

63788



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 Acápito 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 Acápito 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,

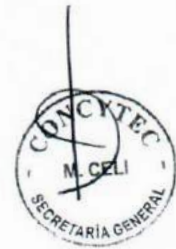
De conformidad con lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 026-2014-PCM, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del CONCYTEC, y en la Directiva N° 003-2015-CONCYTEC-DPP "Directiva para la Formulación, Aprobación, Gestión, Seguimiento, Monitoreo y Evaluación de los Programas Nacionales Transversales 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.




Gisella Orjeda, PhD
Presidente
Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
CONCYTEC



CONCYTEC

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA,
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

PROGRAMA NACIONAL TRANSVERSAL DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (E-TIC)



[Handwritten signature]



CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| Comité de formulación..... | 4 |
| 1 Aspectos generales | 5 |
| 1.1 Nombre del Programa..... | 5 |
| 1.2 Duración..... | 5 |
| 1.3 Fundamentación..... | 5 |
| 2 Contenido general del programa..... | 7 |
| 2.1 Situación actual y los desafíos nacionales | 7 |
| 2.2 Diagnóstico de la Situación Actual de CTeI en TIC | 10 |
| 2.2.1 Diagnóstico Internacional..... | 10 |
| 2.2.2 Diagnóstico Nacional..... | 13 |
| 2.3 Identificación de la Problemática | 24 |
| 3 Visión de largo plazo..... | 26 |
| 4 Áreas temáticas de investigación del programa CTeI en TIC..... | 26 |
| 4.1 Computación..... | 27 |
| 4.2 Sistemas cognitivos..... | 28 |
| 4.3 Ciencia de datos | 29 |
| 4.4 Plataforma de TIC..... | 29 |
| 5 Objetivos del programa..... | 30 |
| 5.1 Objetivo general..... | 30 |
| 5.2 Componentes y actividades del programa | 31 |
| 5.2.1 Mejor Articulación del sistema de CTeI en TIC | 31 |
| 5.2.1.1 Esfuerzos integrados de las instituciones de CTeI en TIC | 31 |
| 5.2.1.2 Fuerte correspondencia entre instituciones de investigación y el sector empresarial | 31 |
| 5.2.1.3 Eficaces instrumentos de difusión científica y tecnológica en TIC | 32 |
| 5.2.1.4 Normativas interrelacionadas de CTeI en TIC | 32 |
| 5.2.1.5 Realizar actividades de coordinación para la adquisición de información y monitoreo de actividades en TIC..... | 32 |
| 5.2.2 Mayor investigación de calidad en CTeI en TIC que responde a los desafíos nacionales y al conocimiento global..... | 32 |



| | | |
|-----------------------|---|-----------|
| 5.2.2.1 | Mayor investigación científica de CTel en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responde a las necesidades nacionales y al conocimiento global frontera..... | 32 |
| 5.2.2.2 | Fortalecer el vínculo/colaboración entre instituciones público-privadas y el sector empresarial | 33 |
| 5.2.2.3 | Mayor oferta de programas de postgrado internacional de CTel en TIC enlazado con la industria/empresa | 33 |
| 5.2.2.4 | Mayor investigación científica de CTel en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responda a los desafíos nacionales/regionales y al conocimiento global | 34 |
| 5.2.2.5 | Mayores actividades de innovación tecnológica en TIC | 34 |
| 5.2.2.6 | Promoción para un adecuado emprendimiento para la investigación de frontera en CTel en TIC y desarrollo de equipos/productos comercializables | 34 |
| 5.2.3 | Mayor masa crítica de investigadores altamente calificados que desarrollen CTel en TIC de calidad | 34 |
| 5.2.3.1 | Adecuados incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados en CTel en TIC | 34 |
| 5.2.3.2 | Gran oferta de programas de posgrado en CTel en TIC..... | 35 |
| 5.2.3.3 | Becas para la formación profesional en TIC | 35 |
| 5.2.4 | Consolidar Laboratorios y/o centros de CTel en TIC | 35 |
| 5.2.4.1 | Incrementar la infraestructura y equipamiento para CTel en TIC..... | 35 |
| 5.2.4.2 | Fortalecer laboratorios o centros de CTel en TIC a través de colaboraciones internacionales | 36 |
| 5.2.4.3 | Fomentar la Alianza entre infraestructura computacionales actuales / Centro de alianza | 36 |
| 5.2.4.4 | Cesión/ Acceso al de uso de alta /costosa tecnología en TIC financiados por Concytec..... | 36 |
| 6 | Metas e indicadores del programa | 36 |
| 7 | Financiamiento..... | 42 |
| 8 | Compromisos institucionales | 47 |
| 9 | Referencias..... | 48 |
| ANEXO I..... | | 53 |
| ANEXO II | | 60 |



Handwritten signature



Comité de formulación

- APESOL - Asociación Peruana de Software Libre
- APESOFT - Asociación Peruana de Productores de Software
- CNC - Consejo Nacional de la Competitividad
- CONCYTEC - Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
- DITE-MINEDU - Dirección de Innovación Tecnológica en Educación- Ministerio de Educación
- EVERIS PERU SAC
- FITEL-MTC - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Fondo de Inversión en Telecomunicaciones
- IBM DEL PERU SAC
- IIAP - Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
- INEN - Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas
- INICTEL - UNI - Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones del Perú
- MICROSOFT PERU SRL
- NEC COLOMBIA SA
- OPTICAL NETWORKS SAC
- OSINERGMIN - Organismo Supervisor de la Inversión de la Energía y Minería
- OSIPTEL - Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones
- PRODUCE - Dirección General de Innovación, Transferencia Tecnológica y Servicios Empresariales - Ministerio de la Producción
- PUCP - Pontificia Universidad Católica del Perú
- TELEFÓNICA DEL PERU SAA
- UNI - Universidad Nacional de Ingeniería
- UNMSM - Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- UNSA - Universidad Nacional San Agustín
- UNT - Universidad Nacional de Trujillo



1 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 (CTeI) para la implementación del “Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021” (CONCYTEC, 2006), siendo uno de éstos el Programa Nacional Transversal en Tecnologías de la Información y Comunicación.

Aunque CONCYTEC cuenta con diversos instrumentos financieros y actividades que promueven la CTeI, es necesario ampliarlos y orientarlos adecuadamente con estos denominados programas nacionales en función de los desafíos nacionales identificados (Anexo I). Así en el presente documento se muestra las prioridades y acciones propuestas por el CONCYTEC en la temática de las Tecnologías de la Información y Comunicación. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el despliegue de este plan debe ser complementado por otros actores del sector público y privado para una eficiente acción en el país.

1.1 Nombre del Programa

El Programa Nacional Transversal en Tecnologías de la Información y Comunicación será denominado ETICA.

1.2 Duración

El programa ETICA se ejecutará en un horizonte de 6 años, entre 2016 y 2021; estando en 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 de la temática del programa se requiere de 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 (CTeI) en TIC se definen capacidades en ciencias de la computación, tecnologías e interfaces de usuario, comunicaciones y electrónica (EPRSC, 2015b).

Durante el año 2015, considerando la Directiva 003-2015-CONCYTEC-P, se realizaron diversas reuniones técnicas con las instituciones que realizan actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación de las TIC (Anexo 2), contando con la participación de representantes de:

- Universidades: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad Nacional de Ingeniería, Universidad Nacional de Trujillo, Universidad Nacional de San Agustín y la Pontificia Universidad Católica del Perú.



- 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), Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN).
- Instituciones Gubernamentales: CONCYTEC, Organismo Supervisor de la Inversión de la Energía y Minería (OSINERGMIN), Consejo Nacional de la Competitividad (CNC), 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 SAC, IBM del Perú SAC, TELEFÓNICA DEL PERU SAA, OPTICAL NETWORKS SAC, NEC COLOMBIA SA., MICROSOFT PERU SRL.

Cabe señalar que existen Programas Nacionales similares en CTeI en TIC no solo en países desarrollados, sino también en países en desarrollo. Particularmente, en nuestra región (ver Tabla 1):

Tabla 1. Programas Nacionales TIC en Brasil y Colombia

| País | Año | Programa |
|----------|------------|---|
| Brasil | 2002 | Microeletrónica |
| | 20012-2015 | Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e Microeletrónica |
| Colombia | 2013 | Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de los sectores Electrónica, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ETIC) |

Por otro lado, en noviembre de 2015 se ha instalado 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 plantea 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, 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 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 un índice de desarrollo en TIC



(CNC, 2014) de 5.3 en el índice del desarrollo publicado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (*United Nations - International Telecommunication Union*).

En este contexto, el Programa de CTeI en Tecnologías de la Información y Comunicación, en el marco del Plan Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica 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, complementa con la Agenda de Competitividad, buscando asegurar la oferta de conocimiento, de las capacidades tecnológicas y humanas que permitan satisfacer las demandas 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 2006-2021 (PNCTI), el uso de las TIC genera impactos económicos, sociales y ambientales por afectar de forma transversal todas las áreas de la actividad humana, entre ellas:

- Aceleración de procesos en áreas que implemente las TIC, como: 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 mueven 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 énfasis en Educación Básica para adultos, Educación especial y 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 por consiguiente incremento en la recaudación.

2 Contenido general del programa

2.1 Situación actual y los desafíos nacionales

Considerando el plan nacional de CTeI del 2013-2016 en el proceso de formulación del programa ETICA, se identificaron inicialmente los siguientes sectores TIC:

- a. CTeI 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 han establecido grupos de trabajo en la UCSP; habiéndose identificado acciones de la UCSP (UCSP, 2016) dirigidas a capacitación de recursos humanos (i.e. Business to Employee B2E), acciones conjuntas universidad-empresa, transferencia tecnológica, y cooperación internacional contando parcialmente con apoyo de FINCYT. Por otro lado, relacionado a educación (i.e. neuroinformática y neurociencia cognitiva) no ha generado CTel, únicamente se ha identificado en la UNI a un grupo de investigadores junior en esta línea de investigación como iniciativa de un curso de pregrado de la Facultad de Electrónica (UNI, 2015).
- c. CTel en el sector de control y automatización. Comprende la integración de tecnologías utilizadas en el campo de la automatización y el control automático industrial, las cuales son 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 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 ha 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.

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 MEDICION CIENTIFICA | 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 | DINAMOMETRO GERIATRICO PORTATIL | 18/09/2012 |
| 001149-2009/DIN | Patente de Invención | METODO, SISTEMA Y EQUIPO MEZCLADOR - SUMINISTRO DE FLUIDOS | 18/09/2009 |
| 001732-2011/DIN | Patente de Invención | EQUIPO PARA ATENCION INTEGRAL DE NEONATOS CRITICOS | 11/09/2009 |



| | | | |
|-----------------|----------------------|---|------------|
| 001492-2007/OIN | Patente de Invención | BURBUJA NEONATAL CON PRESURIZADOR DE VIAS AEREAS | 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 VOLUMETRICO GASEOSO EN CONDUCTOS Y SENSOR DE FLUJO | 02/07/2002 |

d. CTel 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 CTel 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 en este tema para el programa nacional TIC. Aunque al igual que toda la investigación se basa en trabajos anteriores, y si bien es generosa con sus citas, es justo decir que el trabajo de Claude Shannon '*A Mathematical Theory of Communication*' de 1948; si bien con pocas citaciones en las primeras décadas, en las últimas décadas es uno de los 10 artículos técnicos y/o científicos más citados (Van Noorden, Maher, & Nuzzo, 2014). 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.

Áreas nuevas y emergentes de traslación de las TIC incluyen *Quantum Information Processing* (QIP) y la electrónica a base de carbono. QIP se trata principalmente como un problema de la física en la actualidad, de química y ciencia de los materiales en su aplicación, tiene un gran potencial del manejo de información con inmensas implicaciones prácticas que se considera debe ser el dominio de los investigadores de las TIC (EPSRC, 2014). Del mismo modo, tanto la investigación de materiales basados en carbono, como el grafeno se justifican sobre la aún no probada base de su potencial de ofrecer un salto cualitativo en el rendimiento de la electrónica. Igualmente, en otros temas como la Fotónica para sistemas de comunicaciones, sensores, médicos, minero-energéticos y otras. Los futuros investigadores de las TIC serán los ejecutores y los usuarios de estas tecnologías y deben estar involucrados en su desarrollo.

En algunas universidades del Perú se han generado diversos grupos de investigación orientadas 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, generando artículos en Scopus, patentes de invención y 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.



Las Tecnologías de la Información y Comunicación pueden reducir la pobreza mejorando el acceso a la información y aplicaciones específicas, servicios de salud, gobierno, etc. Las TIC también pueden ayudar a los productores a conectarlos 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 ha llegado a establecer los grandes desafíos definidos por el CONCYTEC (Anexo I): 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 CTeI en TIC nos ofrece una oportunidad para el avance científico y tecnológico que el país necesita para seguir creciendo 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

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 amplitud la clasificación de proyectos y subvenciones en aproximadamente 78 áreas en TIC. Así, 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 Optoelectrónicos (EPSRC, 2015a), lo cual evidencia el mayor 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 el Reino Unido son Programación, Computación Cuántica, Ingeniería de Software, Verificación de Sistemas y Procesamiento de Señales (ver círculo en verde), 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 (círculos grandes en amarillo) (EPSRC, 2015a). Asimismo, los proyectos de investigación en computación móvil han disminuido decreciendo mientras que una de sus posibles divisiones, la computación ubicua, está aumentando.

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). Dado que esto viene ocurriendo del mismo modo en otros países desarrollados, genera un problema para la atracción de talentos de ingenieros doctores y postdoctores al Perú y que se considera en el presente documento para priorizar reforzando los postgrados



realizados en el país y/o vincular el postgrado en el exterior con una necesidad de la empresa peruana.

