC), Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL).
- **Empresas nacionales y extranjeras:** EVERIS PERU S.A.C., IBM DEL PERÚ S.A.C., TELEFÓNICA DEL PERU S.A.A., OPTICAL NETWORKS S.A.C., NEC COLOMBIA S.A., MICROSOFT PERU S.R.L.

Los programas nacionales de CTel en TIC similares existen en muchos países de todo el mundo. La Tabla 1 indica los programas a nivel regional.

Tabla 1. Programas Nacionales TIC en Brasil y Colombia

País	Año	Programa
Brasil	2002	Microeletrônica
	2012-2015	Tecnologias da Informação e Comunicação e Microeletrônica
Colombia	2013	Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de los sectores Electrónica, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Por otro lado, en noviembre de 2015 se instaló la comisión de seguimiento del *Plan de Desarrollo de la Sociedad de la Información en el Perú – La Agenda Digital 2.0* (PCM, 2015), aprobado por DS 066-2011-PCM, del 26 de Julio de 2011. Este documento constituye una guía de acción nacional que pretende sentar las bases para transformar la sociedad peruana en una sociedad de información y conocimiento, activa y productiva. Este plan considera reducir significativamente la brecha de acceso y uso de las TIC en todo el territorio nacional, y recoge una serie de iniciativas para el acceso, uso y apropiación de las TIC por la sociedad, el impulso de la investigación científica y desarrollo tecnológico, el incremento de la productividad y competitividad a través de la innovación en la producción de bienes y servicios con aplicaciones TIC, la promoción de la industria nacional TIC, infraestructura, generación de capacidades humanas, así como el desarrollo del gobierno electrónico (PCM, 2011).

Asimismo, la *Agenda de Competitividad 2012-2013* del Consejo Nacional de Competitividad (CNC) del MEF tiene una línea estratégica en Tecnologías de la Información y Comunicación con objetivos en la infraestructura de transporte de datos para mejorar el acceso y reducir el déficit de servicios de telecomunicaciones, mejorar el acceso y los servicios TIC del Estado a los ciudadanos, entre otros. Adicionalmente la *Agenda de Competitividad del 2014-2018* prevé al 2018 llegar a 5.3 (CNC, 2014) en el índice del desarrollo en TIC que utiliza la Unión Internacional de Telecomunicaciones (*United Nations - International Telecommunication Union*).

En este contexto, el Programa de CTel de Tecnologías de la Información y Comunicación, en el marco del *Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano PNCTI 2006-2021* (CONCYTEC, 2006), actúa de manera coordinada y complementaria con la agenda digital "Impulsar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación con base en las prioridades nacionales de desarrollo" (PCM, 2011). Asimismo, se complementa con la agenda de competitividad, buscando asegurar la oferta de conocimiento y de las capacidades tecnológicas y humanas que permitan satisfacer las demandas ya identificadas y las que se generen en el rápido desarrollo de este campo, armonizando con los actores sociales, universidades, centros de investigación, empresas y entidades del sector público.

De acuerdo a las prioridades y criterios establecidos por el *Plan Nacional Estratégico de Ciencia Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano PNCTI 2006-2021* (CONCYTEC, 2006), el uso de las TIC genera impactos económicos, sociales y ambientales debido a su naturaleza transversal a todas las áreas de la actividad humana, destacando entre ellos:

- Aceleración de procesos en áreas que implementen las TIC, como la agricultura, minería, comercio, exportaciones, educación, entre otros.
- Mayor interconectividad entre los agentes que intervienen de forma directa e indirecta en cada proceso.
- Mayores oportunidades de negocios entre las diversas áreas que dinamizan la economía.
- Mayores niveles de acceso a la información en tiempos muy reducidos. En MINEDU, a través de DITE, orienta el acceso a las TIC mediante la alfabetización digital con énfasis en educación básica para adultos, la educación especial y la educación bilingüe e intercultural.
- Impacto ambiental mínimo debido a la casi inexistente contaminación producida por el uso de tecnología.
- Aceleración de la actividad económica y consiguiente incremento en la recaudación.





02

DEFINICIÓN DEL CONTENIDO GENERAL DEL PROGRAMA E-TIC

2.1. SITUACIÓN ACTUAL Y LOS DESAFÍOS NACIONALES

Considerando el Plan Nacional de CTel del 2013-2016 (CONCYTEC, 2013) en el proceso de formulación del programa E-TIC, se identificaron inicialmente los siguientes sectores TIC:

- a. **CTel en el sector de telecomunicaciones y redes de datos.** Cubre aspectos tecnológicos de las redes móviles de nueva generación 4G/5G, comunicación entre móviles (M2M), comunicación entre vehículos y otros similares. En este aspecto, se observa que ha habido oferta y demanda de servicios, pero no es clara la investigación realizada al respecto y que sea vista en términos de artículos científicos y/o patentes, excepto algunas publicaciones realizadas por los investigadores del Centro de Investigación en Electrónica y Telecomunicaciones – CIET de la Universidad Católica de San Pablo (UCSP).
- b. **CTel en el sector de computación.** Abarca la inteligencia artificial, interacción hombre-máquina, procesamiento natural y digital de señales, y programación y entornos gráficos y virtuales, entre otros. En este sector existe un desarrollo nacional. En ese sentido, se ha establecido grupos de trabajo en la UCSP; habiéndose identificado algunas acciones (UCSP, 2016) dirigidas a capacitación de recursos humanos (i.e. Business to Employee B2E), acciones conjuntas universidad-empresa, transferencia tecnológica,

La CTeI en TIC en nuestro país es necesaria, ya que presenta una oportunidad para el avance científico y tecnológico que el Perú necesita para seguir creciendo y generando productos y servicios con alto valor añadido.

y cooperación internacional contando parcialmente con apoyo de FINCYT. Por otro lado, el sector relacionado a educación (i.e. neuroinformática y neurociencia cognitiva) no ha generado CTeI. Únicamente se ha identificado en la UNI a un grupo de investigación en formación que siguen esta orientación como iniciativa de un curso de pregrado de la Facultad de Electrónica (UNI, 2015).

c. CTeI en el sector de control y automatización.

Comprende la integración de tecnologías utilizadas en el campo de la automatización y el control automático

industrial, complementadas con los sistemas de control y supervisión de datos, la instrumentación industrial, el control de procesos y las redes de comunicación industrial. Cabe señalar que no se evidencia desarrollo de este sector en el país debido a la importación e integración de productos y/o a las soluciones específicas de fabricantes y/o laboratorios extranjeros. Sin embargo, se ha identificado en la PUCP desarrollos en control de termo-ventilación y similares para aplicaciones médicas, específicamente neonatos, que han generado patentes de invención peruanas en TIC en la última década (ver Tabla 2). Igualmente, PRACO (PRACO, 2016) ha desarrollado productos para monitoreo y control remoto de instalaciones y equipos electromecánicos.

d. CTeI en el sector de promoción y/o acompañamiento de las tecnologías emergentes.

Si bien no es posible predecir todas las áreas nuevas y emergentes en CTeI que crecerán dentro de las TIC en los próximos años, es útil considerar los precedentes históricos. El caso del desarrollo de la teoría de la información es una buena consideración del nivel de ambición y el cambio que sería ideal para fomentar este tema para el Programa Nacional TIC. Si bien es generosa en sus citas y, al igual que cualquier

otra investigación, está basada a su vez en investigaciones previas. Es justo decir que el trabajo de Claude Shannon 'A Mathematical Theory of Communication' de 1948, es uno de los 10 artículos técnicos y/o científicos más citados (Van Noorden, Maher, & Nuzzo, 2014) en décadas recientes, a pesar de que no lo fue durante las primeras décadas que siguieron a su publicación. Se cita incluso ahora y sus conceptos aún influyen significativamente tanto dentro y fuera de las disciplinas de las TIC. Áreas nuevas y emergentes deben ofrecer consecuencias similares para la forma de investigación sobre las TIC.

Existen áreas nuevas y emergentes de traslación de las TIC que incluyen *Quantum Information Processing* (QIP) y la electrónica a base de carbono. QIP es una aplicación basada en la física, química y ciencia de los materiales, con gran potencial en el manejo de la información e inmensas implicaciones prácticas que los investigadores de las TIC deberían dominar (EPSRC, 2014). También, aparecen potenciales saltos cualitativos en tecnología electrónica basados en la investigación de materiales basados en carbono, como el grafeno; y en los sistemas de comunicaciones, sensores, médicos, minero-energéticos y otras aplicaciones basados en la fotónica. Está claro que los futuros investigadores de las TIC serán los ejecutores, impulsores y usuarios de estas tecnologías por lo que deben estar involucrados en su desarrollo.

En algunas universidades del Perú se han generado diversos grupos de investigación orientados al procesamiento digital de señales, la electro-mecánica térmica ventilatoria y la microelectrónica. Tal es el caso de la PUCP, donde hay grupos con más de 20 años de actividad que han venido publicando artículos en Scopus, generando patentes de invención y brindando servicios, como la atención en casi 200 neonatos de alto riesgo con una incubadora neonatal. También allí se ha identificado al Grupo de Procesamiento de Señales e Imágenes (GPDSI), con actividad de investigación y que ha sido reconocido internacionalmente como *CUDA Research Center*.

Cabe mencionar que algunas áreas con desarrollo reciente, como los sistemas inteligentes y neurociencias, se están incorporando en el currículo de estudios de algunas universidades del país.

Por otro lado, las Tecnologías de la Información y Comunicación pueden reducir los niveles de pobreza mejorando el acceso a la información y a aplicaciones específicas, a servicios de salud y de gobierno, entre otros. Las TIC también pueden ayudar a los productores a conectarse con los mercados. De acuerdo a la evaluación realizada por CONCYTEC a los ejes, objetivos y acciones de CEPLAN, a los planes de los sectores (MINAM, PRODUCE, MINAGRI, etc.), al Acuerdo Nacional, a los objetivos y metas del milenio de Naciones Unidas,

al PNCTI de CONCYTEC, y a los programas nacionales de COLCIENCIAS, NSF, etc., se han establecido los siguientes cuatro grandes desafíos definidos por el CONCYTEC: Competitividad y diversificación industrial, seguridad alimentaria, salud y bienestar social, y ambiente sostenible.

Por esta razón, y considerando que nuestro país desea mejorar su nivel de competitividad e inclusión social, es necesario entender e incorporar de forma eficiente las TIC en todas las actividades educativas, productivas, de servicios y gubernamentales. Las TIC representan una herramienta para el desarrollo, con calidad y sostenibilidad, generando puestos de empleo bien remunerados y sin afectar el medio ambiente. El desarrollo de proyectos de investigación de CTeI en TIC nos ofrece una oportunidad para el avance científico y tecnológico que el país necesita para seguir creciendo y generando productos/servicios con alto valor añadido.

2.2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE CTeI EN TIC

No cabe duda alguna que para formular el programa nacional de CTeI en TIC en el Perú se debe tener en cuenta el diagnóstico nacional e internacional de CTeI.

2.2.1. DIAGNÓSTICO INTERNACIONAL

A partir del análisis de los consejos de investigación de los países con relevancia en TIC se ha identificado que el Consejo de Investigación en Ingeniería y Física del Reino Unido (EPSRC) abarca de forma sistemática y con amplitud la clasificación de proyectos y subvenciones en aproximadamente 78 áreas en TIC. Así, se ha encontrado que el EPSRC brinda el mayor número de subvenciones en tecnologías de inteligencia artificial y en teoría de computación, asimismo el mayor presupuesto en circuitos y equipos optoelectrónicas (EPSRC, 2014), lo cual evidencia el elevado costo del desarrollo de circuitería óptica, que basa su CTeI en nuevos materiales. Según se observa en la figura 1, las áreas de TIC que están creciendo en CTeI en el Reino Unido son programación, computación cuántica, ingeniería de software, verificación de sistemas y procesamiento de señales, mientras que las áreas que mantienen una buena inversión en CTeI son los tópicos de circuitos y sistemas optoelectrónicos, comunicaciones ópticas, redes, inteligencia artificial, interacción hombre máquina, visión computacional, microelectrónica, y tecnología no CMOS (EPSRC, 2015). Asimismo, los proyectos de investigación en computación móvil han disminuido mientras que una de sus posibles divisiones, la computación ubicua, está aumentando.

Tabla 2. Patentes en TIC peruanas registradas en Indecopi a partir del 2001 (datos extraídos del Portal SAE de Indecopi (<http://servicio.indecopi.gob.pe/portalsAE>))

Expediente	Tipo de Modalidad	Título	Fecha Presentación
001635-2012/DIN	Patente de Invención	Pizarra que describe o representa la realidad en sus cuatro dimensiones, graficador universal e instrumento de aprendizaje y medición científica	26/05/2010
001656-2014/DIN	Patente de Invención		Expediente reservado
001637-2014/DIN	Patente de Invención		Expediente reservado
001577-2012/DIN	Patente de Invención		Dinamómetro geriátrico portátil
001149-2009/DIN	Patente de Invención	Método, sistema y equipo mezclador - Suministro de fluidos	18/09/2009
001732-2011/DIN	Patente de Invención	Equipo para atención integral de neonatos críticos	11/09/2009
001492-2007/OIN	Patente de Invención	Burbuja neonatal con presurizador de vías aéreas	14/11/2007
001567-2006/OIN	Patente de Invención		Expediente reservado
000622-2002/OIN	Patente de Invención	Burbuja artificial neonatal*	12/07/2002
000594-2002/OIN	Patente de Invención	Metodo para medir linealmente el flujo volumétrico gaseoso en conductos y sensor de flujo	02/07/2002

*.Patente recientemente considerada como una de los 11 inventos más rescatables de América Latina junto a la TV a color, freno eléctrico y la fotografía, entre otros (Word Economic Forum, 2016). Esta misma recibió financiamiento del CONCYTEC.

Por otro lado, desde el punto de vista salarial, los posdoctorados están posicionados en diversas escalas salariales y los salarios anuales más bajos van desde un promedio de US\$ 40.000 en ciencias humanas hasta US\$ 75.000 para ingeniería (Benderly, 2016). Esto también sucede en otros países desarrollados, lo que genera un problema para la atracción de talentos de ingenieros doctores y postdoctores al Perú. Este problema está contemplado en el presente documento, ya que es necesario reforzar los postgrados realizados en el país y/o vincular la formación de postgrado en el exterior con una necesidad de la empresa peruana que permita la captación de talentos.

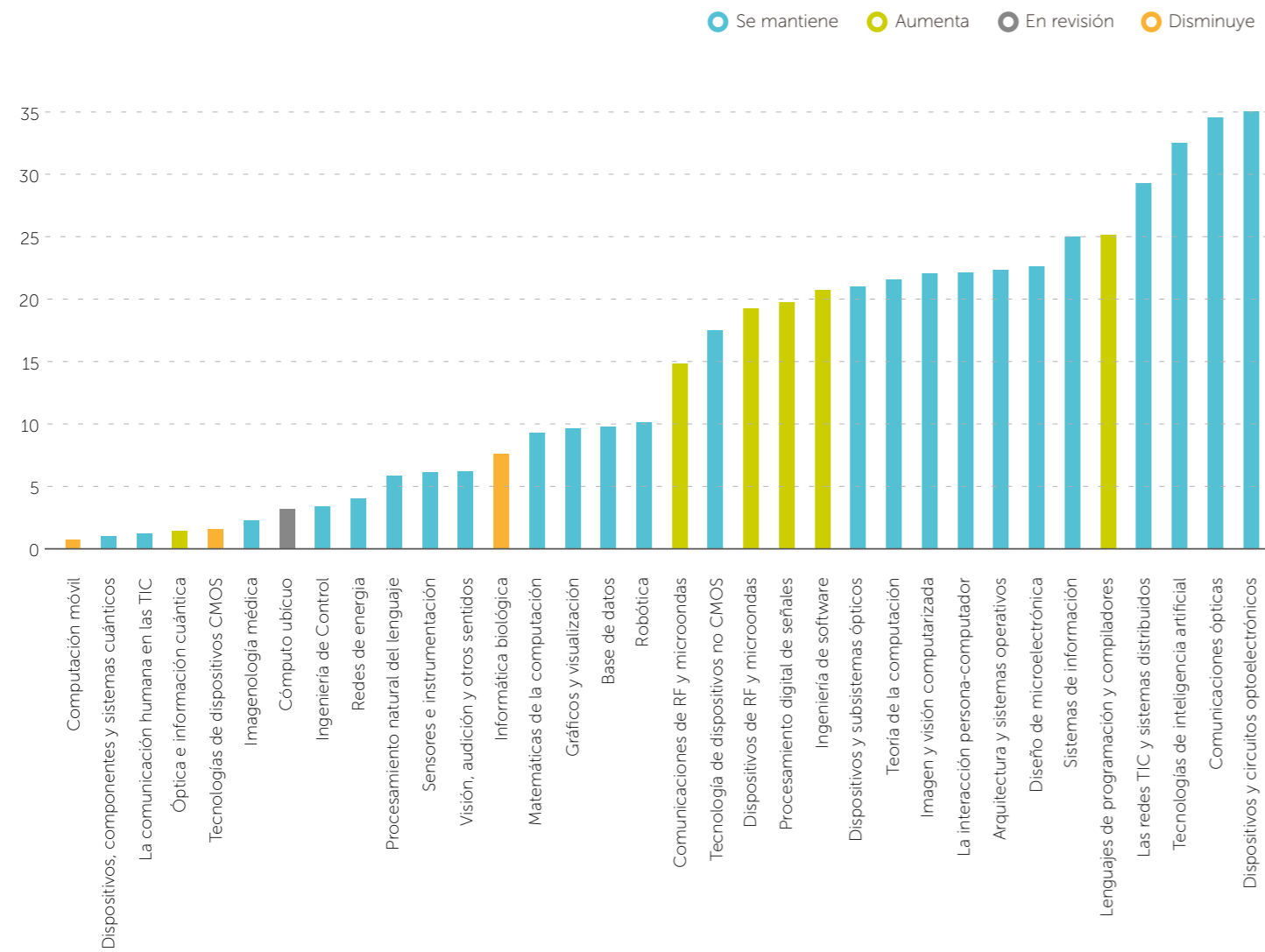
El acceso y uso de las TIC contribuye al crecimiento tanto en países desarrollados como en países en vías de

desarrollo. Un uso estratégico de las TIC permite promover el desarrollo social y económico a través de la transformación, empoderamiento y vinculación de las personas, grupos, organizaciones, comunidades, instituciones y empresas, así como de la sociedad y la economía. Sólo podemos hablar de sociedad de la información si todas las personas y actores de dicha sociedad cuentan con acceso a las tecnologías y se benefician de las mismas. Hoy en día, la competitividad de un país está directamente relacionada al nivel del uso de las TIC en su población, tal como se cuantifica en el caso europeo (Skorupinska & Torrent-Sellens, 2015).

De manera similar al plan nacional de CTel elaborado en el 2006 en el Perú, otros países en proceso de desarrollo han

Figura 1. Áreas de inversión en CTel en TIC del EPSRC.

(En millones de dólares, US \$)



Fuente: adaptado de EPSRC, 2015

formulado planes nacionales de CTel en TIC, como es el caso de Botsuana; donde se elaboró un conjunto de problemas y soluciones para TIC en educación y CTel en 2006 (República de Botsuana, 2007). Una de sus implementaciones fue el Nodo de Innovación Tecnológico de Botsuana (BIH) en el 2012, que esperaba iniciar operaciones en octubre del 2016 (BIH, 2014). En este caso, con la participación de algunas compañías suecas se adelantó el inicio de parte de sus operaciones a abril del 2015 (Churu, 2015).

