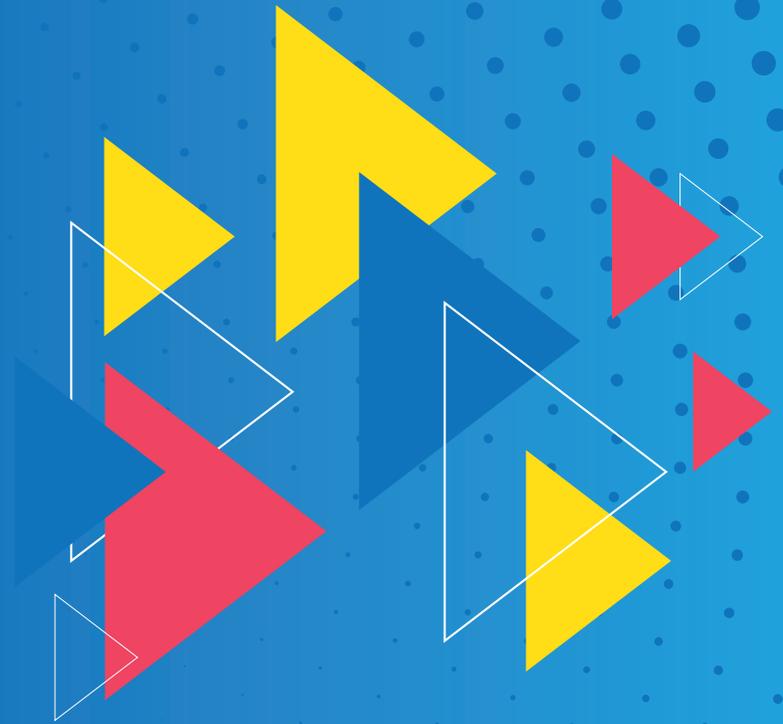




Reflexiones y recomendaciones de la Universidad de Antioquia para la creación del Ministerio de CTel de Colombia



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**Reflexiones y recomendaciones de la
Universidad de Antioquia para la creación
del Ministerio de CTel de Colombia**



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**Vicerrectoría de Investigación
Instituto de Estudios Regionales**

Medellín, agosto 2019



Universidad de Antioquia

John Jairo Arboleda Céspedes.
Rector

Sergio Cristancho Marulanda.
Vicerrector de Investigación

Vladimir Montoya Arango.
Director Instituto de Estudios Regionales (INER) -
Asesor temático del proyecto

Manuel Alberto Alonso Espinal.
Coordinador de Investigación
Instituto de Estudios Políticos (IEP)

Equipo de investigación

Mg. Katerine Montoya Castañeda.
Coordinadora general del proyecto - INER

Mg. José Leonardo Cataño Sánchez.
Investigador del proyecto - INER

Mg. Diana Patricia Higuera Peña.
Investigadora del Proyecto - IEP

Participantes

PhD. Sergio Cristancho Marulanda – UdeA

PhD. Pedro Amariles Muñoz - UdeA

PhD. Fanor Mondragón - UdeA

PhD. María Patricia Arbeláez Montoya - UdeA

PhD. Luis Fernando García - UdeA

PhD. Gabriel Vélez Cuartas - UdeA

PhD. Carlos Duque - UdeA

PhD. Alejandro Uribe Tirado - UdeA

PhD. Danny García Callejas – UdeA

Maestra Ángela Emilia Mena Lozano - UdeA

Profesor Jaime Usma Wilches – UdeA

Profesor Selnich Vivas Hurtado – UdeA

Tiicha Steve Nigel Steele Castillo – UdeA

Profesora Elizabeth Ortega Roldán – UdeA

Julián Andrés Velásquez – UdeA

Juan Camilo Bustamante Cardona – UdeA

Rafael Negid Pastrana Ballesteros – UdeA

Sergio A. Martínez – UdeA

Solanlle Cuchillo Jacanamijoy - UdeA

PhD. Román Castañeda – U. Nacional

Dr. Hernán Jaramillo – U. del Rosario

Dr. Luis Jaime Osorio – Gobernación de Antioquia

PhD. Juan Diego Torres Oquendo. Director Unidad
de Innovación UdeA – CUEE

Juan Felipe Valencia Vallejo. Secretaría Técnica
CUEE

PhD. Jonny Javier Orejuela Gómez – EAFIT

Carlos Andrés Monsalve Roldán – FAONG

PhD. Alejandro Olaya Dávila – ANDI Antioquia

PhD. Sonia Esperanza Monroy – Colciencias

Dr. Santiago J Echavarría Escobar – CTA

Dr. Jorge Hernán Cárdenas – Oportunidad
Estratégica

Dr. Iván Darío Agudelo Zapata – Senado de
Colombia

PhD. Alexis Mikes Kalergis Parra – U. Católica de
Chile



Tabla de contenido

Presentación	5
Introducción	7
Recomendaciones para la estructuración y puesta en marcha del MinCTel en Colombia	11
1. Sobre la orientación estratégica	11
1.1. Apuesta misional	11
1.2. Líneas de acción estratégica	16
I) La innovación social como línea estratégica de la CTel	16
II) La formación posgradual para el desarrollo de CTel	17
III) La participación ciudadana en los procesos de CTel	21
IV) La ciencia abierta para el desarrollo de CTel	22
2. Funcionamiento estratégico	27
2.1. Modelos de gestión de la CTel	27
2.2. Articulación estratégica: interministerial, sectorial y regional	34
2.3. El financiamiento: la descentralización para la autonomía	36
2.4. Transición hacia una nueva estructura organizativa ajustada a la apuesta misional	40
3. Desarrollo programático	44
Bibliografía	47



Siglas y acrónimos

ACTI	Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación
ANDI	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia
CA	Ciencia Abierta
CNC	Comisión Nacional de Competitividad
CNCyT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CRCyT	Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología
CODECYT/ CODECTI	Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología
Colciencias	Departamento Nacional de Ciencia Tecnología e innovación
Conpes	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CRC	Comisiones Regionales de Competitividad
CTel	Ciencia, Tecnología e Innovación
CUEE	Comité Universidad-Empresa-Estado
CyT/C&T	Ciencia y Tecnología
FCTI	Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación
I+D	Investigación y Desarrollo
IES	Instituciones de Educación Superior
IS	Innovación Social
MinCTel	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
OCAD	Órgano Colegiado de Administración y Decisión
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ONG's	Organizaciones no Gubernamentales
ONCyT	Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología
PAED	Planes y Acuerdos Estratégicos Departamentales
PCT	Políticas de Ciencia y Tecnología
PIB	Producto Interno Bruto
PNCP	Política Nacional de Competitividad y Productividad
PND	Plan Nacional de Desarrollo
SBPC	Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia
SNCCTI	Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación
SNCT	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
SNCTel	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
SNR	Sistema Nacional de Regalías
SRI	Sistema Regional de Innovación
SUI	Sistema Universitario de Investigación
TIC	Tecnologías de la información y las comunicaciones



Presentación

La creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia amerita que la academia emprenda un proceso reflexivo alrededor de algunos temas coyunturales de la política pública sobre investigación y CTel, a propósito de las transformaciones que esto implica para sus propios sistemas de investigación, más aún cuando la inminencia del plazo para la definición del diseño y puesta en marcha del Ministerio se articula con debates pendientes sobre la política pública de Ciencia, Tecnología e Innovación y su vinculación con el desarrollo del país.

Este documento reúne aprendizajes significativos sugeridos a partir de un diálogo abierto entre la Universidad de Antioquia y algunos actores de universidades públicas y privadas, organizaciones no gubernamentales, agremiaciones de empresarios, representantes del gobierno nacional y departamental y actores sociales claves, sobre la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, a partir del cual se derivaron recomendaciones sobre su proceso de estructuración y puesta en marcha.

Con el liderazgo de la Vicerrectoría de Investigación y el acompañamiento metodológico de los institutos de Estudios Regionales y de Estudios Políticos, se realizó el foro público “¿Qué esperar del Ministerio de CTel?” en la Universidad de Antioquia, el 30 de mayo de 2019, el cual contó con la participación de 17 expertos nacionales e internacionales interesados en aportar a la reflexión sobre los retos del nuevo Ministerio. Para propiciar la discusión pública se elaboraron 5 documentos preliminares con el fin de utilizarlos como insumo para la discusión, los cuales fueron pensados en clave de diagnóstico en torno a las 5 temáticas estructurantes del foro: 1) Modelos de gestión de CTel, 2) Innovación, empresarismo, educación básica y humanismo, 3) Financiamiento de las CTel, 4) Política pública de investigación, y 5) Ciencia abierta. Para cada temática, dichos documentos abordan los antecedentes (*¿De dónde venimos?*), el estado en el que se encuentra la discusión sobre el tema (*¿Dónde estamos?*), y los retos a los que se enfrenta el nuevo Ministerio, además de algunas preguntas provocadoras que orientaron el debate. Esos documentos también fueron los insumos clave para la elaboración de estas recomendaciones.

Además de este foro público, se realizaron entrevistas focalizadas a expertos temáticos, profesores e investigadores universitarios, agremiaciones como la ANDI y la Federación Antioqueña de ONG´s y el CUEE, así como conversaciones con el Centro de Negocios e Innovación de Medellín Ruta N, entre otros. A esto se sumó la revisión de literatura y normativa relacionada, buscando un acopio de puntos de vista diversos, y reconociendo la complejidad de la temática y la necesidad de abordarla desde una perspectiva de diálogo de saberes que busca ir más allá de las visiones academicistas o de economía estructural que han prevalecido en los marcos teóricos que estudian temas de CTel.

La información obtenida a partir de las diferentes actividades realizadas fue sistematizada, triangulada y analizada con el fin de identificar grandes líneas de recomendación que permitieran dar una orientación clara respecto a las temáticas y acciones a desarrollar por parte del nuevo Ministerio. Importa señalar que no se tomaron aportes textuales de ninguno de los participantes, sino que todas sus observaciones se agruparon y complementaron para dar sentido de unidad a las recomendaciones aquí registradas.

Este documento será público y constituirá el aporte que presentará la Universidad de Antioquia en los espacios de interlocución frente a la creación del Ministerio de CTel, como insumo para el diálogo interinstitucional con los tomadores de decisiones en esta materia.



Introducción

En América Latina existe un deficiente impacto de las Políticas de Ciencia y Tecnología (PCT), que se expresa en la poca eficacia para conformar capacidades científicas y tecnológicas en la región, bajas y fragmentadas capacidades de investigación –teniendo en cuenta los indicadores de Ciencia y Tecnología (CyT) propuestos por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)–, escaso y dependiente desarrollo tecnológico, y prevalencia de patrones primarios de producción con alto impacto ambiental.

Si se avanza en una evaluación general, los indicadores que tienen que ver con el número de investigadores por millón de habitantes, la inversión en términos de porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) y la participación regional en la inversión en I+D Global, muestran que la región, si bien ha realizado esfuerzos notables, continúa ampliamente superada por Europa, Canadá, Estados Unidos y los países asiáticos (particularmente China, Japón y Corea del Sur), por lo que el nivel de eficiencia de las PCT es demostradamente bajo (Casas & Mercado, 2015).

Por otra parte, también es cierto que la medición de los impactos de las PCT tiene variadas limitaciones relacionadas con su escasez, sesgo y desintegración. Es así como las pocas mediciones que existen se concentran en el impacto económico, dejando de lado el impacto social de la CyT (categorías como el bienestar, la calidad y expectativa de vida, entre cuyos factores se encuentra la alimentación, salud, educación, sexualidad, deporte, entre otras), debido en buena medida al “escaso desarrollo de modelos de procesamiento de la información que establezcan la relación entre la investigación y los resultados” (Casas & Mercado, 2015: 20).

Ahora bien, la medición del impacto de la CyT local también se encuentra obstaculizada por el hecho

de que se focaliza, mayoritariamente, en áreas como la alimentación, la salud y el trabajo, por lo que no da cuenta de una PCT *definida e integrada*. En estas áreas, si bien existen avances propios en América Latina, los mismos han dependido, en gran medida, de conocimientos y desarrollos tecnológicos hechos por el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTel) de otras latitudes, principalmente, en lo referido a medicamentos, paquetes tecnológicos para la industria y la agricultura, entre otros.

La falta de voluntad política podría enumerarse como uno de los factores determinantes que ha contribuido a la marginalidad de la CyT en los países latinoamericanos. Lo anterior ha ocasionado la primacía de una visión economicista o de rentabilidad en la construcción de la PCT en la región, es decir, sobre la base de investigadores que luchan por el reconocimiento y la movilidad social más allá de entenderse como agentes clave en la construcción de país, y de políticos que atraen la inversión solo en la medida en que sea rentable el apoyo a la CyT, lo que ha hecho difícil construir un sólido y elevado nivel de institucionalidad con capacidad relevante de planificación:

En esta condición de fragilidad, en la que resulta muy difícil construir trayectorias institucionales sólidas y estables, ciencia, tecnología e innovación han entrado y salido de la agenda política de los países y de los organismos de cooperación de la región en función de los vaivenes políticos. Ello no invalida que durante varias décadas los gobiernos de la región han hecho esfuerzos por reforzar a las universidades y centros de investigación, y por construir instituciones dedicadas al diseño e implementación de las PCTI, que se han alineado con los discursos dominantes en las políticas CTI. Sin embargo, los esfuerzos financieros en apoyo de la ciencia y la innovación han sido puntuales y sometidos al ciclo económico general y, además, las actuaciones destinadas a promover el uso del conocimiento en la solución de los problemas globales o locales han sido muy limitadas (Casas & Mercado, 2015:22).