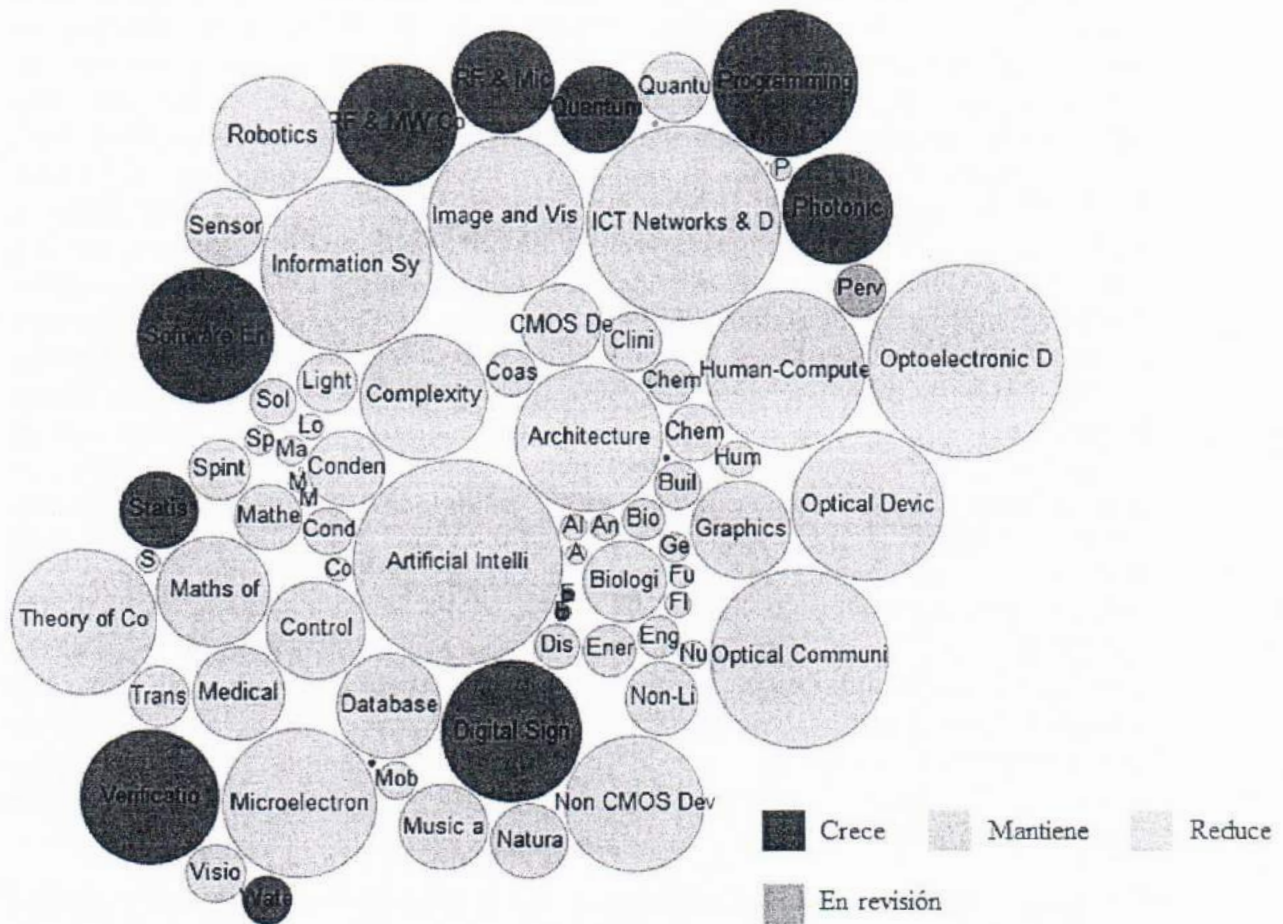


Figura 1 - Áreas de CTel en TIC del Reino Unido. Círculos están dimensionados de acuerdo a la inversión del EPSRC. Todos los valores representan la cartera de subvención actual.

El acceso y uso de las TIC viene contribuyendo al crecimiento tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo. Haciendo un uso estratégico de las TIC es posible promover el desarrollo social y económico a través de la transformación, empoderamiento y vinculación de las personas, grupos y organizaciones, instituciones y empresas, comunidades, la sociedad y la economía. Sólo podemos hablar de Sociedad de la Información si todas las personas y actores de la 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 Tecnologías de la Información y Comunicación, 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 formulado planes nacionales de CTel en TIC, así se tiene Botswana, que el 2006 elaboró una serie de problemas y soluciones para TIC en educación y CTel (Republic of Botswana, 2007). Una de sus implementaciones es el Nodo de Innovación Tecnológico de Botswana (BIH) en el 2012 donde se esperaba iniciar operaciones en Octubre del 2016 (BIH, 2014). Y recientemente compañías suecas han participado del Nodo de Innovación, Ciencia y Tecnología promovido por el



BIH en el 2014 y ha permitido el adelanto del inicio de parte de sus operaciones en 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, igualmente incluían como campos recientes en Chile en la Bioinformática, Investigación de la Web, Redes Sociales, Sistemas Colaborativos y Sistemas Móviles (República de Chile, 2012). Y considerando la experiencia de otros países de la región, tales como Colombia, Ecuador y Bolivia, han venido brindando apoyo económico significativo en el desarrollo de distintos planes nacionales de CTel, incluyendo las TIC. En ese contexto, Colombia cuenta con un Ministerio en TIC que viene elevando gradualmente su presupuesto situándose en aproximadamente US\$ 33,68 millones en el 2014 (MinTIC, 2015) generando 828 *papers* en Ciencias de la Computación en SCIMAGO en el 2014, 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 en del 2013 al 2014 y Bolivia está dando pasos para el ensamble de dispositivos móviles, siendo Sunligh G800 el primer *smartphone* boliviano comercializado en el mundo (Oxigeno, 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, tienen 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 Tecnologías de la Información y Comunicación 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, que es considerada como 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



Handwritten signature



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.

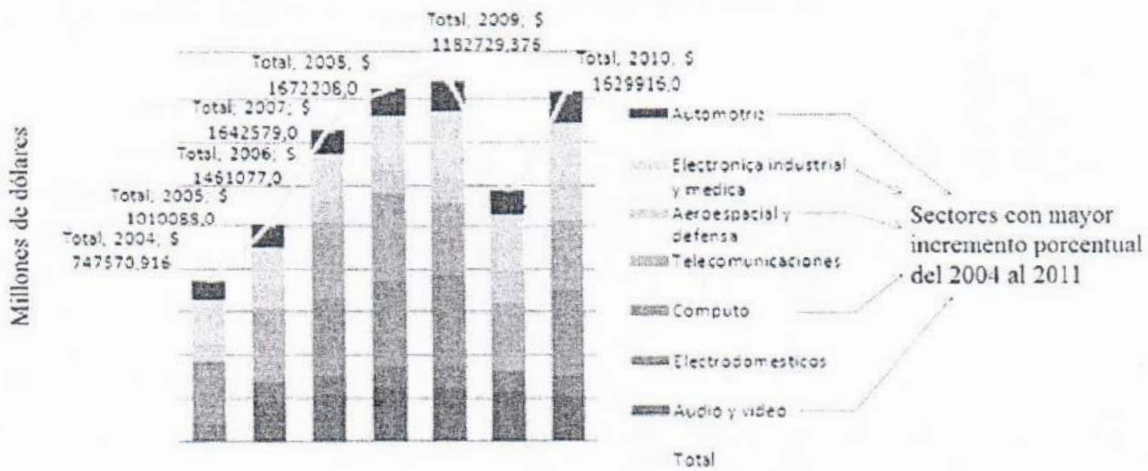


Figura 2 - Producción mundial de electrónica por sub sectores (adaptado de gráfico de MinTIC, 2013).

A nivel de Latinoamérica, según el Plan de Acción, formulado a fines del 2010, sobre 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, estimularán 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 en la comunidad europea, las solicitudes de patentes para TIC representan el 10,9 % del total de 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 mostrado 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)



4/2



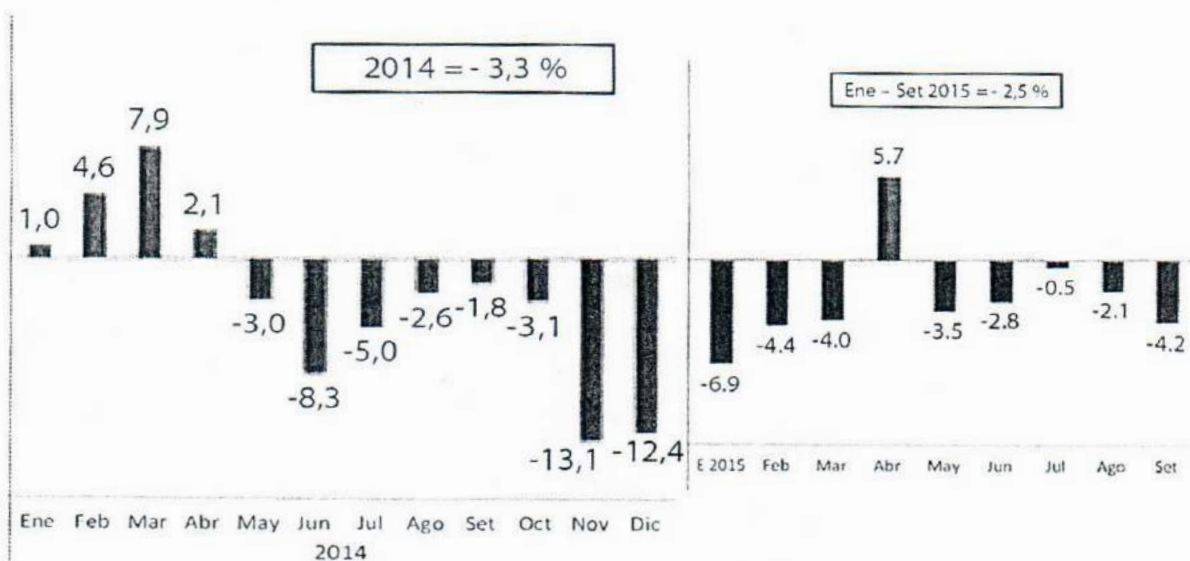


Figura 3 - Producción manufacturera Peruana, 2014 - 2015 (Variación porcentual) con respecto a la estructura productiva del año base 2007 (adaptado de gráfico de Industria Peruana, 2015a y 2015b).

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 estando por ejemplo en el 2006 en US\$ 138 millones y en el 2014, generó US\$ 450 millones ha crecido en alrededor del 15% anualmente, estimándose alrededor de 20 mil puestos de trabajo. Sin embargo, las exportaciones de software peruano ha pasado de US\$ 23 millones en el 2006 (CONCYTEC, 2013) a US\$ 28 millones en el 2014 (Llanos Rodríguez, 2014), esto es alrededor del 2,2% de crecimiento anual. Estas exportaciones son menores al 10% de las exportaciones de otros países de la región: Colombia (US\$ 280 millones) de población similar, en Uruguay (US\$ 320 millones) de menor población, o Argentina (US\$ 900 millones) (Llanos Rodríguez, 2014).

En el 2007, la industria peruana de software la conformaban alrededor de 300 empresas formalmente establecidas. Actualmente, el 90% de las casas de software lo constituyen 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 (Edery-Muñoz, 2009). A la actividad de fabricación de software propiamente dicho se dedican un 49% de las empresas. 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 se muestra en la figura 4, donde no sólo el Perú, sino los demás países de la región tienen una alta brecha porcentual entre la demanda y la oferta.



oferta; donde 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.

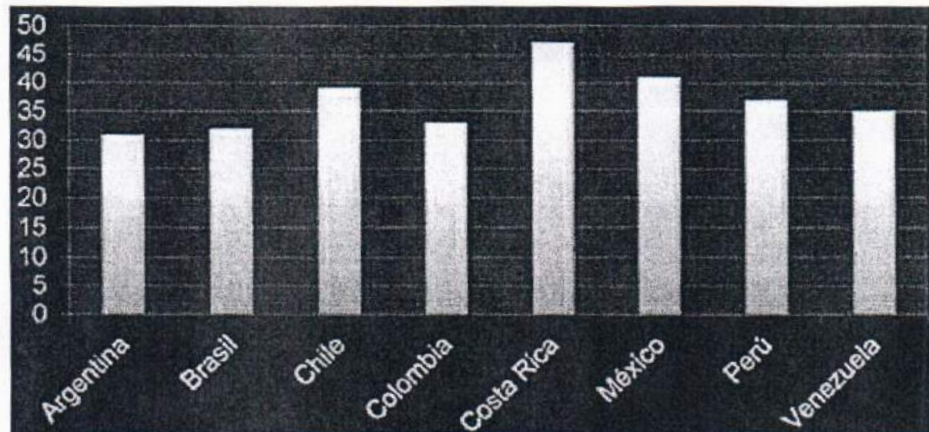


Figura 4 - Brecha entre demanda y oferta de expertos en TIC en Sudamérica en el 2015.

En la figura 5, se resume la oferta nacional del número de planes formativos a nivel superior (primeras nueve barras) y postgrado (dos última barras a la derecha) 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 cabría realizar un estudio considerando la publicidad relacionada a las carreras que realizan algunas universidades, así como el conocimiento de los postulantes sobre la carrera.

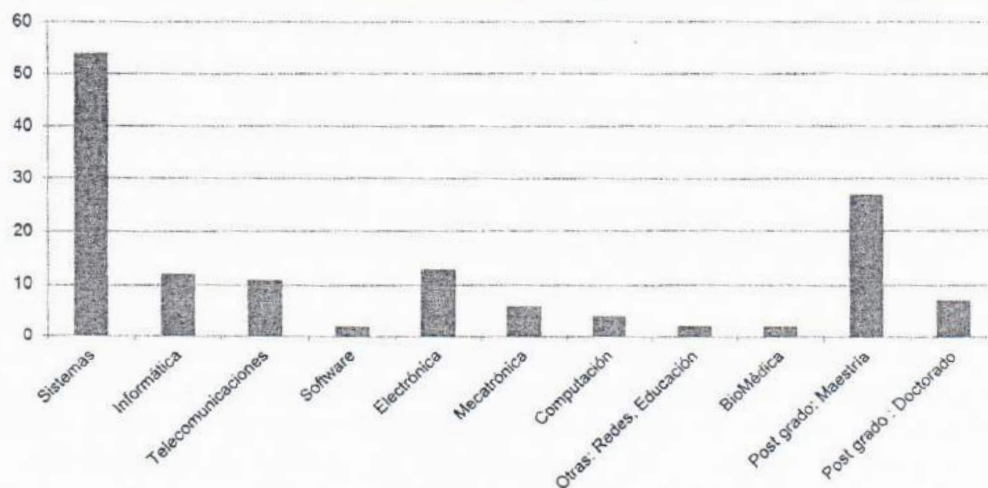


Figura 5 - Oferta nacional de planes formativos a nivel superior y postgrado en las diversas áreas de las TIC

- La figura 6 muestra la oferta nacional de planes formativos a nivel técnico CETPRO e IEST en las diversas áreas de las TIC. Se observa 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 existe una menor cantidad de planes de formación de técnicos en TIC.