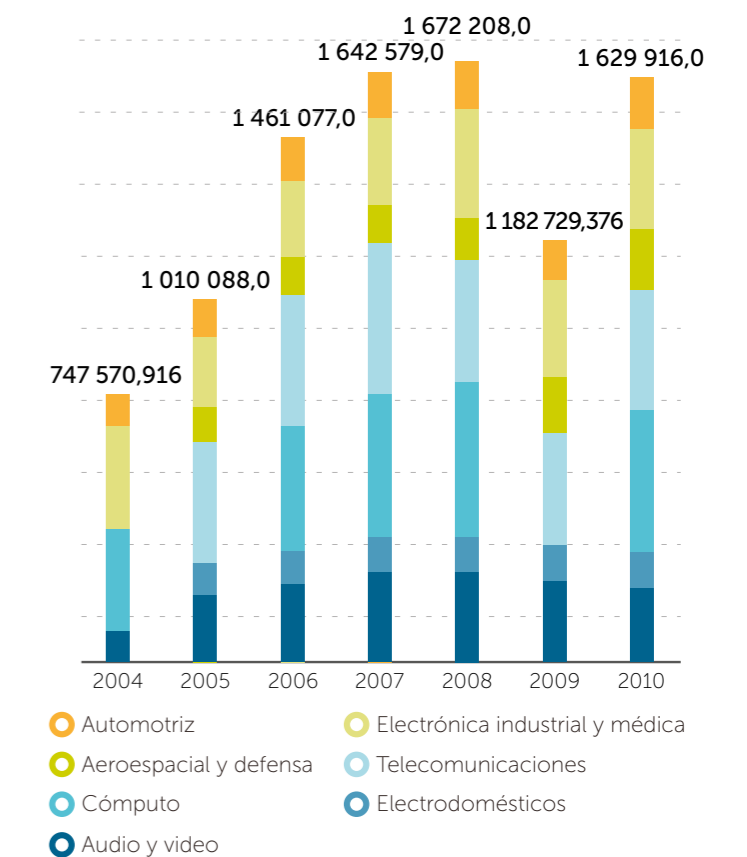
Por otro lado, en una realidad geográfica similar a la nuestra, Chile tiene varias áreas de investigación en TIC que considera clásicas: ingeniería de software, sistemas de información administrativos, ingeniería de datos y conocimiento, estructuras de datos, análisis de algoritmos, recuperación de información, interacción humano-computador, lenguajes de computador, gráfica computacional, computación en gran escala, redes computacionales, sistemas distribuidos, informática educativa, robótica, computación numérica, reconocimiento del lenguaje hablado, reconocimiento de patrones e inteligencia artificial. Asimismo, áreas más recientes, contemplan la bioinformática, la investigación de la web, las redes sociales, los sistemas colaborativos y los sistemas móviles (República de Chile, 2012). Finalmente, al igual que otros países de la región, como Colombia, Ecuador y Bolivia, brinda apoyo económico significativo para el desarrollo de distintos planes nacionales de CTel, incluyendo las TIC. Por otro lado, Colombia cuenta con un Ministerio en TIC que ha elevado de forma gradual su presupuesto hasta situarlo en aproximadamente US\$ 33,68 millones en el 2014 (MinTIC, 2015) lo que permitió generar 828 papers en Ciencias de la Computación en SCIMAGO en el 2014. Por su parte, Ecuador invirtió cerca de US\$ 1100 millones de dólares en la Universidad de Yachay entre 2013 y 2017 (Andes, 2013), incrementando de 56 a 94 papers (68%) en Ciencias de la Computación del 2013 al 2014, mientras que Bolivia está dando pasos para el ensamble de dispositivos móviles en su territorio, siendo Sunligh G800 el primer smartphone boliviano comercializado en el mundo (Oxígeno, 2015). Comparativamente, Perú ha incrementado del 2013 al 2014 de 61 a 69 papers (13%) en Ciencias de la Computación, situándose a menos de la décima parte en producción académica que Colombia y menos de la quinta parte de crecimiento con respecto a Ecuador.

Tal como se menciona en el Plan Nacional de CTel del 2013-2016, diversos estudios han demostrado que el incremento en la calidad y cantidad de productos y servicios de TIC, agregado a los cambios organizacionales que estos generan, tiene un efecto en el incremento de la productividad de las empresas. El impacto de las TIC en la producción y productividad puede causar un incremento en las ventas, en la recolección de impuestos y del ahorro nacional, que puede ser invertido en educación e investigación científica y tecnológica. Además, mayores ventas generan un incremento del capital que puede ser reinvertido, generando un incremento de nuevos empleos y mejorando el nivel salarial. Por otro lado, la calidad de

productos y servicios en TIC dependen del personal calificado y conocimientos existentes. Los recursos humanos mejoran sus capacidades mediante educación, y el conocimiento se logra mediante la investigación local y la transferencia o adaptación del conocimiento foráneo (CONCYTEC, 2013). Investigaciones de la UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development) han revelado que los países que ya tienen cierto nivel de desarrollo de TIC y educación parecen beneficiarse más de las nuevas tecnologías. De esta forma se concluye que los gobiernos necesitan crear un entorno favorable, a través de sus planes y políticas de TIC, para promover la difusión de las TIC entre los actores sociales y económicos. Estudios en el país han mostrado que la industria de TIC, en particular de software, considerada una industria típica de exportación, también afecta otras industrias para que puedan aumentar su productividad (Segovia Juárez, 2009). Dentro del marco de las TIC, la industria electrónica, tanto en electrodomésticos y telecomunicaciones como en la creciente producción en audio y video, cómputo, aeroespacial y defensa, electrónica industrial y médica y automotriz (Figura 2), desempeña un papel de primera importancia a nivel mundial por ser un sector de tecnologías estratégicas y transversales.

Figura 2. Producción mundial de electrónica por subsectores

(En millones de dólares, US \$)



Fuente: adaptado de gráfico de MinTIC, 2013

A nivel latinoamericano, según el plan de acción formulado a fines del 2010 por la Sociedad de la Información y del Conocimiento de América Latina y el Caribe (eLAc2015), los países miembros se comprometen a aprovechar el potencial de las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje, de forma que los sistemas educativos se renueven de acuerdo con el nuevo entorno digital, estimulando el desarrollo de competencias, destrezas y procesos formativos que proporcionen acceso al conocimiento y a la producción cultural (CEPAL, 2010).

Desde el punto de vista de propiedad industrial, 34% de los casos de arbitraje y mediación presentados ante la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI o en Inglés WIPO) se relacionan con las TIC. Los productos y servicios TIC pertenecen a un sector comercial con estrechos vínculos con la propiedad intelectual. Las disputas TIC presentan múltiples facetas y pueden tener efectos adversos sobre el desarrollo de la tecnología, la inversión y el consumo (WIPO, 2013). De manera similar, las solicitudes de patentes para TIC representaron el 10,9 % del total en la comunidad europea en 2012, mientras que las solicitudes de patentes de alta tecnología representaron el 7,2 % (EUROSTAT, 2015).

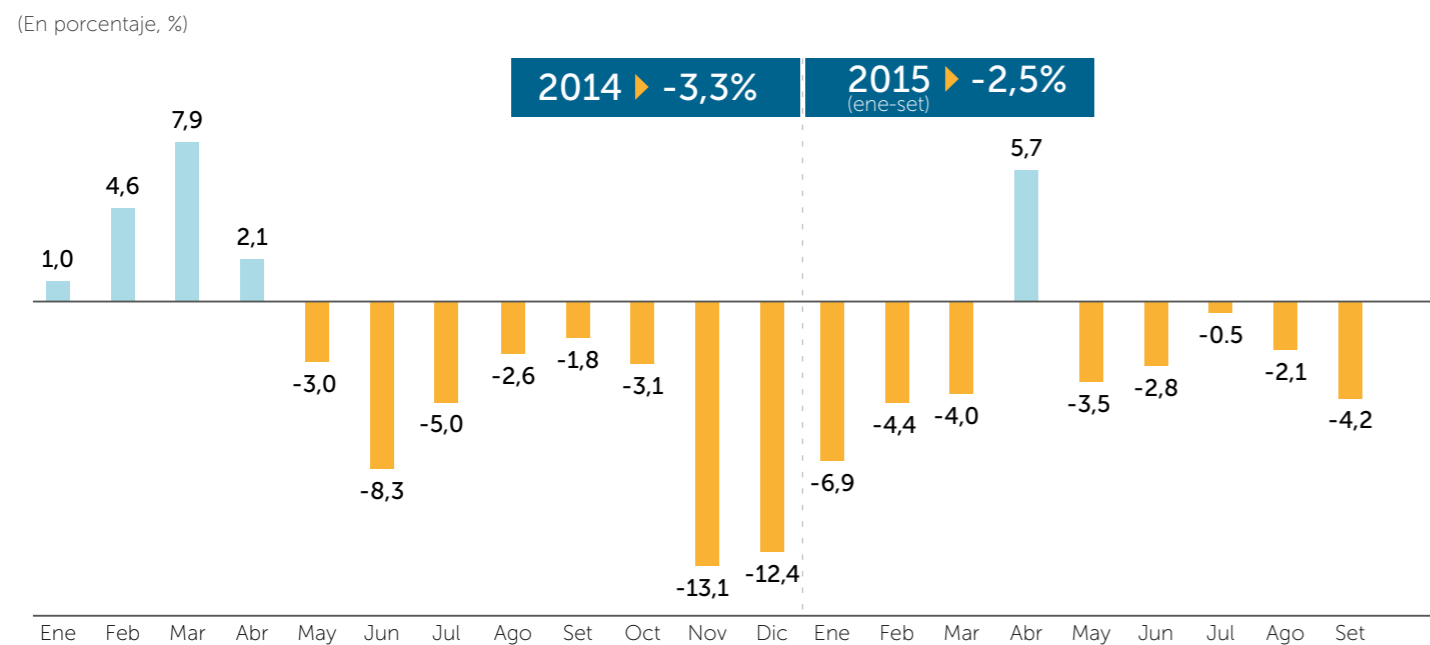
2.2.2. DIAGNÓSTICO NACIONAL

En general, la producción manufacturera de la industria peruana no ha variado significativamente en el período 2010 - 2015 (Industria Peruana, 2015a y 2015b) y en general

ha experimentado una caída porcentual desde el 2014, aunque muestra signos de recuperación desde el 2015 con respecto al 2007 (figura 3). Así, en el 2015, la mayor parte de las ramas industriales mostraron un cambio negativo en la variación porcentual de producción manufacturera, excepto en productos alimenticios, bebidas, papel y sus derivados y fabricación de muebles. En cambio, equipos eléctricos y maquinarias muestran patrones negativos en estas ramas que son de interés de las TIC. Asimismo, los productos no primarios muestran una variación porcentual negativa del 2.4% (Industria Peruana, 2015b)

La industria del software dentro del contexto de globalización se orienta a la exportación, pero también puede aumentar la productividad de otras industrias de un país. De esta manera, la industria peruana de software ha mostrado un alto dinamismo en las últimas dos décadas. Mientras que en el 2006 generó US\$138 millones, en el 2014 este monto se elevó US\$450 millones, con un crecimiento anual de aproximadamente 15% y generando 20 mil puestos de trabajo. Por su parte, las exportaciones de software peruano pasó de US\$23 millones en el 2006 (CONCYTEC, 2013) a US\$ 28 millones en el 2014 (Llanos Rodríguez, 2014), con un crecimiento anual de solo 2,2%. Sin embargo, una estimación reciente de APESOFT indicó un aproximado de US\$40 millones en el 2015 (Miranda del Solar, 2016). Aun con el crecimiento del 2015, estas exportaciones son menores al 15% de las exportaciones de otros países de la región: Colombia, de población similar, exportó US\$280 millones; Uruguay, de menor población, US\$320 millones; y Argentina, US\$900 millones (Llanos Rodríguez, 2014).

Figura 3. Producción manufacturera peruana, 2014 - 2015 (variación porcentual) con respecto a la estructura productiva del año base 2007



Fuente: adaptado de gráfico de industria peruana, 2015a y 2015b

En el 2007, la industria peruana de software estaba conformada por aproximadamente 300 empresas formalmente establecidas. Actualmente, el 90% de las casas de software está conformado por micro y pequeñas empresas. Las empresas se dedican a múltiples actividades, en algunos casos complementarias a su núcleo principal, como es el desarrollo de software a medida (Ederly-Muñoz, 2009). 49% de las empresas se dedica a la fabricación de software propiamente dicho. Es interesante constatar que existe una masa crítica de empresas que realizan *outsourcing* (33%), actividad cada vez más difundida en nuestro medio y con perspectivas de exportación (América Sistemas, 2016).

INDICADORES

- De acuerdo a la consultora IDC en su informe 2015 "Networking Skills Latin America" indica que existe una brecha entre la demanda y la oferta de expertos en TIC en la empresa. Como muestra la figura 4, no sólo el Perú, sino los demás países de la región tienen una alta brecha porcentual entre la demanda y la oferta. Los países mejor ubicados son Argentina, Brasil y Colombia, con menos del 35% de la brecha entre demanda y oferta. La variación respecto a los años anteriores, como la demanda y oferta de expertos en TIC emergentes en el 2011 (Adduci, Villate, & Pineda, 2013), es pequeña, por lo que se mantiene la tendencia.

En la figura 5, se resume la oferta nacional del número de planes formativos a nivel superior y postgrado en las diversas áreas de las TIC. En el diagrama se observa la prevalencia de los programas en Ingeniería de Sistemas, posiblemente debido al menor costo de implementación asumido para los programas de pregrado, aunque cabe

Figura 4. Brecha entre demanda y oferta de expertos en TIC en Sudamérica en el 2015

(En porcentaje, %)

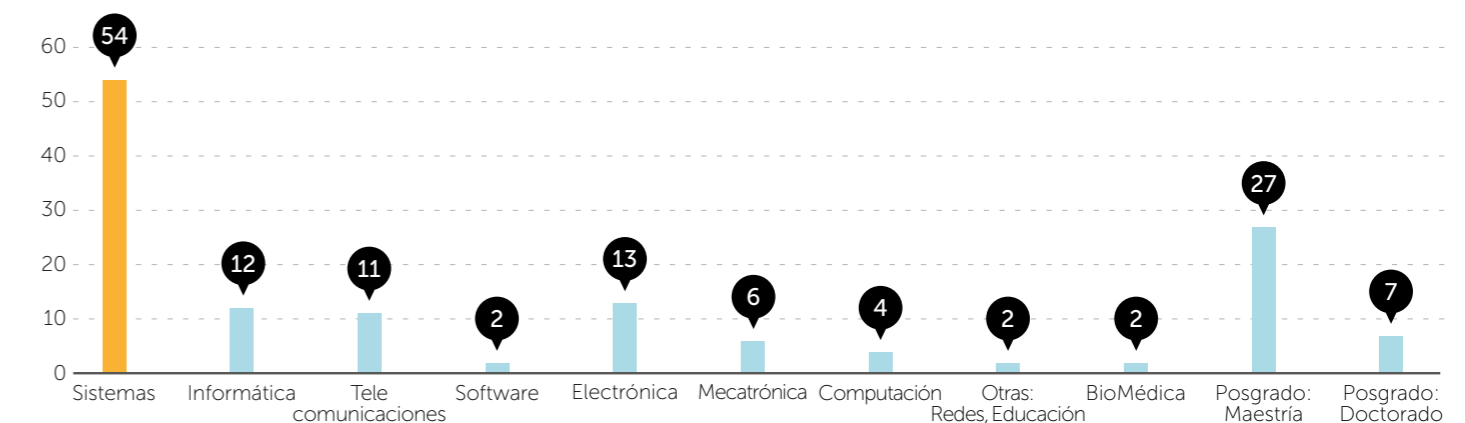


Fuente: IDC 2015

mencionar el impacto de la publicidad que realizan algunas universidades, así como el nivel de conocimiento de los postulantes sobre la carrera.

Figura 5. Oferta nacional de planes formativos a nivel superior y postgrado en las diversas áreas de las TIC

(En número de universidades)

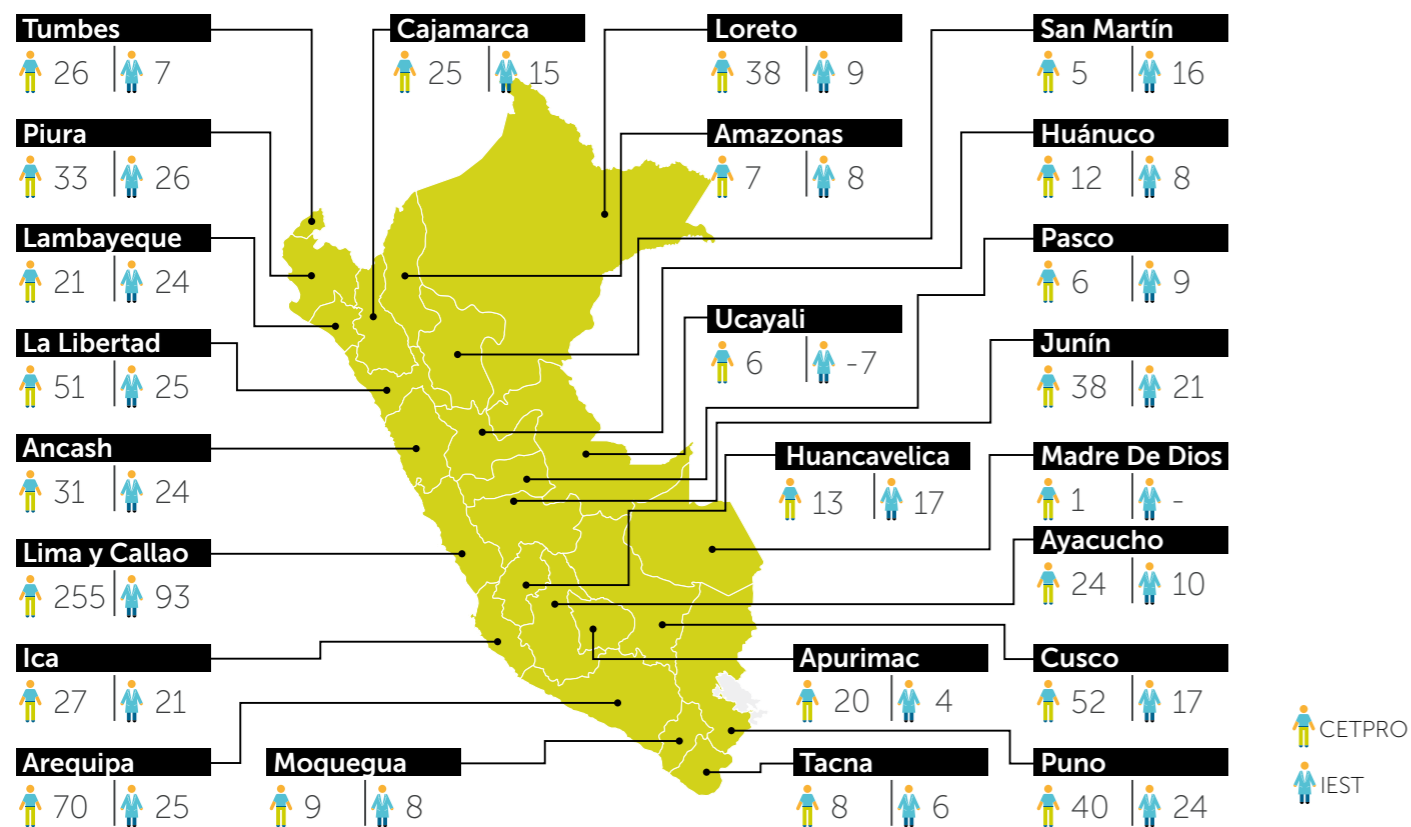


Fuente: SUNEDU, 2015

- La figura 6 muestra la oferta nacional de planes formativos a nivel técnico CETPRO e IEST en las diversas áreas de las TIC. Cabe señalar la inexistencia de IEST en Madre de Dios y la baja presencia de IEST fuera de Lima (menor a 20). Exceptuando a

Lima y Arequipa en el caso de CETPRO, hay menos de 40 CETPROs por departamento. Es notorio que en los departamentos fronterizos exista una menor cantidad de planes de formación de técnicos en TIC.