No obstante, y en vista del impulso internacional a las actividades de ciencia y tecnología, ha crecido el reconocimiento cada vez más consciente de la correlación entre el desarrollo científico/tecnológico/militar y el económico/social, lo que ha permitido que se inicien esfuerzos de los gobiernos regionales por el fortalecimiento de las estructuras institucionales y las políticas para el fomento de la ciencia, la investigación, la innovación y la transferencia tecnológica, enmarcadas en una política de desarrollo sostenible que lleve a los países de la región a participar efectivamente en el flujo de intercambio tecnológico global.

Derivado de dichos esfuerzos gubernamentales por la estructuración de una PCT en América Latina, es visible la marcada tendencia hacia la creación de ministerios de ciencia y tecnología, lo cual manifiesta la voluntad de integrar la CyT en el primer nivel de dirección ejecutiva de los países. La creación de estos ministerios ha sido diferenciada en la región: algunos países pioneros como Brasil (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación), Cuba (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente) y Venezuela (Ministerio del Poder Popular para la Ciencia, Tecnología e Innovación), se anticiparon entre la década del 80 y el 90 a la creación de unidades ministeriales para la dirección de la CyT (1985, 1994 y 1999, respectivamente). Mientras que otra oleada de países se adaptó a la forma ministerial a principios del presente siglo, como son los casos de Argentina, que creó el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva en 2007; Chile que creó en 2018 el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; y Colombia que en 2019 expidió la ley para la creación de su Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Por su parte, la legislación ecuatoriana, modificada a partir del año 2008 con la Constitución Política, determina que:

“...el sistema nacional de ciencia, tecnología y saberes ancestrales, en el marco del respeto al

ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad: generar, adaptar, y difundir conocimientos científicos y tecnológicos; recuperar, fortalecer, y potenciar los saberes ancestrales; desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejorar la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.” El sistema comprenderá programas y políticas, recursos, acciones, e incorporará a instituciones del Estado, universidades y escuelas politécnicas, institutos de investigación públicos y particulares, empresas públicas y privadas, organismos no gubernamentales y personas naturales o jurídicas, en tanto realizar, actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y aquellas ligadas a los saberes ancestrales (...)” (Castillo, s.f.)

El medio ambiente, la innovación productiva, la educación, el conocimiento, los saberes ancestrales y el buen vivir son algunas de las apuestas estratégicas que se destacan en los ministerios de los países vecinos.

Según el informe ejecutivo de la OCDE de 2014, las políticas de CTel, hasta ese momento en Colombia, contuvieron bajos niveles de innovación en la industria, en el sector de los servicios, la agricultura y el comercio, lo cual reflejaba bajo impacto en la productividad. Esos diseños de políticas públicas beneficiaron a las entidades y empresas impulsadas directamente por la ciencia y la investigación del sector educativo, con logros importantes en la consolidación de un sistema de educación técnica y superior de calidad, aunque con indicadores de cobertura preocupantes. También contribuyó a la tecnificación de la industria y el agro, resultado de los vínculos particulares entre las universidades y el sector empresarial. A pesar de ello, no se ha logrado consolidar un modelo de CTel basado realmente en la transferencia y uso del conocimiento que funcione como eje transversal para la potenciación social, institucional y económica en las regiones y el país.

En ese estado de cosas, tiene lugar la Ley 1951 de 2019, por medio de la cual “se crea el Ministerio

de Ciencia, Tecnología e Innovación, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, y se dictan otras disposiciones”. En los debates llevados a cabo en la Cámara de Representantes y Senado para su creación, se proyectó un ministerio con un papel de pivote entre los ministerios y entes nacionales encargados del desarrollo económico, el sistema educativo nacional y las telecomunicaciones, con miras a establecer como eje de cualquier desarrollo nacional el sello de la ciencia, la tecnología, las patentes, las licencias y las transferencias de tecnología.

El proyecto de ley 111/2017 que impulsó la creación del MinCTel, afirma que “Colombia ocupa el último puesto en inversión en I+D+i¹, incluso comparado con vecinos regionales, ocupa el último puesto en número de investigadores dedicados a I+D por millón de habitantes y, en consecuencia, ocupa uno de los últimos lugares en solicitud de registro de patentes”. En algunos países de la región como Argentina, Brasil, Chile, México y Uruguay, ya se han realizado reformas institucionales en torno a la CTel. Las transformaciones tienen que ver con el orden de valores y jerarquías en la planificación económica de largo plazo, la toma de decisiones públicas, las relaciones entre el sector público y el sector privado, y el engranaje interinstitucional de entidades que antes no se relacionaban horizontalmente.

Los dominios de lo económico y lo industrial (la competitividad), que normalmente se ocuparon de la directriz de política económica de los países, han sido reformados para que la CTel sea un dominio con equivalencia de poder semejante en la planificación del desarrollo, propendiendo porque las comunidades científicas, el gobierno y el sector empresarial dialoguen en horizontalidad. La materialización de este cambio se ha dado, como viene de decirse, a través de la creación de leyes, decretos, agencias, comisiones, ministerios e instrumentos que favorecen la consolidación de la CTel a nivel regional (Lemarchand, 2015; Padilla-Perez & Gaudin, 2014; Rivas et al., 2014 en Bortagaray, 2016).

De otra parte, la membresía de Colombia en la OCDE lo enfrenta a nuevas realidades sociopolíticas y científicas que plantean la necesidad de “políticas que promuevan la excelencia y relevancia en la investigación pública y fomenten los vínculos entre la academia, la industria y la sociedad con el fin de reforzar el impacto de la ciencia y la tecnología para las que se requiere una máxima jerarquía a nivel institucional (...) que lidere la senda del avance científico” (Proyecto de Ley, creación de MinCTel).

Además de lo anterior, se identifican unos grandes sesgos en lo relacionado con lo epistemológico, metodológico, temático, y administrativo de la CTel. Desde lo epistemológico se identifica un favorecimiento inequitativo de las formas androcéntricas y eurocéntricas de concebir el conocimiento y la ciencia, así como la priorización de algunas instituciones productoras de conocimiento, lo que implica una asignación inequitativa de los recursos para la valoración, producción, publicación, difusión y apropiación social del conocimiento. Desde lo metodológico, se identifica el favorecimiento de algunas formas, plataformas y pedagogías para hacer investigación, donde se excluyen otras formas participativas, sociales y transformativas de producción de conocimiento. Desde lo temático, se ha advertido cierto privilegio de las agendas e intereses de actores nacionales e internacionales centrados en el desarrollo de la I+D, en desequilibrio con la investigación orientada a resolver las problemáticas sociales, humanas, ambientales y de construcción de paz que requiere el país. Por lo que desde lo administrativo, se señala una inequidad en la asignación de los presupuestos para el desarrollo de la CTel entre las universidades públicas y privadas del país y los centros de producción de conocimiento.

Teniendo en cuenta el panorama descrito, se estima que el nuevo MinCTel se enfrentaría por lo menos a cinco grandes retos en su gestión:

¹ Entre los países de la OCDE.



- Diseño de políticas para el cierre de brechas sociales, territoriales y económicas, alineadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), principalmente, en lo relacionado con el desarrollo humano y sostenible, y la mitigación del cambio climático.
- Mecanismos de movilización y distribución equitativa de recursos y alianzas estratégicas entre las empresas o sector productivo, las universidades, el Estado y la sociedad.
- Políticas intensivas para la formación del talento humano que se requiere para llegar a un modelo de gobierno basado en CTel.
- Descentralización del sistema con enfoque territorial y diferencial.
- Apropiación ciudadana del conocimiento y participación social.

Frente a los retos identificados, este documento propone una serie de recomendaciones para la creación del nuevo Ministerio de CTel en Colombia, en relación con su orientación y funcionamiento estratégico.



Recomendaciones para la estructuración y puesta en marcha del MinCTel en Colombia

A continuación, se presentarán algunas recomendaciones que surgen del análisis realizado a partir del diálogo con diversos actores del sector académico, empresarial y social, con el fin de orientar la estructuración y puesta en marcha del nuevo Ministerio. Las recomendaciones se estructuran sobre dos ejes fundamentales: 1) *La orientación estratégica* que apunta a *cuál* debe ser la apuesta misional, la agenda temática y los sectores estratégicos del nuevo MinCTel y, 2) *El funcionamiento estratégico*, que apunta al *cómo*, en el que se proponen de manera concreta algunos mecanismos o herramientas organizativas para la puesta en marcha del Ministerio, en lo relacionado con los modelos de gestión, su estructura organizativa ajustada a la apuesta misional, la articulación estratégica (interministerial, sectorial y regional), y las nuevas fuentes de financiamiento.



1. Sobre la orientación estratégica

Abordar la *ciencia*, la *tecnología* y la *innovación* desde una perspectiva amplia e integral que reconozca la diversidad epistémica del conocimiento, esto es, la diversidad de los sujetos, lugares, códigos y plataformas de enunciación, deberá ser la primera claridad para la orientación estratégica del nuevo Ministerio de CTel en Colombia. El conocimiento no puede ser entendido simplemente como conocimiento científico, ya que esto implicaría desconocer su dimensión intercultural y diferencial, la experiencia de los pueblos, la herencia de los saberes ancestrales, el aprendizaje comunitario y, en general, la diversidad de experiencias formativas y de aprendizaje que han sido históricamente ignoradas bajo la consigna de la estandarización y la homogenización cultural.

Entender y desarrollar la CTel desde una perspectiva amplia, integral y comprensiva del conocimiento, significa por lo menos tres consideraciones importantes:

- 1) El conocimiento no se restringe a una serie de aprendizajes individuales, colectivos y empresariales para la competencia, lo que tendría sentido si se pensara el conocimiento bajo criterios de utilidad y expectativas de crecimiento de la productividad; por lo que lo 'económicamente improductivo' puede ser valorado con otros parámetros (estéticos, académico-teóricos).
- 2) Conviene reconocer las especiales limitaciones de lo que llamamos dominio científico, casi siempre asociado al desarrollo de las ciencias exactas o *duras*. En efecto, del hecho de que el mundo *pueda y sea efectivamente conocido* como presupuesto y condición de posibilidad de la ciencia, no se deriva que la 'realidad' científica se convierta en la intermediaria de una versión

auténtica, definitiva e inmutable. De ahí viene entonces el que resulte "imposible fundar exclusivamente en el conocimiento científico las opiniones o creencias que determinan la actitud general ante la vida"². De cualquier manera, el dominio de la ciencia no puede remitir más que a un "cuerpo de conocimiento científico fijado, y éste no es aplicable más que a sectores acotados de la experiencia"³.

- 3) El reconocimiento del *diálogo de saberes*, que propone, por ejemplo, la metodología de Investigación-Acción-Participativa (IAP). Es decir, la perspectiva según la cual el conocimiento no se valida por fuerza estadística, sino que se construye sobre la base de la *interacción* de los actores involucrados, sus experiencias y costumbres para el *reconocimiento* de los problemas propios, su *comprensión* y la búsqueda de *soluciones* a las dificultades identificadas, el *aprendizaje mutuo* y la *apropiación compartida* de conocimientos. Esta orientación no es solo una apuesta metodológica, sino que sirve para materializar el principio constitucional de pluralidad (artículo 7 de la Constitución Política de 1991), el cual reconoce la diversidad étnica y cultural y, en consecuencia, las distintas visiones sobre la vida, el mundo, entre las que se cuentan, especialmente, las distintas formas de conocimientos, entre ellos los tradicionales y ancestrales. Por lo que el *cultivo* del diálogo de saberes resulta, además de ello, apremiante ante los desafíos que impone la globalización en las sociedades contemporáneas.

De acuerdo con lo anterior, la *ciencia* debe ser entendida como una de las muchas esferas de la actividad social, y en ese sentido, limitada en sus alcances y en su propósito de conocer el mundo. El conocimiento científico no es unívoco ni neutral, por lo que importa reconocer que su amplio registro de objetos, métodos, validación de resultados y sus efectos, no solo deben responder a las expectativas de crecimiento económico o de desarrollo humano; por lo que es necesaria y urgente la superación

² Heisenberg, Werner. La imagen de la naturaleza en la física actual. Barcelona: Ediciones Orbis, 1985, pp.25-26.

³ Ibidem.



del *antropocentrismo* científico, que pasa por comprender que la ciencia debe ser una apuesta decidida por la vida: no solo por el hombre, sino por el ecosistema que habita, lo que también la resignifica como una apuesta política.

De otra parte, la *tecnología* está constituida básicamente por el conocimiento aplicado y la creatividad para la transformación del entorno, lo que quiere decir no solo aplicación de conocimiento científico, sino de todo tipo de saberes y experiencias que permitan resolver problemas, tanto macroestructurales para el mejoramiento de los sistemas productivos, como otras que apunten a resolver dificultades cotidianas, de suerte que sean las mismas comunidades quienes puedan identificar sus necesidades y contribuyan a plantear soluciones alternativas para el *buen vivir*.