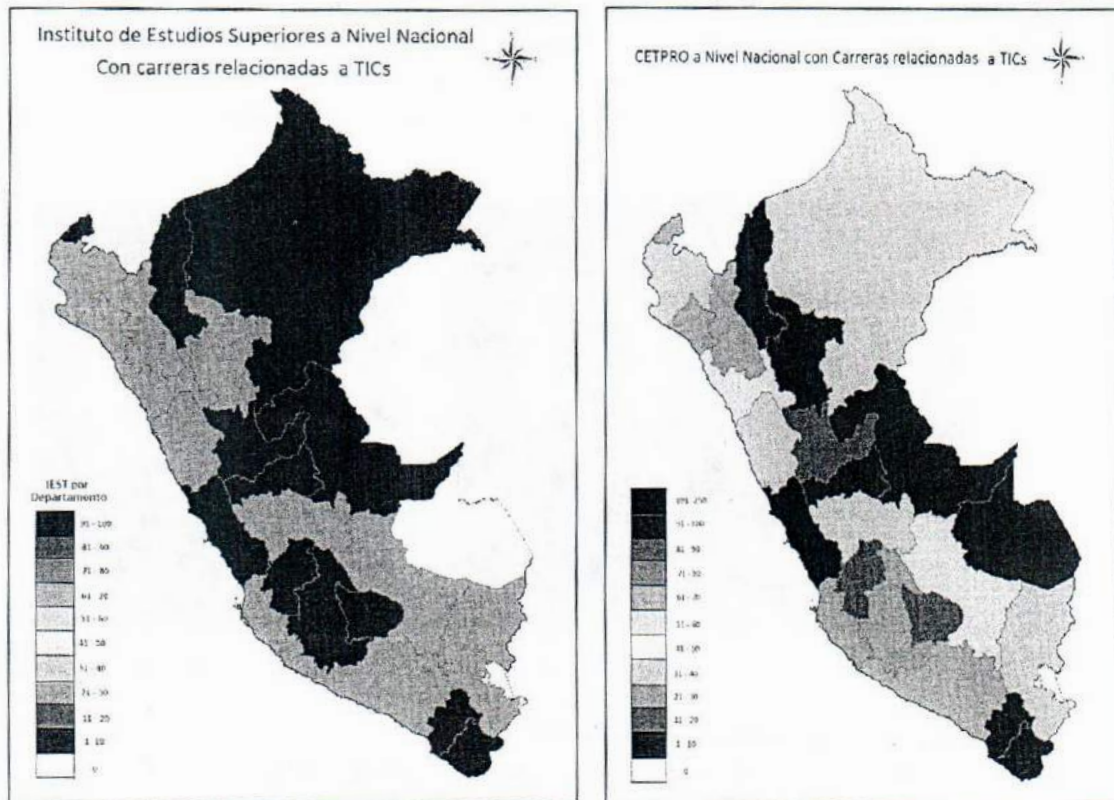


Figura 6 - Oferta nacional de planes formativos a nivel técnico CETPRO e IEST en las diversas áreas de las TIC

- 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 han 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* es mediante tablas que contienen el número total de documentos publicados en un período 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, 2012). De acuerdo al ranking de *Scimago* publicado el 2015 que considera el período 2009 al 2013, en Latinoamérica el ranking de instituciones a nivel latinoamericano para las 5 primeras universidades peruanas se ubican en el puesto 98 a la Universidad Peruana Cayetano Heredia y en el 123 a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en el 151 a la Pontificia Universidad Católica del Perú, en el 284 a la Universidad Nacional Agraria La Molina y en 306 a la Universidad Nacional de Ingeniería (SCIMAGO Lab, 2015) lo cual muestra no solo la falta de investigaciones en nuestro país si no también la centralización de las investigaciones realizadas en la región Lima.



Handwritten signature



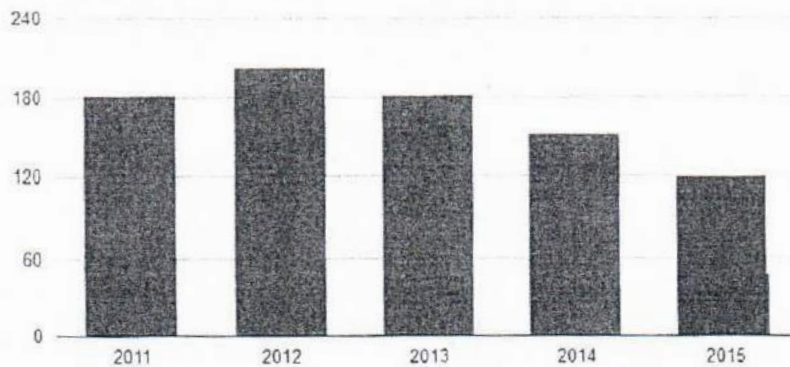


Figura 7 - Número de publicaciones anuales en temas relacionados a las TIC de los últimos 5 años en Perú (elaborado con información de SCOPUS)

- 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 hacia el 2013 el Perú desciende al 105 (IDI 4,00), teniendo a Corea del Sur en primer lugar (IDI 8,56) en el 2011 y relegado al segundo lugar en el 2013, y a Chile 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 el de incrementar el IDI a valores cercanos a 5, logrando niveles avanzados de América Latina, lo que involucra incrementar sustancialmente el acceso de Internet en banda ancha, tanto en infraestructura en el hogar, como el incremento del uso de las tecnologías (Consejo Nacional de la Competitividad, 2014). Por ello, se observa que se tiene 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 cuatro principales componentes:
 - 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 calcula la tasa de alfabetismo, y los estudios secundarios y superiores.
 - El sistema de innovación, basados 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, muestra al Perú descendiendo ocho posiciones en 12 años, ocupando el puesto 74 (KEI 5,01), aún delante de Colombia que tiene el puesto 76 (KEI 4,94) 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 debajo del promedio



latinoamericano y del promedio mundial. Tal como se muestra en la figura 8 para los países de la región y otros 3 países que tiene un PBI per cápita similar al Perú

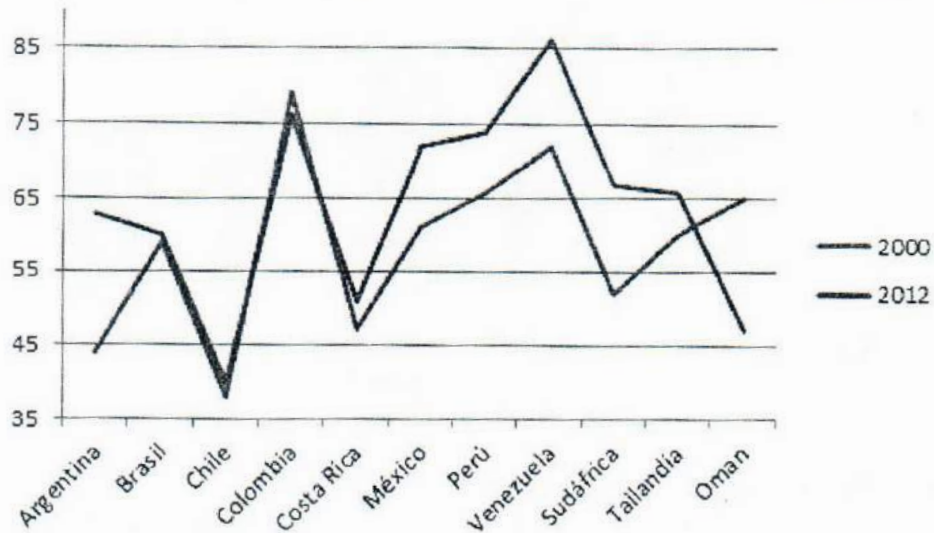


Figura 8 - Índice de la Economía del Conocimiento (KEI) de los años 2000 (azul) y 2012 (rojo) de los países de la región y 3 países con PBI per cápita similar al Perú (elaborado empleando información en KEI 2012)

• Otros Indicadores:

- El reporte mundial de competitividad (*World Economic Forum*, WEF) ubica al Perú cayendo 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 el Perú se contaba con 32.469.361 de líneas móviles, de las cuales Lima y Callao corresponden el 31.20% en contraste al 46,19% al cierre del 2011 en 32.305.455 líneas móviles (OSIPTEL, 2015). En lo que respecta a Internet inalámbrico, el Perú tenía 15.204 líneas dedicadas al 2009.
- La producción científica peruana internacional en CTel, es muy baja, lo cual origina que las instituciones no puedan estar en el ranking de las 500 mejores universidades del mundo. Sin embargo de acuerdo al reciente informe internacional de cifras claves de producción peruana (SCIMAGO Research Group, 2009-2014) se observa que Ciencia de la Computación tiene un destaque especial en cuanto al área de las TIC; habiendo progresado del 0,42% al 0.71% de la región, de forma similar al área de Neurociencias del 0,32% al 0.71%, al de Ingeniería del 0,40 al 0,77% y al de Energía que ha fluctuado entre el 0,25% al 1,26% y terminando en el 0,76% de la región Latinoamericana. Donde hay que valorar que son más de 80 universidades peruanas relacionadas a las TIC incluyendo los 17 investigadores del INICTEL-UNI que constituyen un grupo potencial de CTel contra el área de Neurociencias que se imparte en escasas universidades e instituciones del Perú.

Con respecto a las entidades peruanas en CTel en TIC, el gobierno peruano a través del FINCyT ha apoyado 123 iniciativas entre el 2008 y el 2015 con una inversión promedio



de alrededor de S/.250000 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/. | 30858862.1 | 16383820.5 | 47242682.6 |
| US\$ | 112665.64 | 126017.89 | 238683.53 |

Asimismo, la mayor cantidad de proyectos aprobados fueron en Lima y luego en Arequipa concentrando entre ambos 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

| CIUDAD | 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 parte de los formuladores de proyectos del FINCYT, en 15 proyectos adicionales habiéndose programado la inversión de S/.4277796.61 para proyectos relacionados a la telemática y telecomunicaciones.

De forma similar, recientemente entre el 2011 y el 2015, el FONDECyT ha efectuado subvenciones a 30 de 201 proyectos en TIC por un total de S/.9737919.12, siendo por proyecto en promedio alrededor de 325000 soles. Asimismo, según se observa en la figura 9 entre el 2011 y el 2014 ha habido una variación del número de proyectos en TIC (azul) y del financiamiento para TIC (gris), 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.



Handwritten signature



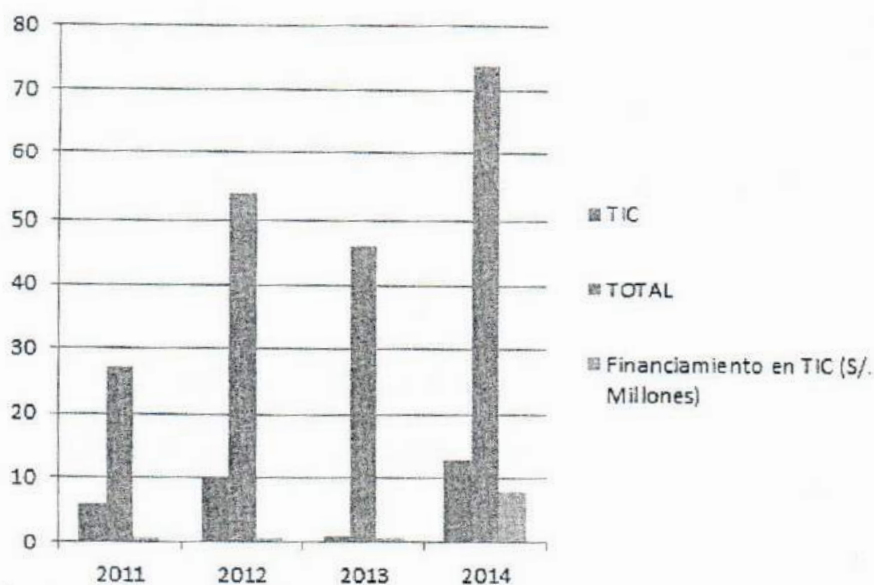


Figura 9 - Número de proyectos en TIC (azul), total de proyectos (naranja) y financiamiento en millones de soles para TIC (gris) y dado por FONDECYT entre 2011 y 2014.

En estas subvenciones del FONDECYT, se tienen 15 círculos de investigación subvencionados. También, en la Tabla 5 se han seleccionado los que por el nombre tendría un componente de TIC, así 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.

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

| Año | Nombre del Proyecto | Área Prioritaria | Entidad Ejecutora del Proyecto | Región |
|------|--|--------------------------------|--|----------|
| 2014 | Investigación inter-institucional aplicada a la detección y diagnóstico mejorados de tuberculosis y cáncer ginecológico | Biotechnología | 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 | Biotechnología | 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 |



Handwritten signature or initials.

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 así como las redes de comunicaciones no son adecuadas, por lo que no se puede aprovechar al máximo dichos sistemas computacionales de alto desempeño.

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 manera similar, al considerar el Directorio Nacional de Investigadores, en el área OCDE de Ingeniería Eléctrica, Electrónica e Informática, hay 2606 personas encontradas, de ellos 586 indican tener grado de maestría; de los cuales 178 tienen alguna publicación en los últimos 3 años, y de ellos 146 residen en el Perú (ver distribución por departamentos en parte superior de la figura 10), así como uno de ellos tiene alguna patente de invención en los últimos 10 años. Asimismo, 354 indican tener el grado de doctor, de los cuales 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. También, 2 de ellos se encuentran fuera del país.

Aparentemente estos resultados tienen un equivalente con el caso Chileno hacia el 2012 que informan 360 investigadores (56 mujeres y 304 varones), de las cuales 233 (64%) tienen doctorado, 95 (26%) tienen magíster y las 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 habría ni 500 investigadores debidamente acreditados al DINA y menos de 100 en el área de las TIC, así en el Perú, donde aún se está implementando la acreditación de centros de investigación, al no contar con una acreditación adecuada de los investigadores, no es posible establecer un recuento adecuado de los investigadores en general y aún en menor proporción en TIC.