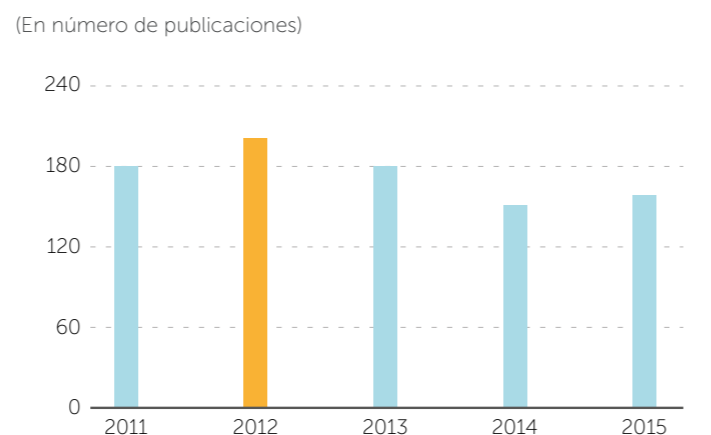
Figura 6. Oferta nacional de planes formativos a nivel técnico CETPRO e IEST en las diversas áreas de las TIC



Fuente: SUNEDU, 2015

- Considerando la mayor base bibliográfica científica revisada por pares, SCOPUS, con más de 18,000 títulos de 5,000 editoriales internacionales, el número de publicaciones anuales en temas relacionados a las TIC se muestra en la figura 7. Se evidencia un retroceso en el número de publicaciones en TIC a partir del 2013 (ELSEVIER, 2011). Con respecto a las instituciones que investigan, Scimago ha desarrollado herramientas de evaluación de la investigación y para Iberoamérica se ha tenido en cuenta las 1369 instituciones de educación superior que publicaron al menos un artículo científico incluido en la base de datos SCOPUS. La presentación de los resultados de SCOPUS se realiza en tablas que contienen el número total de documentos publicados en un periodo de cinco años, indicadores de citación normalizada, número de artículos en revistas de alto impacto, y el porcentaje de la tasa de excelencia, expresada por el número de artículos incluidos en la proporción del 10% de los artículos en su área más citada (Guerrero-Bote, & Moya-Anegón,

Figura 7. Número de publicaciones anuales en temas relacionados a las TIC de los últimos 5 años en Perú



Fuente: SCOPUS, 2015

2012). De acuerdo al ranking de publicaciones de SCIMAGO del 2015, que considera instituciones a nivel latinoamericano, entre 2009 y 2013, las 5 primeras universidades peruanas se ubicaron en el puesto 98 (Universidad Peruana Cayetano Heredia), 123 (Universidad Nacional Agraria La Molina) y 306 (Universidad Nacional de Ingeniería) (SCIMAGO Lab, 2015). Esto muestra no solo la falta de investigaciones en nuestro país, si no también la centralización de las investigaciones realizadas en la región Lima.

- El Índice de Desarrollo de las TIC (IDI, *International Telecommunications Union* <http://www.itu.int/>) es una combinación de once indicadores que miden el acceso, el uso, y las habilidades para el uso de las TIC (ITU, 2014). En este indicador, en el 2011 el Perú descendió cuatro posiciones al puesto 86 (IDI 3,57) y en 2013, Perú descendió al 105 (IDI 4,00). Corea del Sur, por su parte, estuvo ubicado en primer lugar (IDI 8,56) en 2011 y relegado al segundo lugar en el 2013, mientras que Chile se encontró en el puesto 55 (IDI 5,01) en el 2011 y en el puesto 56 en el 2013. Una meta del Perú a mediano plazo es la de incrementar el IDI a valores cercanos a 5, logrando un nivel avanzado para América Latina, lo que implica incrementar sustancialmente el acceso de Internet en banda ancha en el hogar, así como el incremento del uso de las tecnologías (CNC, 2014). Por ello, se tiene entre ambos que se enfoca por un lado "Uso y aplicaciones de las TIC" y por otro lado "Desarrollo de las TIC"

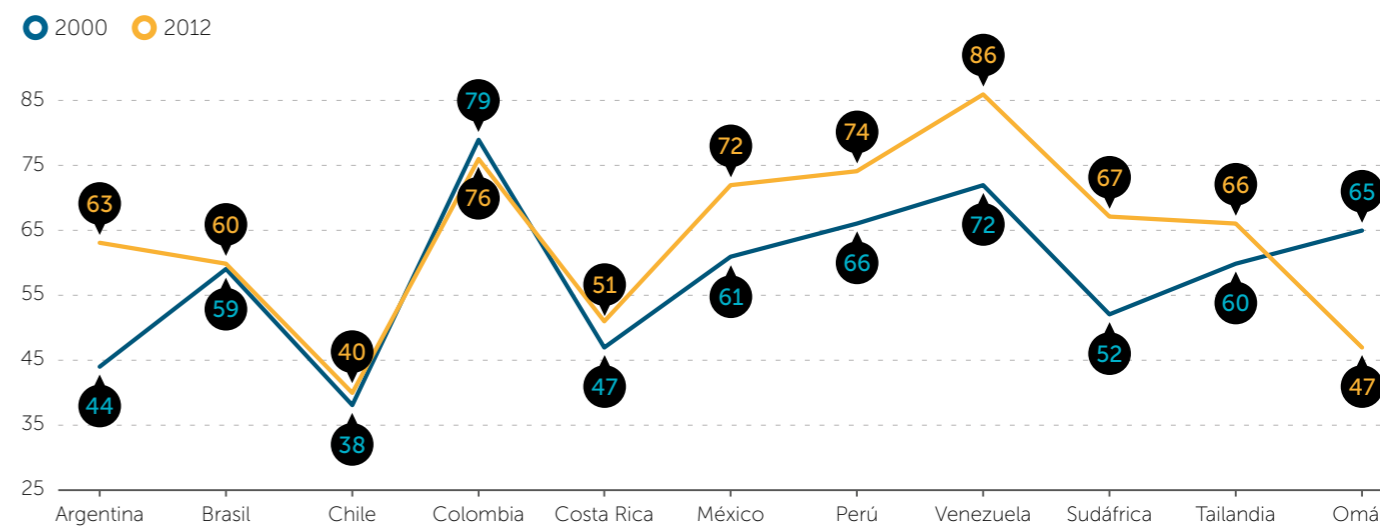
- El Índice de la Economía del Conocimiento (*Knowledge Economy Index* o KEI, <http://info.worldbank.org>) se calcula mediante la media normalizada de los siguientes cuatro componentes principales:

- El régimen institucional y de incentivo, que calcula las barreras tarifarias, esquemas regulatorios, y aplicación efectiva de la ley.
- Los recursos humanos y educación, que calculan la tasa de alfabetismo, y los estudios secundarios y superiores.
- El sistema de innovación, basado en el número de investigadores en investigación y desarrollo, el número de patentes otorgadas y el número de artículos científicos y técnicos.
- La tecnología de información y comunicación, que involucra el número de teléfonos, computadoras y usuarios de Internet.

La cifra del KEI del año 2012 revela que Perú descendió ocho posiciones en 12 años hasta ocupar el puesto 74 (KEI 5,01), lo que la coloca por delante de Colombia, que tiene el puesto 76 (KEI 4,94) y que ha subido 3 puestos. Mientras que Chile tiene el puesto 40 (KEI 7,21) y Suecia en primer lugar (KEI 9,43), Perú se ubica por debajo del promedio latinoamericano y del promedio mundial, tal y como se muestra en la Figura 8.

Figura 8. Índice de la Economía del Conocimiento (KEI) de los años 2000 y 2012 de los países de la región y 3 países con PBI per cápita similar al Perú

(En número de posición)



Fuente: Banco mundial, 2015

Otros indicadores:

- Según el reporte mundial de competitividad (*World Economic Forum*, WEF), Perú ha caído del puesto 61 (WEF 2011-2012) al 65 (WEF 2014-2015) de un total de 142 países, situándose por debajo de países como Brasil, Chile y México.
- A junio de 2015, en Perú existían 32.469.361 de líneas móviles, 31,20% de las cuales pertenecen a Lima y Callao, mientras que en 2011, las líneas móviles de estas dos ciudades representaban el 46,19% de 32.305.455 líneas (OSIPTEL, 2015). En lo que respecta a Internet inalámbrico, Perú tenía 15.204 líneas dedicadas al 2009.
- En las universidades de nuestro país, la producción científica internacional en CTel es muy baja, lo que se refleja en su ubicación fuera del ranking de las 500 mejores universidades del mundo. En cuanto a las TIC, cabe señalar que en el informe internacional de cifras claves de producción peruana (SCIMAGO Research Group, 2009-2014), destaca el área de ciencias de la computación, con un incremento de 0,42% a 0,71% de la región. De forma similar, el área de Neurociencias ha pasado de 0,32% a 0,71%; Ingeniería, de 0,40 a 0,77%; mientras que Energía ha fluctuado entre 0,25% y 1,26%, terminando en el 0,76% de la región Latinoamericana.

Con respecto a las entidades peruanas de CTel en TIC, el gobierno peruano ha apoyado a través del FINCyT 123 iniciativas entre el 2008 y el 2015 con una inversión promedio de alrededor de S/. 250 000 por cada iniciativa (Tabla 3). Ninguna de estas iniciativas se empleó para formación de doctores como recurso humano de alto nivel.

Tabla 3. Apoyo económico en TIC del FINCyT entre el 2008 y el 2015

Moneda	Financiado	Contraparte	Total
S/.	30 858 862.1	16 383 820.5	47 242 682.6
US\$	112 665.64	126 017.89	238 683.53

Asimismo, la mayor cantidad de proyectos aprobados se encontraban, en primer lugar, en Lima y, luego, en Arequipa. Ambas ciudades concentran cerca del 90% de proyectos aprobados. Otros departamentos que han recibido subvenciones son Lambayeque, Piura, Puno, Tacna y Ucayali (Tabla 4).

Tabla 4. Distribución de proyectos TIC del FINCyT entre el 2008 y el 2015

Departamento	Número de proyectos	Porcentaje (%)
AREQUIPA	18	14.63
LAMBAYEQUE	2	1.63
LIMA	92	74.80
PIURA	3	2.44
PUNO	4	3.25
TACNA	1	0.81
UCAYALI	3	2.44
Total de proyectos	123	

Por otro lado, en cuanto a los proyectos que no fueron tipificados como TIC por los formuladores de proyectos del FINCyT, 15 proyectos adicionales recibieron una inversión programada de S/. 4 277 796.61 para iniciativas relacionadas a la telemática y telecomunicaciones.

El Ministerio de la Producción viene apoyando, a través de Innóvate Perú, innovaciones de tipo incremental, donde en muchos casos la novedad es local, tal como en el caso de la *start-up* Cinepapaya, que comenzó con una inversión de US\$ 50 000 por el 10% del valor de la compañía y que, después de la expansión de negocios y servicios de la compañía, se valoriza en alrededor de US\$ 9 millones (Ramírez, 2015), después de haber conseguido US\$ 2 millones de Movable de Brasil. Sin embargo, este valor dista de la valorización de otras *start-ups* de la región, donde se quintuplica y hasta multiplica por 85 en comparación a otras *start-ups* exitosas que se basaron en innovaciones disruptivas; como en Argentina, Xapo para BitCoin, que alcanzó los US\$ 40 millones de inversión; Technisys, US\$ 13 millones; y Avenida, US\$ 17,5 millones; en Brasil, EasyTaxi recibió US\$ 40

Existe una brecha entre la demanda y la oferta de expertos en tecnologías de la información y comunicación en las empresas peruanas y de la región. Mientras que nuestro país presenta una brecha porcentual de 37%, países mejor posicionados son Argentina y Brasil, con 31% y 32%.

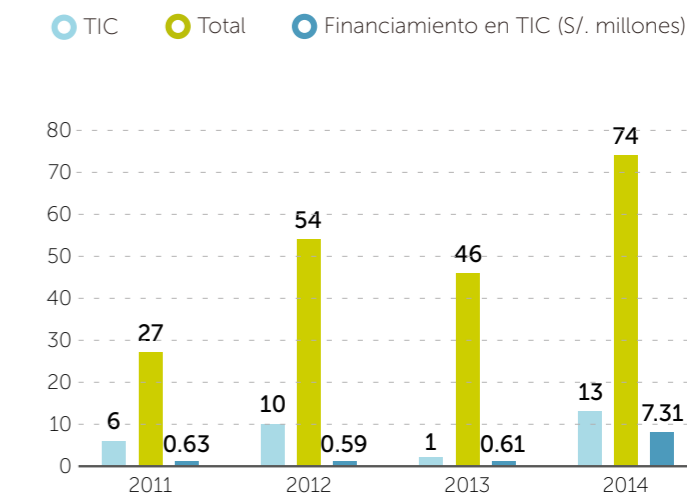
millones y ClickBus recibió US\$ 10 millones; en Colombia, Neustar, fundada el 2009, invirtió US\$ 170 millones. Por ello, en las acciones de CONCYTEC, se propone promover las innovaciones disruptivas en CTel basadas en las patentes de invención.

De forma similar, entre 2011 y 2015, el FONDECYT subvencionó 30 de 201 proyectos en TIC por un total de S/. 9 737 919.12, aproximadamente 325 000 soles por proyecto. Asimismo, según se observa en la figura 9, entre 2011 y 2014 hubo una variación del número de proyectos en TIC y del monto de financiamiento para TIC, por lo que se observa que no existe una política y/o distribución clara de los recursos de este fondo para el caso de las TIC. Esto refleja que no hay una clara distribución de los proyectos relacionados a los programas nacionales ni del monto correspondiente a las TIC.

En estas subvenciones, se identifican 15 círculos de investigación. En la Tabla 5 se han seleccionado los que, por

Figura 9. Subvenciones de FONDECYT entre 2011 y 2014.

(En número de proyectos)



Fuente: FONDECYT, 2015

Tabla 5. Distribución de subvenciones a círculos de investigación TIC del FONDECYT hasta el 2015

Año	Nombre del Proyecto	Área Prioritaria	Entidad Ejecutora del Proyecto	Región
2014	Investigación interinstitucional aplicada a la detección y diagnóstico mejorados de tuberculosis y cáncer ginecológico	Biología	Pontificia Universidad Católica del Perú	Lima
2014	Realidad aumentada para fines de tránsito de vehículos y seguridad ciudadana	TIC	Universidad Católica San Pablo	Arequipa
2015	Investigación y desarrollo de tecnologías de asistencia aplicadas a rehabilitación física y biomecánica deportiva	Biología	Pontificia Universidad Católica del Perú	Lima
2015	Círculo de investigación en computación de alto desempeño con énfasis en el desarrollo de métodos y técnicas de minería de datos de gran escala para el apoyo en investigaciones de cambio climático	Ciencia Tecnología y Ambiental	Universidad Nacional de San Agustín	Arequipa

la denominación tendrían un componente de TIC; se observa que hay un círculo de investigación en el área de TIC (ver área prioritaria) y otros 3 relacionados a aspectos aplicativos de las TIC.

Más aún, en cuanto a la computación de alto desempeño, según se observa en la Tabla 6, desde finales del 2015 existen 2 proyectos en ejecución por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) y el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), cuyo objeto es servir tanto a las necesidades institucionales como también, en el caso del IGP, permitir que la comunidad científica peruana (e.g universidades, institutos de investigación, etc.) utilice estos recursos para

investigaciones relacionadas. Sin embargo, los usuarios externos no son suficientes ni las redes de comunicaciones adecuadas, por lo que no se puede aprovechar al máximo dichos sistemas computacionales de alto desempeño.

De manera similar, al considerar el Directorio Nacional de Investigadores, hay 2606 personas registradas en el área OCDE de Ingeniería Eléctrica, Electrónica e Informática. De los 586 que indican tener grado de maestría, 178 ha realizado alguna publicación en los últimos 3 años y 146 residen en el Perú (ver distribución por departamentos en la parte superior de la figura 10). Uno de ellos tiene una patente de invención en los últimos 10 años. Asimismo, de los 354 con grado

Tabla 6. Proyectos de computación de alto desempeño aprobados por FONDECYT, adaptación de datos extraídos de CONCYTEC (2015).

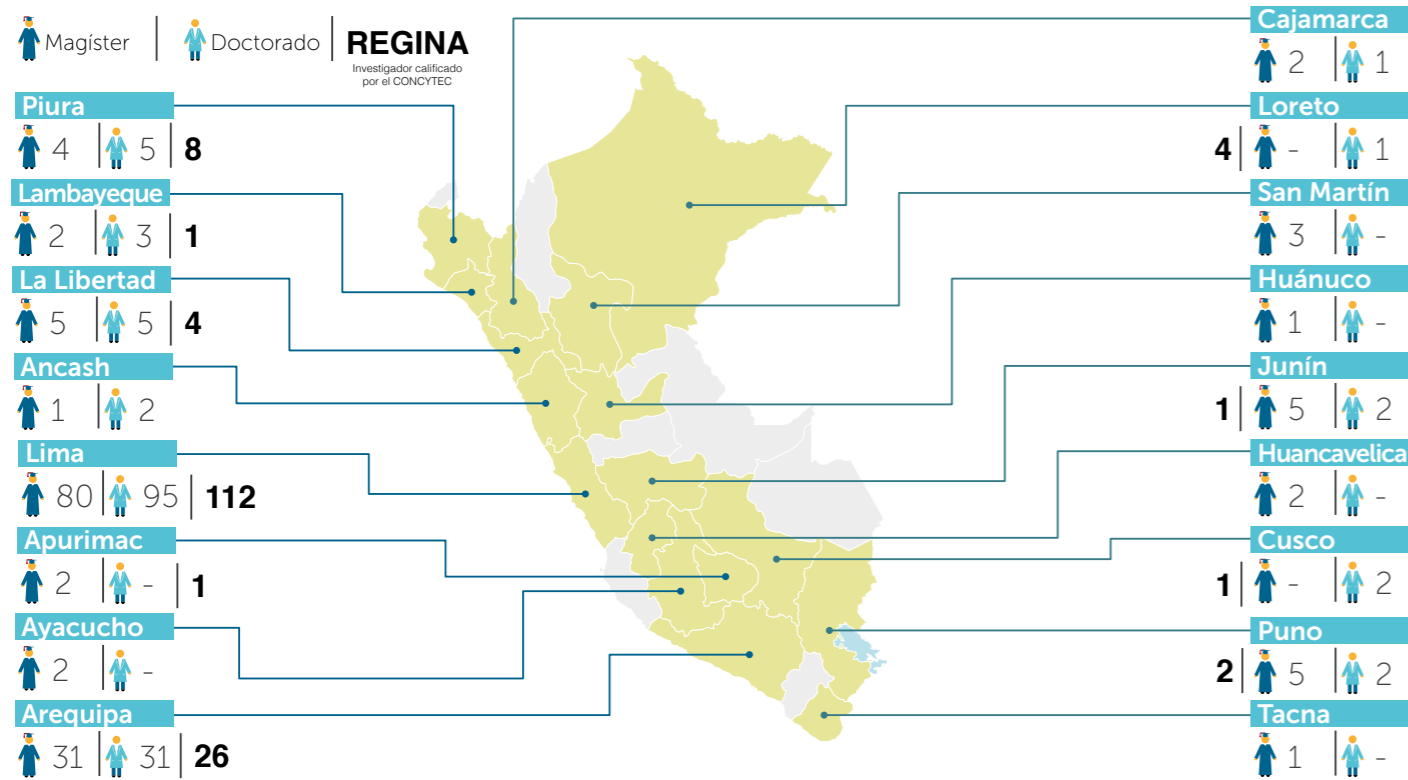
Año de Publicación de Aprobación	Nombre del Proyecto	Entidad Ejecutora del proyecto	Región
2015	Sistema Computacional de Alto Rendimiento para la Simulación de Fluidos	Instituto Geofísico del Perú	Lima
2015	Fortalecimiento de infraestructura tecnológica para procesos de investigación del instituto de IIAP	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana	Loreto

de doctor, 235 tienen alguna publicación en los últimos 3 años y, de ellos, 149 residen en el Perú (ver distribución por departamentos en parte inferior de figura 10). Asimismo, 5 de ellos tienen alguna patente de invención en los últimos 10 años y 2 de ellos se encuentran fuera del país.

Aparentemente estos resultados tienen un equivalente con el caso chileno registrado en 2012, donde había 360 investigadores (56 mujeres y 304 varones), de los cuales 233 (64%) tienen doctorado, 95 (26%) tienen magíster y los

32 restantes (10%) tienen título profesional en 58 centros de investigación considerados (República de Chile, 2012). Sin embargo debemos observar que en un recuento minucioso de DINA, no hay ni 500 investigadores debidamente acreditados al DINA y menos de 100 en el área de las TIC. En Perú, donde aún se está implementando la acreditación de centros de investigación y donde no existe una acreditación adecuada de los investigadores, no es posible establecer un recuento adecuado de los investigadores en general y aun en menor proporción en TIC.

Figura 10. Número de investigadores (REGINA) y personas con grado de magíster y título de doctor en el Perú



Fuente: DINA, 2015, REGINA 2017

Si bien el número de patentes es reducido, actualmente el INDECOPI ha implementado el mecanismo denominado "patente rápida", a cargo de la Dirección de Inventiones y Nuevas Tecnologías, dirigido a orientar y asesorar para una adecuada presentación de solicitudes y un trámite efectivo. Esta orientación se da gratuitamente a inventores independientes, grupos de innovadores, investigadores, empresas, universidades, estudiantes, profesionales e instituciones peruanas en general (INDECOPI, 2015).