Asimismo, se precisan algunos cambios en la comprensión de la innovación cuya versión empresarial ha desvanecido otras perspectivas. En ese sentido, se ha contemplado la implementación de otras formas de innovación como la *transformativa* (Libro verde de Colciencias), que busca aportar a la solución de los grandes desafíos sociales, ambientales y económicos mediante un trabajo mancomunado intersectorial (empresa, Estado, academia, sociedad civil). Igualmente, la orientación de la *innovación social* que es vista como un mecanismo que ofrece soluciones novedosas a los problemas sociales en clave de lograr el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, a través de la potenciación de la participación comunitaria en la construcción de soluciones a los problemas locales. Lo anterior significa entonces una nueva orientación de la innovación, que deberá renovar su vocación y repensarse en el nuevo Ministerio como creación para *dignificar la vida*.

En síntesis:

Comprender la ciencia, la tecnología y la innovación desde una noción amplia e integral, donde los conocimientos y el diálogo de saberes sean el eje transversal de su desarrollo en el país, para trascender la mirada antropocéntrica y reconocer la diversidad epistémica y de otros lenguajes.





1.1. Apuesta misional

De acuerdo con el Artículo 1° de la Ley 1951 de 2019, se crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia: “Para contar con el ente rector de la política de ciencia, tecnología e innovación que genere capacidades, promueva el conocimiento científico y tecnológico, contribuya al desarrollo y crecimiento del país y se anticipe a los retos tecnológicos futuros, siempre buscando el bienestar de los colombianos y consolidar una economía más productiva y competitiva y una sociedad más equitativa”.

Sin embargo, no se debe perder de vista que en el país no ha habido una gobernabilidad coherente e integral de CTel, por tanto, lograrla es el primer paso para que este nuevo Ministerio se convierta en un eje modular para el desarrollo social, científico y tecnológico en Colombia. La gobernabilidad va ligada a la definición de principios de política pública de CTel, lo que deberá permitir la implementación de una visión sistémica de este nuevo Ministerio en el gabinete de gobierno.

Hasta la década de 1960 no puede hablarse en Colombia de la puesta en marcha de una política de CTel, en consonancia con un proyecto nacional de modernización del Estado y con dinámicas de inversión y fomento sectorial en Latinoamérica. Si bien las medidas gubernamentales en materia de CTel se habían limitado al desarrollo de programas y proyectos en áreas específicas (salud y agricultura), así como a la creación de instituciones en alguna medida relacionadas con actividades del CTel (i.e. Icetex, IFI, Sena), el acicate de la política pública sectorial lo constituye la creación del Fondo de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales (Colciencias) en 1968 que, hasta la fecha, sigue siendo el actor central en los esfuerzos por consolidar la política y el sistema nacional de CTel en el país.

Hasta el decenio del 80 fueron sobresalientes los esfuerzos por consolidar la política de CTel en el país, siendo relevante en este proceso la influencia teórica y metodológica de organismos internacionales (i.e. OEA, Unesco, PNUD, Cepal), la participación de instituciones nacionales en la formación de una política andina de desarrollo tecnológico, la incorporación de la variable tecnológica en los planes de desarrollo y el financiamiento, también internacional (BID), a empresas de los sectores público y privado para el desarrollo de actividades relativas a ciencia y tecnología⁴.

Los años transcurridos entre finales del 80 y principios del 90 constituyen un punto de inflexión en las transformaciones sociales, políticas y económicas del país, cuyos efectos se sintieron también en la política nacional de ciencia y tecnología. En efecto, académicos, políticos y empresarios, y entre ellos la Misión de Ciencia y Tecnología, reconocieron la importancia de la ciencia y la tecnología como factor de desarrollo y propusieron la conformación de un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT) articulado no solo con el Plan Nacional de Desarrollo (PND), sino interesado, además, en la participación regional, el aumento del gasto en I&D, el desarrollo tecnológico sectorial, entre otros.

En 1990 se dictó la primera Ley Marco para la Ciencia y la Tecnología (Ley 29 de 1990), desarrollada en decretos-ley que, en conjunto con distintas fuentes legales, documentos Conpes y demás, crearon efectivamente un entramado institucional⁵ (SNCT, CNCyT) y permitieron la descentralización de la política de CyT, lo cual se concretó en la participación de las regiones, a través de programas regionales de desarrollo científico y tecnológico. El componente de la competitividad también aparece durante este período, impulsado por la creación de la Comisión Nacional de Competitividad -luego Comisión Mixta de Comercio Exterior-, encargada de asesorar al gobierno nacional en temas de productividad, calidad y competitividad a nivel nacional y regional que, finalmente, contaría con una Política Nacional de Competitividad y Productividad (PNCP) en 1999.



⁴ Los analistas distinguen dos perspectivas en las políticas de CTel en la región producto de la influencia de organismos internacionales: una perspectiva científica y tecnológica que privilegia el papel de la ciencia y su difusión como expresión cultural y fuente de conocimientos para el uso productivo y social, la cual se desarrolló dentro de la UNESCO, la Organización de los Estados Americanos (OEA) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID); y otra perspectiva es la económica-estructuralista, la cual aduce que el hecho de contar con capacidades propias de investigación científica y desarrollo tecnológico genera las herramientas para apropiarse de los beneficios del aumento de la productividad, la industrialización, el comercio exterior y el crecimiento económico. Estas últimas expresiones han sido difundidas desde la Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (Loray, 2017).

⁵ Se recomienda el siguiente enlace para visualizar en detalle el organigrama del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Paginas/quienes-somos.aspx> (Visita el 30/04/19)

Solo desde la década de 1990, la literatura especializada refiere la regionalización de las políticas públicas de CTel en Colombia, hasta entonces ausente. Desde esta década en adelante pueden distinguirse 3 períodos en relación con la regionalización, a saber: una primera etapa de emergencia (1990-1999) en la que logra institucionalizarse el Sistema Regional de Innovación (SRI); una segunda etapa (2000-2008) de eclipse de las políticas de CyT por efectos de la superposición de la política y normativa (entre otras, la Ley 1253 de 2008) encaminadas al fortalecimiento de la competitividad; y una tercera etapa (2009-2017), caracterizada por la convergencia de las políticas de competitividad y CTel, tanto en la escala nacional como regional (Moncayo, 2018).

Durante este último período, fue sustituido el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología por el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (Ley 1286 de 2009; Conpes 3582 de 2009 “Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”) en el que, como fue advertido, la dimensión regional nuevamente adquirió un rol protagónico a través de la descentralización que permitió a las entidades territoriales crear sus propias unidades de investigación científica e innovación, además de la creación de los Consejos Departamentales de CTel y el financiamiento de sus proyectos a través de regalías. En efecto, las reformas introducidas significaron un avance en cuanto a la institucionalidad, la coordinación interinstitucional y la regionalización, aunque desatendiendo problemas estructurales también urgentes y aún no resueltos, como los relativos al financiamiento del sistema.

Con el fin de responder a estas y otras dificultades, fue creado el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTI, Ley 1530/2012), en el marco de la reforma constitucional que creó el Sistema General de Regalías (A.L 05 de 2011) con el fin de financiar proyectos en los distintos niveles territoriales; de otra parte, en el mismo año de la

reforma constitucional que permitió la creación del FCTI fue aprobado el Plan Nacional de Desarrollo (2010-2014), el cual tuvo en cuenta cinco sectores claves para el crecimiento y transformación productiva de la economía, entre ellos, “nuevos sectores basados en la innovación”. De ahí que, identificada la “dispersión” de esfuerzos público-privados encaminados a este propósito en los niveles regional y nacional, la ley dispusiera la “convergencia” de las distintas políticas: de competitividad, de transformación productiva y de información y comunicaciones (TIC). En todo caso, serían las Comisiones Regionales de Competitividad (CRC) las encargadas de coordinar las diferentes políticas en el nivel regional.

A pesar del poco avance de esta agenda, debido a la falta de seguimiento y priorización de acciones, la misma fue retomada en el Plan de Desarrollo del período 2014-2018, Ley 1753 de 2015, que viene a integrar las políticas de competitividad y CTel, mediante la creación del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTI), cuyo desarrollo normativo se ha expresado los decretos 849 de 2016 (que define a Colciencias como el organismo rector del SNCTI), 584 de 2017 y 293 de 2017 (reglamentarios del Codecyt –que vinieron a reemplazar a las CRCyT- y Paed), además de documentos Conpes 3866 de 2016.

De acuerdo con este panorama de política pública en CTel, podría decirse que, si bien se concibió como una plataforma para impulsar la competitividad del país, no logró una articulación sectorial eficiente y tampoco desarrolló elementos de apropiación social suficientes para su implementación.

Teniendo en cuenta lo anterior, se identifican entre otros retos de la PCT, lo siguientes:

- Construir una política pública para CTel que, si bien entienda la importancia del desarrollo y el crecimiento económico, asuma el quehacer investigativo y científico en un nivel más



omnicomprensivo para el desarrollo social, esto es, que de una “*economía del conocimiento*” se escale a una “*sociedad del conocimiento*”.

- Integrar transversalmente las distintas fases del sistema educativo nacional al Sistema Nacional de Competitividad y al Sistema Nacional de la Ciencia la Tecnología y la Innovación.
- Superar las brechas en conocimiento, ciencia y tecnología en las regiones del país y, en ese sentido, mejorar la articulación de los diferentes actores que integran el SNCTI, tanto en la relación de las escalas nacional y regional, como de los sectores público y privado.
- Proponer estrategias de producción de conocimiento que aporten a la construcción de una paz sostenible y duradera desde la política pública de CTel.
- Entender en la academia el papel de la investigación en el entramado de competitividad-ciencia-tecnología-innovación, bajo el enfoque de la *innovación transformativa*.
- Concebir políticas públicas integrales con enfoques diferenciales de género, capacidades relativas, etnia y territorio a la política pública de CTel.
- Fortalecer la especialización de roles frente a las responsabilidades del diseño, implementación, monitoreo, seguimiento y evaluación de las políticas públicas de CTel.
- Transitar de una plataforma de política pública diseñada para una economía basada en las materias primas, los productos y los servicios, a una plataforma de política pública apta para una economía basada en el conocimiento y la transferencia de tecnología.
- Proponer una visión en los diseños de política pública que superen el enfoque de la CTel para el fortalecimiento sectorial (CTel para el agro, CTel para el desarrollo minero energético, entre otras), y en su lugar trabajar propositivamente en agendas comunes de ciudad, de país y de región: cambio climático, calidad del aire, soluciones a la movilidad, gobernanza y ciudadanía, superación de las brechas urbano-regionales en Colombia, construcción de una paz

duradera, entre otras prioridades compartidas como sociedad nacional.

Frente a estos retos, este Ministerio deberá apostar a generar desarrollo equitativo para cerrar las principales brechas de inequidad, por lo que la participación de la ciudadanía situada en territorios diversos es clave para poner en evidencia las problemáticas territoriales, y para proponer alternativas de solución que puedan articularse a las líneas de acción del Ministerio en las regiones, lo cual haría posible la integración de múltiples actores sociales en las PCT e innovación, y favorecería la pertinencia de la investigación y el reconocimiento social de las universidades y centros de investigación. Para hacer esto viable, debe agregársele a la ecuación de Investigación y Desarrollo experimental (I+D) la variable de Participación y Control político (I+D+P+C).

La recomendación sobre esta apuesta misional no solo busca responder a la necesidad de pensar la CTel en función de la reducción de la inequidad y la pobreza, sino también del desarrollo sostenible desde de un enfoque territorial. En otras palabras, el Ministerio debe lograr que el sistema nacional proyecte en su conjunto las necesidades de un contexto de desarrollo bajo los paradigmas de la sostenibilidad y la inclusión, diferentes del paradigma del crecimiento económico, que lideró gran parte de la planificación multilateral del siglo XX y la primera década del siglo XXI.

Por tanto, es importante reconocer el trasfondo ético-político de la ciencia y la tecnología y sus implicaciones para el país. En ese sentido, recomendamos que la declaración de los principios orientadores del nuevo Ministerio, en su tarea de formulación de política pública como líder de la ciencia, la investigación, la productividad y la formación del talento humano de alto nivel en Colombia, permita en su articulación armónica entender el crecimiento económico en función del desarrollo sostenible desde un enfoque territorial.

En síntesis:

Este Ministerio debe trabajar en la gobernabilidad de la CTel, a partir de la definición de políticas públicas que contribuyan al fortalecimiento de su papel en la generación de desarrollo sostenible con enfoque territorial y diferencial para cerrar las principales brechas de inequidad, bajo los paradigmas de sostenibilidad, justicia social y participación ciudadana.

**1.2. Líneas de acción estratégica**

Este Ministerio deberá trazar su agenda en concordancia con su apuesta misional y con las orientaciones estratégicas contenidas en la “Declaración de Panamá” de septiembre de 2018⁶, en la cual se estableció el compromiso de trabajar por la reducción de las desigualdades estructurales en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Asimismo, su agenda debe fundarse sobre la base de la construcción conjunta de un proyecto de país que vaya más allá de las agendas de gobierno, pero que sepa articularse con ellas.