Handwritten initials 'L/S'



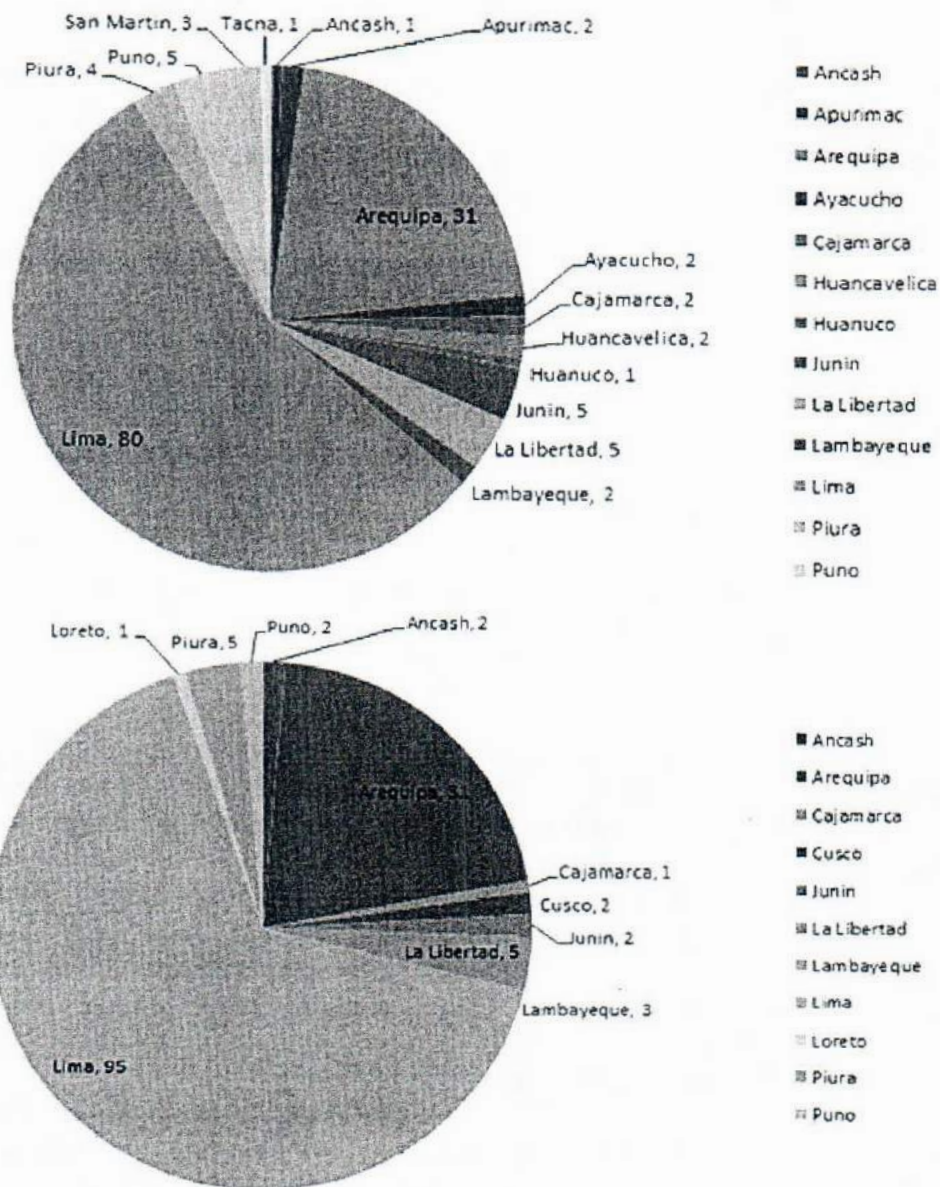


Figura 10 - Número de magíster (parte superior) y doctores (parte inferior) en el Perú
(Elaborado con información del CONCYTEC DINA, 2015)

Si bien el número de patentes es reducido, actualmente el INDECOPI ha implementado el mecanismo denominado “Patente Rápida”, el cual ha sido realizado por la Dirección de Invenciones y Nuevas Tecnologías, y está 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 ubicar los investigadores TIC en Institutos Públicos de Investigación (IPI), el INICTEL tiene 17 trabajadores contratados como investigadores, sin embargo declara tener 4 magister y 2 doctores. Siendo la única IPI identificada directamente a la CTel en TIC. Sin embargo, quedan pendientes diversas mejoras en dicha IPI, como el gran porcentaje de recursos humanos de áreas no técnicas y el aspecto formativo del personal investigador.



Por otro lado, al considerar la formación del cuerpo de investigadores, el número de posgraduados con respecto al número de artículos, Miguel Ascón, desde Baltimore, Estados Unidos (Ascon, 2015), mostró estadísticas de las investigaciones en el Perú en relación a otros países latinoamericanos, de 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), luego a la UNMSM 3447/604 (5,71), UNALM 976/160 (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 la pos-graduación y de las asignaciones de fondos para distintas instituciones relacionadas a CTeI (CAPES, 2015).

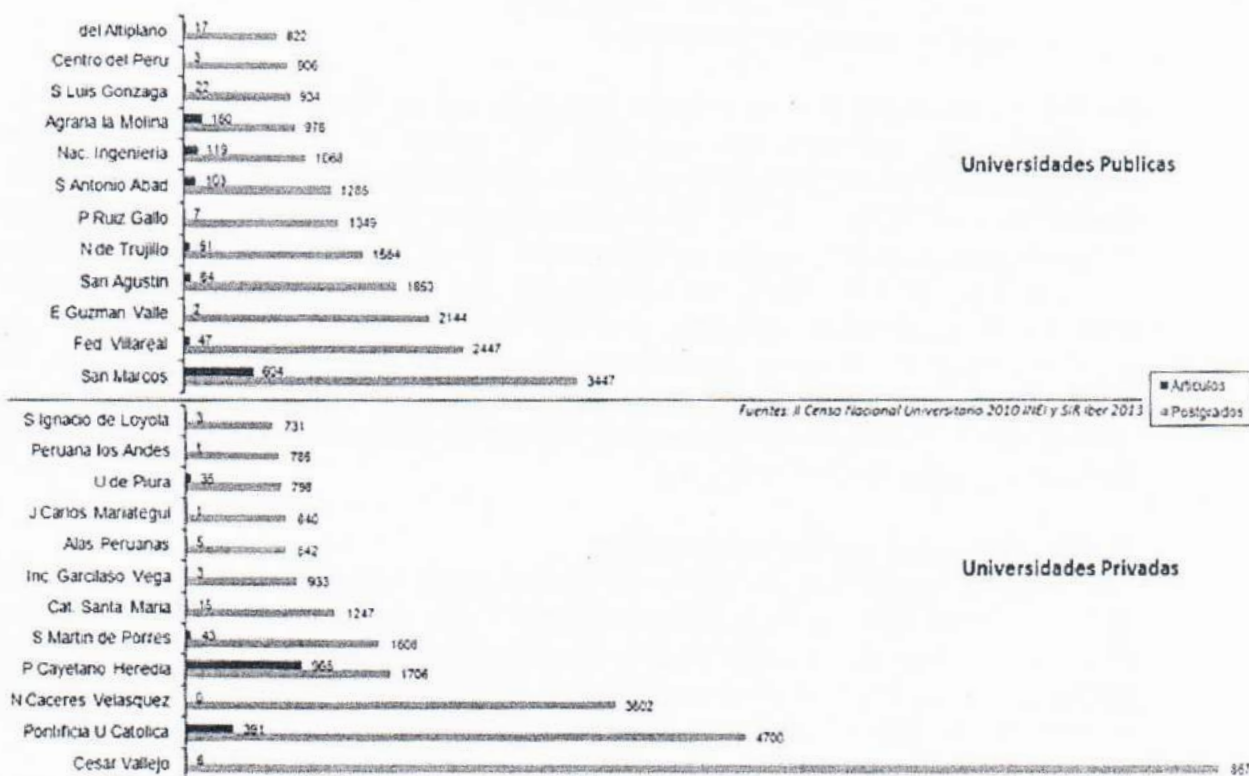


Figura 11 - Número de publicaciones vs estudiantes de Postgrado de las universidades públicas y privadas reportadas en el II Censo Nacional Universitario 2010 por INEI)

Por el lado de políticas del estado, continuamente se vienen revisando normas técnicas en el ámbito de las TIC, como es el caso de la seguridad de la información. Se viene requiriendo 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 se tienen diversas áreas de actuación TIC a la cuales 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, siendo pocas las empresas que realizan pasos para crecer en el mercado a largo plazo. Una señal de afirmación es que una buena parte de las empresas realizan una diversidad de trabajos de 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 revela los siguientes rubros en TIC:

- Comercialización / Personalización de sistemas de información (ERP, CRM, etc.)
- Desarrollo de software específico (SW contable / 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 HW/SW (minería, ambiental, industria, educación, salud)
- Provisión de servicios de Telecom (Operadores móviles, ISP, Telefonía fija, CATV)
- Industria del contenido (juegos, vídeo, etc.)
- Servicios de educación (TIC y otros)

Finalmente, en cuanto a la promoción del estado con el área empresarial TIC es casi inexistente. Sin embargo, 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 tiene previsto 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 está implementándose producto de una coordinación entre el CONCYTEC y SUNAT (MEF, 2015a) y su deducción total es de hasta 57 millones de soles al 2016 y que gradualmente se incrementa hasta 207 millones de soles al 2019 (MEF, 2015b). Lo que constituye una oportunidad de desarrollo de nuevos productos y/o servicios de las empresas nacionales realizando actividades de CTel.

2.3 Identificación de la Problemática

El país requiere masificar la cultura en CTel, reforzar capacidades de hacer CTel en TIC en el país para un desarrollo sostenible y 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, existe 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 impuesto 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 sistema de CTel en TIC para afrontar los desafíos nacionales”: Articulación, Masa Crítica, Investigación e Infraestructura. Desafortunadamente, el Perú 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 (figura 12 – cuadro en color rojo).



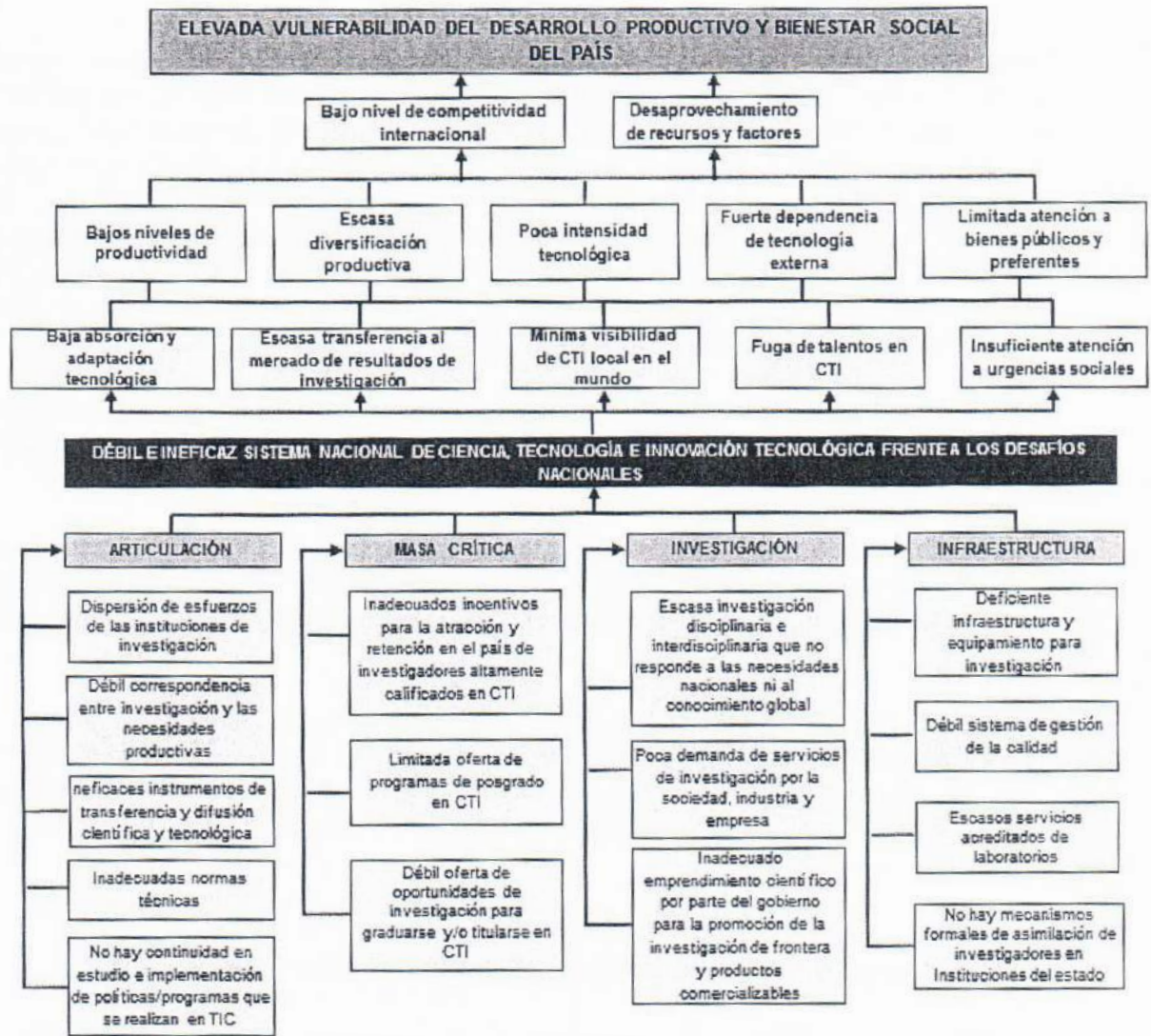


Figura 12 - Árbol de problemas en el área de las TIC en el Perú.

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 que hayan 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 privados de los roles y competencias de la 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 originan que haya pocos investigadores tanto en la industria, en el gobierno y en la empresa.



3 Visión de largo plazo

Tomando en cuenta que existe un marcado apoyo a las TIC en diversos países y a partir de la identificación de la problemática central del Programa ETICA, 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 en el Perú solamente 118. Por otro lado en patentes de invención, comparativamente actualmente Colombia genera más de 150 invenciones por año, mientras que en el Perú no se llega a 20 por año. Por ello, considerando una inversión similar al 2015 durante los siguientes 5 años, considerando la priorización de líneas de CTeI, la visión a mediano plazo es:

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

A largo plazo estos objetivos ayudarán a tener algunas ciudades y su infraestructura en CTeI con alta tecnología en TIC en polos de desarrollo regionales en el 2025 y a futuro lograr en cada región en el 2040. Por lo expuesto, la visión a largo plazo del programa es:

“Crecimiento nacional de CTeI 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 comercializados de frontera a los sectores productivos del país y la sociedad”

4 Áreas temáticas de investigación del programa CTeI en TIC

A partir de las publicaciones nacionales e internacionales en la temática TIC, las sesiones de trabajo con el Comité Formador, 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 en discusión para definir las líneas de acción bajo los 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), y a ellas se agregaron otras áreas tales como Neurociencias y Psicolinguística en las TIC que fueron vistas en torno de la recopilación de datos que se realizó en la región amazónica en torno de 43 poblaciones indígenas con lenguas propias registradas por el IIAP. 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 los desafíos nacionales y la generación de nuevos conocimientos de frontera e incremento de la capacidad tecnológica del país. En ese sentido, se ha considerado priorizar 17 líneas de CTeI en dichas áreas.