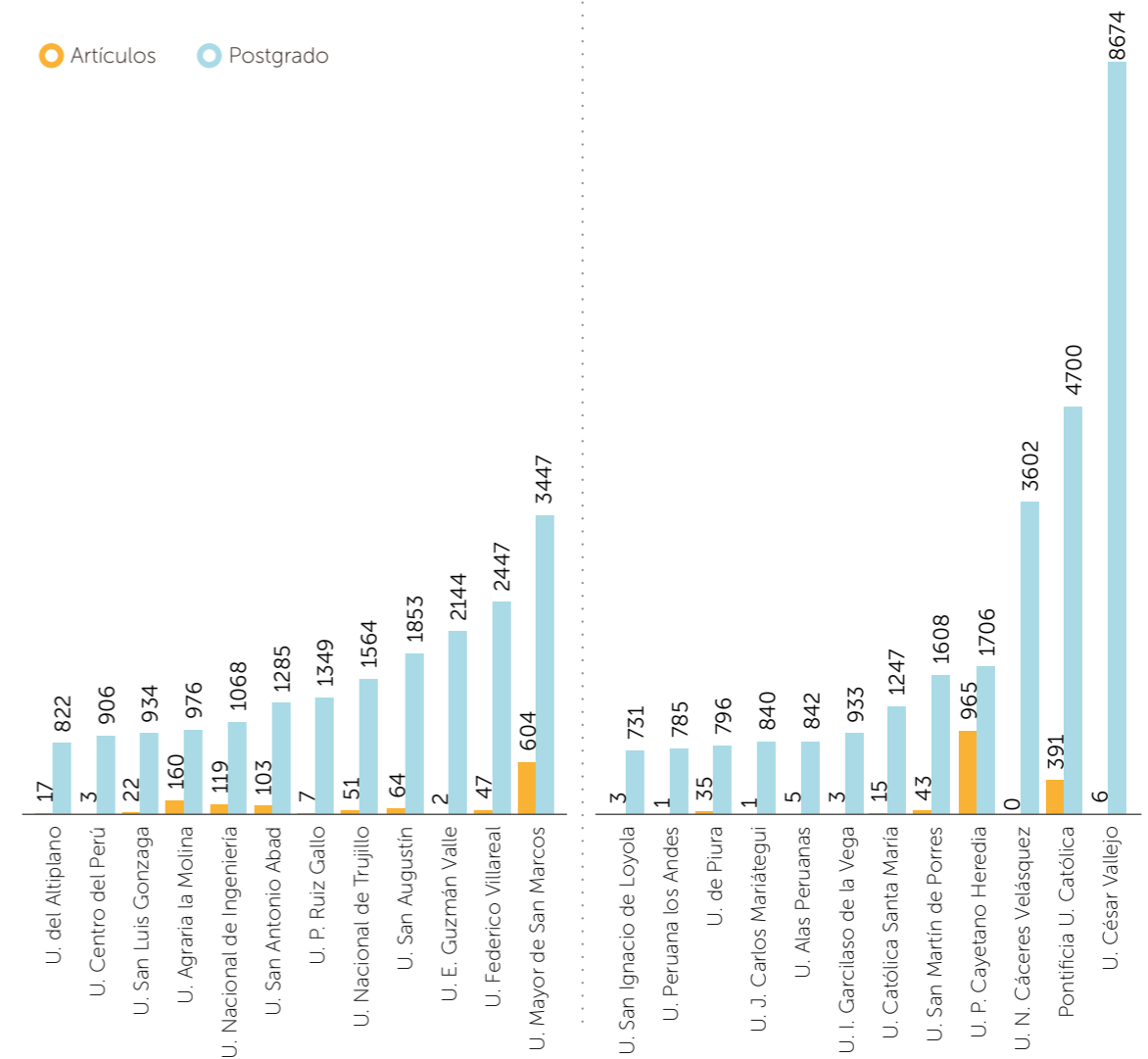
De esta manera al identificar a los investigadores TIC en Institutos Públicos de Investigación (IPI's), el INICTEL - UNI tiene 17 trabajadores contratados como investigadores. Aun así, y a pesar de ser el único IPI identificado directamente a la CTel en TIC, solo declara tener 4 magíster y 2 doctores.

Quedan pendientes diversas mejoras en dicha IPI, como el incremento de recursos humanos de áreas técnicas y el aspecto formativo del personal investigador.

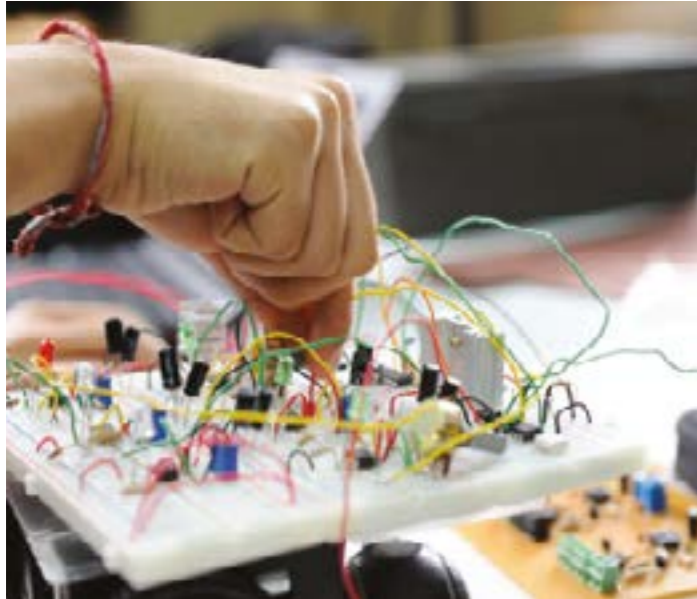
Por otro lado, al considerar la formación del cuerpo de investigadores y el número de posgraduados con respecto al número de publicaciones, Miguel Ascón, desde Baltimore, Estados Unidos (Ascon, 2015), mostró estadísticas de las investigaciones en Perú en relación a otros países latinoamericanos. Para ello tomó las poblaciones de postgrado de las universidades públicas y privadas reportadas en el II Censo Nacional Universitario 2010 por INEI e hizo comparaciones de la producción científica de cada universidad (Figura 11). Los cocientes ubican primero a la UPCH 1706/965 (1,77) y luego a la UNMSM 3447/604 (5,71), UNALM 976/160

Figura 11. Número de publicaciones y estudiantes de Postgrado de las universidades públicas y privadas reportadas en el II Censo Nacional Universitario 2010 por INEI.

(En Número de publicaciones y estudiantes de postgrado)



Fuente: Adaptado de Ascon (2015)



(6,1), UNI 1068/119 (8,97), PUCP 4700/391 (12,02), UNSAAC 1285/103 (12,48), U. Piura 798/35 (22,8). Este tipo de indicadores de investigación es considerado en otros países, como Brasil, para realizar las directrices de la investigación y posgraduación, y las asignaciones de fondos para distintas instituciones relacionadas a CTel (CAPES, 2015).

Por otro lado, en las políticas de Estado, continuamente se revisan las normas técnicas en el ámbito de las TIC, como es el caso de la seguridad de la información. Por ejemplo, se requiere que las entidades públicas implementen el *Plan de Seguridad de la Información en coordinación con la ONGEI* (PCM, 2016).

Por el lado empresarial, en el Perú existen diversas áreas de actuación TIC a las que las empresas dedican la mayor parte de sus esfuerzos, orientándose mayoritariamente a los servicios, debido a que buscan permanecer en el mercado en el corto plazo y son pocas las empresas que realizan inversión

La Ley 30309 permite a las empresas deducir hasta un 175% sus gastos en proyectos de I+D+i, contemplando una deducción total de hasta 57 millones de soles al 2016, incrementándose de forma gradual hasta 207 millones de soles al 2019. Esto genera una oportunidad para el desarrollo de la ciencia y tecnología del sector TIC.

para crecer en el mercado a largo plazo. Por ello, una buena parte de las empresas realizan una diversidad de trabajos en TIC sin mostrar una clara especialización en la oferta de servicios. Las distintas áreas identificadas con las visitas realizadas en la etapa de formulación del programa revelan los siguientes rubros en TIC:

- Comercialización/personalización de sistemas de información (ERP, CRM, etc.)
- Desarrollo de software específico (contable, almacén, RRHH, etc.)
- Externalización de procesos de negocio (BPO)
- Servicios de soporte técnico (*help desk*)
- Servicios de consultoría (seguridad, factibilidad, etc.)
- Distribución y producción / canales de productos de electrónica, telecomunicaciones, conectividad, automatización, equipos médicos
- Integradores (proyectos de telecomunicaciones/telemática, automatización)
- Soluciones específicas de hardware/software (minería, ambiental, industria, educación, salud)
- Provisión de servicios de telecomunicaciones (Operadores móviles, ISP, Telefonía fija, CATV)
- Industria del contenido (juegos, móviles, e-learning, marketing digital, comercio electrónico, etc.)

Finalmente, en cuanto a la promoción del Estado con el área empresarial TIC es casi inexistente. Sin embargo cabe resaltar la formación reciente del denominado "Cluster Lima Tech" en el 2016 con miras a recibir apoyo del Programa de Apoyo a Clusters (PAC) del PRODUCE. Asimismo, las empresas TIC tienen la oportunidad de percibir subvenciones del Estado para innovaciones de PRODUCE y de I+D+i de CONCYTEC. Asimismo, recientemente la Ley 30309 estableció otorgar una deducción adicional en la determinación del impuesto a la renta para las empresas que gasten en proyectos de CTel (Ley 30309, 2015). Esta deducción del impuesto se está ejecutando producto de una coordinación entre CONCYTEC y SUNAT (MEF, 2015a) y su deducción total es de hasta 57 millones de soles al 2016, con el plan de incrementarse de forma gradual hasta 207 millones de soles al 2019 (MEF, 2015b). Esto constituye una oportunidad de desarrollo de nuevos productos y/o servicios de las empresas nacionales a través de actividades de CTel.

2.3. IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El país requiere masificar la cultura en CTel, reforzando capacidades nacionales de hacer CTel en TIC para un desarrollo sostenible que permitan resolver los desafíos identificados por el CONCYTEC: Competitividad Industrial y Diversificación Productiva, Seguridad Alimentaria, Salud y Bienestar Social, Recursos Naturales y Adaptación al Cambio Climático.

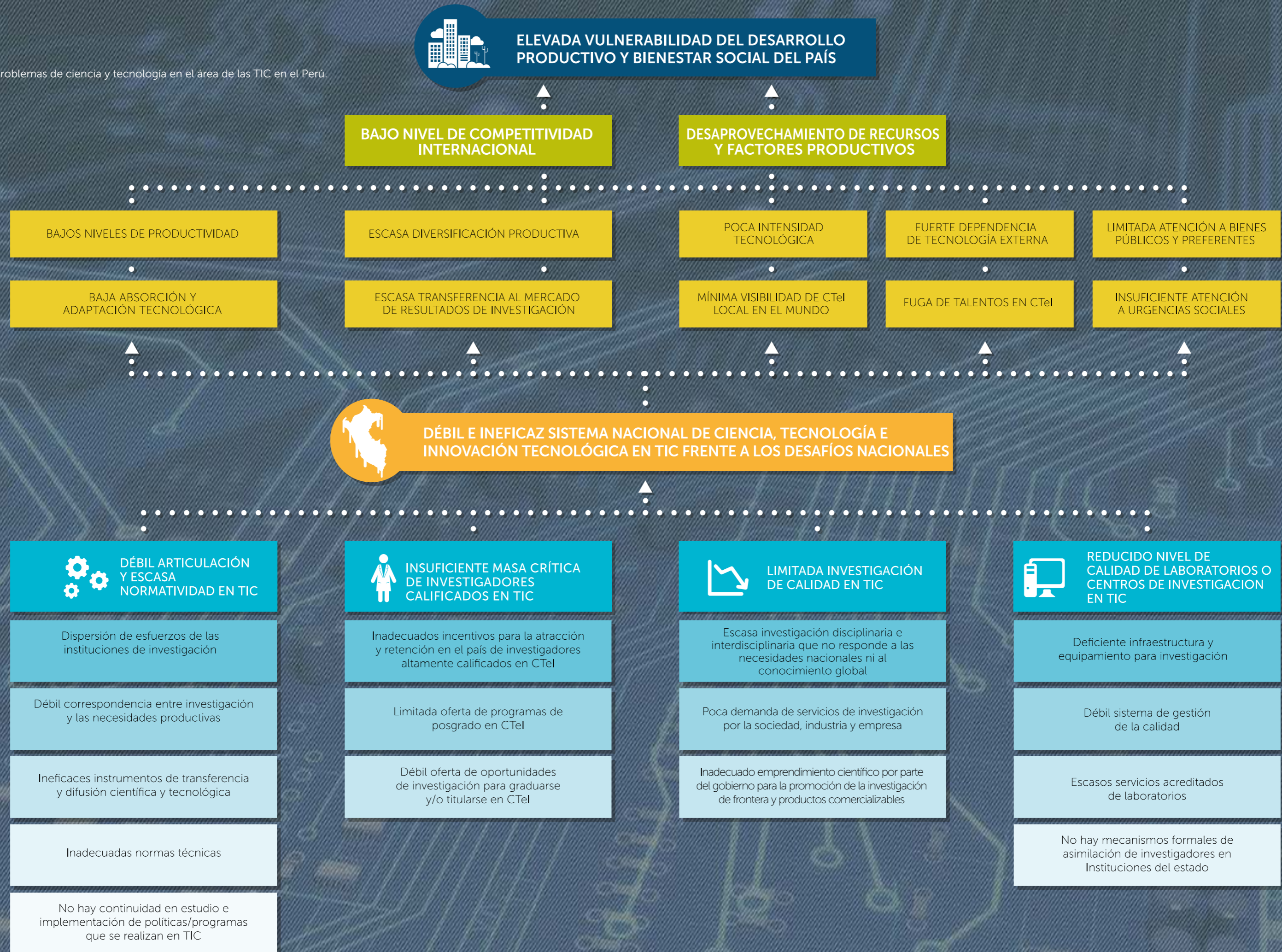
Considerando lo anterior y el diagnóstico nacional, cuando se propuso el Plan Bicentenario de CTel el 2006, el área de TIC representaba una gran oportunidad para el Perú. Actualmente los indicadores muestran un retraso para nuestro país con respecto a otros países de la región. Asimismo, hay casi 10 años de demora en el estudio e implementación de este plan nacional. La sociedad peruana que apunta a la mejora de sus habitantes no solo debe mostrar una economía creciente, sino ser capaz de responder a los desafíos que, como país, el Perú tiene impuestos en su geografía y cultura. Sin embargo, se requiere un análisis de diversos problemas encontrados. En ese sentido, el árbol de problemas se muestra en la Figura 12, que explora cuatro grupos de problemas que originan el problema del "Débil e ineficaz sistema nacional de CTel en TIC frente a los desafíos nacionales": Articulación, Masa Crítica, Investigación e Infraestructura. Desafortunadamente, nuestro país muestra un notable retraso en su capacidad de respuesta frente a los desafíos tecnológicos, salubre y ambientales, debido principalmente a su débil e ineficaz sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica. Así, en cuanto a los problemas de articulación, ellos originan que no haya formación de capacidades en TIC de forma transversal en los distintos niveles educativos, también

Desafortunadamente, nuestro país muestra un notable retraso en su capacidad de respuesta en I+D+i frente a los desafíos tecnológicos, debido principalmente a su débil e ineficaz sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica

que haya escasos estudios de mercado de la demanda de productos y servicios en TIC, y además, originan la falta de conocimiento de los funcionarios públicos y del sector privado de los roles y competencias de las entidades públicas que lideran el uso de las TIC. Asimismo, los problemas en masa crítica originan que no haya mecanismos formales de asimilación de investigadores en instituciones del Estado. Por otro lado, los problemas de investigación ocasionan que exista un bajo número de investigadores, tanto en la industria, en el gobierno y en la empresa.



Figura 12. Árbol de problemas de ciencia y tecnología en el área de las TIC en el Perú.



03

VISIÓN

A LARGO PLAZO

Tomando en cuenta que en otros países existe un marcado apoyo a las TIC y a partir de la identificación de la problemática central del Programa E-TIC, así como sus causas y efectos (situación actual), una primera visión realista de este programa difícilmente alcanzará al de algunos países de la región como Colombia, que actualmente publica más de 1000 artículos en SCOPUS en TIC, mientras que Perú solamente 118. Por otro lado en patentes de invención, actualmente Colombia genera más de 150 invenciones por año, mientras que en Perú no se llega a 20 por año.

Por ello, considerando una inversión similar al 2015 durante los siguientes 5 años, además de la priorización de líneas de CTel, la visión a mediano plazo es:

“Hacia el 2021, sextuplicar la producción de CTel anual de las líneas priorizadas en TIC y la comercialización de algunos productos y servicios basados en los resultados de dicha producción”

Considerando la actual carencia de CTel en el país, a largo plazo, estos objetivos ayudarán a que algunas ciudades cuenten con recursos humanos calificados e infraestructura en CTel con alta tecnología en TIC, convirtiéndose en

polos de desarrollo regionales para el 2025. Esto se debería extender a todas las regiones para el 2040. Por lo expuesto, la visión a largo plazo del programa es:

“Crecimiento nacional de CTel en TIC a un ritmo sostenido, reconocido a nivel internacional, con un sistema de eficiente articulación, creciente masa crítica de investigadores e innovadores que generan conocimiento a la comunidad científica y productos/servicios comercializados de frontera a los sectores productivos del país y la sociedad”



04

ÁREAS TEMÁTICAS DE INVESTIGACIÓN

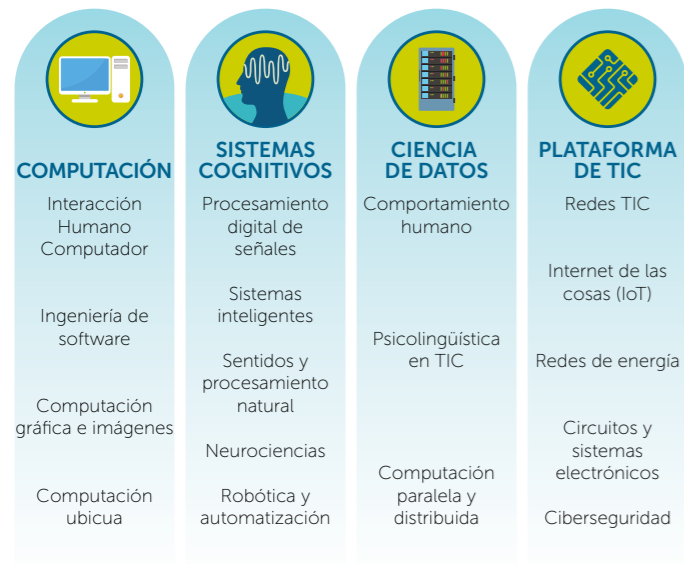
A partir de las publicaciones nacionales e internacionales en la temática TIC, las sesiones de trabajo con el comité formulador, sesiones y exposiciones de expertos en TIC, las visitas a universidades y empresas, y los talleres macro-regionales realizados en diversas regiones del país (Iquitos, Arequipa, Trujillo y Lima) con los principales actores en TIC, se establecieron temas de discusión para definir las líneas de acción bajo los siguientes criterios:

- Interacción industrial
- Proyección o escalamiento de TIC
- Seguridad en TIC
- Desafíos nacionales en investigación en TIC
- Aproximación sistemática
- Investigación de nuevas líneas
- Centros de masa crítica de TIC
- Inter/multi disciplinariedad

Paralelamente a estas acciones, se ha considerado como base las 78 áreas en TIC para el Reino Unido (EPSRC, 2015). A ellas se agregaron otras áreas, tales como neurociencias y psicolingüística en las TIC, que fueron vistas con relación a la recopilación de datos que se realizó en la región amazónica sobre 43 poblaciones indígenas con lenguas propias registradas por el IIAF. También se ha considerado la nomenclatura de la *Association for Computing Machinery* (ACM) con la Sociedad de Computación del IEEE (Sahami y otros, 2013).

Finalmente, como se muestra en la Figura 13, se ha determinado cuatro áreas temáticas del conocimiento del programa TIC, a fin de hacer frente a los desafíos nacionales y a la necesidad de generar nuevos conocimientos de frontera e incrementar la capacidad tecnológica del país. En ese sentido, se ha considerado priorizar 17 líneas de CTel en dichas áreas.