Como muestra de avance en esta dirección, paralelo al anuncio de la creación del MinCTel, la Presidencia de la República anunció la creación de una Misión de Sabios para la generación de lineamientos para la CTel: “Un pacto por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: un sistema para construir el conocimiento del futuro”. Dicha Misión, perfiló 8 focos temáticos que apuntan a: 1) Tecnologías convergentes – nano info y cogno -, e industrias 4.0; 2) Industrias creativas y culturales; 3) Energía sostenible; 4) Biotecnología, bioeconomía y medio ambiente; 5) Océanos y recursos hidrobiológicos; 6) Ciencias sociales y desarrollo humano con equidad; 7) Ciencias de la vida y de la salud; y 8) Ciencias básicas y del espacio.

Además de estos focos temáticos, se recomienda prestar especial atención a otros ejes que se perfilan como importantes líneas de acción estratégica: i) Innovación social, ii) Formación posgradual, iii) Participación ciudadana, y iv) Ciencia abierta.

i) La innovación social como línea estratégica de la CTel

Desde el año 2010, mediante la Alta Consejería Presidencial para la Prosperidad Social, se introdujo en Colombia la creación de programas

⁶ Para descargar la Declaración de Panamá, la agenda completa y documentos de discusión: undp.org/forolac



para la inclusión social en los planes de desarrollo nacional, departamentales y municipales 2010-2014 y 2014-2018 (Villa y Melo, 2015). La directriz fue la superación de la pobreza extrema y la aceleración del desarrollo en las zonas más pobres del país. En los estudios previos que dieron lugar a un documento Preconpes inédito, se priorizaron proyectos en zonas rurales que fueron implementados a través de metodologías participativas con énfasis en la inteligencia y acción colectivas de las comunidades, dando lugar a soluciones económicas para las familias (Villa y Melo, 2015). Acciones que algunos actores han mencionado como innovación social.

Según Villa y Melo (2015):

La Innovación Social (IS) es hoy un tema relevante para Colombia: está consignada tanto en planes gubernamentales de desarrollo como en iniciativas lideradas por el sector privado. Para ambos sectores, la innovación social se considera un mecanismo para buscar y desarrollar soluciones novedosas a los problemas sociales y principalmente la reducción de la pobreza y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población. (...)

El Gobierno Nacional ha incluido la IS en su agenda desde el año 2007, y desde 2010 como parte del Plan de Nacional de Desarrollo. Es desde entonces que el tema se ha venido consolidando en la agenda pública y permeando a otros sectores, lo que a su vez es causa de que organizaciones internacionales dedicadas a la IS como Acumen Fund, Sistema B y Socialab, entre otras, hayan llegado a Colombia atraídas por la favorabilidad política, social y cultural para el desarrollo de proyectos de innovación y/o emprendimiento social.

Sin embargo, este tema aún se considera una apuesta incipiente que no se desarrolla con contundencia en el país. Pese a estos esfuerzos de gobierno que tuvieron continuidad hasta el Plan de Desarrollo 2014-2018, los procesos de Innovación Social (IS) necesitan ser revisados desde una óptica de política pública que potencie los procesos y el tejido social en los territorios. Si bien la IS ha sido transferida a través de teorías y metodologías participativas, lo que se ha incentivado, primordialmente, son

alternativas para mejorar los ingresos de las familias sin construir alternativas estructurales, factor clave para hablar de una IS que propicie soluciones sostenibles en el largo plazo en los territorios.

Tanto el sector académico como el sector empresarial, han defendido los avances en esta materia al desarrollar procesos que aportan soluciones a las problemáticas o necesidades específicas de una comunidad, facilitar espacio de participación, apoyar emprendimientos, facilitar la incorporación laboral o al aumento del ingreso per cápita del país. Sin embargo, agremiaciones de organizaciones sociales argumentan que la IS no solo se trata de esto, también se contempla el apalancamiento de las soluciones creadas por la ciudadanía para enfrentar los problemas sociales, soluciones que se crean a partir del saber acumulado que adquieren desde su cotidianidad, así como de la necesidad de buscar salidas para resolver situaciones que afectan su día a día, su desarrollo y buen vivir.

Este cúmulo de experiencias y conocimientos locales han de ser incorporados en una política integral de CTel en Colombia, que avance hacia la superación de las inequidades territoriales. Esto parte de reconocer los logros comunitarios preexistentes para impulsar y articular la inteligencia acumulada en las regiones del país. Para ello, es importante resaltar los aportes que pueden hacer las ciencias sociales y humanas, en articulación con otras disciplinas del conocimiento, para lograr puentes comunicantes en una perspectiva de pensamiento complejo que posibilite la concepción de una política pública que le apueste a la innovación social para el desarrollo integral del país.

ii) La formación posgradual para el desarrollo de CTel

Los cambios demográficos, las brechas en el desarrollo humano, las revoluciones tecnológicas y el cambio climático y los recursos naturales son, entre otros, las macrotendencias en el diseño de



política pública hacia 2030⁷ : no solo se acrecienta la preocupación por las brechas en el índice de desarrollo humano y el estancamiento de las economías latinoamericanas, con un trasfondo ineludible del cambio climático y los altos índices de corrupción en los sistemas gubernamentales de la región, sino que se avecina un cambio de la estructura demográfica en la región, por el envejecimiento de la población y una demanda de talento humano para la Revolución 4.0, que no hay cómo suplir.

Si bien hay una exigencia del sector empresarial y productivo por talento humano con habilidades técnicas y profesionales que respondan a las necesidades de la empresa, hay una defensa del sector académico por la formación posgradual para el desarrollo de la CTel. Se requieren mayores esfuerzos para la formación en maestrías y, especialmente, en doctorados que permitan desencadenar procesos de investigación e innovación en el país.

Para hacerse a una idea de la inversión de los países para fortalecer sus sistemas de CTel, el resumen ejecutivo del informe de la Unesco sobre ciencia de 2015, presenta la siguiente distribución porcentual de investigadores en el mundo:

En 2012, Israel tenía la mayor densidad de investigadores del mundo: acreditaba más de 8.000 investigadores por millón de habitantes, mientras que América Latina, en su conjunto, acreditaba, aproximadamente, 482 investigadores por cada millón de habitantes para el mismo período. Colombia, aunque mejoró manifiestamente durante el período 2013-2016, no supera los 100 investigadores por millón de habitantes (88.5). La cifra delata un problema impostergable y un déficit en los esfuerzos realizados para consolidar un Sistema de Ciencia y Tecnología que responda a las necesidades nacionales.

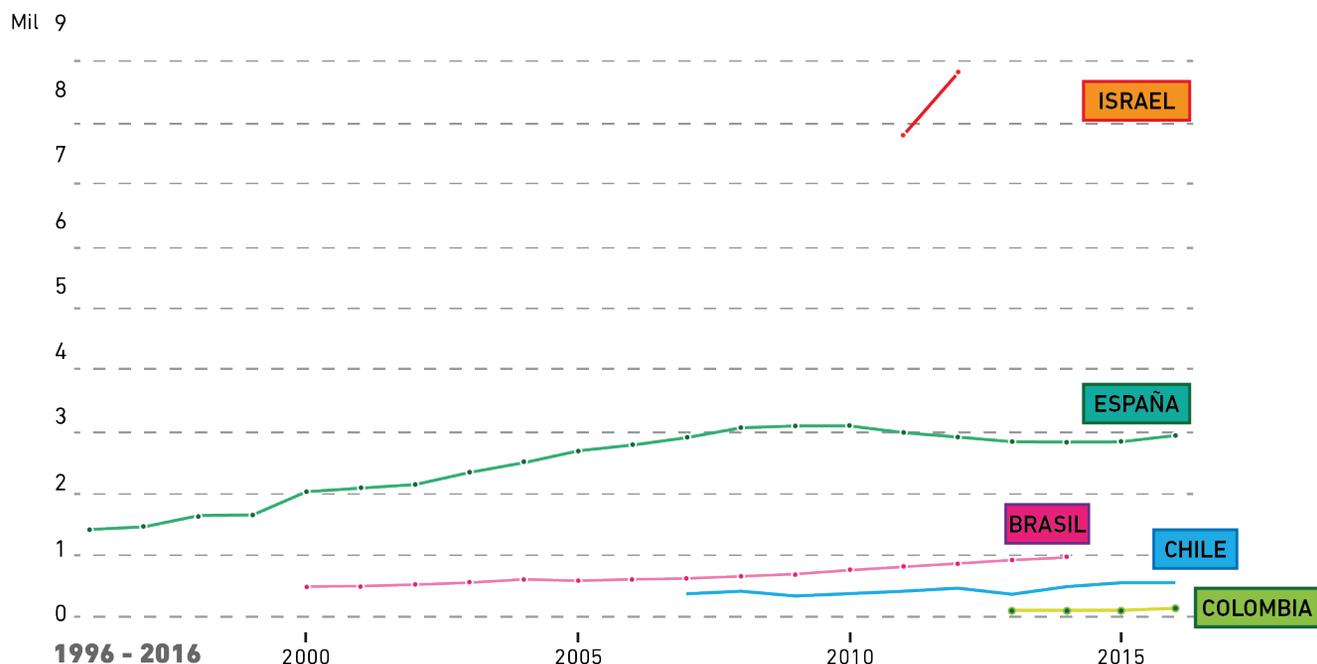
Cuadro 1. Distribución porcentual de los investigadores en el mundo: 2007, 2009, 2011, 2013

	Investigadores (miles)				Porcentaje de investigadores en el mundo (%)				Investigadores por millón de habitantes			
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
Mundo	6 400,9	6 901,9	7 350,4	7 758,9	100,0	100,0	100,0	100,0	959,2	1 009,8	1 050,4	1 083,3
Economías de ingresos altos	4 445,9	4 653,9	4 823,1	4 993,6	69,5	67,4	65,6	64,4	3 517,0	3 632,3	3 720,4	3 814,1
Economías de ingresos medianos altos	1 441,8	1 709,4	1 952,3	2 168,8	22,5	24,8	26,6	28,0	620,9	723,9	813,0	888,1
Economías de ingresos medianos bajos	439,6	453,2	478,0	493,8	6,9	6,6	6,5	6,4	187,8	187,8	192,2	192,9
Economías de bajos ingresos	73,6	85,4	96,9	102,6	1,2	1,2	1,3	1,3	98,7	109,6	119,1	120,7
América	1 516,6	1 656,7	1 696,1	1 721,9	23,7	24,0	23,1	22,2	1 661,2	1 776,1	1 780,8	1 771,6
América del Norte	1 284,9	1 401,2	1 416,1	1 433,3	20,1	20,3	19,3	18,5	3 814,6	4 081,5	4 052,0	4 034,1
América Latina	222,6	245,7	270,8	280,0	3,5	3,6	3,7	3,6	415,8	448,3	482,7	487,7
Caribe	9,1	9,7	9,2	8,5	0,1	0,1	0,1	0,1	223,0	235,4	220,2	200,8
Europa	2 125,6	2 205,0	2 296,8	2 408,1	33,2	31,9	31,2	31,0	2 635,4	2 717,4	2 816,4	2 941,9
Unión Europea	1 458,1	1 554,0	1 623,9	1 726,3	22,8	22,5	22,1	22,2	2 911,8	3 081,9	3 202,0	3 388,3
Europa Sudoriental	11,3	12,8	14,2	14,9	0,2	0,2	0,2	0,2	575,4	659,9	734,8	772,0
Asociación Europea de Libre Comercio	51,9	56,8	62,9	67,2	0,8	0,8	0,9	0,9	4 112,4	4 390,4	4 757,0	4 980,8
Resto de Europa	604,3	581,4	595,8	599,9	9,4	8,4	8,1	7,7	2 208,8	2 115,3	2 160,2	2 170,4
África	150,1	152,7	173,4	187,5	2,3	2,2	2,4	2,4	156,8	151,8	164,1	168,8
África Subsahariana	58,8	69,4	77,1	82,0	0,9	1,0	1,0	1,1	77,0	86,0	90,6	91,4
Estados árabes de África	91,3	83,3	96,3	105,5	1,4	1,2	1,3	1,4	474,0	418,1	467,2	494,5
Asia	2 498,1	2 770,8	3 063,9	3 318,0	39,0	40,1	41,7	42,8	630,6	684,4	740,8	785,8
Asia Central	21,7	25,1	26,1	33,6	0,3	0,4	0,4	0,4	351,6	395,0	399,7	500,0
Estados árabes de Asia	31,6	35,6	40,7	44,0	0,5	0,5	0,6	0,6	259,2	272,5	294,4	303,1
Asia Occidental	116,2	119,2	124,3	136,9	1,8	1,7	1,7	1,8	1 224,1	1 226,9	1 249,1	1 343,2
Asia Meridional	206,2	223,6	233,0	242,4	3,2	3,2	3,2	3,1	133,7	141,0	143,1	145,0
Asia Sudoriental	2 122,4	2 367,4	2 639,8	2 861,1	33,2	34,3	35,9	36,9	991,9	1 090,1	1 197,6	1 279,1
Oceanía	110,5	116,7	120,1	123,3	1,7	1,7	1,6	1,6	3 173,8	3 235,7	3 226,8	3 218,9

Elaborado: Instituto de estadística de la Unesco. Fuente: Resumen ejecutivo del Informe de Ciencia de la Unesco, 2015.