Figura 13 - Áreas Temáticas de Investigación priorizadas en el programa TIC, donde se han considerado las 17 líneas de CTeI de TIC

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

4.1 Computación

Se orienta al desarrollo en CTeI de la teoría de computación y el 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:** Tiene que ver con el diseño de interacciones entre las actividades humanas y los sistemas electrónicos y computacionales que los apoyan, y con la construcción de interfaces para permitir esas interacciones. La interacción entre los usuarios y los equipo computacionales se produce en una interfaz que incluye software y hardware (adaptado de Sahami y otros, 2013).
- **Ingeniería de Software:** Es la disciplina que se ocupa de la aplicación de la teoría, el conocimiento y practicar de manera eficaz y eficiente la construcción de sistemas de software confiables que cumplan los requisitos de los clientes y usuarios (Sahami y otros, 2013).
- **Computación Gráfica e Imágenes:** Describe la generación y manipulación de imágenes, así es parte de la ciencia de la que permite la comunicación visual a través de la computación. Sus usos incluyen dibujos animados, efectos especiales de cine, videojuegos, imágenes médicas, la ingeniería, así como la visualización



de la información, del conocimiento y también científica. Tradicionalmente, se ha centrado 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 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, vídeo, imagen, comunicación, sonar, radar y médicos) para aplicaciones de las TIC, incluyendo 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, detectar, analizar, sintetizar, grabación y reproducción de señales de dispositivos digitales o analógicas (EPSRC, 2015b).
- **Sistemas inteligentes:** Es el estudio de soluciones para los problemas que son difíciles o poco práctico para resolver con los métodos tradicionales (Sahami y otros, 2013).
- **Sentidos y Procesamiento Natural:** Estudios básicos de la biología y de la psicología de la visión, la audición, el tacto, y otros sentidos humanos, especialmente, para apuntalar el diseño e implementación de interfaces con ordenador. 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, 2015b).
- **Neurociencias:** A nivel perceptual las investigaciones pueden referirse sistema sensorial y cognitivo puede distorsionar o incluso crear 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 la construcción de dispositivos que interfiere con o modular el patrón de actividad neuronal, el cambio de percepciones, memoria, atención y toma de decisiones, sensaciones o controlar dispositivos artificiales (adaptado de UNIFESP, 2015). Pudiendo incluso influir en el desarrollo del llamado Neuromarketing empleando las TIC (e.g. EEG, fMRI, fNIRS entre otras técnicas). Asimismo, al intersectarla con nanotecnología y supercomputación aparece la computación cognitiva (Modha, Ananthanarayanan, Esser, Ndirango, Sherbondy, & Singh, 2011) que es una tecnología emergente a acompañar en TIC.
- **Robótica y automatización:** Se superponen otras áreas de CTel, en general la aplicación o la metodología de diseño del controlador sea en robótica (diseño de sistemas autónomos incluyendo robots bio-miméticos o de servicios avanzados, con énfasis en la inteligencia artificial se acerca), robótica médica (a menudo



Handwritten signature or initials.



significa diseño de control de retroalimentación para actuadores de dispositivos médicos), control en biomedicina (tal como nuevos equipos médicos en cuidados intensivos), control de procesos (diseño de ingeniería de control que surge en los procesos químicos), y el ruido y la vibración de supresión de estructuras mecánicas (EPSRC, 2015b).

4.3 Ciencia de datos

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

- Comportamiento humano: Hay características de organización y otras no comunes en los sistemas cognitivos tales como dolor y otros eventos conscientes internos no capturables por la máquina de Turing (Rachlin, 2012). En ese contexto el análisis de sentimientos se refiere al uso de procesamiento de lenguaje natural, análisis de texto y lingüística computacional para identificar y extraer información subjetiva de unos recursos. Por ejemplo, se puede obtener el sentimiento del usuario al momento de la interacción tal como recabar información de redes sociales o a partir de la modulación de la voz.
- Psicolinguística en TIC: Aplicaciones o metodología del manejo de datos en TIC que ayudan a preservar costumbres y conocimientos 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 la memoria, y la 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 una comprensión de 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 los problemas de seguridad y la tolerancia a fallos, haciendo hincapié en el mantenimiento del estado de replicado, e introducen cuestiones adicionales enlazan con las redes de computadoras (Sahami y otros, 2013).

4.4 Plataforma de TIC

Comprende la CTeI para el diseño y desarrollo de equipos/productos 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: Abarcan las tecnologías de telecomunicaciones ópticas, radiofrecuencia 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 las 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). En 2015 una definición



Handwritten signature



operativa de Internet de las Cosas es el flujo de datos a nivel BAN (Body Area Network) hasta VWAN (Virtual Wide Area Networks), abarcando la ciudad inteligente como los servicios de gobierno electrónico en todas partes no vinculadas 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, donde 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 incluidos; 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 micro-electrónico) con un nivel de abstracción adecuado; las alternativas de diseño existentes, identificando sus ventajas técnica y/o económicas 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 5 x 5 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 seguridad incluyen una o más de las siguientes: disponibilidad, integridad, que puede incluir la autenticidad y el no repudio, y confidencialidad (TISSEC, 2012).

5 Objetivos del programa

5.1 Objetivo general

El Programa Nacional ETICA 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:

"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"



El Programa debe promover, además, la retención de talentos mediante el reconocimiento del papel del investigador, la necesidad de centros de posgrado de nivel internacional y mejoramiento de las condiciones de investigación en CTeI en TIC. Este enfoque permitirá mejorar el número de publicaciones y producciones científicas y tecnológicas, los estándares ambientales y el uso de los recursos naturales.

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

5.2 Componentes y actividades del programa

El objetivo general del programa TIC de duplicar la tendencia de crecimiento anual para lograr sextuplicar al 2021 el estado actual, lo cual se planifica a través de una serie de objetivos estratégicos con metas correspondientes e indicadores que se tienen que alcanzar mediante actividades, así desprendiendo del árbol de problemas se ha determinado la siguiente estrategia:

5.2.1 Mejor Articulación del sistema de CTeI 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 en orden de dinamizar el quehacer científico. Así CONCYTEC debe emitir opinión sobre CTeI 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 CTeI en TIC

Las instituciones deben orientar sus investigaciones en TIC tal que respondan a los desafíos nacionales y a la generación del conocimiento de frontera y ayudar en la generación de productos de frontera y comercializable en TIC, esto es mediante la cooperación y vinculación entre las instituciones nacionales (entre 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 nexos con la industria, 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 CTeI 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 ha planificado dos actividades principales:

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 de concepción, desarrollo y comercialización de equipos que son producto del programa CTeI de TIC en nuestro país.

5.2.1.4 Normativas interrelacionadas de CTeI en TIC

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

5.2.1.5 Realizar actividades de coordinación para la adquisición de información y monitoreo de actividades en TIC

Supervisar y dar seguimiento o mejorar la aplicación de los instrumentos y subvenciones del CONCYTEC relacionados al programa, a fin de fomentar las actividades de excelencia en investigación científica y al mismo tiempo promover la investigación de frontera y la comercialización de equipos que son producto del programa CTeI de TIC.

5.2.2 Mayor investigación de calidad en CTeI en TIC que responde 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 las siguientes sub-componentes:

5.2.2.1 Mayor investigación científica de CTeI en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responde a las necesidades nacionales y al conocimiento global frontera

Financiar cuatro tipos de convocatorias:

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 mediante el financiamiento a proyectos que busquen contribuir al desarrollo científico del país en una de las áreas temáticas priorizadas por el programa.



C – Proyecto 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 multidisciplinarios 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

BonoTIC. 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 afectan a los desafíos nacionales.

5.2.2.3 Mayor oferta de programas de postgrado internacional de CTel en TIC enlazado con la industria/empresa

Direccionado a 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. Por otro lado, se solicita que esté enlazado y/o con la generación de las condiciones que permitan que los resultados de las investigaciones o transferencia de los conocimientos generados por la comunidad científica en TIC, a los sectores social/industria/empresa a fin de su uso (conocimientos y/o técnicas) en aplicaciones tecnológicas.

Becas de Doctorado en el extranjero

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 y suscritas a las necesidades de una empresa peruana, otorgando subvenciones a graduados o por ser graduados 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.



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 no financiada o no por estado.

5.2.2.6 Promoción para un adecuado emprendimiento para la investigación de frontera en CTeI en TIC y desarrollo de equipos/productos 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 equipos que hayan partido de investigaciones e innovaciones realizadas en el Perú.

5.2.3 Mayor 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. De este modo 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

Así como también 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 Gran oferta de programas de posgrado en CTel 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 él beneficio del país. De ser el caso, crear nuevos y/o mejorar el nivel académico de los programas de posgrado en TIC del país, que respondan a las desafíos nacionales y al conocimiento científico de frontera y en su defecto vinculando al desarrollo y/o concepción de equipos/productos comercializables. Adicionalmente debe promover las becas para técnicos de institutos superiores donde las tesis enfatizan en nuevos métodos en tecnología.

5.2.3.3 Becas para la formación profesional 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 factor clave para una óptima formación profesional de pregrado. Las becas serán otorgadas a alumnos que tengan completado 60 % de su formación profesional con excelente rendimiento académico.

5.2.4 Consolidar Laboratorios y/o centros de CTel en TIC

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

5.2.4.1 Incrementar la infraestructura y equipamiento para CTel en TIC

Tendrá por objetivo apoyar a la adquisición de equipamientos que sean necesarios para los proyectos de investigación, así como también, 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)



43



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 y para el uso racional al mayor número de investigadores de su región y del país. La selección de tales proyectos será rigurosa.

5.2.4.2 Fortalecer laboratorios o centros de CTel en TIC a través de colaboraciones internacionales

Se encuentra orientado a otorgar pasantías o cursos por periodos no mayores de seis meses. Tal beca tiene como fin entrenar y/o capacitar a investigadores o técnicos que participen de proyectos de investigación ya financiados en técnicas o medidas de alta complejidad en instituciones de excelencia en el extranjero.

5.2.4.3 Fomentar la Alianza entre infraestructura computacionales actuales / 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 por parte de 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 de uso de alta /costosa tecnología en TIC financiados por Concytec.

Derecho de uso de alta /costosa tecnología en TIC de proyectos financiados por Concytec, así se permitirá a los usuarios que están en el proceso de CTel el empleo de herramientas tecnológica de alto nivel que en principio vienen siendo financiados por el estado peruano y que en sentido amplio otro tipo de cesión que beneficie al desarrollo del presente programa.

6 Metas e indicadores del programa

Las estrategias se circunscriben a los cuatro desafíos nacionales: Competitividad Industrial y Diversificación Productiva, Seguridad Alimentaria, Salud y Bienestar Social y Ambiente Sostenible / Cambio Climático. Debido a que este programa en TIC se viene a implementar según los objetivos no solo para el desarrollo específico en CTel de las TIC sino también de forma transversal a los desafíos nacionales, las estrategias básicamente pueden orientarse a:

- Asegurar nuevas direcciones de TIC para la sociedad peruana.
- Fortalecer las colaboraciones y conexiones entre investigaciones en TIC y otros tipos de investigaciones
- 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 de TIC y tomar las acciones respectivas para garantizar dicha perspectiva.

Toda esta planificación 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 previsto 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 tanto, reduciendo la brecha tecnológica, es decir, 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 medidas a través del SCOPUS* e ISI WEB SCIENCE y de patentes de invención INDECOPI, WIPO y PCT*. Producto comercializado según la SNI | Reportes anuales de SCOPUS y del ISI WEB SCIENCE Patentes de invención otorgadas y/o informes técnicos positivos en INDECOPI, WIPO y PCT. Reportes anuales de la SIN | 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 relacionados a los desafíos nacionales y generación de conocimientos de frontera, además de tecnologías comercializadas | Informe anual de parte de 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 | | | |
| I. Mejor articulación del sistema de CTel en TIC | 1. Número de proyectos de CTel en TIC en colaboración entre las diversas instituciones de investigación (pública y privada) | 1. Reporte anual del FONDECYT / CONCYTEC | 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. Reporte de 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 (fecha) |
| | 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. Reporte de INDECOPI, WIPO y PCT | |
| | 6. Productos de CTel peruanas en TIC en comercialización | 6. Boletín de la SNI | |
| 3. Mayor 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 (fecha) |
| | 2. Número de doctores graduados en TIC en el Perú | 2. Registro de las universidades / SUNEDU de doctores. | |
| | 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 FONDECYT / CONCYTEC | Centros de investigación de excelencia que atraen investigadores nacionales e internacionales para desarrollar investigación de frontera y genera la comercialización del producto TIC peruano |
| | 2. Número de laboratorios o centros de CTel en TIC | | |
| | 3. Infraestructura de investigación computacional/TIC peruana. | | |
| | 4. Productos de CTel peruanas en TIC en comercialización | 3. Boletín de la SNI | |

En el ítem de articulación, el CONCYTEC pretende apoyar funciones adicionales 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 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 iberoamericana UNI, UNMSM, UNALM, PUCP, y UPCH y también las diversas IPIs tales como el Instituto Peruano de Energía Nuclear – IPEN, e Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones – INICTEL. Dicha red ha comenzado a ser operada FITEI y gestionada por CONCYTEC.



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

| Jerarquía de objetivos | Indicadores | Línea base 2015-2016 | Meta al 2019 | Meta al 2021 |
|---|---|----------------------|--------------|--------------|
| 1. Mejor articulación del sistema de CTeI en TIC | Número de círculos de coordinación de CTeI de TIC | 1 | 3 | 8 |
| | Número de proyectos interinstitucionales | 0 | 25 | 50 |
| 2. Mayor investigación de calidad en CTeI en TIC que responde a los desafíos nacionales y al conocimiento global | Número anual de publicaciones científicas en CTeI en TIC en revistas indizadas Scopus y/o Web of Science. | 118 | 300 | 800 |
| | Número de publicaciones científicas de autores nacionales como primer autor en CTeI en TIC en revistas indizadas Scopus y/o Web of Science. | - | 100 | 400 |
| | Número de proyectos de investigación científica en CTeI 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 |
| 3. Mayor masa crítica de investigadores altamente calificados que desarrollen CTeI en TIC de calidad | Número de graduados con becas para estudios de posgrado en CTeI en TIC nacional / 20% de técnicos en maestrías | 0 | 100 | 140 |
| | Número de graduados con becas para estudios de posgrado en CTeI en TIC internacional respondiendo a necesidad nacional | 0 | 5 | 15 |
| | Número de investigadores de CTeI 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 posgrado en CTeI en TIC | 5 | 8 | 12 |
| 4. Consolidar Laboratorios y/o centros de CTeI en TIC | Número de laboratorios y centros de investigación en CTeI 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 | |



Handwritten signature or initials.