Figura 13. Áreas temáticas de investigación priorizadas en el programa TIC, donde se han considerado 17 líneas de CTel en TIC.



Fuente: Elaboración propia

A continuación serán descritas cada una de las áreas temáticas que hacen frente a los desafíos nacionales.

4.1. COMPUTACIÓN

Orientada al desarrollo de CTel en la teoría de computación y al diseño de sistemas computacionales, específicamente en la interacción humano-computador, ingeniería de software, computación gráfica e imágenes, computación ubicua y lenguajes de programación.

- **Interacción humano-computador:** Comprende el diseño de interacciones entre las actividades humanas y los sistemas electrónicos y computacionales que los apoyan, y con la construcción de las interfaces que permiten esas interacciones. La interacción entre los usuarios y los equipos computacionales se produce en una interfaz que incluye software y hardware (adaptado de Sahami y otros, 2013).
- **Ingeniería de software:** Como disciplina de las ciencias de la computación e informática se ocupa de la aplicación de la teoría, el conocimiento y la construcción eficaz y eficiente de sistemas de software confiables y de calidad; cubriendo teorías, métodos y herramientas de desarrollo de software (Sahami y otros, 2013).
- **Computación gráfica e imágenes:** Describe la generación y manipulación de imágenes y es parte de la ciencia que permite la comunicación visual a través de la computación. Sus aplicaciones incluyen dibujos animados, efectos especiales de cine, videojuegos, imágenes médicas, ingeniería y visualización de la información, del conocimiento y científica. Igualmente se centra en la representación, álgebra lineal, y los enfoques fenomenológicos (Sahami y otros, 2013).
- **Computación ubicua:** Se refiere a la integración de la información de los objetos cotidianos; propiedades de comunicaciones, protocolos, formatos de datos y tecnologías; ubicación y contexto de los sensores y los sistemas informáticos; la computación sensible y la investigación fundamental en los dispositivos inteligentes. Además, cualquier otra investigación donde sus fundamentos tienen la movilidad como un aspecto único de la investigación o de aplicación (adaptado de Sahami y otros, 2013).

4.2. SISTEMAS COGNITIVOS

Se dirige al desarrollo de la CTel en TIC entorno a la integración de ideas, conceptos, constructos, teorías, modelos y técnicas de múltiples paradigmas, perspectivas y disciplinas, en el análisis, la comprensión, y el diseño de los sistemas naturales o artificiales de procesamiento de la información, capaces de percepción, aprendizaje, razonamiento, comunicación, actuación y comportamiento adaptativo.

- **Procesamiento digital de señales:** Se refiere a la teoría y el diseño de señales digitales (en otras palabras, de audio, video, imagen, comunicación, sonar, radar y médicos) para aplicaciones de las TIC, lo que incluye el desarrollo de algoritmos para el procesamiento de imagen o sonido, transmisión y técnicas de mejora de codificación y de señal. Incluye la teoría, técnicas y aplicación de filtrado, codificación, transmisión, detección, análisis, síntesis, grabación y reproducción de señales de dispositivos digitales o analógicos (EPSRC, 2015).



- **Sistemas inteligentes:** Comprende los sistemas con capacidad de decidir por sí mismos acciones para alcanzar sus objetivos basándose en percepciones, conocimientos y experiencias acumuladas; por lo que se estudian soluciones para los problemas que son difíciles o poco prácticos de resolver con los métodos tradicionales (Sahami y otros, 2013).
- **Sentidos y procesamiento natural:** Interacción de las TIC con la biología y la psicología de la visión, la audición, el tacto y otros sentidos humanos, especialmente para apuntalar el diseño e implementación de interfaces a computadora. Por ejemplo, los estudios de la visión humana pueden informar el diseño de las pantallas, de audición para ayudar a la mejora de los sistemas de reconocimiento de voz, del tacto para informar el diseño de interfaces hápticas a entornos virtuales, y así sucesivamente (EPSRC, 2015).
- **Neurociencias:** A nivel perceptual, las investigaciones pueden referirse al impacto del sistema sensorial y cognitivo como la distorsión o creación de información externa; por ello, desde el punto de vista tecnológico es importante establecer la influencia del mundo físico en la formación de normas cognitivas. A nivel tecnológico, se refiere a la construcción de dispositivos que interfieran con o modulen el patrón de actividad neuronal, el cambio de percepciones, la memoria, la atención y toma de decisiones, y las sensaciones, así como controlar dispositivos artificiales (adaptado de UNIFESP, 2015).

Esto puede incluso influir en el desarrollo del llamado neuromarketing empleando las TIC (e.g. EEG, MRI, NIRS, entre otras técnicas). Asimismo, al intersectarla con nanotecnología y supercomputación aparece la computación cognitiva (Modha, Ananthanarayanan, Esser, Ndirango, Sherbondy, & Singh, 2011), tecnología emergente a acompañar en TIC.

- **Robótica y automatización:** Sistemas automáticos de supervisión, control y gestión de procesos productivos. Se superponen otras áreas de CTel, como la aplicación o la metodología de diseño del controlador, sea en robótica (diseño de sistemas autónomos como robots biomiméticos o de servicios avanzados, con énfasis en la inteligencia artificial), robótica médica (suele significar el diseño de control de retroalimentación para actuadores de dispositivos médicos), control en biomedicina (nuevos equipos médicos en cuidados intensivos), control de procesos (diseño de ingeniería de control que surge en los procesos químicos), o en el ruido y la vibración de supresión de estructuras mecánicas (EPSRC, 2015).

4.3. CIENCIA DE DATOS

Comprende la CTel en los procesos y sistemas para extraer conocimiento o ideas a partir de datos en diversas formas, ya sean estructurados o no estructurados. Es la continuación de algunos de los campos de análisis de datos (i.e. estadística, minería de datos y análisis predictivo) en bases de datos.

El Programa E-TIC ha identificado áreas temáticas y líneas de investigación que son importantes para el país, en base a un análisis del sector TIC y su influencia en los demás sectores nacionales, la actividad en I+D+i y publicaciones relacionadas, la interacción con expertos en TIC, las visitas a universidades y empresas, y los talleres macro-regionales.

- **Comportamiento humano:** En el ser humano hay características no capturables por la máquina de Turing (Rachlin, 2012). Así, esta línea se circunscribe al análisis computacional de datos e información para identificar y extraer información subjetiva exhibidos por el ser humano y determinados por la cultura, las actitudes, las emociones, los valores, etc; lo cual implica el planteamiento de nuevos algoritmos que permitan desarrollar conocimiento de frontera en la línea de análisis de datos con la ayuda de sistemas computacionales de alto rendimiento. Por ejemplo, se puede obtener el sentimiento del usuario al

momento de la interacción recabando información de redes sociales o a partir de la modulación de la voz.

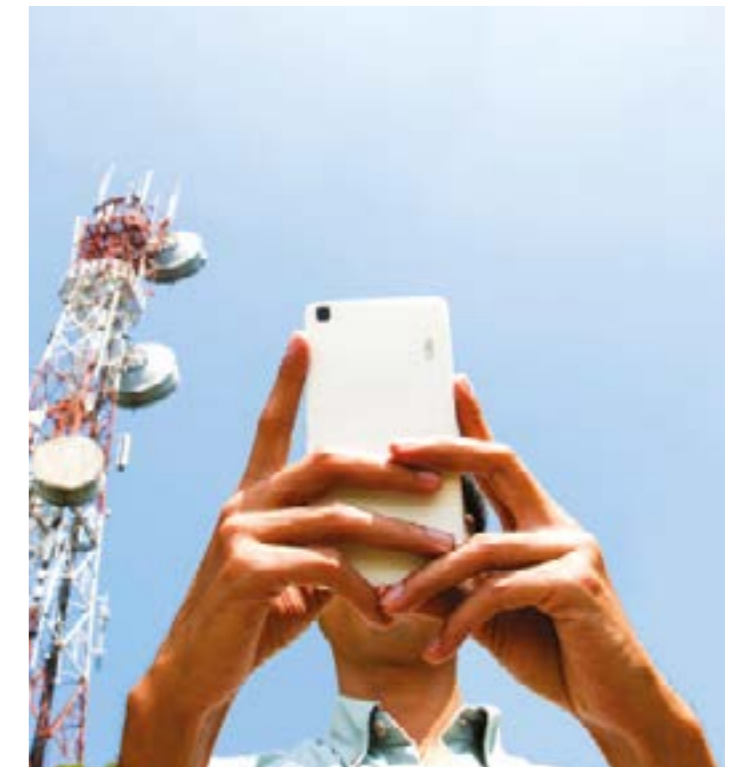
- **Psicolingüística en TIC:** Comprende las aplicaciones o metodologías en TIC para el manejo de datos y como mediadores de procesos psicolingüísticos en un contexto que ayudan a preservar lenguas ancestrales en zonas que son susceptibles de insertarse al país.
- **Computación paralela y distribuida:** Implica la ejecución lógicamente simultánea de múltiples procesos, cuyas operaciones tienen el potencial de intercalarse en formas complejas. La computación paralela y distribuida se construye sobre cimientos en muchas áreas, incluyendo ciertos conceptos fundamentales de los sistemas, tales como la concurrencia y la ejecución en paralelo, la consistencia entre el estado/manipulación de memoria y latencia. La comunicación y la coordinación entre los procesos tienen sus raíces en el intercambio de comunicación y modelos de memoria compartida de la computación y conceptos algorítmicos como atomicidad, el consenso y espera condicional. El logro de aceleración en la práctica requiere algoritmos paralelos, estrategias para problemas de descomposición, la arquitectura del sistema, las estrategias detalladas de ejecución, y el análisis de rendimiento y el ajuste. Los sistemas distribuidos tienen problemas de seguridad y tolerancia a fallos, haciendo hincapié en el mantenimiento del estado de replicado, e introducen cuestiones adicionales que enlazan a redes de computadoras (Sahami y otros, 2013).



4.4. PLATAFORMA DE TIC

Comprende la CTel para el diseño y desarrollo de productos/ servicios comercializables, así como el análisis y diseño de redes de comunicaciones y de computadoras, redes de energía, Internet de las cosas, circuitos y sistemas electrónicos, y ciberseguridad.

- **Redes TIC:** Abarca las tecnologías de telecomunicaciones (ópticas, radiofrecuencia), redes de datos, protocolos e infraestructura de computación paralela y distribuida.
- **Internet de las cosas:** Comprende la conectividad de máquina a máquina, donde una red de dispositivos conectados a Internet son capaces de transferir datos entre sí, de modo que realizan tareas y/o procesamiento de manera autónoma. Así, se crea cuando se añade la detección y procesamiento de capacidades a estos objetos, y su conexión a la Internet (Bino, 2016). Desde el punto de vista de cobertura, es el flujo de datos a nivel BAN (*Body Area Network*) hasta VWAN (*Virtual Wide Area Networks*), abarcando tanto la ciudad inteligente, como los servicios de gobierno electrónico no vinculados a ubicaciones físicas (van Kranenburg, 2015).
- **Redes de energía:** Comprende (1) las medidas de eficiencia energética, la reducción de la demanda de energía y la reducción de la demanda de energía de los servicios / movilidad, e.g. contribuir a reducir las emisiones de carbono por el uso de la energía. Incluye la investigación que se extiende desde el entorno construido para procesos industriales y productos, así como la red eléctrica inteligente; (2) redes de energía, lo que incluye redes de pequeña y mediana generación. La investigación de la electrónica de potencia en la fabricación y la ingeniería de los circuitos de alta potencia y aplicaciones de alto voltaje están incluidas; y, entre otros, la caracterización de los campos electromagnéticos y/o similares de los sistemas electrónicos integrados en ciertos ambientes especiales (adaptado de EPSRC, 2015).
- **Circuitos y sistemas electrónicos:** Abarca los temas involucrados en el diseño electrónico (tanto analógico como digital, pudiendo ser nano o microelectrónico) con un nivel de abstracción adecuado; las alternativas de diseño existentes, identificando sus ventajas técnica y/o económicas e incluyendo sus inconvenientes y otros factores de compromiso; y en las herramientas existentes, su uso y su influencia en la solución obtenida (adaptado de UPM, 2016). Esta parte del programa se puede corresponder con el empleo y/o descripción/ programación de "semiconductores para aplicaciones electrónicas", tal como se tipifica en el Programa Nacional Transversal de Ciencia y Tecnología de Materiales (PROMAT). Adicionalmente, no se restringe el empleo de la optoelectrónica y de los metamateriales, donde se



piensa que está la evolución de los rayos X y tomografía computarizada en los THz (Chang, Deibel y Mittleman, 2007) y donde, por ejemplo, hay estudios que permiten manejar imágenes de 5x5 a frecuencias de THz (Carranza, Grant, Gough, & Cumming, 2015).

- **Ciberseguridad:** Conjunto de herramientas, políticas, conceptos de seguridad, salvaguardas de seguridad, directrices, métodos de gestión de riesgos, acciones, prácticas idóneas, seguros y tecnologías que pueden utilizarse para proteger los activos de la organización y los usuarios en el ciberentorno. Las propiedades de la seguridad incluyen: disponibilidad, integridad, autenticidad, no repudio y confidencialidad (TISSEC, 2012).

Para el programa E-TIC, es vital realizar actividades de I+D+i y desarrollar conocimiento de frontera en las tecnologías de la información y comunicación. La articulación con la industria nacional, permitirá generar productos y servicios innovadores de calidad internacional.



05

OBJETIVOS DEL PROGRAMA

5.1. OBJETIVO GENERAL

El Programa Nacional E-TIC se articula con los otros Programas Nacionales Transversales del CONCYTEC, buscando resolver los desafíos nacionales, el avance del conocimiento de frontera y está íntimamente ligado con el desarrollo tecnológico del país. De esta manera, el objetivo general del programa es:

“Generar conocimiento de frontera y desarrollar productos y servicios comercializables en TIC basados en conceptos patentados”

Con este objetivo la población se verá beneficiada con los resultados de CTI que afronta los desafíos nacionales (Competitividad y diversificación industrial, seguridad alimentaria, salud y bienestar social y ambiente sostenible) mediante el fortalecimiento del sistema de investigación en TIC.

El programa debe promover, además, la retención de talentos mediante el reconocimiento del papel del investigador, la necesidad de centros de postgrado de nivel internacional y mejoramiento de las condiciones de investigación en CTel en TIC. Este enfoque permitirá mejorar el número de publicaciones y producciones científicas y tecnológicas, la aplicación TIC en investigación multidisciplinaria, etc.

En específico, para alcanzar la visión de sextuplicar hacia el 2021 en CTel en TIC, se debe duplicar la tendencia actual de la producción de CTel anual de las líneas priorizadas en TIC y comercializar algunos productos y servicios basados en los resultados de dicha producción.

5.2. COMPONENTES DEL PROGRAMA

El objetivo general del programa TIC de duplicar la tendencia de crecimiento anual para lograr sextuplicar al 2021 el estado actual, se planifica a través de una serie de objetivos estratégicos con metas correspondientes e indicadores que se deben alcanzar mediante actividades. Usando el árbol de medios-objetivos-fines (Figura 14), se ha determinado la siguiente estrategia:

5.2.1. MAYOR ARTICULACIÓN DEL SISTEMA DE CTel EN TIC

El CONCYTEC, como ente rector del SINACYT, tiene las competencias respectivas para dirigir, coordinar, supervisar y evaluar la gestión del proceso del conocimiento científico



en el país, así como de expedir las normas reglamentarias que articulen el SINACYT para dinamizar el quehacer científico. Así, CONCYTEC puede emitir opinión sobre CTel en TIC, capacitar y difundir la normatividad del sistema en la comunidad científica peruana, llevar registros y producir información relevante de manera actualizada y oportuna a fin de generar mayores beneficios al país mediante sus actores. Además de supervisar y dar seguimiento a la aplicación de sus instrumentos y subvenciones a fin de fomentar las actividades de excelencia en investigación científica y al mismo tiempo promover la investigación de frontera y ayudar en la generación de productos de frontera en TIC. Por ello, se proponen los siguientes sub-componentes:

5.2.1.1. ESFUERZOS INTEGRADOS DE LAS INSTITUCIONES DE CTel EN TIC

Las instituciones deben orientar sus investigaciones en TIC para responder a los desafíos nacionales y a la generación del conocimiento de frontera y ayudar en la generación de productos y servicios comercializables en TIC. Esto se logra con la cooperación y vinculación entre las instituciones nacionales (universidades, institutos de investigación, industria/empresa y sectores entre otros) en actividades como promover la implementación y uso intensivo de la RNIE, EduROAM y proyectos multi-institucionales.

5.2.1.2. FUERTE CORRESPONDENCIA ENTRE INSTITUCIONES DE INVESTIGACIÓN Y EL SECTOR EMPRESARIAL

Para lograr el crecimiento del programa y su nexa con la empresa, dando cabida a la inserción de postgraduados a la industria, se prevé reuniones para lograr la promoción de círculos de investigación con participación de la empresa, de proyectos de investigación para la competitividad y de proyectos de investigación aplicada de acuerdo a necesidades regionales y sectoriales.

5.2.1.3. EFICACES INSTRUMENTOS DE DIFUSIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN TIC

Para impulsar la CTel en TIC, se incrementará el conocimiento científico en las áreas temáticas priorizadas y diseñar estrategias para generar sus aplicaciones tecnológicas, teniendo como marco los desafíos nacionales. Para ello, se han planificado dos actividades principales, la organización de eventos científicos y tecnológicos en TIC y la organización de eventos de promoción a la innovación tecnológica en TIC.

El objetivo es responder a las necesidades primarias del país y a la investigación de frontera. Es decir, que ayude al desarrollo y consolidación en la concepción, desarrollo y comercialización de productos/servicios como resultado del programa de CTel en TIC en nuestro país.

Las TIC están inmersas en todas las actividades humanas y constituye un sector económicamente prometedor, particularmente la industria del software. Sin embargo, se requiere institucionalidad, cooperación y vinculación entre los actores.

5.2.1.4. NORMATIVAS INTERRELACIONADAS DE CTel EN TIC

Revisar, actualizar y sistematizar la normatividad en las diferentes áreas de las TIC a fin de viabilizar el quehacer en CTel, ya sea mediante reuniones de coordinación para sinergia entre documentos normativos, como mediante la elaboración de instrumentos que reflejen la sinergia de normativas que promuevan la CTel en TIC.

5.2.2. MAYOR INVESTIGACIÓN DE CALIDAD DE CTel EN TIC QUE RESPONDA A LOS DESAFÍOS NACIONALES Y AL CONOCIMIENTO GLOBAL

El CONCYTEC vela por el desarrollo científico y tecnológico del país. En ese sentido, los objetivos de los proyectos de investigación subvencionados por el CONCYTEC en las áreas priorizadas por el programa serán focalizados a encarar los desafíos nacionales y la generación del conocimiento de frontera, valorando así nuestro conocimiento científico y promoviendo la investigación de vanguardia y la comercialización de equipos provenientes de esta base tecnológica. De esta forma, se propone los siguientes sub-componentes:

5.2.2.1. MAYOR INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE CTel EN TIC DISCIPLINARIA E INTERDISCIPLINARIA QUE RESPONDA A LAS NECESIDADES NACIONALES Y AL CONOCIMIENTO GLOBAL Y DE FRONTERA

Promover:

A. Proyectos de investigación semilla

Promover el desarrollo de proyectos de investigación en una de las áreas temáticas priorizadas por el programa para investigadores o instituciones que se proponen iniciar o incrementar sus actividades de investigación, con el objetivo de fortalecer y consolidar la investigación en tal institución en el marco de los desafíos del programa.

B. Proyectos de investigación

Apoyar actividades de investigación científica con el financiamiento a proyectos que busquen contribuir al desarrollo científico del país en una de las áreas temáticas priorizadas por el programa.

C. Proyectos de investigación multidisciplinarios (ambiental, biotecnología, materiales, CC. BB., CC. SS.)

Se destina a apoyar propuestas de investigación científica mediante el financiamiento a proyectos con objetivos y actividades multidisciplinarias dentro de las áreas temáticas del programa que busquen incrementar el conocimiento del país.