Imagen 1. Comparativo por países de Investigadores dedicados a investigación y desarrollo (por cada millón de personas)



Fuente: Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Consultado en Indicadores del Banco Mundial.

El desarrollo de capacidades tecnológicas “implica conocimientos y habilidades para adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías” (CEPAL, 2007). Siguiendo los parámetros de los manuales metodológicos que formulan RICYT, OCDE y EUROSTAT, la I+D, integra el trabajo creativo y sistemático realizado, e implica tres procesos: investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental. Tiene el objetivo de incrementar los volúmenes de conocimiento, lo cual incluye el saber de la humanidad, las culturas y la sociedad y crea, a partir de un proceso continuo, nuevas aplicaciones con el fundamento de ese conocimiento disponible (Manual Frascati, 2015; RICYT, 2017).

En la época de fines del siglo XIX, se establecieron las primeras escuelas de ingeniería en la región con el objetivo de proveer el talento humano necesario para construir la infraestructura para la instalación de un modelo de desarrollo liderado por las exportaciones y, posteriormente, para

los requerimientos del modelo de sustitución de importaciones (Sagasti, 2011 en Crespi y Dutrénit, 2013). El marco conceptual de esta fase se basó en un modelo lineal de innovación (oferta-demanda), en el cual la producción directa de conocimiento y los activos complementarios –en particular el talento humano y la información–, eran liderados por instituciones públicas como laboratorios, centros de investigación, facultades y, posteriormente, las universidades.

El apoyo a la investigación y a la capacitación técnica y profesional se complementó con el establecimiento de institutos tecnológicos que operaban a nivel sectorial. Éstos tuvieron que cumplir un rol dual: desarrollar investigación aplicada y transferir conocimiento y tecnologías a las empresas que operaban en sectores estratégicos. Estas instituciones cumplieron funciones importantes en la innovación (Crespi y Dutrénit, 2013).

Desde principios del nuevo siglo, el enfoque sistémico (sistemas de investigación nacional) que se da por la necesidad de mejorar la competitividad e incrementar la escala de los apoyos a la innovación empresarial, condujo a la necesidad de explorar nuevos enfoques dadas las aperturas económicas de la región. Hubo consenso en que el apoyo a la innovación enfocado en las empresas individuales no era suficiente para impactar todo el sistema de producción. En ese entonces se empezó a mostrar un interés creciente en la construcción de subsistemas de investigación y de talento humano en estos procesos por los denominados *catching-up*, que favoreció a ciertos sectores en otras regiones del mundo. La difusión del concepto de sistemas nacionales de investigación generó un interés renovado en la inversión del lado de la oferta, pero ahora con una preocupación creciente en la generación de los incentivos apropiados para favorecer la articulación entre la oferta y la demanda de conocimiento.

El modelo de los fondos para el desarrollo tecnológico se ha ido complejizando con la introducción de nuevos instrumentos de política que buscan generar fondos temáticos para la investigación, como por ejemplo, fondos sectoriales o los regionales, becas para la formación de talento humano de alto nivel en ciencias exactas, tecnología, ingenierías y matemáticas; apoyos para estimular la colaboración academia-sector productivo, consorcios tecnológicos y financiamiento de emprendedores de base tecnológica (Crespi y Dutrénit, 2013).

Al respecto, uno de los retos es incrementar la calidad en la educación con miras a suplir las necesidades de talento humano requerido para una sociedad basada en la CTel, que se fundamenta en la generación de nuevo conocimiento, y no solo en la demanda del sector productivo, pues la formación no se puede limitar a las demandas del mercado y de determinados actores del mismo. Por tanto, es necesario conciliar las demandas del *sector empresarial* –que parece más interesado en ocupar

a los profesionales ya formados y disponibles en el mercado- y el *sector académico* –, interesado en crear más becas para la formación posgradual, especialmente, para la formación en doctorado-, con el fin de permitir el desarrollo dinámico de la investigación y los procesos de ciencia e innovación del país y las regiones donde todos los intereses y sectores sean atendidos.

También es importante que el Ministerio dicte línea en la formación del talento humano para la ciencia, mediante una propuesta de agendas de sensibilización hacia sectores clave de la economía, lo cual es un factor determinante a la hora de atraer recursos para la *formación posgradual*. Se recomienda que el MinCTel fije posturas sobre la importancia de la formación del talento humano en CyT, e incentive con ello a los sectores económicos y de influencia política a la inversión de recursos para la investigación y la formación de nuevos investigadores. En ese sentido, las instituciones de educación superior de este país están llamadas a desempeñar un rol estratégico como agentes para la I+D, dado su papel protagónico en la formación del talento humano, en la investigación básica y aplicada, la generación de nuevo conocimiento y en los procesos de transferencia tecnológica, pero en articulación con el sector social y productivo.

No deben perderse de vista las oportunidades que ofrecen los tratados internacionales en cuanto al establecimiento y fortalecimiento de redes de trabajo conjunto en CyT, intercambio de talento humano, y experiencias y movilidad académica y científica. Colombia podría, por ejemplo, establecer convenios con la National Science Foundation⁸ para formar el talento, desarrollar el sistema y generar mecanismos de cofinanciación. Hay intereses de las universidades internacionales en la formación de científicos colombianos, por lo cual Colombia debe revisar las áreas de interés multilateral en la región y el mundo para cofinanciar su SNCTel.



iii) La participación ciudadana en los procesos de CTel

En aras de articular la agenda de prioridades con la apuesta misional a la que nos hemos referido en relación con la *participación ciudadana*, el nuevo Ministerio deberá construir su agenda sobre la base de visiones compartidas alrededor de lo que debe ser una agenda CTel a nivel nacional, con diálogos en las localidades y la región; un trabajo inter y transdisciplinar alrededor de agendas de locales, regionales y globales, así como la estimación de los impactos, resultados y efectos de la producción de nuevo conocimiento en referencia a los límites éticos y ecosistémicos.

En relación con la participación social, siendo de una importancia superlativa en tanto se puede fomentar la creación de un vínculo más estrecho entre la ciudadanía y el quehacer científico, ha sido poco tenida en cuenta por los hacedores de PCT, por lo que sus mecanismos suelen estar mal establecidos o adheridos a una visión *top-down* de la política pública. En América Latina, la participación está, básicamente, instrumentada por especialistas en dos niveles: 1) En el diseño de planes y programas (a través de consultas, grupos focales y otros), y 2) En la producción de conocimiento. Este aspecto impone un reto ya que, siendo tan relevante pero tan marginado de las PCT, queda por establecer si existe una real “capacidad e interés de los Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología (ONCyT), para generar propuestas participativas que sean realmente consensuadas con otros actores” (Casas & Mercado, 2015: 21), esto es, un real interés en tener en cuenta la escasa participación que se promueve.

Posicionar la necesidad de una política pública de CTel a nivel nacional implica, necesariamente, una base amplia de movilización ciudadana. En otras palabras, se deben sincronizar los anhelos de la ciudadanía con los de la comunidad académica y científica y elevarlos a la escala de las políticas gubernamentales. Para esto, se necesita darle un lugar de importancia e incidencia al saber

de la ciudadanía, reconociendo su experiencia y trayectoria en la transformación de las realidades sociales y el desarrollo local. No se trata solo de robustecer la inversión estatal en difusión o en espacios de formación, se requieren mayores esfuerzos en la generación de espacios de incidencia y creación colectiva, con el fin de lograr un real acercamiento de la ciencia y la tecnología a la ciudadanía en general, buscando que la ciencia sea ciudadana.

A partir de la experiencia en Chile, se sugiere fortalecer una cultura ciudadana de apoyo a la ciencia y el quehacer científico. Si bien al sistema de ciencia tecnología e innovación se le reconoce importancia, y es un anhelo de los científicos el financiamiento, se olvida que el grueso de la ciudadanía no son científicos y mientras la ciencia no sea de interés en la ciudadanía, no va a haber manera de convertirla en mandato para el gobierno. Por tanto, se debe hacer pedagogía, establecer más canales de comunicación y procesos de cocreación entre la ciencia, la sociedad y representantes de gobierno.

De otra parte, el modelo implementado en Brasil mediante la Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia (SBPC)⁹, representa un sistema interesante que contribuye no solo al cierre de brechas regionales, a través de una particular forma de estructura administrativa, sino al fortalecimiento de base de la participación ciudadana. La SBPC es una asociación civil que desde su fundación en 1948, ejerce un papel clave en la consolidación, expansión regional y mejora del sistema nacional de ciencia y tecnología, así como la difusión y popularización de la ciencia en el país, como un proceso e instrumento para la construcción de ciudadanías. Su presencia descentralizada en cada estado de Brasil a través de Secretarías Regionales, representa a más de 100 sociedades científicas y cuenta con más de 6.000 adscritos, entre investigadores, docentes, estudiantes y representantes de la ciudadanía brasileña, interesados en movilizar la ciencia, la tecnología y las reformas educativas (SBPC, página oficial, 2019).

⁸ Para ampliar la información consultar en: <https://www.nsf.gov/funding/>

⁹ Para ampliar información consultar el siguiente enlace: <http://www.sbpnet.org.br/site/es/a-sbpc/quienes-somos.php>

iv) La ciencia abierta para el desarrollo de CTel

El nuevo Ministerio también deberá pensar en la *ciencia abierta* y las métricas de calidad. Una política de ciencia abierta contribuiría a “fortalecer una cultura basada en la generación, la apropiación y la divulgación del conocimiento y la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación y el aprendizaje permanentes”, que es justamente el primero de los objetivos generales de lo que actualmente es Colciencias (Ley 1286 de 2009). Esta tarea permite materializar las normas relativas a la “transparencia y acceso a la información (Ley 1712 de 2014), teniendo en cuenta que el conocimiento científico es un bien público con el potencial de beneficiar a la población colombiana” (Colciencias, 2018: 16).

El concepto de ciencia abierta es relativamente reciente y fue acuñado por Paul David en el año 2003 para “describir un modelo alternativo de propiedad intelectual que promueve la distribución libre de los recursos científicos y la información de ellos derivada” (Colciencias, 2018:6). No obstante, se trata de un concepto polisémico con el que se quiere significar, asimismo, una *cultura científica* fundada en la apertura, el incremento de la accesibilidad a la investigación (especialmente aquella financiada con recursos públicos), o la colaboración en las diferentes etapas del proceso investigativo entre científicos, organizaciones de investigación, organismos de financiación y demás.

Desde el 2002, sin embargo, ya se habían hecho públicas algunas declaraciones (Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities, 2002; y Bethesda Statement on Access Publishing 2003; y Budapest Open Access Initiative, 2002) sobre internet y su uso para las publicaciones electrónicas. En 2004 los países de la OCDE, entre otros, suscribieron una declaración acerca de la importancia del acceso a investigaciones financiadas con dineros públicos que derivó en 2006 en un documento de principios, directrices y recomendaciones de política para la promoción,

acceso e intercambio de datos entre investigadores e institutos de investigación con el fin último de *mejorar la eficiencia y efectividad del sistema global de ciencia*.

A nivel mundial, las políticas públicas de ciencia abierta se han enfocado en el acceso abierto a publicaciones científicas y a datos abiertos producidos por académicos, ciudadanos y organismos gubernamentales. Destacan a nivel internacional la estrategia de digitalización de Alemania, y el fomento de la cultura de ciencia abierta de Finlandia. Así mismo, Estados Unidos, Argentina, México y Perú han buscado incrementar el nivel de eficiencia en la producción científica financiada con recursos públicos, y para ello se han servido, entre otros recursos, de la creación de repositorios nacionales e institucionales (Colciencias, 2018: 10,11).

En el ámbito de América Latina y del Caribe la iniciativa para lograr mayor acceso a las publicaciones científicas tiene orígenes más remotos relacionados con lo que hoy recibe por nombre ciencia abierta. Antes de finalizar el Siglo XX ya se habían tomado varias iniciativas, entre ellas la creación del Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal - Latindex (1997), la librería electrónica en línea ScieLO (1998) y la Declaración de Santo Domingo de 1999 “Ciencia para el siglo XXI: una nueva visión y un marco para la acción”.

Particularmente en Colombia, las iniciativas de ciencia abierta han sido encabezadas por las universidades, no solo mediante sus publicaciones académicas, sino a través de repositorios institucionales universitarios y de centros de investigación que permiten consulta libre de información. Aunque a nivel nacional existen otras iniciativas de ciencia abierta, Colciencias concluye que se requiere un *diagnóstico más completo de las capacidades del país* (Colciencias, 2018).



Ahora bien, pese a que muchas de las iniciativas de Colciencias no fueron pensadas en el marco de la ciencia abierta, son destacables las acciones encaminadas a la apropiación social del conocimiento, la formación de investigadores y el acercamiento investigador-ciudadano liderado por esa entidad, además del reciente (2017) financiamiento a proyectos de ciencia abierta, entre ellos la Infraestructura Institucional de Datos e Información del Instituto de Investigación Alexander von Humboldt. Fue el Ministerio de Educación Nacional (MEN) quien en su momento, y con el propósito de “implementar la infraestructura tecnológica que permitiese tener acceso libre y gratuito al material disponible en los repositorios y bibliotecas digitales de las instituciones colombianas a través de un único portal”, impulsó en 2007 el proyecto de la Biblioteca Digital Colombiana (BDCOL) con el apoyo de Colciencias y varias universidades del país.