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

| Componente | Subcomponentes | Actividades | |
|---|--|---|------------------------------------|
| Componente 1. | | | |
| 1. Mejor articulación del sistema de CTeI en TIC | 1.1 Esfuerzos integrados de las instituciones de investigación de CTeI 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 CTeI en TIC (academia, IPI, sectores) | |
| | | Promoción de proyectos de investigación de CTeI en TIC multi--disciplinarios e --institucionales. | |
| | 1.2 Fuerte correspondencia entre instituciones de investigación y el sector empresarial | Promoción de círculos de investigación con participación de la empresa | |
| | | Promoción de proyectos de investigación para la competitividad | |
| | | Promoción de proyectos de investigación aplicada de acuerdo a necesidades regionales y sectoriales | |
| | 1.3 Eficaces instrumentos de difusión de CTeI en TIC | Organización de eventos científicos y tecnológicos en TIC | |
| | | Organización de eventos de promoción a la innovación tecnológica en TIC | |
| | 1.4 Normativas interrelacionadas de CTeI en TIC | Reuniones de coordinación para sinergia entre documentos normativos | |
| | | Elaboración de instrumentos que reflejen la sinergia de normativas que promuevan la CTeI en TIC | |
| | Componente 2. | | |
| | 2. Mayor investigación de calidad en CTeI en TIC que responde a los desafíos nacionales y al conocimiento global | 2.1 Mayor investigación científica de CTeI 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) | | | |
| Movilización nacional e internacional de innovación tecnológica en TIC para investigadores | | | |
| 2.2 Fortalecer el vínculo/colaboración entre instituciones público-privadas y el sector empresarial | | Círculos de investigación con participación de la empresa | |
| | | Proyectos de investigación para la competitividad industrial | |
| | | Proyectos de investigación aplicada de acuerdo a necesidades sectoriales | |
| 2.3 Gran oferta de programas de postgrado de CTeI en TIC internacional | | Becas de postgrado en universidades extranjeras | |
| 2.4 Mayor investigación científica de CTeI en TIC disciplinaria e | | Proyectos regionales multidisciplinarios. | |



| | | |
|---|---|--|
| | interdisciplinaria que responda a los desafíos nacionales/regionales y al conocimiento global | |
| | 2.6 Numerosas actividades de innovación tecnológica en TIC | Ideas audaces en CTeI |
| | 2.6 Promoción para un adecuado emprendimiento para la investigación de frontera en CTeI en TIC y desarrollo de equipos/productos comercializables | Proyectos para investigación de frontera de CTeI en TIC y concepción de equipos/productos comercializables |
| Componente 3. | | |
| 3. Incrementar la masa crítica de investigadores altamente calificados que desarrollen CTeI en TIC de calidad | 3.1 Adecuados incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados de CTeI en TIC | Cuerpo de Investigadores del Perú |
| | 3.1 Adecuados incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados de CTeI en TIC | Subvenciones postdoctorales |
| | | Investigadores adjuntos |
| | | Investigadores senior |
| | | Movilización nacional e internacional de CTeI en TIC |
| | 3.2 Gran oferta de programas de postgrado de CTeI en TIC nacional | Fortalecimiento de programas de maestría incluyendo técnicos |
| Fortalecimiento de programas de doctorado | | |
| 3.3 Buena oferta de oportunidades de investigación para graduarse y/o titularse en carreras de CTeI en TIC | Subvenciones para proyectos de grados o títulos | |
| Componente 4. | | |
| 4. Consolidar Laboratorios y/o centros de CTeI en TIC | 4.1 Buena infraestructura y equipamiento para investigación de CTeI en TIC | Equipamiento para la investigación científica en TIC |
| | 4.2 Alto nivel de calidad de los centros y laboratorios de investigación de CTeI en TIC | Centros de excelencia académicos de CTeI en TIC |
| | 4.3 Fomentar la Alianza entre infraestructura computacionales actuales / Centro de alianza | Compartir la Infraestructura de investigación computacional peruana para servicio de investigadores |
| | 4.4 Cesión/ Acceso al de uso de alta /costosa tecnología en TIC financiados por Concytec | Derecho de uso de alta /costosa tecnología en TIC de proyectos financiados por Concytec |



Handwritten signature



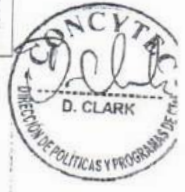
7 Financiamiento

La implementación 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 (alternativas/ actividades) | Meta Total | Año 1 | 2016 | Año 2 | 2017 | Año 3 | 2018 | Año 4 | 2019 | Año 5 | 2020 | Año 6 | 2021 | Subtotal | FONDECYT | CONCYTEC |
|--|------------|-------|---------|-------|---------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|----------|----------|----------|
| I. Mejor 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 | 33000 | 6 | 66000 | 8 | 88000 | 9 | 99000 | 10 | 110000 | 11 | 121000 | 517000 | | 517000 |
| 1.1.2 Fortalecimiento de grupos de investigación en CTel en TIC (academia, IPI, sectores) | 36 | 2 | 60000 | 4 | 120000 | 6 | 180000 | 8 | 240000 | 8 | 240000 | 8 | 240000 | 1080000 | | 1080000 |
| 1.1.3 Promoción de proyectos de investigación en CTel en TIC multidisciplinarios | 29 | 1 | 30000 | 4 | 120000 | 6 | 180000 | 6 | 180000 | 6 | 180000 | 6 | 180000 | 870000 | | 870000 |
| 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 | 11000 | 3 | 33000 | 3 | 33000 | 4 | 44000 | 4 | 44000 | 6 | 66000 | 231000 | | 231000 |
| 1.2.2 Promoción de proyectos de investigación para la competitividad | 20 | 1 | 11000 | 3 | 33000 | 3 | 33000 | 3 | 33000 | 4 | 44000 | 6 | 66000 | 220000 | | 220000 |
| 1.2.3 Promoción de proyectos de investigación aplicada de acuerdo a necesidades regionales y sectoriales | 30 | 1 | 11000 | 3 | 33000 | 5 | 55000 | 6 | 66000 | 7 | 77000 | 8 | 88000 | 330000 | | 330000 |
| 1.3 Efectivos instrumentos de difusión científica y tecnológica en TIC | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3.1 Organización de eventos científicos y tecnológicos en el área en TIC | 23 | 1 | 50000 | 3 | 150000 | 4 | 200000 | 5 | 250000 | 5 | 250000 | 5 | 250000 | 1150000 | | 1150000 |
| 1.3.2 Organización de eventos de promoción a la innovación tecnológica en TIC | 18 | 1 | 50000 | 2 | 100000 | 3 | 150000 | 4 | 200000 | 4 | 200000 | 4 | 200000 | 900000 | | 900000 |
| 1.4 Normativas interrelacionadas de CTel en TIC | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4.1 Reuniones de coordinación para sinergia entre documentos normativos | 16 | 2 | 22000 | 2 | 22000 | 2 | 22000 | 3 | 33000 | 3 | 33000 | 4 | 44000 | 176000 | | 176000 |
| 1.4.2 Elaboración de instrumentos que reflejen la sinergia de normativas que promuevan la CTel en TIC | 17 | 0 | 0 | 2 | 22000 | 3 | 33000 | 4 | 44000 | 4 | 44000 | 4 | 44000 | 187000 | | 187000 |
| 2. Mayor investigación de calidad 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 | 2400000 | 32 | 6400000 | 56 | 11200000 | 77 | 15400000 | 115 | 23000000 | 152 | 30400000 | 88800000 | | 88800000 |
| 2.1.2 Proyectos de investigación aplicada | 132 | 6 | 2400000 | 12 | 4800000 | 18 | 7200000 | 24 | 9600000 | 32 | 12800000 | 40 | 16000000 | 52800000 | | 52800000 |
| 2.1.3 Proyectos de investigación interdisciplinaria (ambiental, biotecnología, CC, BB., CC. SS.) | 36 | 2 | 1000000 | 5 | 2500000 | 6 | 3000000 | 7 | 3500000 | 8 | 4000000 | 8 | 4000000 | 18000000 | | 18000000 |
| 2.1.4 Proyectos en áreas prioritarias regionales | 38 | 2 | 1000000 | 3 | 1500000 | 6 | 3000000 | 9 | 4500000 | 9 | 4500000 | 9 | 4500000 | 19000000 | | 19000000 |



43

| multidisciplinarias | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-----|----|---------|----|---------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|----------|----------|---|
| 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 | 500000 | 2 | 1000000 | 3 | 1500000 | 4 | 2000000 | 4 | 2000000 | 4 | 2000000 | 9000000 | 9000000 | 0 |
| 2.2.2 | Proyectos de investigación para la competitividad industrial | 20 | 1 | 750000 | 3 | 2250000 | 4 | 3000000 | 4 | 3000000 | 4 | 3000000 | 4 | 3000000 | 15000000 | 15000000 | 0 |
| 2.2.3 | Proyectos de investigación aplicada de acuerdo a necesidades sectoriales | 21 | 2 | 1000000 | 3 | 1500000 | 4 | 2000000 | 4 | 2000000 | 4 | 2000000 | 4 | 2000000 | 10500000 | 10500000 | 0 |
| 2.3 Mayor oferta de programas de postgrado internacional de CTel en TIC | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | |
| 2.3.1 | Bezas de postgrado en universidades extranjeras con enlace a necesidades de la industria/empresa nacional | 70 | 4 | 1000000 | 8 | 2000000 | 10 | 2500000 | 16 | 4000000 | 16 | 4000000 | 16 | 4000000 | 17500000 | 17500000 | 0 |
| 2.4 Mayor investigación científica de CTel en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responda a los desafíos nacionales/regionales y al conocimiento global | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | |
| 2.4.1 | Proyectos para investigación regional de frontera en CTel en TIC | 25 | 1 | 250000 | 2 | 500000 | 4 | 1000000 | 6 | 1500000 | 6 | 1500000 | 6 | 1500000 | 6250000 | 6250000 | 0 |
| 2.5 Mayores actividades de innovación tecnológica en TIC | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | |
| 2.5.1 | Ideas audaces en CTel | 34 | 2 | 500000 | 3 | 750000 | 5 | 1250000 | 8 | 2000000 | 8 | 2000000 | 8 | 2000000 | 8500000 | 8500000 | 0 |
| 2.6 Promoción para un adecuado emprendimiento para la investigación de frontera en CTel en TIC y desarrollo de equipos/productos comercializables | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | |
| 2.6.1 | Proyectos para investigación de frontera de CTel en TIC y concepción de equipos/productos comercializables | 35 | 2 | 500000 | 4 | 1000000 | 5 | 1250000 | 8 | 2000000 | 8 | 2000000 | 8 | 2000000 | 8750000 | 8750000 | 0 |
| 3. Mayor masa crítica de investigadores altamente calificados que desarrollen CTel en TIC de calidad | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | |
| 3.1 Adecuados incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados en CTel en TIC | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | |
| 3.1.1 | Cuerpo de investigadores del Perú | 838 | 24 | 3760000 | 63 | 9390000 | 107 | 16710000 | 151 | 24030000 | 213 | 34490000 | 280 | 46000000 | 1.34E+08 | | 0 |
| 3.1.1.1 | Subvenciones posdoctorales | 520 | 16 | 2080000 | 48 | 6240000 | 72 | 9360000 | 96 | 12480000 | 128 | 16640000 | 160 | 20800000 | 67600000 | 67600000 | 0 |
| 3.1.1.2 | Investigadores adjuntos | 221 | 6 | 1260000 | 10 | 2100000 | 25 | 5250000 | 40 | 8400000 | 60 | 12600000 | 80 | 16800000 | 46410000 | 46410000 | 0 |
| 3.1.1.3 | Investigadores senior | 97 | 2 | 420000 | 5 | 1050000 | 10 | 2100000 | 15 | 3150000 | 25 | 5250000 | 40 | 8400000 | 20370000 | 20370000 | 0 |
| 3.1.2 | Movilización nacional e internacional en CTel en TIC | 118 | 4 | 28000 | 6 | 42000 | 12 | 84000 | 24 | 168000 | 32 | 224000 | 40 | 280000 | 826000 | 826000 | 0 |
| 3.1.3 | Incentivos para la publicación efectiva de artículos científicos en revistas indicadas | 485 | 15 | 120000 | 40 | 320000 | 70 | 560000 | 90 | 720000 | 120 | 960000 | 150 | 1200000 | 3880000 | 3880000 | 0 |
| 3.2 Mayor oferta de programas de postgrado en CTel en TIC | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | |
| 3.2.1 | Fortalecimiento de programas de maestría incluyendo técnicos de institutos superiores | 28 | 2 | 2520000 | 4 | 5040000 | 4 | 5040000 | 6 | 7560000 | 6 | 7560000 | 6 | 7560000 | 35280000 | 35280000 | 0 |



| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|---------|-------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|
| 3.2.2 Fortalecimiento de programas de doctorado | 1 | 1604000 | 2 | 3208000 | 3 | 4812000 | 4 | 6416000 | 6 | 9624000 | 6 | 9624000 | 35288000 | |
| 3.2.3 Becas de posgrado en universidades extranjeras | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 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 | 180000 | 40 | 480000 | 80 | 960000 | 120 | 1440000 | 160 | 1920000 | 200 | 2400000 | 7380000 | |
| 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 | 600000 | 6 | 900000 | 8 | 1200000 | 8 | 1200000 | 8 | 1200000 | 15900000 |
| 4.1.2 Equipamiento para la investigación en TIC - Mediano porte | 16 | 0 | 0 | 1 | 450000 | 2 | 900000 | 4 | 1800000 | 4 | 1800000 | 5 | 2250000 | 7200000 |
| 4.1.3 Equipamiento para la investigación en TIC - Multiusuario | 4 | 0 | 0 | 1 | 1500000 | 0 | 0 | 1 | 1500000 | 1 | 1500000 | 1 | 1500000 | 6000000 |
| 4.2 Alto nivel de calidad de los centros y laboratorios de investigación en CTel en TIC | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.2.1 Centros de excelencia académicos en CTel en TIC | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2000000 | 0 | 0 | 1 | 2000000 | 0 | 0 | 4000000 |
| 4.3 Fomentar la Alianza entre infraestructura computacionales actuales / Centro de alianza | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.3.1 Compartir la Infraestructura de investigación computacional peruana para servicio de investigadores | 12 | 1 | 50000 | 1 | 50000 | 2 | 100000 | 2 | 100000 | 3 | 150000 | 3 | 150000 | 600000 |
| 4.4 Cesión/ Acceso al de uso de alta /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 | 250000 | 0 | 0 | 1 | 250000 | 0 | 0 | 1 | 250000 | 750000 |
| TOTAL | | | | | 19840000 | | 46229000 | | 95873000 | | 141450000 | | 155913000 | 541584000 |
| | | | | | | | | | | | | | 547245000 | 5,661,000 |



Handwritten signature



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

Tabla 11. Financiamiento del programa.

| Componentes/subcomponentes (alternativas/ actividades) | Total (S/.) |
|--|-------------|
| 1. Mejor articulación entre actores públicos y privados involucrados en la temática de TIC | 5661000 |
| 2. Mayor investigación de calidad en CTeI en TIC que responde a los desafíos nacionales y al conocimiento global | 254100000 |
| 3. Mayor masa crítica de investigadores altamente calificados que desarrollen CTeI en TIC de calidad | 351414000 |
| 4. Mejor infraestructura y equipamiento de los centros y laboratorios de investigación en CTeI en TIC | 70450000 |
| Costo total del financiamiento del Programa | 547245000 |

La Ilustración 13 muestra la tendencia del financiamiento del programa en función de los años que durará este programa. 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 CTeI en TIC. De allí el incremento es en cerca de un 25% para mantener el crecimiento sostenido en las actividades de investigación que llevará al país a tener un verdadero sistema de CTeI en TIC para que sea capaz de afrontar desafíos nacionales y generar conocimiento de frontera y concepción de nuevos equipos y comercialización de algunos de los mismos.