5.2.2.2. FORTALECER EL VÍNCULO/COLABORACIÓN ENTRE INSTITUCIONES PÚBLICO-PRIVADAS Y EL SECTOR EMPRESARIAL

A. Círculos de investigación en ciencia y tecnología en TIC (academia, empresa, IPI)

Se destina a promover la investigación colaborativa e inter o multidisciplinaria realizada por equipos de investigación interinstitucionales a través del desarrollo de una línea de investigación. Los entregables deben estar en las patentes de invención.

B. Proyectos de investigación para la competitividad industrial

Esta actividad busca desarrollar nuevas oportunidades de negocio basado en innovación tecnológica en TIC en actividades económicas promisorias para el país y brindar soluciones que pueden provenir de adaptaciones de otras realidades de elevado impacto a problemas que afectan a los desafíos nacionales.

C. Proyectos de investigación aplicada de acuerdo a necesidades sectoriales

Se destina a promover la CTel colaborativa e inter o multidisciplinaria realizada por equipos de investigación interinstitucionales a través de la identificación de nuevas oportunidades de negocio basadas en innovación tecnológica en TIC en actividades económicas promisorias para el país que afecten a los desafíos nacionales.

5.2.2.3. MAYOR OFERTA DE PROGRAMAS DE POSTGRADO INTERNACIONAL DE CTel EN TIC ENLAZADOS CON LA INDUSTRIA/EMPRESA

Se trata de incrementar los recursos humanos altamente calificados para las actividades de investigación y desarrollo, a través de la formación de investigadores en áreas prioritarias del programa, otorgando subvenciones a graduados o en proceso de graduación en maestría para llevar a cabo estudios de doctorado en las mejores universidades del extranjero. Este número se prevé estable después de los primeros años. Por otro lado, se considera que estas subvenciones deben estar condicionadas a que los resultados de las investigaciones en TIC se transfieran o apliquen a los sectores social/industria/empresa, generando aplicaciones tecnológicas. Es posible considerar la formación como una necesidad de una empresa peruana.

5.2.2.4. MAYOR INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE CTeI EN TIC DISCIPLINARIA E INTERDISCIPLINARIA QUE RESPONDA A LOS DESAFÍOS NACIONALES/REGIONALES Y AL CONOCIMIENTO GLOBAL

Proyectos para investigación regional de frontera en CTeI en TIC. Estos proyectos buscan promover la articulación de la investigación científica y tecnológica, y la producción del conocimiento con los diversos agentes económicos y sociales, para el mejoramiento de la calidad de vida y el impulso de la productividad y competitividad de las regiones y el país en general.

5.2.2.5. MAYORES ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN TIC

Ideas audaces en CTeI. Esta actividad busca desarrollar nuevas oportunidades de negocio basado en innovación tecnológica en TIC en actividades económicas promisorias para el país, y brindar soluciones de elevado impacto a problemas que afectan a sectores vulnerables de la población. Se dará preferencia a aquellas que hayan pasado por alguna movilización internacional o resultado publicado de alguna feria tecnológica en TIC.

5.2.2.6. PROMOCIÓN PARA UN ADECUADO EMPRENDIMIENTO PARA LA INVESTIGACIÓN DE FRONTERA EN CTeI EN TIC Y DESARROLLO DE PRODUCTOS/SERVICIOS COMERCIALIZABLES

Investigaciones que se desarrollan en las fronteras del conocimiento en TIC, cambiando el marco de desarrollo



de la ciencia. Investigaciones con un potencial transformador y renovador del conocimiento, aportando resultados que brinden avances significativos en el conocimiento científico. Por su naturaleza, se espera que permitan la comercialización de productos/servicios que hayan partido de investigaciones e innovaciones realizadas en el Perú.

5.2.3. INCREMENTAR LA MASA CRÍTICA DE INVESTIGADORES ALTAMENTE CALIFICADOS QUE DESARROLLEN CTeI EN TIC DE CALIDAD

Focalizado en el diseño e implementación de incentivos que permitan atraer y favorecer investigadores para reforzar las capacidades científicas de las instituciones del país dedicadas a TIC. De esta manera, se enmarca en el programa mediante la integración de personal altamente calificado a las diferentes áreas temáticas priorizadas. Así, se potenciará las capacidades científico-tecnológicas de dichas instituciones, la gestión, la vinculación del sector académico y productivo con la oferta de conocimientos y complementará las acciones de vinculación entre la comunidad científica nacional e internacional. De esta forma, se propone los siguientes sub-componentes:

5.2.3.1 ADECUADOS INCENTIVOS PARA LA ATRACCIÓN Y RETENCIÓN DE INVESTIGADORES ALTAMENTE CALIFICADOS EN CTeI EN TIC

Focalizado en el diseño e implementación de incentivos que permitan atraer y favorecer la retención de investigadores de alto nivel (en las áreas priorizadas por el programa) para las diferentes entidades que conforman el SINACYT.

A. Cuerpo de investigadores del Perú

También orientado a jóvenes investigadores residentes en el extranjero con destacada producción científica en TIC. La incorporación de estos investigadores será a grupos de investigación o para la creación de grupos de investigación en áreas de investigaciones promisoras. Sus acciones estarán en concordancia con los objetivos del programa.

B. Movilización nacional e internacional de innovación tecnológica en TIC para investigadores

Se destina a apoyar propuestas de innovación científica mediante el financiamiento para la presentación de proyectos con objetivos y actividades que busquen la innovación tecnológica y, dentro de las áreas temáticas del programa, que busquen incrementar el conocimiento del país.

C. Incentivos para la publicación efectiva de artículos científicos en revistas indizadas

Fortalecer y elevar la calidad editorial de las revistas científicas y tecnológicas peruanas indizadas, para que logren su inserción en bases de datos bibliográficas internacionales que otorguen una medida de impacto en sus publicaciones como *Web of Science* y *Scopus*.

5.2.3.2. MAYOR OFERTA DE PROGRAMAS NACIONALES DE POSTGRADO DE CTeI EN TIC

Apoyar la formación de recursos humanos altamente calificados a nivel de postgrado (maestrías y doctorados) en universidades peruanas con el compromiso de aportar su experiencia y conocimiento adquirido para el beneficio del país. De ser el caso, crear nuevos programas de postgrado en TIC en el país y/o mejorar el nivel académico de los existentes, para responder a los desafíos nacionales y al conocimiento científico de frontera y en su defecto vincularlo al desarrollo y/o concepción de productos/servicios comercializables. Adicionalmente, debe promover las becas para técnicos de institutos superiores cuyas tesis se enfoquen en nuevos métodos en tecnología.

5.2.3.3. BUENA OFERTA DE OPORTUNIDADES DE INVESTIGACIÓN PARA GRADUARSE Y/O TITULARSE EN CARRERAS DE CTeI EN TIC

Despertar la vocación científica e incentivar nuevos talentos a través de proyectos de investigación científica bajo la tutela de un supervisor (investigador científico). Dichas becas serán un factor clave para la óptima formación profesional de pregrado. Las becas serán otorgadas a alumnos que al menos hayan completado el 60% de su formación profesional y que hayan demostrado un excelente rendimiento académico.

5.2.4. CONSOLIDAR LABORATORIOS Y/O CENTROS DE CTeI EN TIC

Se deberá dotar de equipamientos apropiados a los laboratorios y/o centros de investigación en las áreas priorizadas por el programa, a fin de permitirles mejorar la calidad de sus resultados de investigación para responder adecuadamente a las necesidades de las áreas priorizadas por CONCYTEC en este programa y ser competitivos a nivel internacional. De esta forma, proponemos los siguientes sub-componentes:

5.2.4.1. BUENA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO PARA INVESTIGACIÓN DE CTeI EN TIC

Tendrá por objetivo apoyar a la adquisición de equipamientos que sean necesarios para los proyectos de investigación y de la infraestructura necesaria que garantice el funcionamiento de ese equipamiento. Se podrá también apoyar, cuando necesario, los costos para suplementos y servicios necesarios para la instalación y operación del equipamiento. Esta acción nos lleva a tener tres diferentes financiamientos:

A. Equipos de pequeño porte (hasta 150 mil nuevos soles)

Se espera que el valor del equipamiento solicitado sea menor a 200 mil nuevos soles. Equipamientos con valor

inferior podrán ser considerados desde que la propuesta contenga una justificativa válida.

B. Equipos de mediano porte (150-450 mil nuevos soles)

Se espera que el valor del equipamiento solicitado este entre 200 a 400 mil nuevos soles y que su uso sea realizado entre diferentes instituciones (región y país) a fines a las líneas de investigación de ese equipamiento.

C. Equipos multi-usuarios (450 mil-1.5 millón nuevos soles)

Equipos multi-usuarios que deberán estar dirigidos a la adquisición de equipamientos de última generación para que sean utilizados de forma racional por el mayor número de investigadores de su región y del país. La selección de tales proyectos deberá tener carácter riguroso.

5.2.4.2. ALTO NIVEL DE CALIDAD DE LOS CENTROS Y LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN EN CTeI EN TIC

Centros de excelencia académicos en CTeI en TIC. Estos centros deben jugar un rol motor de transformación, modernización e internacionalización en el ecosistema de innovación, abriendo la vía a vínculos estrechos entre universidades, grupos empresariales sectoriales y centros extranjeros de conocida reputación internacional. Dichos centros deben ocuparse no solo del diseño y desarrollo de equipos/productos comercializables, si no también de viabilizar su comercialización.

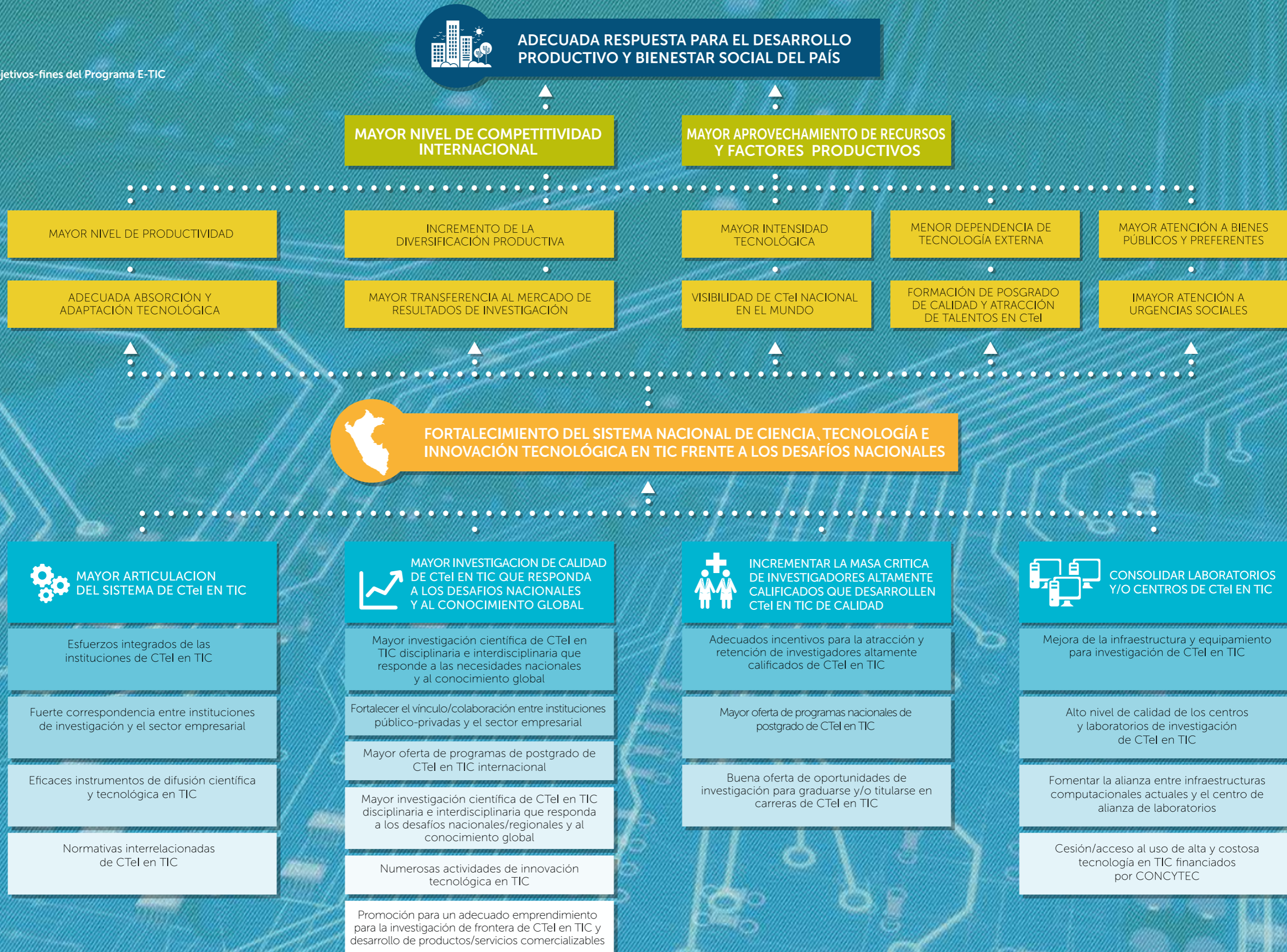
5.2.4.3. FOMENTAR LA ALIANZA ENTRE INFRAESTRUCTURAS COMPUTACIONALES ACTUALES Y EL CENTRO DE ALIANZA

Compartir la infraestructura de investigación computacional peruana para servicio de investigadores. Esta acción busca conformar alianzas de infraestructuras computacionales. Por ejemplo, el acceso de las universidades a los sistemas de alto desempeño en el IIAP y en el IGP permitiría el mejor empleo de las tecnologías adquiridas y así complementarse con el punto 5.2.4.4 para compartir el tiempo de cómputo entre las instituciones y otros investigadores de la comunidad científica peruana.

5.2.4.4. CESIÓN/ACCESO AL USO DE ALTA /COSTOSA TECNOLOGÍA EN TIC FINANCIADOS POR CONCYTEC

Derecho de uso de equipamiento o servicios de alta y costosa tecnología en TIC proveniente de proyectos financiados por CONCYTEC, lo que permitirá a los investigadores de la comunidad científica emplear herramientas tecnológicas de alto nivel que, en principio, vienen siendo financiadas por el Estado peruano.

Figura Árbol de medios-objetivos-fines del Programa E-TIC



06

ACTIVIDADES, METAS

E INDICADORES DEL PROGRAMA

Las estrategias se circunscriben a los cuatro desafíos nacionales: (1) competitividad y diversificación productiva, (2) seguridad alimentaria, (3) salud y bienestar social y (4) ambiente sostenible. Debido a que el programa E-TIC se implementará no solo según los objetivos para el desarrollo específico en CTel de las TIC, sino también de forma transversal a los desafíos nacionales, las estrategias pueden orientarse de la siguiente manera:

- Asegurar nuevas direcciones de TIC para la sociedad peruana.
- Fortalecer las colaboraciones y conexiones entre grupos de investigadores en TIC y con investigadores de otras disciplinas.
- Establecer un activo debate entre las comunidades de TIC sobre las futuras direcciones y desafíos.
- Incrementar los desafíos propios de las investigaciones financiadas en TIC por entidades del SINACYT, reflejadas

en un portafolio de investigación mayor a medida que transcurre el programa.

- Proveer una perspectiva, continuamente revisada, sobre la forma deseada de las capacidades en TIC y tomar las acciones respectivas para garantizar dicha perspectiva.

Toda esta planificación, y de acuerdo a la Tablas 7, 8 y 9, presupone que se enfrenta ciertos obstáculos para ser un país que supere las barreras tecnológicas en respuesta a las necesidades nacionales. De esta manera, estas actividades contemplan que la gestión actual tiene prevista una mayor inversión entre los años 2017 y 2019. Posteriormente se coloca una nueva línea base para el sistema de CTel en TIC para mantener el nivel de CTel alcanzado al 2019, buscando lograr el objetivo. De esta manera, se debe ayudar a cerrar la asimetría de generación de conocimiento científico y, por lo tanto, reducir la brecha tecnológica. Esto quiere decir que tendremos la capacidad para generar innovaciones radicales, claves para un desarrollo sustentable.

Tabla 7. Matriz de marco lógico para cada alternativa identificada en atención al árbol de problemas de CTel en TIC.

ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RIESGOS/SUPUESTOS
FIN:			
Incrementar las capacidades para el desarrollo de la CTel en TIC en el país	Tasa de crecimiento en TIC de la actividad científica medida a través de SCOPUS e ISI WEB SCIENCE y de patentes de invención de INDECOPI, WIPO y PCT. Producto comercializado según la SNI.	Reportes anuales de SCOPUS y del ISI WEB SCIENCE Patentes de invenciones otorgadas y/o informes técnicos positivos en INDECOPI, WIPO y PCT. Reportes anuales de la SNI.	El Estado incrementa su apoyo a las actividades de CTel.
PROPÓSITO:			
Fortalecer el sistema de CTel en TIC capaz de afrontar desafíos nacionales y generar conocimiento y tecnologías de frontera y tecnologías comercializadas	Aporte en las actividades de desarrollo tecnológico en TIC relacionadas a los desafíos nacionales y a la generación de conocimientos de frontera, además de tecnologías comercializadas	Informe anual de parte de la unidad de seguimiento del CONCYTEC	La comunidad científica incrementa sus actividades de investigación al nivel esperado. La sociedad acepta la comercialización del producto TIC peruano.
COMPONENTES:			
1. Mayor articulación del sistema de CTel en TIC	1. Número de proyectos de CTel en TIC en colaboración con las diversas instituciones de investigación (públicas y privadas)	1. Reporte anual del FONDECYT	El CONCYTEC ejerce su actividad de ente rector en el SINACYT
	2. Número de proyectos de CTel en TIC orientados a los desafíos nacionales y al conocimiento de frontera		
	3. Directivas y/o normas orientadas a facilitar las actividades de CTel en TIC en el país	2. Reporte anual de las publicaciones de directivas externas del CONCYTEC	
	4. Número de convenios internacionales	3. Reporte anual de las publicaciones de convenios internacionales del CONCYTEC	
2. Mayor investigación de calidad en CTel en TIC que responde a los desafíos nacionales y al conocimiento global	1. Número de artículos científicos publicados en revistas indizadas internacionales en TIC	1. SCOPUS, ISI WEB SCIENCE y SCIELO	Investigadores peruanos reconocidos a nivel internacional
	2. Número de publicaciones en revistas con alto factor de impacto científico	2. Reporte anual de las subvenciones para participación en congresos internacionales	Las empresas nacionales e internacionales invierten en CTel en TIC
	3. Número de participaciones en congresos internacionales de investigadores peruanos	3. Reporte de FONDECYT / CONCYTEC	
	4. Número de proyectos de investigación en colaboración entre el sector académico/investigación con los sectores social/industria/empresa	4. Reporte de FONDECYT / CONCYTEC	
	5. Número de patentes de invención peruanas en TIC	5. INDECOPI, WIPO y PCT	
	6. Productos de CTel peruanas en TIC en comercialización	6. Boletín de la SNI	

Fuente: Elaboración Propia

ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RIESGOS/SUPUESTOS
COMPONENTES:			
3. Incrementar la masa crítica de investigadores altamente calificados que desarrollen CTel en TIC de calidad	1. Número de investigadores en TIC activos en el cuerpo nacional de investigadores	1. Registro nacional de investigadores (REGINA)	El gobierno peruano no aprueba la ley del cuerpo nacional de investigadores
	2. Número de doctores graduados en TIC en el Perú	2. Registro de las universidades / SUNEDU de doctores subvencionados	
	3. Número de grupos de CTel en TIC	3. Registro de grupos de investigación de las universidades	
4. Consolidar Laboratorios y/o centros de CTel en TIC	1. Número de equipamiento con alta tecnología adquirido y en funcionamiento en las instituciones de CTel en TIC	1. Registros de centros/ laboratorios de CTel en TIC de CONCYTEC	Centros de investigación de excelencia que atraen investigadores nacionales e internacionales para desarrollar investigación de frontera y genera la comercialización del producto/servicio TIC peruano
	2. Número de laboratorios o centros de CTel en TIC	2. Registro de uso del centro encargado por FONDECYT y referencia en los artículos a dicho centro	
	3. Infraestructura de investigación computacional/TIC peruana.	3. Boletín de la SNI	
	4. Productos de CTel peruanas en TIC en comercialización		



En el ítem de articulación, el CONCYTEC pretende apoyar funciones adicionales a la implementación del monitoreo y seguimiento de la Red Nacional de Investigación y Educación (RNIE) (LEY N° 29904, 2012). El CONCYTEC informará a las universidades los indicadores y aspectos técnicos que deberán desarrollar para mejorar su infraestructura con el objetivo de impulsar en su interior el desarrollo de CTel. Así, este programa nacional apoyará las reuniones de

promoción para la adherencia y el uso de la plataforma de comunicaciones de banda ancha en las universidades que integran la Red Clara de Universidades Iberoamericanas, UNI, UNMSM, UNALM, PUCP, y UPCH, y también IPIS tales como el Instituto Peruano de Energía Nuclear-IPEN y el Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones-INICTEL-UNI, y otras instituciones. Dicha red será gestionada por CONCYTEC.