Esta experiencia nacional le permitió luego (2012) participar también en proyectos regionales para la visibilización de la producción académica latinoamericana como la puesta en marcha de la Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas – LA Referencia, integrada por nueve países de la región y financiada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El fortalecimiento de la participación de Colombia en este escenario, permitió transformaciones internas que dieron lugar a la creación en 2014 del Sistema Nacional de Acceso Abierto al Conocimiento (SNAAC), para *promover el acceso al conocimiento científico producido en el país y fortalecer su visibilidad internacional*. En el año 2017 Colciencias otorgó también incentivos para proyectos de ciencia abierta, y Biomodelos (Colciencias, 2018: 15).

Existen no sólo modelos latinoamericanos (México y Argentina) sino toda una apuesta global para que los gobiernos promuevan políticas públicas enfocadas en la ciencia abierta; en ese sentido se han tomado medidas como dejar de renovar las suscripciones de Elsevier y otras casas editoriales,

mientras que la Unión Europea, en bloque, está planteando “ofrecer acceso gratuito a todas las publicaciones financiadas con recursos públicos desde 2020 (Consejo de la Unión Europea 2016)” (Colciencias, 2018:16).

Pese a los esfuerzos que evidentemente se han llevado a cabo en el país, con el fin de mejorar el componente de ciencia abierta, los mismos no han sido siempre ni explícitos ni sistemáticos. En ese orden de ideas, se ha liderado recientemente en el país (diciembre de 2018) una iniciativa para construir los lineamientos de una política pública de ciencia abierta que parte de su definición en los siguientes términos: “Ciencia abierta es la práctica que permite el acceso y la participación de distintos actores en los procesos de generación y uso del conocimiento científico mediante las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)” (Colciencias, 2018:7). No obstante, la implementación de una política de ciencia abierta no implica que todas las investigaciones y sus resultados deban ser públicos, puesto que la legislación colombiana establece excepciones, entre otros, sobre datos relacionados con secretos industriales, comerciales y profesionales o aquellos que afecten la seguridad nacional o los intereses públicos.

De acuerdo con la OCDE (2015, en Colciencias, 2018:5), la promoción de la ciencia abierta en el mundo se fundamenta en las siguientes ventajas:

- *Aumento de la eficacia y la productividad del sistema de investigación por tres vías: i) Reduciendo la duplicidad de esfuerzos y los costos de creación, transferencia y reuso de datos; ii) Permitiendo más investigaciones a partir de los mismos datos; iii) Multiplicando las oportunidades de participación local y global en el proceso de investigación.*
- *Mayor transparencia y calidad en el proceso de validación de la investigación al permitir una mayor réplica y validación de sus resultados.*
- *Aceleración de los procesos de transferencia de conocimiento, mediante la reducción de tiempos para la reutilización de los resultados de la*

investigación científica y para realizar un tránsito más rápido de la investigación a la innovación.

- *Promoción de la cooperación y transferencia de conocimiento para la comprensión de los grandes desafíos globales (p.ej. el cambio climático) y la búsqueda de soluciones.*
- *Mayor sensibilización y confianza de la ciudadanía en la ciencia, incluyendo la participación en experimentos científicos y en recopilación de datos.*

El documento de lineamientos de Colciencias identifica 8 componentes útiles para entender mejor el alcance y avanzar en la implementación de la ciencia abierta, que son: 1) Agendas de investigación abiertas, 2) Mecanismos de financiación abiertos, 3) Acceso abierto, 4) Datos de investigación abiertos, 5) Infraestructuras y herramientas abiertas, 6) Licencias abiertas, 7) Ciencia ciudadana y 8) Métricas abiertas. Asimismo, se propone que la política de ciencia abierta se funde en los siguientes principios: colaboración, integridad, apertura, reciprocidad y accesibilidad.

Al respecto, se identifican los siguientes retos:

- Mejoramiento de la infraestructura TIC en un país en el que, mientras en las grandes ciudades se habla de la cuarta revolución industrial, no logra mantener conectados ni física ni tecnológicamente extensos territorios “periféricos”.
- Constituir bien los fueros y marcos normativos sobre la propiedad intelectual y los derechos patrimoniales de los saberes que son de origen popular y ancestral, y que mediante procesos de I+D son incorporados a los acervos y capitales de empresas, organismos y entidades del sector público.
- Tener en cuenta que la ciencia abierta tiene una serie de implicaciones en lo institucional (impactos sobre otras políticas que están en curso, como la política de publicaciones seriadas o instrumentos como el reconocimiento y la medición de grupos), en lo ético y relativo a la propiedad intelectual (la publicación abierta de datos puede requerir ajustes a regulaciones existentes), y en lo funcional (las rutinas organizacionales pueden ser alteradas al requerir nuevas capacidades técnicas o roles del personal).
- Modificar los modelos de medición establecidos ya que pueden estar desincentivando la publicación en acceso abierto, en tanto que son especialmente valoradas las publicaciones en revistas de acceso cerrado (Colciencias, 2018; Uribe Tirado & Ochoa, 2018).
- Diseño de convocatorias públicas que utilicen componentes de ciencia abierta como criterios de evaluación.
- Superar las falencias en cuanto al conocimiento y uso de la ciencia abierta en el país.
- No limitar el uso de la ciencia abierta a la publicación científica, sino contemplar mayores alcances en la práctica e integración con la sociedad como el desarrollo de código abierto, las patentes de uso abierto con restricciones, o por ejemplo, incorporando el sistema de educación básica a la circulación de ciencia abierta para dinamizar la creación y desarrollo de contenidos pedagógicos de vanguardia.
- En relación con los resultados de proyectos de investigación financiados con recursos públicos “se observa una posición muy conservadora de los derechos de propiedad intelectual que puede impedir el desarrollo de la ciencia abierta. Esto se evidencia en las condiciones pactadas en cláusulas de propiedad intelectual y las disposiciones expresadas en los últimos planes nacionales de desarrollo, donde no es clara la cesión de los derechos de propiedad intelectual para resultados financiados con recursos públicos. Se requiere brindar claridad sobre este asunto para construir una política de ciencia abierta en Colombia” (Colciencias, 2018: 24).
- Propiciar la articulación del régimen de propiedad intelectual del país con los principios y componentes de la ciencia abierta, lo que necesariamente implicará cambios legislativos que permitan favorecer el paso de la cultura de



la explotación privada al de la libre circulación del conocimiento (Uribe Tirado & Ochoa, 2018).

- Exploración de nuevas fuentes de financiación colaborativa para la ciencia abierta, entre las que se cuenta la compartida entre distintos ministerios, recursos de regalías, cofinanciación público-privada, etc.
- Un debate crítico a nivel internacional propone la apertura de bases de datos como Elsevier, Scopus, partiendo del hecho que la suscripción a dichas bases genera una renta significativa para privados, aun cuando las publicaciones indexadas son producto de investigación básica financiada con recursos públicos, luego con los fondos públicos se hace doble inversión, por un lado para financiar la producción de papers y por otro por la suscripción estos intereses y necesidades.
- Colombia -y ante todo sus comunidades étnicas-, posee un acervo patrimonial de conocimientos botánicos, médicos, farmacológicos, zoológicos, geográficos, culinarios, entre otros. Es necesario un tratamiento diferencial de estos patrimonios en el panorama normativo de la ciencia abierta para la CTel.

Frente a estos retos, se recomienda la adopción y puesta en marcha de los lineamientos para una política pública de ciencia abierta en Colombia, formulada por Colciencias en el año 2018, con el fin de proyectar un Ministerio de CTel + CA¹⁰. Los referentes internacionales muestran modelos diversos, por lo que el Ministerio deberá estudiar y definir claramente los lineamientos de ciencia abierta como política de Estado, dejando claro sus alcances y limitaciones.

También corresponderá al nuevo Ministerio repensar de forma general las métricas de medición de calidad. Es muy difícil que haya consenso en una métrica, pero es importante que los nuevos estándares piensen cómo hacer ciencia e investigación relacional y colaborativa, que contribuyan a la superación de la competencia. Además, deben contemplar la reivindicación de las formas de expresión y circulación del

conocimiento científico y tecnológico, propias de las realidades regionales, étnicas y comunitarias, todo lo cual tendrá, indiscutiblemente, incidencia en el comportamiento de los actores dentro del sistema. Esto denota la necesidad de generar unas métricas diferenciales que permitan el reconocimiento y valoración de los trabajos desarrollados tanto por las ciencias exactas y naturales, económicas e ingenierías, como por las ciencias sociales, humanidades y artes.

En síntesis:

Este Ministerio, además de los focos temáticos de la Misión de Sabios, deberá incentivar la innovación social, la formación posgradual, la participación ciudadana, la ciencia abierta y la revisión de las métricas de calidad en las PCT, integrando una agenda que permita la articulación sectorial y el trabajo inter y transdisciplinar alrededor de las problemáticas locales, regionales y globales.



¹⁰ Se entiende por ciencia abierta "la práctica que permite el acceso y la participación de distintos actores en los procesos de generación y uso del conocimiento científico mediante las Tecnologías de Información y Comunicación". Para mayor información sobre los lineamientos de política pública sobre ciencia abierta en Colombia, consultar: https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/Lineamientos%20ciencia%20abierta%2017-dic-2018-doc.pdf

2. Funcionamiento estratégico

2.1. Modelos de gestión de la CTel

Los modelos de gestión de CTel se proyectan como una plataforma de articulación transversal entre la universidad, la empresa, la sociedad y el gobierno en la lógica de redes de colaboración, ciencia abierta e interdisciplinariedad. Esta tarea trae consigo adaptaciones internas en la planificación de los sistemas universitarios y, a su vez, una reestructuración dinámica, normativa y cultural de las relaciones entre las empresas, universidad y entidades del gobierno. La finalidad de las reflexiones en cuanto a los modelos de gestión, es generar preguntas sobre las complejidades de esta articulación que en los lineamientos se plantea como una red de relaciones horizontales y colaborativas, factores que condicionarán acceso a la gestión de recursos nacionales e internacionales para fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTel).

Los modelos principales para gestionar proyectos CTel han sido los heredados de la intervención de organismos multilaterales. En 1949 la Unesco creó el Centro de Cooperación Científica para América Latina en Montevideo, un organismo de larga trayectoria que da línea en la creación de políticas científicas. Esta línea programática fue extendiéndose a través de misiones en la región con el propósito de estandarizar políticas científicas y programas para el desarrollo. Las misiones de reformulación de las políticas de ciencia para la región se realizaron sobre tres acciones permanentes: asesoramiento técnico, configuración de políticas públicas y financiamiento (Loray, 2017).

Autores como Sargasti (2011) (en Loray, 2017) explican que gracias a la intervención de los organismos internacionales (Unesco, Cepal, OEA, OCDE, Banco Mundial, BID) hubo difusión de ideas, estrategias, modelos, programas y propuestas

más o menos unificados y alineados con otros organismos multilaterales. Se entiende, entonces, que las formas de vinculación con estos organismos moldearon los complejos científicos-tecnológicos de los países y la forma de acceder a recursos. La Unesco influyó desde su creación con la CTel como fuente de desarrollo cultural. Por su parte la OEA y la Cepal en los años 60 y 70 introdujeron las primeras iniciativas para invertir en el desarrollo científico bajo el enfoque de la solución de las necesidades específicas de sectores productivos (Loray, 2017).

Durante la última década, se ha producido una convergencia creciente hacia la implementación de marcos institucionales que aumentan la interacción y la colaboración entre los diferentes actores (gubernamentales, empresas y centros de investigación) del SNCTel, confluyendo hacia el llamado enfoque sistémico o evolutivo de las políticas de CTel (Crespi y Dutrénit 2013).

Según miradas críticas, se estima que no ha habido un modelo congruente y sistemático para la gestión de la CTel, ya que los esfuerzos de política pública en la región son escindidos operativamente de los demás organismos que dan línea para el desarrollo del país (Loray, 2017). En otras palabras, las políticas de CTel en el país se han ido ajustando a procesos circunstanciales del gasto público y las líneas estratégicas de los planes de desarrollo. Con el redireccionamiento de Colciencias y la instauración del Min CTel se está transitando al enfoque de la innovación transformativa. De esta manera el trabajo, más que en lógica de plataforma, se propone como una red multisectorial escalonada, interdisciplinaria y de conocimiento abierto (Colciencias, 2018).

Siguiendo el Libro Verde Colciencias (2018), este camino hacia el cambio y la transformación exige explorar múltiples formas de trabajo y alternativas de solución. El propósito es direccionar acciones para afrontar grandes retos en materia social, ambiental y económica y abrir “espacio a la experimentación y el aprendizaje como soportes



válidos para la toma de decisiones a partir del análisis y comprensión, no solo de resultados sino también de procesos” (Colciencias, 2018: 13).