Así la parte derecha de la figura 14 considera el efecto logarítmico que Skorupinska y Torrent-Sellens (2015) han encontrado para TIC en la comunidad europea tanto en CTeI como en términos de productividad (2015). De esta manera los resultados parciales de la inversión a realizarse en el programa pueden informar sobre la evolución de acuerdo a las metas propuestas para el plan nacional.

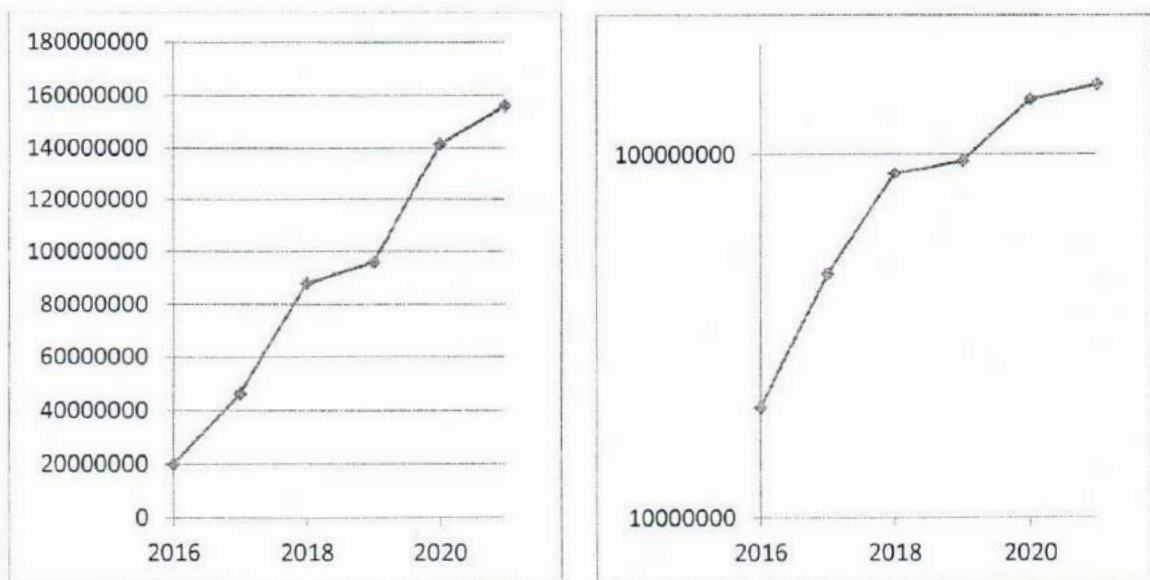


Figura 14 - Financiamiento del Programa en función de los años del programa. Izquierda en escala línea y derecha en escala logarítmica.



8 Compromisos institucionales

El Programa Nacional ETICA, 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, financieros 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 apoyar la CTeI 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. Todo esto con la finalidad de consolidar la sociedad del conocimiento la cual 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 posgrado 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, las cuales 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 generadas 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 CTeI 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 tanto para CTeI como los necesarios para vincular a los actores de CTeI con temas prioritarios en las ferias tecnológicas internacionales para 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.



9 Referencias

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

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

Andes (2013, Octubre 18). Definen la inversión de 1.100 millones de dólares para Las Cuatro Grandes del Ecuador. (- Andes website) <http://www.andes.info.ec/es/sociedad/definen-inversion-1100-millones-dolares-cuatro-grandes-ecuador.html> Accesado el 24 de noviembre de 2015

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? Disponible en: http://www.blogs.ea2.unicamp.br/ceipari/es_CL/tag/salario/ Accesado el 7 de abril de 2016

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 (- BIH website) Disponible en <http://www.bih.co.bw/detail.php?id=235> Accesado el 20 de octubre de 2015

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

Consejo Nacional de la Competitividad (2014). Agenda de Competitividad 2014-2018 - Rumbo al Bicentenario - Ministerio de Economía y Finanzas

CNC (2014) Agenda de Competitividad 2014-2018 5. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES Disponible en <http://www.cnc.gob.pe/images/upload/paginaweb/archivo/38/TICS.pdf>

Churu, J. (2015) Clean-Tech to develop national relevance in renewable energy (© Biztechafrica.com website). Disponible en <http://www.biztechafrica.com/article/clean-tech-develop-national-relevance-renewable-en/9992/#.VjeTFm6YQxI>

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. RESOLUCION 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). In *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 Pós-Graduação - PNPG 2011-2020 <http://www.capes.gov.br/component/content/article?id=4439> Accesado el 24 de noviembre de 2015

Edery-Muñoz, D. (2009) Programa Crea Software Peru <http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/sectoresproductivos/ProgramaCREASOFTWAREPERU.pdf>

ELSEVIER (2011) SCOPUS. Disponible en: <http://www.americalatina.elsevier.com/corporate/es/scopus.php>. Accesado el 24 de noviembre de 2015

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

EPSRC (2015, Julio 17). New and emerging areas in ICT (- EPSRC website) <https://www.epsrc.ac.uk/research/ourportfolio/themes/ict/> Accesado el 19 de octubre de 2015

EPSRC (2015b, Marzo 23). Information and communication technologies (ICT) (- EPSRC website) <https://www.epsrc.ac.uk/research/ourportfolio/themes/ict/> Accesado el 19 de octubre de 2015. Accesado el 23 de noviembre de 2015

EUROSTAT (2015). Patent statistics Disponible en: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Patent_statistics Accesado el 15 de enero de 2016

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), pp 68-70

Industria Peruana (2015b). Reporte Estadístico N°33-Noviembre 2015. Revista Institucional de la Sociedad Nacional de Industrias 999(1), pp 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. Normas publicadas en el Peruano CONGRESO DE LA REPUBLICA

LEY N° 30309 (2015) Ley que Promueve La Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico E Innovación Tecnológica. Congreso De La Republica

Llanos Rodríguez, R. F. (2014) Innovation Day 2015 se llevará a cabo en Perú. Disponible en <http://enterados.pe/tech/2825-innovation-day-2015-se-llevara-a-cabo-en-peru>

MCTI (2012). Ações e Programas (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI) http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/336736/Acoes_e_Programas.html Accesado el 17 de diciembre de 2015

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)

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 (- OSIPTEL website)

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. Accesado el 15 de diciembre de 2015

Oxigeno (2015, Abril 28). Sunligh G800 es el primer smartphone boliviano Disponible en: <http://oxigeno.bo/node/8166>. Accesado el 24 de noviembre de 2015

PCM - (2011, Julio, 26) “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” – CODESI (- PCM website)

<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 <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.

RedCLARA (24 de Abril de 2015). Red Académica Peruana <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, pp 26.

Republic of Botswana (2007). Draft National Information and Communications Technology Policy. Republic of Botswana - Ministry of Communication, Science and Technology

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, Vol 8, No. 12, 2009. Lima, Perú.

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 (- Botswana Government website) <http://www.botswana.se/News/Swedish-ICT-Cleantech-Companies-invited-to-invest-in-Botswana2>

TISSEC (2012). ACM TISSEC Topics of Interest (TISSEC - Website). Disponible en: <https://tissec.acm.org/content/process/topics-of-interest/>

UCSP (2016) Centro de Investigación e Innovación en Ciencia de la Computación Disponible en: <http://rics.ucsp.edu.pe/> Accesado el 8 de enero de 2016



UNI (2015) Comité Directivo 2015 Disponible en: <http://fiec.uni.edu.pe/instituto-de-investigacion/comite-directivo> Accesado el 10 de octubre de 2015

UNIFESP (2015). <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) (Universidad Politécnica de Madrid - Website). Disponible en: <http://www.die.upm.es/docencia/dcse> Accesado el 10 de enero de 2016

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 (Internet of Things Council-Website) Disponible en: <http://www.theinternetofthings.eu/what-is-the-internet-of-things>

WIPO (2013, Noviembre 5) WIPO ADR for ICT and Patent Standards (WIPO Website). Disponible en <http://www.wipo.int/amc/en/center/specific-sectors/ict/>



ANEXO I

Desafíos Nacionales establecidos por CONCYTEC

1. Antecedentes

Los desafíos nacionales representan los grandes problemas o grandes retos que tiene que atender o superar un país para lograr su desarrollo. Los mismos involucran problemas que afectan directamente a la población, al entorno o a la producción. Si bien su solución es multifactorial, la ciencia y la tecnología son la vía para alcanzar una solución integral. En el CONCYTEC, se ha diseñado los Programas Nacionales Transversales como estrategia para aportar soluciones científicas y tecnológicas a los grandes desafíos nacionales. Establecer los grandes desafíos de un país no es una tarea inmediata, definitivamente involucra volcar a todos los sectores del país para establecer grandes hitos que moverán grandes esfuerzos convencidos que su logro permitirán la transformación del país. En el presente documento se describe de forma breve cómo CONCYTEC, en su calidad de órgano rector del SINACYT, ha logrado determinar grandes desafíos en Ciencia y Tecnología con el objetivo que puedan orientar la formulación de los Programas Nacionales Transversales.

El proceso de definición de los desafíos nacionales en el marco de la Ciencia y Tecnología ha sido realizado por el CONCYTEC mediante análisis, estudios y talleres internos de experiencias reflejadas en documentos referentes provenientes de los sectores y organismos públicos y privados de alcance nacional y relacionados con el área temática, institutos de investigación, universidades y programas académicos, entidades que financian la investigación e innovación tecnológica, entidades de investigación extranjeras de relevancia, empresas y gremios empresariales, otros programas nacionales, así como información sobre investigadores en el área temática, publicaciones y patentes, e infraestructura disponible, con los que pueda darse un fortalecimiento en las acciones dentro del marco de normativas pertinentes, tales como:

1. La Ley N° 28303, Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, que establece la formulación del PNCTI 2006-2021, aprobado por el Decreto Supremo N° 032-2007-ED.
2. El Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano PNCTI 2006-2021, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2006-ED, que propone el diseño e implementación de programas nacionales transversales.
3. La Directiva para la Formulación, Aprobación, Gestión, Seguimiento, Monitoreo y Evaluación de los Programas Nacionales Transversales de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica N° 003-2015-CONCYTEC-DPP, aprobada por Resolución de Presidencia N° 107-2015-CONCYTEC-P, que en el numeral 4.1d contempla la definición de los desafíos nacionales. Asimismo, en el numeral 5.1.1 establece que para desarrollar el contenido del Programa Nacional Transversal de CTI se debe observar como marco de referencia el PNCTI 2006-2021, la normativa vigente en materia de CTI y los **desafíos nacionales** que defina CONCYTEC. Estos desafíos, una vez definidos, tendrán que ser actualizados cada tres (3) años en coordinación con el Centro de Planeamiento Estratégico Nacional (CEPLAN).



2. Marco general

El Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano (PNCTI 2006-2021)¹, elaborado bajo el marco de la Ley N° 28303, Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica², es el documento en el que se propone la creación de una serie de programas que canalicen las líneas de acción en las áreas identificadas como prioritarias para satisfacer las demandas en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) del país. Estos programas se han dividido en programas nacionales, regionales y especiales. Dentro de los programas nacionales, se incluye un grupo de programas sectoriales orientados a atender áreas productivas, sociales y ambientales, y otro grupo de programas nacionales transversales enfocados en áreas de especialización científica y tecnológica que puedan ser de utilidad en los campos de acción de los programas sectoriales.

Como parte de la implementación de los programas nacionales transversales propuestos en el PNCTI 2006-2021, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) emitió la directiva N° 003-2015, "Directiva para la formulación, aprobación, gestión, seguimiento, monitoreo y evaluación de los programas nacionales transversales de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica"³, que contempla, entre otras cosas, una fundamentación conceptual definida que dé un carácter orgánico al conjunto de programas y un diagnóstico de la situación actual del área temática correspondiente como punto de partida para definir el contenido general de cada programa. En este contexto, los desafíos nacionales son definidos como "retos que debe enfrentar nuestro país en su camino a convertirse en un país desarrollado", estableciendo que a través de "un proceso metodológico, el CONCYTEC define los desafíos nacionales principales, cuya solución requiere el desarrollo de actividades de CTI". De esta manera, los desafíos nacionales que defina el CONCYTEC servirán de marco de referencia para el contenido de los programas nacionales transversales de CTI.

Con el propósito de contar con una visión general del fundamento de los programas nacionales transversales, en la siguiente sección se describe el proceso a través del cual se han identificado los ejes de soporte conceptual de los 5 programas: Programa Nacional Transversal de Investigación Básica (Ciencias Básicas), Programa Nacional Transversal de Biotecnología, Programa Nacional Transversal de Ciencia y Tecnología de los Materiales, Programa Nacional Transversal de Ciencia y Tecnología Ambiental y Programa Nacional Transversal de Tecnologías de Información y Comunicación.

3. Definición del marco conceptual de los programas

Los programas nacionales transversales son herramientas de gestión a través de las cuales el CONCYTEC debe desarrollar un conjunto de líneas de acción orientadas a satisfacer una demanda en CTI. Esta demanda, que puede ser muy amplia y compleja, necesita ser organizada y sistematizada alrededor de grandes ejes o desafíos en función a una estrategia de desarrollo que procure el crecimiento sostenible y el bienestar a los miembros de la comunidad. El planteamiento de la definición de grandes desafíos nacionales es, entonces, un medio indispensable para organizar, priorizar y racionalizar las acciones que se van a



tomar a través de los diferentes programas, a la vez que permite articular a estos últimos alrededor de sus puntos de sinergia y alinearlos con las políticas públicas y las preocupaciones de los miembros de la comunidad.

La identificación de los grandes desafíos nacionales que orienten las estrategias de los programas nacionales transversales de CONCYTEC, ha sido realizada sobre la base de las experiencias internacionales como los desafíos de política para los próximos 50 años de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)⁴, el programa marco Horizonte 2020 de la Unión Europea⁵ y los objetivos del Proyecto Milenio de las Naciones Unidas⁶. El insumo principal fueron los documentos de políticas y planes nacionales vinculados al desarrollo, entre ellos el PNCTI 2006-2021¹, los ejes, objetivos y acciones del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) a través del Plan Bicentenario⁷, los planes sectoriales de los distintos ministerios⁸⁻¹², los documentos del Acuerdo Nacional¹³, así como programas nacionales de otros países (Colciencias de Colombia, *National Science Foundation* de los Estados Unidos de América, entre otros).