Tabla 8. Matriz de indicadores desprendida de la matriz de marco lógico de CTel en TIC

JERARQUÍA DE OBJETIVOS	INDICADORES	Línea Base 2015-2016	Meta al 2019	Meta al 2021
1. Mayor articulación del sistema de CTel en TIC	Número de círculos de coordinación de CTel de TIC	1	3	8
	Número de proyectos interinstitucionales	0	25	50
2. Mayor investigación de calidad de CTel en TIC que responde a los desafíos nacionales y al conocimiento global	Número anual de publicaciones científicas en CTel en TIC en revistas indizadas Scopus y/o Web of Science	158	520	950
	Número de publicaciones científicas de autores nacionales como primer autor en CTel en TIC en revistas indizadas Scopus y/o Web of Science	-	260	475
	Número de proyectos de investigación científica en CTel en TIC	-	100	250
	Número de nuevas patentes anuales adjudicados a inventores nacionales relacionados a TIC	1	3	6
	Número de equipos comercializados relacionados a TIC	0	0	1
	Número de graduados con becas para estudios de postgrado en CTel en TIC nacional / 20% de técnicos en maestrías	0	100	140
3. Incrementar la masa crítica de investigadores altamente calificados que desarrollen CTel en TIC de calidad	Número de graduados con becas para estudios de postgrado en CTel en TIC internacional respondiendo a la necesidad nacional	0	5	15
	Número de investigadores de CTel en TIC que pertenece al Cuerpo Nacional Investigadores del Perú	0	100	250
	Número de investigadores posdoctorales (peruanos o extranjeros) subvencionados para laborar en universidades peruanas	0	95	135
	Número de programas de postgrado en CTel en TIC	5	8	12
4. Consolidar laboratorios y/o centros de CTel en TIC	Número de laboratorios y centros de investigación en CTel en TIC con equipamiento de última generación e infraestructura adecuada	7.5	10	15
	Implementación de infraestructura de investigación computacional peruana para servicio de investigadores	0	1	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Matriz de subcomponentes y actividades desprendida de la matriz de marco lógico y de la matriz de indicadores de CTel en TIC.

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	ACTIVIDADES	
COMPONENTE 1			
1. Mayor articulación del sistema de CTel en TIC	1.1 Esfuerzos integrados de las instituciones de investigación de CTel en TIC	Reuniones de coordinación entre universidades, institutos de investigación y la industria/empresa y sectores entre otros, e.g. EduROAM	
		Fortalecimiento de grupos de investigación de CTel en TIC (academia, IPI, sectores)	
	1.2 Fuerte correspondencia entre instituciones de investigación y el sector empresarial	Promoción de proyectos de investigación de CTel en TIC multi disciplinarios e institucionales.	
		Promoción de círculos de investigación con participación de la empresa	
		Promoción de proyectos de investigación para la competitividad	
	1.3 Eficaces instrumentos de difusión de CTel en TIC	Promoción de proyectos de investigación aplicada de acuerdo a necesidades regionales y sectoriales	
		Organización de eventos científicos y tecnológicos en TIC	
	1.4 Normativas interrelacionadas de CTel en TIC	Organización de eventos de promoción a la innovación tecnológica en TIC	
		Reuniones de coordinación para sinergia entre documentos normativos	
	COMPONENTE 2		
	2. Mayor investigación de calidad de CTel en TIC que responde a los desafíos nacionales y al conocimiento global	2.1 Mayor investigación científica de CTel en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responde a las necesidades nacionales y al conocimiento global	Proyectos de investigación semilla
			Proyectos de investigación aplicada
Proyectos de investigación de TIC interdisciplinarias (programas ambiental, biotecnología, ciencias básicas y materiales)			
2.2 Fortalecer el vínculo/colaboración entre instituciones público-privadas y el sector empresarial		Movilización nacional e internacional de innovación tecnológica en TIC para investigadores	
		Círculos de investigación con participación de la empresa	
2.3 Mayor oferta de programas de postgrado de CTel en TIC internacional		Proyectos de investigación para la competitividad industrial	
		Proyectos de investigación aplicada de acuerdo a necesidades sectoriales	
2.4 Mayor investigación científica de CTel en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responda a los desafíos nacionales/regionales y al conocimiento global		Becas de postgrado en universidades extranjeras	
		Proyectos regionales multidisciplinarios.	

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	ACTIVIDADES
3. Incrementar la masa crítica de investigadores altamente calificados que desarrollen CTel en TIC de calidad	2.5 Numerosas actividades de innovación tecnológica en TIC	Ideas audaces en CTel
		Proyectos para investigación de frontera de CTel en TIC y concepción de productos/servicios comercializables
	3.1 Adecuados incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados de CTel en TIC	Cuerpo de Investigadores del Perú
		Subvenciones postdoctorales
		Investigadores adjuntos
	3.2 Mayor oferta de programas nacionales de postgrado de CTel en TIC	Investigadores senior
Movilización nacional e internacional de CTel en TIC		
3.3 Buena oferta de oportunidades de investigación para graduarse y/o titularse en carreras de CTel en TIC	Incentivos para la publicación efectiva de artículos científicos en revistas indizadas	
	Fortalecimiento de programas de maestría incluyendo técnicos	
4. Consolidar laboratorios y/o centros de CTel en TIC	4.1 Mejora de la infraestructura y equipamiento para investigación de CTel en TIC	Fortalecimiento de programas de doctorado
		Subvenciones para proyectos de grados o títulos
	4.2 Alto nivel de calidad de los centros y laboratorios de investigación de CTel en TIC	Equipamiento para la investigación científica en TIC
		Centros de excelencia académicos de CTel en TIC
4.3 Fomentar la alianza entre infraestructuras computacionales actuales y el centro de alianza	Compartir la infraestructura de investigación computacional peruana para servicio de investigadores	
	4.4 Cesión/acceso al uso de alta y costosa tecnología en TIC financiados por CONCYTEC	Derecho de uso de alta y costosa tecnología en TIC de proyectos financiados por CONCYTEC

Fuente: Elaboración Propia

07 FINANCIAMIENTO

La implementación del Programa Nacional Transversal de CTel en TIC es responsabilidad del CONCYTEC y de su brazo ejecutor, el FONDECYT, además de las acciones que tomarán las instituciones privadas y del gobierno que se dedican al quehacer

de investigación científica en las áreas del programa. La Tabla 10 describe cada una de las actividades y sus metas a ser financiadas por el programa.

Tabla 10. Financiamiento del Programa Nacional Transversal de CTel en TIC.

COMPONENTES/SUBCOMPONENTES / ACTIVIDADES	Meta Total	Año 1	2016	Año 2	2017	Año 3	2018	Año 4	2019	Año 5	2020	Año 6	2021	Subtotal
1. MAYOR ARTICULACIÓN DEL SISTEMA DE CTel EN TIC														
1.1. Esfuerzos integrados de las instituciones de investigación en CTel en TIC														
1.1.1. Reuniones de coordinación entre universidades, institutos de investigación y la industria/empresa y sectores	47	3	33 000	6	66 000	8	88 000	9	99 000	10	110 000	11	121 000	517 000
1.1.2. Fortalecimiento de grupos de investigación en CTel en TIC (academia, IPI, sectores)	36	2	60 000	4	120 000	6	180 000	8	240 000	8	240 000	8	240 000	1 080 000
1.1.3. Promoción de proyectos de investigación en CTel en TIC multidisciplinarios e institucionales	29	1	30 000	4	120 000	6	180 000	6	180 000	6	180 000	6	180 000	870 000
1.2. Fuerte correspondencia entre instituciones de investigación y el sector empresarial														
1.2.1. Promoción de círculos de investigación con participación de la empresa	21	1	11 000	3	33 000	3	33 000	4	44 000	4	44 000	6	66 000	231 000
1.2.2. Promoción de proyectos de investigación para la competitividad	20	1	11 000	3	33 000	3	33 000	3	33 000	4	44 000	6	66 000	220 000
1.2.3. Promoción de proyectos de investigación aplicada de acuerdo a necesidades regionales y sectoriales	30	1	11 000	3	33 000	5	55 000	6	66 000	7	77 000	8	88 000	330 000
1.3. Eficaces instrumentos de difusión científica y tecnológica en TIC														
1.3.1. Organización de eventos científicos y tecnológicos en el área en TIC	23	1	50 000	3	150 000	4	200 000	5	250 000	5	250 000	5	250 000	1 150 000
1.3.2. Organización de eventos de promoción a la innovación tecnológica en TIC	18	1	50 000	2	100 000	3	150 000	4	200 000	4	200 000	4	200 000	900 000
1.4. Normativas interrelacionadas de CTel en TIC														
1.4.1. Reuniones de coordinación para sinergia entre documentos normativos	16	2	22 000	2	22 000	2	22 000	3	33 000	3	33 000	4	44 000	176 000
1.4.2. Elaboración de instrumentos que reflejen la sinergia de normativas que promuevan la CTel en TIC	17	0	0	2	22 000	3	33 000	4	44 000	4	44 000	4	44 000	187 000

COMPONENTES/SUBCOMPONENTES / ACTIVIDADES	Meta Total	Año 1	2016	Año 2	2017	Año 3	2018	Año 4	2019	Año 5	2020	Año 6	2021	Subtotal
2. MAYOR INVESTIGACIÓN DE CALIDAD DE CTel EN TIC QUE RESPONDE A LOS DESAFÍOS NACIONALES Y AL CONOCIMIENTO GLOBAL														
2.1. Mayor investigación científica en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responde a las necesidades nacionales y al conocimiento global														
2.1.1. Proyectos de investigación semilla	444	12	2 400 000	32	6 400 000	56	11 200 000	77	15 400 000	115	23 000 000	152	30 400 000	88 800 000
2.1.2. Proyectos de investigación aplicada	132	6	2 400 000	12	4 800 000	18	7 200 000	24	9 600 000	32	12 800 000	40	16 000 000	52 800 000
2.1.3. Proyectos de investigación multidisciplinarios (ambiental, biotecnología, materiales, CC. BB., CC. SS.)	36	2	1 000 000	5	2 500 000	6	3 000 000	7	3 500 000	8	4 000 000	8	4 000 000	18 000 000
2.1.4. Proyectos en áreas prioritarias regionales multidisciplinarias	38	2	1 000 000	3	1 500 000	6	3 000 000	9	4 500 000	9	4 500 000	9	4 500 000	19 000 000
2.2. Fortalecer el vínculo/colaboración entre instituciones público-privadas y el sector empresarial														
2.2.1. Círculos de investigación en ciencia y tecnología en TIC (academia, empresa, IPI)	18	1	500 000	2	1 000 000	3	1 500 000	4	2 000 000	4	2 000 000	4	2 000 000	9 000 000
2.2.2. Proyectos de investigación para la competitividad industrial	20	1	750 000	3	2 250 000	4	3 000 000	4	3 000 000	4	3 000 000	4	3 000 000	15 000 000
2.2.3. Proyectos de investigación aplicada de acuerdo a necesidades sectoriales	21	2	1 000 000	3	1 500 000	4	2 000 000	4	2 000 000	4	2 000 000	4	2 000 000	10 500 000
2.3. Mayor oferta de programas de postgrado internacional de CTel en TIC														
2.3.1. Becas de postgrado en universidades extranjeras con enlace a necesidades de la industria/empresa nacional	70	4	1 000 000	8	2 000 000	10	2 500 000	16	4 000 000	16	4 000 000	16	4 000 000	17 500 000
2.4. Mayor investigación científica de CTel en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responda a los desafíos nacionales/regionales y al conocimiento global														
2.4.1. Proyectos para investigación regional de frontera en CTel en TIC	25	1	250 000	2	500 000	4	1 000 000	6	1 500 000	6	1 500 000	6	1 500 000	6 250 000
2.5. Mayores actividades de innovación tecnológica en TIC														
2.5.1. Ideas audaces en CTel	34	2	500 000	3	750 000	5	1 250 000	8	2 000 000	8	2 000 000	8	2 000 000	8 500 000
2.6. Promoción para un adecuado emprendimiento para la investigación de frontera en CTel en TIC y desarrollo de productos/servicios comercializables														
2.6.1. Proyectos para investigación de frontera de CTel en TIC y concepción de productos/servicios comercializables	35	2	500 000	4	1 000 000	5	1 250 000	8	2 000 000	8	2 000 000	8	2 000 000	8 750 000
3. INCREMENTAR LA MASA CRÍTICA DE INVESTIGADORES ALTAMENTE CALIFICADOS QUE DESARROLLEN CTel EN TIC DE CALIDAD														
3.1. Adecuados incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados en CTel en TIC														
3.1.1. Cuerpo de investigadores del Perú	838	24	3 760 000	63	9 390 000	107	16 710 000	151	24 030 000	213	34 490 000	280	46 000 000	134 380 000
3.1.1.1. Subvenciones posdoctorales	520	16	2 080 000	48	6 240 000	72	9 360 000	96	12 480 000	128	16 640 000	160	20 800 000	67 600 000
3.1.1.2. Investigadores adjuntos	221	6	1 260 000	10	2 100 000	25	5 250 000	40	8 400 000	60	12 600 000	80	16 800 000	46 410 000
3.1.1.3. Investigadores senior	97	2	420 000	5	1 050 000	10	2 100 000	15	3 150 000	25	5 250 000	40	8 400 000	20 370 000
3.1.2. Movilización nacional e internacional en CTel en TIC	118	4	28 000	6	42 000	12	84 000	24	168 000	32	224 000	40	280 000	826 000
3.1.3. Incentivos para la publicación efectiva de artículos científicos en revistas indizadas	485	15	120 000	40	320 000	70	560 000	90	720 000	120	960 000	150	1 200 000	3 880 000
3.2. Mayor oferta de programas nacionales de postgrado de CTel en TIC														
3.2.1. Fortalecimiento de programas de maestría incluyendo técnicos de institutos superiores	28	2	2 520 000	4	5 040 000	4	5 040 000	6	7 560 000	6	7 560 000	6	7 560 000	35 280 000
3.2.2. Fortalecimiento de programas de doctorado	22	1	1 604 000	2	3 208 000	3	4 812 000	4	6 416 000	6	9 624 000	6	9 624 000	35 288 000
3.3. Buena oferta de oportunidades de investigación para graduarse y/o titularse en carreras de CTel en TIC														
3.3.1. Subvenciones para proyectos de grados o títulos	615	15	180 000	40	480 000	80	960 000	120	1 440 000	160	1 920 000	200	24 00 000	7 380 000

COMPONENTES/SUBCOMPONENTES / ACTIVIDADES	Meta Total	Año 1	2016	Año 2	2017	Año 3	2018	Año 4	2019	Año 5	2020	Año 6	2021	Subtotal
4. CONSOLIDAR LABORATORIOS Y/O CENTROS DE CTel EN TIC														
4.1. Buena infraestructura y equipamiento para investigación en CTel en TIC														
4.1.1. Equipamiento para la investigación en TIC - pequeño porte	34	0	0	4	600 000	6	900 000	8	1 200 000	8	1 200 000	8	12 000 000	15 900 000
4.1.2. Equipamiento para la investigación en TIC - mediano porte	16	0	0	1	450 000	2	900 000	4	1 800 000	4	1 800 000	5	2 250 000	7 200 000
4.1.3. Equipamiento para la investigación en TIC - multiusuario	4	0	0	1	1 500 000	0	0	1	1 500 000	1	1 500 000	1	1 500 000	6 000 000
4.2. Alto nivel de calidad de los centros y laboratorios de investigación en CTel en TIC														
4.2.1. Centros de excelencia académica en CTel en TIC	2	0	0	0	0	1	20 000 000	0	0	1	20 000 000	0	0	40 000 000
4.3. Fomentar la alianza entre infraestructura computacionales actuales y el centro de alianza														
4.3.1. Compartir la infraestructura de investigación computacional peruana para servicio de investigadores	12	1	50 000	1	50 000	2	100 000	2	100 000	3	150 000	3	150 000	600 000
4.4. Cesión/acceso al de uso de alta y costosa tecnología en TIC financiados por CONCYTEC														
4.4.1. Derecho de uso de alta /costosa tecnología en TIC de proyectos financiados por CONCYTEC	3	0	0	1	250 000	0	0	1	250 000	0	0	1	250 000	750 000
TOTAL			19 840 000		46 229 000		87 940 000		95 873 000		141 450 000		155 913 000	547 245 000

En la tabla 11, se muestra el financiamiento por cada uno de los componentes del programa.

Tabla 11. Financiamiento del programa.

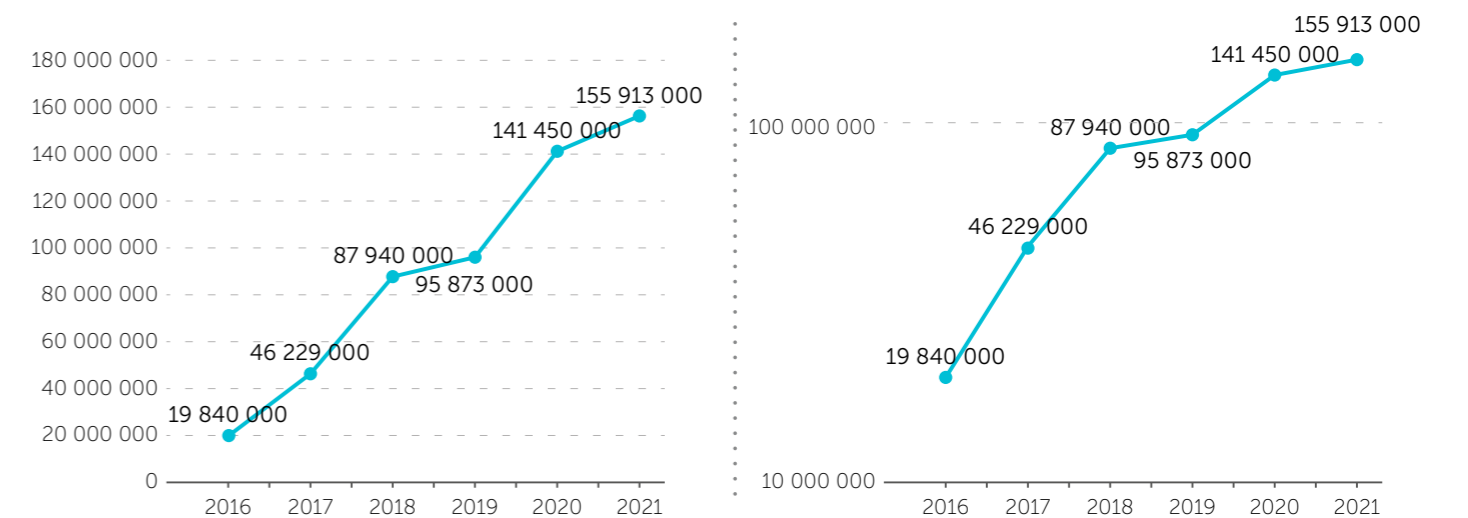
Componente	Total (S/.)
1. Mayor articulación del sistema de CTel en TIC	5 661 000
2. Mayor investigación de calidad de CTel en TIC que responde a los desafíos nacionales y al conocimiento global	254 100 000
3. Incrementar la masa crítica de investigadores altamente calificados que desarrollen CTel en TIC de calidad	217 034 000
4. Consolidar laboratorios y/o centros de CTel en TIC	70 450 000
Costo total del financiamiento del programa	547 245 000

La Figura 15 muestra la tendencia del financiamiento del programa en función de los años que durará el programa E-TIC. El presupuesto comienza en aproximadamente S/. 20 000 000, y la tendencia es de casi duplicar el apoyo en los primeros 3 años para duplicar la tendencia de producción en CTel en TIC. De allí, el incremento es en cerca de 25% para mantener el crecimiento sostenido en las actividades de investigación, lo que llevará al país a tener un verdadero *sistema de CTel en TIC que permita afrontar desafíos nacionales y generar conocimiento de frontera y concepción de nuevos productos y servicios, así como la comercialización de algunos de los mismos.*

Así, en la parte derecha de la figura 15 muestra el efecto logarítmico de la inversión en CTel que Skorupinska y Torrent-Sellens (2015) han demostrado para TIC en la comunidad europea, tanto en CTel como en términos de productividad (2015). De esta manera los resultados parciales de la inversión a realizarse en el programa pueden sustentar la evolución de acuerdo a las metas propuestas para el E-TIC.