Entender el lugar de la universidad en la gestión del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación requiere conocer estos modelos de gestión CTel contemporáneos que integran la formación del talento humano, las necesidades del entorno de desarrollo donde se implementa, el efecto económico y ambiental en los contextos y la distribución de los beneficios entre las partes. Estos modelos en otros países como China han sido experiencias de ensayo-error que exigen rediseños tributarios y de incentivos multilaterales para generar vínculos eficientes entre las universidades, el sector empresarial y la sociedad, tarea que implica conocer el mecanismo interno de cada una de ellas, el mecanismo dinámico de la relación y el desempeño de la red de innovación (Colciencias, 2019; Nan & Hu, 2019).

Algunos modelos para la gestión de proyectos de CTel, son:

- **Redes de innovación colaborativa descentralizadas:** incluye al gobierno, las empresas, las comunidades y las instituciones universitarias y de investigación (Nan & Hu, 2019). En Colombia funciona la Red de Estructuradores de Proyectos de CTel, la Red CTel. Se trata de una red para “enlazar formuladores y estructuradores de proyectos en las regiones con los distintos actores que buscan identificar problemáticas y cómo dar soluciones a las mismas” (Colciencias, 2019)¹¹.
- **Hotspots interdisciplinarios:** tiene por objetivo vincular a comunidades con sus acervos de conocimientos y necesidades, convertidos en propuestas y proyectos que impacten los desarrollos regionales con la finalidad de conformar redes que vinculen distintas disciplinas y saberes reunidos en torno a agendas comunes en materia social, ambiental

y económica (Colciencias, 2018).

- **Crowdsourcing:** el objetivo es que una vez proyectadas las propuestas en los territorios para impulsar la innovación, se genere colaboración abierta distribuida o externalización abierta de tareas. Se trata de un modelo de producción y resolución de problemas. Se realiza mediante convocatoria abierta a grupos indeterminados de personas naturales, jurídicas como empresas o entidades, y se reúne por mérito a los más aptos para desarrollar las tareas que responden problemas complejos, aportando las ideas más frescas y relevantes (Colciencias, 2018).

Para lograr este esquema el Libro Verde plantea 3 formas de trabajo para retomar los avances preexistentes:

- **Profundización:** esta forma de trabajo sirve para iniciativas en marcha, tanto de «arriba hacia abajo» o de «abajo hacia arriba», que ya contemplan algunos de los principios de la política transformativa y donde esfuerzos adicionales pueden aumentar el potencial transformador. Para ello, las entidades responsables trabajarán en la incorporación de los principios faltantes o más débiles de la política transformativa (Colciencias, 2018:46).
- **Expansión:** esta forma de trabajo se recomienda para iniciativas en marcha que se hayan identificado como útiles para resolver problemas asociados a los ODS, a una escala demostrativa. Para apoyar su expansión, las entidades trabajarán para ampliar el alcance o cobertura del instrumento, programa o proyecto, bien sea en términos poblacionales, regionales o nacionales (Colciencias, 2018:46).
- **Aceleración:** esta forma de trabajo funciona para aquellas iniciativas que tienen un potencial transformador, pero donde la velocidad a la que se da la transformación no es suficiente para alcanzar las metas establecidas para el 2030. Con el fin de estimularlas, las entidades trabajarán para generar incentivos o eliminar

barreras que permitan aumentar la velocidad del proceso de cambio (Colciencias, 2018:46).

Además de esto, esta política plantea cinco actividades que no se excluyen mutuamente, sino que pueden adelantarse de manera simultánea para transitar hacia una innovación transformativa:

- Identificar las áreas de aplicación o sistemas sociotécnicos que se desea transformar.
- Crear grupos para la transición.
- Realizar experimentos o pilotos.
- Apoyar redes de transición.

Algunos instrumentos de gestión para facilitar este enfoque transformativo son:

- Beneficios tributarios.
- Sistemas de Innovación (gestión de la innovación).
- Transferencia de conocimiento y tecnología (Convenio 700 y 701, cofinanciación, línea de crédito Bancoldex).
- Ecosistema científico.
- Convocatorias de investigación aplicada.
- Ciencia abierta.
- Ideas para el cambio.
- Colombia Bio.

Sin embargo, existen algunos riesgos para la puesta en marcha de estos modelos de gestión de la CTel, entre los que se pueden contar:

- Un mayor tamaño de la burocracia no incrementa la probabilidad de innovar en las entidades públicas, de hecho, la burocracia se considera un obstáculo para la innovación desde algunas perspectivas (Borins, 2001; Lonti & Verma, 2003 en Argothy & Alvarez: 2019).
- Es ineludible invertir en capacitación dentro de todas las instituciones públicas y privadas, como uno de los principales determinantes para la innovación. El SNCTel necesita capacitación para ser entendido, sin esta preparación del talento humano de calidad es imposible implementar una red de CTel más allá de la retórica y las iniciativas exitosas impulsadas

mediante *startups* (Argoathy & González: 2019).

- La ONU posicionó la línea de la innovación para la paz que incorpora la agenda de los 17 ODS. Comentaristas críticos del desarrollo sostenible, como Naomi Klein (2015), y otros (Nan & Hu, 2019), estiman que las variables para el desarrollo sostenible de momento no son un determinante para el impulso estructural de la CTel, por lo menos en el mediano plazo. En esta medida, no es posible determinar cómo ha influenciado ya que las economías principales de los países se basan en modelos que incentivan la explotación masiva de recursos no renovables y escasos.

A raíz de esto, se pueden identificar dos grandes tendencias de enfoque que han prevalecido. De una parte, la línea de la Unesco de consolidar sistemas de ciencia para el desarrollo de los países (DNP, 2009), donde la inversión en ciencia no es vinculante para la proyección económica y el desarrollo de las matrices de producción, sino como una necesidad básica para el desarrollo social-humanitario de los territorios. De otra parte, la línea OEA-Cepal que ha respondido a enfoques de economía estructural, donde la CTel sirve para el desarrollo de los sectores productivos. Estas dos líneas generaron, a su vez modelos de entender y gestionar la CTel que vienen siendo distantes y que entre sectores, empresa-universidad-gobierno-sociedad, son entendidas como vocaciones distintas. De hecho, la asimetría entre la inversión pública y el sector privado en CTel muestra brechas abismales ya que el crecimiento de la inversión en ACTI en Colombia se explica, principalmente, por el aumento en la inversión privada que en 2017 financió el 66,2 % de toda la inversión en ACTI, mientras la inversión pública creció solamente 12 % (Loray, 2017; CPC, 2019).

El tipo de financiamiento que los organismos deberían fomentar en la actualidad, se corresponde con líneas diseñadas y orientadas para apoyar proyectos conjuntos entre universidades, centros de investigación y empresas, buscando impulsar la asociatividad entre distintos actores. La tendencia



para la asignación de recursos y la vinculación a los programas internacionales de CTel es la línea de las Naciones Unidas con los 17 ODS, donde la CTel, bajo un enfoque de *innovación transformativa*, que es el adoptado por Colciencias (2018), se proyecta como agenda para desarrollar más allá de sectores parciales estratégicos de los países, la innovación alrededor de objetivos comunes de las sociedades, los territorios y el planeta.

Al respecto se identificaron algunos retos:

- La academia y las instituciones de investigación habrán de desempeñar el papel de enlace en toda la red de innovación colaborativa y, específicamente, ejercer un papel vital en el desarrollo de las pymes de ciencia y tecnología, poniendo los logros obtenidos en CTel a través de transacciones relacionadas con el mercado de tecnología, y llevar a cabo diversas formas de cooperación, a fin de reducir el costo y aumentar los ingresos de las universidades, institutos y pymes.
- Superar las brechas regionales de infraestructura, cobertura y capacitación del talento humano para poder hablar de una Red Nacional de CTel con presencia amplia en el territorio nacional.
- Crear sistemas de información de uso colaborativo entre organismos del orden nacional, departamental y local, para la gestión del conocimiento, la tecnología y la innovación, accesibles en todo el territorio nacional.
- Promover la integración sistemática en las distintas instancias de gobernanza de la CTel a nivel nacional y regional (Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación; Comisión Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación; los CODECTI; las comisiones regionales de competitividad, los Comités Universidad Empresa Estado (CUUE's), entre otros), para llevar a cabo reflexiones y análisis similares a los realizados para la construcción de esta política (consultas ciudadanas, conversatorios, estudios específicos, entre otros).
- Aprovechar el vínculo del gobierno con la universidad y las instituciones de investigación, y llevar a cabo activamente la iniciativa en la publicidad y la capacitación de la innovación colaborativa para ayudar a más pymes de ciencia y tecnología independientes, a unirse a la red de innovación colaborativa y al Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación.
- Producir una transformación cultural y cognitiva no solo para las universidades y sus sistemas de investigación, sino también para los interesados en los sectores gubernamentales y empresariales.
- Los gobiernos han de entender y aplicar pedagogía de cómo usar la política para guiar mejor a las empresas relacionadas con CTel, e implementar la innovación colaborativa en un entorno de innovación colegiada con las instituciones de investigación (Nan et al., 2019).
- Movilizar el entusiasmo de las empresas y las instituciones universitarias y de investigación, mediante iniciativas educativas y publicitarias de gobierno que estimulen la capacidad de influir y promover las relaciones de cooperación entre estas.
- Es necesaria la creación de estrategias económicas para regular y controlar el entorno, como lo son el uso de incentivos, sanciones y otras políticas, y adoptar una variedad de canales y medidas para reducir el costo de la innovación colaborativa para las empresas, en articulación con las universidades y mejorar la eficiencia económica de todos los actores que participan.
- Generar un modelo de colaboración como una red de pensamiento. Una red de innovación con articulaciones interinstitucionales puede construir una plataforma de comunicación con la ayuda de las instituciones universitarias y sus plataformas de investigación, para fortalecer el intercambio de todo tipo de recursos y formar la capacidad sintética innovadora de toda la red.
- Para que las pymes de CTel se sostengan en este marco de política pública no pueden separarse del entorno político, económico y social del



país. Deberán esforzarse por entender el panorama social y obtener apoyo, aprovechar la oportunidad y establecer una relación colegiada con las instituciones de investigación (Nan et al., 2019).

Frente a estos retos se recomienda la puesta en marcha y profundización del enfoque de *innovación transformativa*, al tiempo que no se hable de un solo modelo de gestión de la CTel. Los modelos de gestión han de ser diversos como el territorio nacional y deberán responder a la apuesta misional que se propone, con el fin de procurar el cierre de brechas desde un enfoque territorial y a partir de la articulación interinstitucional y sectorial.

En síntesis:

El nuevo Ministerio debe abrirse a diversos modelos de gestión de la CTel, con énfasis en aquellos que permitan procesos colaborativos y horizontales y el trabajo en red de los diferentes sectores y regiones del país.



2.2 Articulación estratégica: interministerial, sectorial y regional

El nuevo Ministerio ha de ser concebido como un organismo con alta gobernabilidad que asuma el liderazgo de la CTel del país, y para ello debe contar con la construcción de un sistema de política y administración pública coherente. En efecto, el Ministerio articularía a quienes deben integrar un sistema nacional para la gestión de la CTel en Colombia con la participación de la academia, la empresa, el Estado y la ciudadanía: universidades de investigación, institutos nacionales de investigación, parques de CyT, centros de excelencia, Comités Universidad Empresa Estado (CUUE's), asociaciones gremiales o sectoriales, organizaciones no gubernamentales y organizaciones sociales.

Para lograr la articulación estratégica interministerial hay que convocar y coordinar las agendas con otros ministerios, así como pensar en la posible creación de fondos de destinación común interministeriales. Se debe trabajar la articulación y coordinación de acciones gubernamentales con el Departamento Nacional de Planeación, particularmente en referencia a la construcción del Plan Nacional de Desarrollo, así como con los ministerios de Educación; TIC's; Hacienda y Crédito Público; Cultura; Comercio, Industria y Turismo; Minas y Energía; Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y; Agricultura y Desarrollo Rural; con el fin de aunar esfuerzos. Es esencial que esta estrategia de articulación se lleve hasta los entes con competencia en los sistemas de competitividad y productividad regionales (tales como las comisiones regionales de competitividad de los CUEE's).

Asimismo, una tarea del corto plazo para el MinCTel es el establecimiento de puentes comunicacionales intersectoriales, esto es, entre el sector académico, la empresa, el gobierno y la sociedad. La transferencia de conocimiento cualificado entre sectores (y, especialmente, con la ciudadanía) a partir del fortalecimiento de estrategias para la





cocreación, debe ser una prioridad, ya que ha sido una demanda sentida. Es importante reconocer que la universidad no es la única fuente de producción de nuevo conocimiento, sino que coexiste y se complementa con el saber y la experiencia de las organizaciones sociales, comunidades, empresas e instituciones públicas. Es importante comprender que los sectores social y empresarial no solo están en un lugar de espectadores/consumidores, sino también productores/creadores en los procesos de CTel, lo que permite un diálogo de saberes y experticias en igualdad de oportunidades y condiciones, y potencia los procesos de investigación e innovación gracias al conocimiento que pueden aportar tanto los investigadores académicos, como los investigadores comunitarios o empresariales. Para la articulación territorial se recomienda que el Ministerio asuma el liderazgo del diseño de la política pública nacional en materia de CTel, incorporando las agendas regionales. El MinCTel también deberá contribuir al desarrollo regional a través de políticas integrales de descentralización e internacionalización de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación del país, además del reconocimiento de las diferencias y potencialidades territoriales que permitan el desarrollo de áreas estratégicas.