El proceso estuvo a cargo de los Responsables y Especialistas de los Programas Nacionales Transversales priorizados el año 2015 en CONCYTEC, con la participación de la Alta Dirección de CONCYTEC y con el apoyo del Área Legal, quienes desarrollaron una metodología de priorización de los desafíos establecidos hasta la fecha en el país de acuerdo a la normatividad vigente. Estos desafíos fueron evaluados en función a su relación con los Programas Nacionales Transversales, y en una primera etapa se llegó a la siguiente relación:

- Competitividad industrial y diversificación productiva
- Seguridad alimentaria
- Salud y bienestar social
- Energía limpia, segura y eficiente
- Gestión de recursos naturales y adaptación al cambio climático
- Ciudades sostenibles
- Educación y sociedad del conocimiento
- Gestión pública eficiente y transparente

En la segunda etapa del proceso se ha identificado las fortalezas del sector empresarial peruano para ello el Consejo Nacional de la Competitividad (CNC) encargó a la consultora Metis-Gaia desarrollar el mapeo de empresas en clusters elaborando el documento "Elaboración de un mapeo de clusters en el Perú"¹⁴, en el que se identificó y calificó los "clusters" o conglomerados industriales del país (Tabla 1) de acuerdo a 5 criterios: masa crítica empresarial, potencial de crecimiento del negocio, ventaja competitiva del conglomerado, efecto de arrastre de la cadena en términos de empresas, ocupación y tecnología, y factibilidad de la iniciativa conglomerado. De esta calificación, se seleccionaron los 16 que alcanzaron el mayor puntaje y se les consideró como conglomerados priorizados.

Tabla 1. Ranking general de clusters priorizados elaborado por el Consorcio Cluster Development – Metis Gaia¹⁴.



| Clusters | Ranking General |
|---|-----------------|
| Minero Centro Auxiliar Minero Lima y Arequipa | 1 |
| Moda Vestir en Lima | 2 |
| Turismo Cultural Cusco | 3 |
| Pelos Finos Arequipa-Cusco-Puno | 4 |
| Logística en el Callao | 5 |
| Construcción en Lima | 6 |
| Pesca: Harina y Aceite de Pescado de la costa | 7 |
| Pesca: Pescado Congelado y Conservas de la costa | 8 |
| Gastronomía & Food Service en Lima | 9 |
| Café del Norte | 10 |
| Salud en Lima | 11 |
| Software en Lima | 12 |
| Auxiliar Agroalimentario en Lima | 13 |
| Hortofrutícola en la Costa | 14 |
| Cárnico en Lima | 15 |
| Mango del Valle de San Lorenzo y Chulucanas (Piura) | 16 |

Fuente: Consorcio Cluster Development – Metis Gaia - Javier D'ávila Quevedo

En una tercera etapa se realizó un taller con el propósito de identificar qué programas contribuirían de manera significativa al logro de los desafíos hasta ahora identificados, así como a los conglomerados priorizados. El resultado del taller se resume en el cuadro que se muestra a continuación (Tabla 2).

Tabla 2. Contribución de los Programas Nacionales Transversales al logro de los desafíos identificados.

| Programas Nacionales CTel de | Desafíos | | | | | | | | | | Clusters - CNC | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|------------------------------------|--------------------------|---|---|-----------------------|--|----------------------|--|------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------|---|--|------------------------------------|----------------|---------------|------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------|--|
| | Competitividad industrial y diversificación productiva | Energía limpia, segura y eficiente | Salud y bienestar social | Educación para la sociedad del conocimiento | Creación de recursos naturales y adaptación al cambio climático | Seguridad alimentaria | Gestión pública eficiente y transparente | Ciudades sostenibles | Minero Centro Auxiliar Minero Lima y AQP | Moda de vestir en Lima | Turismo cultural Cusco | Pelos finos Arequipa-Cusco-Puno | Logística en el Callao | Construcción en Lima | Pesca: Harina y aceite de pescado de la costa | Pesca: Pescado congelado y conservas de la costa | Gastronomía & Food Service en Lima | Café del Norte | Salud en Lima | Software en Lima | Auxiliar agroalimentario en Lima | Hortofrutícola en la Costa | Cárnico en Lima | Mangos del Valle de San Lorenzo y Chulucanas (Piura) |
| Ambiental | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Biotecnología | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ciencias Básicas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TICs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Programas nacionales transversales del CONCYTEC



Exceptuando el Programa Nacional Transversal de Investigación Básica (Ciencias Básicas), que por su propia naturaleza es soporte a todos los programas transversales, se ha considerado que los programas restantes deben contribuir de manera significativa con los desafíos y conglomerados seleccionados.

Abordar la totalidad de desafíos o conglomerados de empresas seleccionadas resulta una tarea inviable para los programas con los recursos limitados que se dispone. Así, se decidió en una cuarta etapa, con la participación de los Responsables y Especialistas de los Programas Nacionales Transversales priorizados, realizar un taller para limitar el alcance a cuatro desafíos en los que se anticipaba una mayor contribución de los programas y que, a la vez, permitiesen tener una buena cobertura de los conglomerados priorizados.

Los cuatro desafíos seleccionados son: **competitividad industrial y diversificación productiva; seguridad alimentaria; salud y bienestar social; y gestión de recursos naturales y adaptación al cambio climático**, siendo cambiados el primero y el último a **competitividad y diversificación industrial y ambiente sostenible**, respectivamente, considerando así un ámbito mayor respecto a la temática inicial. Los cuatro desafíos se definen a continuación:

1. **Competitividad y diversificación industrial:** capacidad para generar productos y servicios nuevos o mejorados (buena relación calidad/precio) para mayor satisfacción de los consumidores nacionales y extranjeros, y que le permita al país incrementar la producción y exportación de bienes con mayor valor agregado, así como la generación de empleo de calidad.
2. **Seguridad alimentaria:** capacidad de desarrollo de tecnología para producción alimentaria a fin de no solo dar acceso físico y económico a toda la población a alimentos suficientes sino también nutritivos e inocuos para satisfacer sus necesidades alimenticias con el fin de llevar una vida activa y sana¹⁵.
3. **Salud y bienestar social:** Competencias para desarrollar e implementar tecnologías y sistemas de salud modernos y accesibles que permitan contar con una población sana, con calidad de vida plena y digna en un país en el que los índices de desarrollo humano son todavía insuficientes.
4. **Ambiente sostenible:** Competencias para el óptimo aprovechamiento de los recursos naturales para el beneficio de la sociedad, asegurando la sostenibilidad y el respeto al entorno. Preparación para enfrentar los cambios del clima y los desastres naturales, procurando un hábitat seguro, confiable y con recursos disponibles.

Teniendo en cuenta estos cuatro desafíos, los programas nacionales transversales han propuesto las áreas de investigación priorizadas orientadas a atenderlos. Estas áreas son las siguientes:

Programa Nacional Transversal de Biotecnología

- Mejoramiento animal y vegetal
- Microorganismos
- Moléculas
- Salud animal y humana

Programa Nacional Transversal de Ciencia y Tecnología de Materiales

- Polímeros naturales y sintéticos
- Compuestos, cerámicos y minerales no metálicos



- Metales
- Nanomateriales y semiconductores

Programa Nacional Transversal de Ciencia y Tecnología Ambiental

- Variabilidad climática y cambio climático
- Calidad ambiental
- Ecosistemas y recursos naturales
- Gestión de riesgos

Programa Nacional Transversal de Tecnologías de la Información y Comunicación

- Computación
- Sistemas cognitivos
- Ciencia de datos
- Plataforma de TIC

Programa Nacional Transversal de Investigación Básica (Ciencias Básicas)

- Biología
- Física
- Matemática
- Química

La elección de los 4 Desafíos Nacionales de CONCYTEC y la relevancia de los programas nacionales transversales para su atención fueron validadas con la Alta dirección de CONCYTEC a través de una encuesta (Tabla 3) y una quinta y última etapa del taller participativo¹⁶, en el que se consideró el impacto de los programas en el corto (1-3 años), mediano (4-6 años) y largo plazos (7-15 años), asignándose un grado de importancia a cada uno, expresado como porcentajes en cuatro categorías (muy importante, importante, duda, poco importante) con relación a cada desafío.

Tabla 3. Resultados de la encuesta a la Alta Dirección de CONCYTEC sobre la relación y relevancia de los cuatro desafíos nacionales y los Programas Nacionales Transversales.

| Desafíos nacionales | Biotecnología | | | | Materiales | | | | TIC | | | | Ambiente | | | | Ciencias Básicas | | | |
|--|---------------|----|---|----|------------|----|----|----|-----|----|----|----|----------|----|----|----|------------------|----|----|----|
| | MI | I | D | PI | MI | I | D | PI | MI | I | D | PI | MI | I | D | PI | MI | I | D | PI |
| Competitividad industrial y diversificación productiva | 83 | 17 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 67 | 15 | 17 | 0 | 67 | 15 | 17 |
| Seguridad alimentaria | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 15 | 17 | 0 | 50 | 33 | 17 | 0 | 67 | 15 | 17 |
| Salud y bienestar social | 83 | 17 | 0 | 0 | 50 | 33 | 17 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 33 | 34 | 33 | 0 | 17 | 33 | 17 | 33 |
| Ambiente sostenible | 50 | 33 | 0 | 17 | 17 | 66 | 17 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 17 | 50 | 0 | 33 |

MI: muy importante

I: importante

D: duda

PI: poco importante

Todos los datos expresan porcentajes (%)

La validación confirmó que, para todos los programas nacionales transversales, las categorías “muy importante” e “importante” con relación a los desafíos sumaban 50 % más. Culminado el proceso de validación, se inició la formulación de los programas utilizando como marco conceptual los cuatro desafíos seleccionados.

4. Referencias

1. CONCYTEC. *Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano, PNCTI 2006-2021*. (Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC, 2006).
2. Ley N° 28303, *Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica*.



3. 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.*
4. Braconier, H., Nicoletti, G. & Westmore, B. *Policy challenges for the next 50 years.* 9, (OECD Publishing, 2014).
5. Comisión Europea. *Horizon 2020 en breve. El Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea.* (Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2014).
6. Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas. *Invirtiendo en el desarrollo: un plan práctico para conseguir los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Panorama.* (Millennium Project, 2005).
7. CEPLAN. *Plan bicentenario: El Perú hacia el 2021.* (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico - CEPLAN, 2011).
8. Ministerio de la Producción. *Plan nacional de diversificación productiva. Nuevos motores para el desarrollo del país.* (Ministerio de la Producción, 2014).
9. MINAGRI. *Plan de gestión de riesgo y adaptación al cambio climático en el sector agrario, período 2012-2021.* (Ministerio de Agricultura (MINAGRI), 2012).
10. MINAM. *Plan nacional de acción ambiental.* (Ministerio del Ambiente - MINAM, 2011).
11. CNC. *Agenda de Competitividad 2014-2018. Rumbo al bicentenario.* (2014).
12. MINCETUR. *PENX - Plan estratégico nacional exportador 2025.* (2015).
13. Acuerdo Nacional. *Acuerdo Nacional: Consensos para enrumbar al Perú.* (Acuerdo Nacional, 2014).
14. Consorcio Cluster Development, Metis Gaia & D'ávila Quevedo, J. *Elaboración de un mapeo de clusters en el Perú.* (2013).
15. FAO. *Cumbre mundial sobre la alimentación.* (1996).
16. Del Carpio, O. *Recomendaciones para la definición de los programas nacionales transversales de ciencia, tecnología e innovación.* (2015).



ANEXO II

Resolución de Comité Formulador



RESOLUCIÓN DE PRESIDENCIA N° 003-2016-CONCYTEC-P

Lima,

15 ENE. 2016

VISTOS: El Informe N° 020-2015-CONCYTEC-DPP-SDCTT-MMSC, del Responsable del Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica en Tecnologías de la Información y Comunicación, de la Sub Dirección de Ciencia, Tecnología y Talentos de la Dirección de Políticas y Programas de CTel, y el Informe N° 247-2015-CONCYTEC-DPP, de la Dirección de Políticas y Programas de CTel, y;

CONSIDERANDO:

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 Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - 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, establece que el CONCYTEC en su calidad de Órgano Rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - 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, asimismo, el Artículo 26° del referido 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 Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) y Articulación con los Programas Prioritarios" del PNCTI 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, dispone 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 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; y, (iv) Representantes del sector privado;

Que, mediante Informe N° 247-2015-CONCYTEC-DPP, la Dirección de Políticas y Programas de CTel propone la conformación del Comité de Formulación del Programa Nacional Transversal de Ciencia, Tecnología e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación, solicitando emitir la Resolución de Presidencia que lo constituya;

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

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Constituir el Comité de Formulación del Programa Nacional Transversal de Ciencia, Tecnología e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación, el mismo que estará integrado por:



- Señor Martín Moisés Soto Córdova, Responsable del Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica en Tecnologías de la Información y Comunicación, quien lo presidirá.
- Señor Julio Alejandro Salas Bacalla, representante de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Señor Daniel Díaz Alaucuri, representante de la Universidad Nacional de Ingeniería.
- Señor Carlos Silva Cárdenas, representante de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Señor Hermes Mario Escalante Añorga, representante de la Universidad Nacional de Trujillo.
- Señor Luis Alberto Alfaro Casas, representante de la Universidad Nacional de San Agustín.
- Señor José Luis Quiroz Arroyo, representante del Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones (INICTEL).
- Señor Isaac Ocampo Yahuarcani, representante del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).
- Señor Pepe Díaz Bazán, representante del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.
- Señor Daniel Argandoña Martínez, representante del Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL).
- Señor Max Ever Ponce Soldevilla y Señor José Edgar Mesía Ríos, representantes titular y alterno, respectivamente, del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (FITEL) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Señor Pedro Alfredo Astudillo Paredes, representante del Consejo Nacional de la Competitividad.
- Señor Sergio Gilberto Rodríguez Soria, Dirección General de Innovación, Transferencia Tecnológica y Servicios Empresariales del Ministerio de la Producción.
- Señorita Rocío Verónica Flores Garaycochea, Dirección General de Tecnologías Educativas, Ministerio de Educación.
- Señor Leonidas Sayas Poma, representante del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN).
- Señor Ernesto Quiñones Azcárate, representante de la Asociación Peruana de Software Libre (APESOL).
- Señor Juan José Miranda del Solar, representante de la Asociación Peruana de Productores de Software (APESOFT).
- Señor Roberto Fernández López, representante de EVERIS PERÚ S.A.C.
- Señor Luis Enrique Torres González, representante de MICROSOFT PERÚ S.R.L.
- Señor Carlos Paul Bittrich Ramírez, representante de IBM del Perú S.A.C.
- Señor Oswaldo Clemente Peláez León, representante de TELEFÓNICA DEL PERÚ S.A.A.
- Señor Antonio Leonardo Luyo Vicente, representante de OPTICAL NETWORKS S.A.C.
- Señor César Augusto Gallegos Chávez, representante de NEC COLOMBIA S.A.



Artículo 2°.- El Comité constituido en el Artículo precedente deberá observar las disposiciones establecidas 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, modificada por Resolución de Presidencia N° 162-2015-CONCYTEC-P, así como la normativa vigente sobre la materia.

Artículo 3°.- Notificar la presente Resolución a las instituciones públicas y privadas señaladas en el Artículo 1° de la presente Resolución.

Artículo 4°.- Encargar al Responsable del Portal de Transparencia del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC, la publicación de la presente Resolución.

Regístrese y comuníquese.



Gisella Orjeda
 Gisella Orjeda, PhD
 Presidente
 Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
 CONCYTEC