Figura 15. Financiamiento del programa E-TIC en función de la duración del programa. El gráfico de la izquierda se encuentra en escala lineal, mientras que el de la derecha, en escala logarítmica.

(En soles, S/.)



Fuente: Elaboración propia



08

COMPROMISOS

INSTITUCIONALES

El Programa Nacional E-TIC se formula bajo el compromiso de los actores vinculados a la temática para implementar acciones coherentes conducentes al logro de los objetivos y metas establecidas en el presente documento.

Luego de diversas reuniones técnicas, talleres de trabajo por región y talleres macro-regionales, la comunidad científica peruana relacionada a las TIC ha expresado la voluntad de unir esfuerzos para el desarrollo del quehacer científico, académico, financiero y de gestión en el periodo establecido para la implementación del programa y el logro del mismo. Específicamente, el compromiso de los actores está orientado a lo siguiente: universidades públicas y privadas e institutos de investigación pública desarrollarán proyectos de investigación científica que afronten los desafíos nacionales y apoyen la CTel en TIC en temas que se encuentran en la frontera de la ciencia, los cuales podrían no encajar, de manera evidente, en alguno de los desafíos antes descritos. Esto se hará con la finalidad de consolidar la sociedad del conocimiento, la que será factor clave para el desarrollo sustentado del país. También desarrollarán en conjunto proyectos temáticos y multidisciplinarios que contribuirán con el conocimiento de frontera, posicionándonos a nivel internacional como un país que domina el conocimiento.

Asimismo, las universidades desarrollarán programas específicos de formación de capacidades a nivel de pre y postgrado con la finalidad de incrementar la masa crítica de investigadores altamente calificados, cerrando brechas que nos darán nuevas oportunidades para el desarrollo del país.

Las instituciones de investigación desarrollarán proyectos de investigación con las empresas a fin de ejecutar proyectos de investigación que doten de capacidades tecnológicas que a su vez dotarán a las empresas/industrias de nuevas herramientas

tecnológicas que incrementarán y diversificarán su producción. Además, se desarrollarán proyectos de extensión y transferencia que visibilicen los nuevos descubrimientos a la sociedad e industria.

Los respectivos sectores que participaron en la formulación del programa se encargarán de vincularse con el sector académico y divulgar los conocimientos, avances y tecnologías generados para desarrollar nuevas aplicaciones en innovaciones tecnológicas competitivas, marcando así un nuevo rumbo en el desarrollo de la nación.

CONCYTEC realizará sus esfuerzos como institución rectora del SINACYT con el fin de alcanzar un sistema de CTel en TIC capaz de afrontar desafíos nacionales y generar conocimiento de frontera en las áreas priorizadas por el programa.

De esta manera, la Dirección General de Seguimiento y Evaluación del CONCYTEC y FONDECYT serán los encargados de realizar el monitoreo de las acciones y los indicadores establecidos en el presente programa.

El compromiso del Concytec es generar el capital humano con temas prioritarios para CTel y que permitan vincular a los actores de CTel con temas prioritarios para el país, así como eventos tecnológicos de calidad internacional, a fin de acercar a los investigadores al sector industrial que son los insumos para PRODUCE. Así, PRODUCE retroalimentará al CONCYTEC para vincular los instrumentos del CONCYTEC con necesidades observadas por PRODUCE.



REFERENCIAS

Adduci, R., Villate, R., & Pineda, E. (2013). Networking skills in Latin America. Relatório Técnico. México: IDC México.

América Sistemas (2016). TICs – Memoria de las tecnologías de la Información y Comunicación en el Perú.

Andes. (2013). Definen la inversión de 1.100 millones de dólares para Las Cuatro Grandes del Ecuador. 24 de noviembre de 2015, de página web de Andes: <http://www.andes.info.ec/es/sociedad/definen-inversion-1100-millones-dolares-cuatro-grandes-ecuador.html>

Ascón, M. (2014). Disponible en <http://rmcpperu.org/directorio>

Benderly, B.L. (2016). ¿Hasta qué punto los doctores que se forman en la Unicamp están viviendo esta realidad que se vive en el extranjero? 7 de abril de 2016: http://www.blogs.ea2.unicamp.br/ceipari/es_CL/tag/salario/

Bino, E. (2016). Internet Of Things Is The Next Big Thing In Israeli Tech -- Here's Why. Disponible en: <http://www.forbes.com/sites/eyalbino/2016/01/03/internet-of-things-is-the-next-big-thing-in-israeli-tech-heres-why/#2715e4857a0b76e1562836a8>

Botswana Innovation Hub (2014). Botswana Innovation Hub: Reflections of 2014. 20 de octubre de 2015, página web de BIH: <http://www.bih.co.bw/detail.php?id=235>

Carranza, I. E., Grant, J., Gough, J., & Cumming, D. R. (2015). Metamaterial-Based Terahertz Imaging. IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology, 5(6), 892-901.

Chan, W. L., Deibel, J., & Mittleman, D. M. (2007). Imaging with terahertz radiation. Reports on progress in physics, 70(8), 1325.

CNC (2014). Agenda de Competitividad 2014-2018. Disponible en http://www.cnc.gob.pe/images/upload/paginaweb/archivo/6/Agenda de Competitividad 2014-2018_RumboBicentenario.pdf

Churu, J. (2015). Clean-Tech to develop national relevance in renewable energy. Biztechafrica.com: <http://www.biztechafrica.com/article/clean-tech-develop-national-relevance-renewable-en/9992/#.VjeTFm6YQxl>

CONCYTEC (2006). Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano PNCTI 2006 – 2021. Disponible en http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2012/portal/areas-institucion/pyp/plan_nac_ctei/plan_nac_ctei_2006_2021.pdf

CONCYTEC (2013). Programa Nacional De Ciencia, Tecnología e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Disponible en http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2013/agosto/programa_cti_tics.pdf

CONCYTEC (30 de octubre de 2015). Aprueban transferencias financieras y otorgamientos de subvenciones a favor de personas jurídicas privadas. Resolución N° 151-2015-CONCYTEC-P.

CEPAL (2010). Plan de acción sobre la Sociedad de la Información y del Conocimiento de América Latina y el Caribe (eLAC2015). En Tercera Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe. Lima (Vol. 21).

CEPLAN (2011). Plan Bicentenario: El Perú hacia el 2021. Centro Nacional de Planeamiento Estratégico-CEPLAN.

EPSRC (2015, Mayo 12). Plano Nacional de Postgrado. PNPG 2011-2020. 24 de noviembre de 2015, página web de la Fundación Capes: <http://www.capes.gov.br/component/content/article?id=4439>

Ederly-Muñoz, D. (2009). Programa Crea Software Perú. Disponible en: <http://www.sicex.gob.pe/sicex/resources/sectoresproductivos/ProgramaCREASOFTWAREPERU.pdf>

ELSEVIER (2011) SCOPUS. 24 de noviembre de 2015, página web de Elsevier: <http://www.americatina.elsevier.com/corporate/es/scopus.php>.

EPSRC (2014, Julio 17). New and emerging areas in ICT. 19 de octubre de 2015, página web de EPSRC: <https://www.epsrc.ac.uk/research/ourportfolio/themes/ict/introduction/newandemerging/>

EPSRC (2015). Information and communication technologies (ICT). 23 de octubre de 2015, página web de EPSRC: <https://www.epsrc.ac.uk/research/ourportfolio/themes/ict>

EUROSTAT (2015). Patent statistics. 15 de enero de 2016, página web de la Comisión Europea: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Patent_statistics

Guerrero-Bote, V. P., & Moya-Anegón, F. (2012). A further step forward in measuring journals' scientific prestige: The SJR2 indicator. Journal of Informetrics, 6(4), 674-688.

Industria Peruana (2015a). Reporte Estadístico N°24-Febrero 2015. Revista Institucional de la Sociedad Nacional de Industrias 999(1), 68-70.

Industria Peruana (2015b). Reporte Estadístico N°33-Noviembre 2015. Revista Institucional de la Sociedad Nacional de Industrias 999(1), 56-58.

INDECOPI (2015). Programa Patente Rápida. Disponible en: <https://www.indecopi.gob.pe/web/invenciones-y-nuevas-tecnologias/programa-patenta-rapida>

ITU. (2014). Measuring the Information Society Report 2014. [Ley N° 29904 \(20 de julio de 2012\)](#). Ley de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica. Norma publicada por el Congreso de la República del Perú.

[Ley N° 30309 \(2015\)](#). Ley que Promueve La Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico E Innovación Tecnológica. Norma publicada por el Congreso de la República del Perú.

[Llanos Rodríguez, R. F. \(2014\)](#) Innovation Day 2015 se llevará a cabo en Perú. Página web de Enterados: <http://enterados.pe/tech/2825-innovation-day-2015-se-lleva-a-cabo-en-peru>

[Martín, J. \(2015\)](#) Los 23 movimientos más relevantes de las startups latinoamericanas en 2014. Página web de Pulso Social: <http://pulsosocial.com/2015/01/02/los-23-movimientos-mas-relevantes-de-las-startups-latinoamericanas-en-2014/>

[MCTI \(2012\)](#). Ações e Programas (Ministerio de Ciencia, Tecnologia e Innovación - MCTI). 17 de diciembre de 2015, página web del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Brasil: http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/full/336736/Acoes_e_Programas.html

[MEF \(2015a\)](#). "Aprueban el Reglamento de la Ley N° 30309, Ley que promueve la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación tecnológica". Decreto Supremo N° 188-2015-EF.

[MEF \(2015b\)](#). "Aprueban Decreto Supremo que fija el monto máximo total deducible de acuerdo a lo establecido en la Ley N° 30309 - Ley que promueve la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación tecnológica". Decreto Supremo N° 326-2015-EF.

[MinTIC \(2013\)](#). Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de los Sectores Electrónica y las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (ETIC).

[Miranda del Solar, J.J. \(2016\)](#). Desarrollo de la Industria de Software del Perú. En Seminario "Software Legal en el Estado". Seminario organizado por la ONGEI. Lima, Perú.

[Modha, D. S., Ananthanarayanan, R., Esser, S. K., Ndirango, A., Sherbondy, A. J., & Singh, R. \(2011\)](#). Cognitive computing. *Communications of the ACM*, 54(8), 62-71.

[OSIPTEL \(2015\)](#) Indicadores del Servicio Móvil. Líneas en servicio por departamento. 15 de diciembre de 2015, página web de OSIPTEL: Disponible en: https://www.osiptel.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/par/21-lineas-en-servicio-por-departamento/movil_lineas_C2.1_jun2015.xlsx

[Oxígeno \(2015, Abril 28\)](#). "Sunlight G800 es el primer smartphone boliviano". 24 de noviembre de 2015, página web de Oxígeno: <http://oxigeno.bo/node/8166>

[PCM \(2011, 26 de julio\)](#) "Plan de Desarrollo de la Sociedad de la Información en el Perú – La Agenda Digital 2.0". Decreto Supremo 066-2011-PCM

[PCM \(2015, Noviembre 12\)](#) Se instaló la Comisión Multisectorial Permanente encargada del seguimiento y evaluación del "Plan de Desarrollo de la Sociedad de la Información en el Perú – La Agenda Digital Peruana 2.0". Página web de la PCM: <http://sc.pcm.gob.pe/2015/11/se-instalo-la-comision-multisectorial-permanente-encargada-del-seguimiento-y-evaluacion-del-plan-de-desarrollo-de-la-sociedad-de-la-informacion-en-el-peru-la-agenda-digital-peruana-2-0/>

[PCM \(2016, Enero 16\)](#). "Aprueban el uso obligatorio de la Norma Técnica Peruana "NTP ISO/IEC 27001:2014 Tecnología de la Información. Técnicas de Seguridad. Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información. Requisitos. 2a. Edición", en todas las entidades integrantes del Sistema Nacional de Informática – Resolución Ministerial N° 004-2016-PCM". Disponible en página web de El Peruano: <http://busquedas.elperuano.com.pe/normaslegales/aprueban-el-uso-obligatorio-de-la-norma-tecnica-peruana-ntp-resolucion-ministerial-no-004-2016-pcm-1333015-1/#sthash.DE8ZSXJU.dpuf>

[PRACO \(2016\)](#). Soluciones Corporativas Enfocadas al ahorro energético. Disponible en: http://praco.pe/soluciones_corporativas.php Accesado el 20 de enero de 2016

[Rachlin, H. \(2012\)](#). Making IBM's computer, Watson, human. *The Behavior Analyst*, 35(1), 1.

[Ramírez, P. \(2015\)](#). La historia de Cinepapaya, el start-up peruano valorizado hoy en 9 millones de dólares. Página web de Perú21: <http://peru21.pe/emprendedores/gary-urteaga-rompe-gracias-app-cinepapaya-y-hoope-2220692>

[RedCLARA \(2015\)](#). Red Académica Peruana. Página web de Red Clara: <http://www.redclara.net/index.php/somos/miembros/asociados-pletos/peru>

[República de Chile \(2012\)](#). Tecnologías de la información y la comunicación en Chile: Áreas de investigación y capacidades. Informe de estado del arte, 26.

[República de Botsuana \(2007\)](#). Draft National Information and Communications Technology Policy. Ministerio de Comunicación, Ciencia y Tecnología, República de Botsuana.

[Sahami, M; Roach, S.; Danyluk, A.; Fincher, A.; Fisher, S.; Grossman, D.; Hawthorne, E.; Katz, R.; LeBlanc, R.; Reed, D.; Cuadros-Vargas, E.; Dodge, R.; France, R.; Kumar, A.; Robinson, B.; Seker, R.; Thompson, A. \(2013\)](#). Computer Science Curricula 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science. ACM/AIS task force. The Joint Task Force on

Computing Curricula Association for Computing Machinery (ACM) & IEEE Computer Society

[SCIMAGO Lab \(2015\)](#) SSIR Iber 2015 Rank: Output 2009-2013. IBE LAC CO Organization

[Segovia Juárez, J. L. \(2009\)](#). Las Tecnologías de la Información y Comunicación para el desarrollo nacional. *Paradigmas*, 8, 12.

[Skorupinska, A. & Torrent-Sellens J. \(2015\)](#). "The Role of ICT in the Productivity of Central and Eastern European Countries: Cross-Country Comparison". *Revista de Economía Mundial*, 39, 201-222.

[Swedish ICT & Cleantech Companies invited to invest in Botswana](#). Página web del Gobierno de Botsuana: <http://www.botswana.se/News/Swedish-ICT-Cleantech-Companies-invited-to-invest-in-Botswana2>

[TISSEC \(2012\)](#). ACM TISSEC Topics of Interest. Página web de TISSEC: <https://tissec.acm.org/content/process/topics-of-interest/>

[UCSP \(2016\)](#). Centro de Investigación e Innovación en Ciencia de la Computación. 8 de enero de 2016, página web de la Universidad Católica de San Pablo: <http://rics.ucsp.edu.pe/>

[UNI \(2015\)](#). Comité Directivo 2015. 10 de octubre de 2015, página web de la Universidad Nacional de Ingeniería: <http://fiee.uni.edu.pe/instituto-de-investigacion/comite-directivo>

[UNIFESP \(2015\)](#). Página web de UNICEF: <http://www.unifesp.br/campus/sjc/307-ext/programas-e-projetos-de-extensao/info-prog-proj/663-parque-de-ciencia-e-tecnologia-do-ict-integrando-as-neurociencias-cognitivas.html>

[UPM \(2016\)](#). Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos (DCSE). 10 de enero de 2016, página web de la Universidad Politécnica de Madrid: <http://www.die.upm.es/docencia/dcse>

[Van Noorden, R. Maher, B. & Nuzzo, R. \(2014\)](#). The top 100 papers. *Nature*, 514(7524), 550-553.

[van Kranenburg, R. \(2015\)](#). The Internet of Things. Disponible en la página web de Internet of Things Council: <http://www.theinternetofthings.eu/what-is-the-internet-of-things>

[WIPO \(2013\)](#) WIPO ADR for ICT and Patent Standards. Página web de WIPO: <http://www.wipo.int/amc/en/center/specific-sectors/ict/>

Miembros del Comité de Formulación

Martín Moisés Soto Córdova
Consejo Nacional de Ciencia
Tecnología e Innovación Tecnológica
(CONCYTEC)

Julio Alejandro Salas Bacalla
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
(UNMSM)

Daniel Diaz Ataucuri
Universidad Nacional de Ingeniería
(UNI)

Carlos Silva Cárdenas
Pontificia Universidad Católica del Perú
(PUCP)

Hermes Mario Escalante Añorga
Universidad Nacional de Trujillo
(UNT)

Luis Alberto Alfaro Casas
Universidad Nacional de San Agustín
(UNSA)

José Luis Quiroz Arroyo
Instituto Nacional de Investigación
y Capacitación de Telecomunicaciones
(INICTEL-UNI)

Isaac Ocampo Yahuarcani
Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
(IIAP)

Pepe Díaz Bazán
Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas
(INEN)

Daniel Argandoña Martínez
Organismo Supervisor de Inversión Privada
en Telecomunicaciones
(OSIPTEL)

Max Ever Ponce Soldevilla
Fondo de Inversión en Telecomunicaciones - Ministerio
de Transportes y Comunicaciones -
(FITEL-MTC)

Pedro Alfredo Astudillo Paredes
Consejo Nacional de la Competitividad - Ministerio

de Economía y Finanzas
(CNC-MEF)

Sergio Gilberto Rodríguez Soria
Dirección General de Innovación,
Transferencia Tecnológica y Servicios
Empresariales - Ministerio de la Producción
(PRODUCE)

Rocio Verónica Flores Garaycochea
Dirección de Innovación Tecnológica
en Educación - Ministerio de Educación
(DITE-MINEDU)

Leonidas Sayas Poma
Organismo Supervisor de la Inversión
en Energía y Minería
(OSINERGMIN)

Ernesto Quiñonez Azcárate
Asociación Peruana
de Software Libre
(APESOL)

Juan José Miranda del Solar
Asociación Peruana de Productores
de Software
(APESOLF)

Roberto Fernández López
EVERIS PERU SAC

Luis Enrique Torres González
MICROSOFT PERU SRL

Carlos Paul Bittrich Ramírez
IBM DEL PERU SAC

Oswaldo Clemente Pelaes León
TELEFÓNICA DEL PERU SAA

Antonio Leonardo Luyo Vicente
OPTICAL NETWORKS SAC

César Augusto Gallegos Chávez
NEC COLOMBIA SA

Miembros del Comité Científico del Programa E-TIC

Alex Jesús Cuadros Vargas
Universidad Católica San Pablo
(UCSP)

Ángel Paul Hurtado Erazo
Dirección de Innovación del Ministerio
de la Producción
(PRODUCE)

Armstrong Barnard Fernández Jeri
Universidad Nacional Toribio Rodríguez
de Mendoza (UNTRM)

Carlos Arturo Raymundo Ibañez
Universidad de Ciencias Aplicadas
(UPC)

Carlos Koo Labrín
Universidad Nacional de Cajamarca
(UNC)

Carlos Andrés Mugruza Vassallo
Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología
e Innovación Tecnológica
(CONCYTEC)

Claudio Bruno Castellón Lévano
Pontificia Universidad Católica del Perú
(PUCP)

Efraín Zenteno Bolaños
Universidad Católica San Pablo
(UCSP)

Efraín Mayhua López
Universidad Católica San Pablo
(UCSP)

Ernesto Cuadros Vargas
Universidad Católica San Pablo
(UCSP)

Flavio Carrillo Gomero
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
(UNMSM)

Jaime Yliam Minaya Gonzalez
Universidad Nacional Santiago
Antúnez de Mayolo
(UNASAM)

Paul Rodríguez Valderrama
Pontificia Universidad Católica del Perú
(PUCP)

Percy Hermosa Altez
Universidad Nacional San Luis
Gonzaga de Ica
(UNICA)

Roberto González Álvarez
Universidad Andina del Cusco
(UAC)

Rubén Alarcon Matutti
Universidad Nacional de Ingeniería
(UNI)