En consonancia con la apuesta misional, la descentralización hacia los territorios debe primar en la implementación del Ministerio, ya que uno de los fallos estructurales en el actual SNCTel es la asimetría territorial que se da en la administración y ejecución de los fondos del Sistema General de Regalías (SGR) y en la infraestructura regional, como es el caso de los planteles educativos, los laboratorios para la ciencia básica y aplicada, los institutos de investigación, las plataformas TIC, y los programas con acreditación de calidad para la formación del talento humano.

Asimismo, para atender el tema de la regionalización y descentralización del SNCTel, se recomienda no incrementar la burocracia mediante la creación de nuevas entidades sino aprovechar la ventaja de las

existentes. En ese sentido, por ejemplo, el nuevo Ministerio deberá seleccionar de los institutos de investigación existentes en el país aquellos con real vocación y trabajo investigativo, que en conjunto con las universidades y empresas regionales, o de presencia regional, pueden funcionar por áreas estratégicas en los territorios, por ejemplo: energía eólica en la Guajira, desarrollo de energías limpias en el Oriente Antioqueño, distritos de producción limpia en el Altiplano Cundiboyacence, Valle del Cauca, Cauca y Nariño; entre otras áreas que se deben definir y priorizar.

Se debe lograr un aprovechamiento de las vocaciones, oportunidades y capacidad instalada en las regiones. En ese sentido “los proyectos deberán estar orientados a la solución innovadora de problemas y al aprovechamiento de las oportunidades de cada región, para lo cual debe profundizarse en el conocimiento local y regional (...) La capacidad regional instalada debe ser promovida y usada plenamente” (Ríos, 2013:15).

La articulación de diferentes formas y disciplinas del conocimiento, con enfoque territorial, permitirá desde la innovación social aportar soluciones complejas a problemas complejos, respuestas contextualizadas a problemáticas locales, favoreciendo con ello la actuación de la CTel en las brechas estructurales de inequidad.

Para esta articulación interministerial, sectorial y regional se propone el funcionamiento de: 1) Comité interministerial de CTel para el cierre de brechas de inequidad, de la mano de un fondo nacional interministerial y sectorial para la CTel, 2) Consejo asesor científico-intersectorial de CTel para el desarrollo sostenible (universidades, organizaciones sociales y empresas), y 3) Secretarías departamentales de CTel, que acompañen el quehacer e impacto del Ministerio en el país. Las cuales se presentan más adelante en la recomendación sobre la estructura administrativa.

**En síntesis:**

El nuevo Ministerio debe construir plataformas de comunicación intersectorial (entre el sector académico, social y empresarial), interministerial y territorial, reconocimiento los diversos saberes y la importancia del trabajo interdisciplinar. Debe permitir la conversación y negociación entre las diferentes agendas e intereses para aunar esfuerzos en beneficio del desarrollo de la CTel en el país.

**2.3 El financiamiento: la descentralización para la autonomía**

La creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia amerita que las instituciones de educación superior se pregunten por el panorama de financiamiento de la investigación y la inversión en CTel en el país, a propósito de las transformaciones que implicaría en los propios sistemas de investigación universitaria cuando aún no se zanján los problemas de baja financiación y subejecución en los que se encuentra la investigación básica y aplicada en Colombia.

Durante el período 2002-2012, Colombia incrementó en un 47% su inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), y un 49% la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), lo que a su vez representó el 0,41% y 0,159% del PIB, respectivamente. Si bien las cifras están muy por debajo de la inversión de otros países - los países de la OCDE en 2010 invirtieron en promedio 2,28% del PIB-, no se trata de un avance menor (Ríos, 2013; CPC, 2019).

Mediante la Ley 1286 el 23 de enero de 2009, que convirtió a Colciencias en Departamento Administrativo, se crea el Fondo Nacional para el Financiamiento de la CTel (FNCTel) -Francisco José de Caldas-, como un mecanismo de fortalecimiento del SNCTel. Este fondo es un instrumento financiero que le permite a Colciencias integrar los recursos públicos, privados, internacionales y de donación para financiar el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación. Es importante anotar que el Fondo es un Patrimonio Autónomo con Colciencias como único Fideicomitente y beneficiario. Con los recursos del FNCTel se pueden realizar dos operaciones: financiar programas, proyectos, entidades y actividades de CTel e invertir en fondos de capital de riesgo u otros instrumentos financieros, para el apoyo de programas, proyectos y actividades de CTel.



En el año 2011, la creación del Sistema General de Regalías (SGR) permitió dar un salto notable en materia de financiamiento al destinar un porcentaje de las regalías obtenidas por la explotación de recursos naturales no renovables para creación de capacidades regionales. En el mismo año de la reforma constitucional se creó el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías (FCTel - SGR), mediante la Ley 1450 de 2011, aprobatoria del Plan Nacional de Desarrollo “Prosperidad para todos” (2010-2014), que identificó entre los sectores clave para el crecimiento de la economía aquellos “basados en la innovación”, es decir, aquellos que impulsaran “la transformación productiva de la economía hacia sectores intensivos en conocimiento” (Moncayo, 2018).

En cuanto a los recursos del Sistema General de Regalías, en principio se estableció una distribución común a todos los departamentos a tono con el interés por incrementar las capacidades regionales en CTel. Sin embargo, en 2017 cambiarían los criterios de asignación de los recursos del FCTel con la reglamentación del Acto Legislativo 04 de 2017, pasando de “cupos preasignados por departamentos a (...) convocatorias abiertas y competitivas” (Moncayo, 2018).

De cualquier manera, asumiendo el reto de la regionalización como uno de los objetivos del del FCTel como parte del SGR, se hizo necesaria e impostergable la participación de nuevos actores en la formulación de programas y proyectos de CTel con alto impacto regional que, en articulación con la visión nacional, buscaran priorizar la inversión regional según las necesidades locales. Las instituciones y actores con injerencia en este Fondo son las gobernaciones departamentales, Colciencias (quien ejerce la secretaría técnica y no la administración de los recursos, como en el SNCTel), y el Órgano Colegiado de Administración y Decisión OCAD (conformado por el Gobierno Nacional, representantes de cada una de las instancias regionales a través de las gobernaciones y las universidades) (Colciencias, 2019). Asimismo, se ha

promovido y fortalecido la creación de instancias e instrumentos de CTel a nivel regional, como son los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación (CODECTI), y los Planes Estratégicos Departamentales en CTel (PAED).

Durante los años 2012 y 2013, los recursos de inversión del FCTel del SGR se dirigieron mayoritariamente al “programa nacional de CTel agropecuario (21%), seguido de la inversión en formación en alto nivel (20%)”; en tercer lugar, al “programa de electrónica y comunicaciones (...) (15%); y finalmente [al] programa nacional de salud (...), (8%)” (Ríos, 2013).

Según el Informe Nacional de Competitividad (2018-2019) del Consejo Privado de Competitividad, que recoge los datos para el análisis de coyuntura sectorial, en Colombia la inversión entre el sector público y privado en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) creció el 72,18% entre 2010 y 2017. Con todo y lo relevante del incremento, la meta del PND en el año 2010 era llegar al 1% del PIB, como sucede Chile o Brasil. Sin embargo, la inversión en ACTI del país pasó de 0,51 % en 2010 a 0,67 % del PIB en 2017, lo que significa que durante este período no se logró superar la meta, y lo que más debería preocupar es que dicho crecimiento de la inversión en ACTI es, principalmente, inversión privada que en 2017 financió el 66,2 % de toda la inversión nacional (CNC, 2019).

La reforma del artículo 361 de la Constitución Política con la reglamentación de la Ley 1923 de julio de 2018, dispuso que los programas que se financien con los recursos del FCTel se definen por el Órgano Colegiado de Administración y Decisión (OCAD), a través de convocatorias públicas, abiertas y competitivas. Estas convocatorias se alinean según los Planes y Acuerdos Estratégicos Departamentales en CTel (PAED), y los proyectos pueden ser ejecutados por las entidades del Sistema Nacional de CTel, lo que incluye universidades y gobernaciones (CPC, 2019).

Los organismos multilaterales de crédito son actores clave en el proceso de financiación y coordinación de la CTel en la región. Estas fuentes externas se componen de los programas de inversión pública, junto a préstamos y donaciones de organismos multilaterales, recursos provenientes de la cooperación y de fundaciones (Loray, 2017). El Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) otorgan la mayor financiación en la región para el desarrollo de las capacidades científico-tecnológicas, mediante sus operaciones de préstamos y cooperación técnica. El BID ha otorgado los principales financiamientos para el desarrollo de la educación superior, la ciencia y la tecnología” (Mayorga 1997 en Loray, 2017). En la actualidad el BID continúa siendo la principal fuente de financiación, con préstamos vigentes en toda la región (Loray, 2017).

En materia de financiamiento se identifican algunos retos:

- Superar el estancamiento de la inversión pública. La inversión pública no solo se debe limitar a regalías, sino al aumento del presupuesto general de la nación por otras fuentes más estables.
- Las brechas regionales en la financiación de las IES. Por ejemplo, de los recursos de la Nación girados a las universidades públicas, el 48% se asigna a tres universidades y el 52% a las veintinueve restantes. Estas partidas presupuestales determinan las posibilidades de acceso regional a los fondos para financiar. Las diferencias responden, en parte, a la mayor complejidad de las grandes universidades y, en parte, al esquema inercial de aportes establecido en la Ley 30 (Documento 06 Financiación).
- Alinear las necesidades sectoriales en CTel con las actividades de investigación básica y ciencias aplicadas que se realizan en las IES.
- Establecer una política de Estado en CTel que establezca y permita el crecimiento de la financiación pública en ACTel, por ejemplo: modificar la Ley 1286 de 2009 para garantizar que los recursos dispuestos por el Estado para

financiar la investigación no sean inferiores a los del período con vigencia inmediatamente anterior, de manera consistente con el Marco Fiscal de Mediano Plazo y el Marco de Gasto de Mediano Plazo (Documento 06 de financiación; CPC, 2019).

- Compensar el atraso de los últimos 4 años producido por la baja financiación, y en ese orden de ideas, tomar medidas frente a la falta de reglamentación que definiera sus tarifas del pago de regalías mineras. Si bien el actual PND que cursa en el Congreso resuelve en parte esa carencia normativa, guarda silencio sobre lo dejado de percibir en 18 años (2001-2018) por el SGR.
- Destinar de manera constante el 0,3% del PIB como inversión pública independiente de los recursos de regalías, para alcanzar en el 2023 el 1% que es la meta de los países de la OCDE (CPC, 2019).
- Si bien la inversión en formación de talento humano a través de la aprobación de recursos para la educación de alto nivel es una necesidad que se ha venido atendiendo mediante el apoyo a programas de maestría y doctorado, queda todavía por revisar si los programas y proyectos en que se invierte se encuentran alineados con el PND, además de otros ejercicios de planeación estratégica como la política de desarrollo productivo, competitividad, la planeación estratégica regional y los sectoriales del nivel nacional.

Además de esto, el país enfrenta un gran reto que es el robustecimiento del presupuesto destinado para CTel, el cual estuvo seriamente amenazado por el proyecto de Acto Legislativo No.04 del 8 de septiembre de 2017, que buscó desmontar el respaldo constitucional del SGR para su financiamiento. Importa resaltar que el MinCTel debe empezar a funcionar con el mismo presupuesto de Colciencias, condición que se espera sea temporal (durante el primer año), pues de lo contrario el mensaje sería el de “todo cambia para que todo siga igual”. Esta oportunidad debe ser



aprovechada como una posibilidad de desarrollo de la CTel en el país y no debe ser tomada solo como un cambio nominal.

Colombia tiene una ventana de oportunidad con el proceso de paz que es histórica y excepcional. Los países que respaldan la paz en Colombia han hecho aportes que se deben reconocer y aprovechar en materia política y finanzas con el liderazgo de las instituciones gubernamentales. Esto es clave para gestionar recursos a través de cooperación internacional para procesos de innovación social, que permitan pensar en soluciones para las dificultades sociales y políticas, por ejemplo, en la reforma rural integral, en la conservación ambiental o en la reincorporación de excombatientes a la vida civil.

Para la consecución de recursos el MinCTel debe contar con participación en el Plan de Desarrollo y hacer presencia permanente en la Ley de Presupuesto. Hay un importante trabajo de *lobby* político que debe realizar el nuevo Ministro (a), para lograr que anualmente ese presupuesto se asigne, ya que la creación del Ministerio no garantiza que los recursos lleguen. Hay que construir la voluntad y movilizarla con distintos actores de la sociedad, la universidad y distintos sectores de gobierno. Además, como se mencionó antes, se propone crear un Fondo Nacional Interministerial y sectorial para la CTel, que permita articular recursos financieros de los diferentes ministerios para desarrollar unos procesos de CTel que contribuyan al cierre de brechas de inequidad, el cual es un interés de todos.

También se recomienda la creación de un sistema de deducciones o cuotas de urbanismo por obras de infraestructura del sector privado para el desarrollo de ciencia, tecnología e innovación en las regiones del país. Asimismo, impulsar convenios internacionales y estimular intercambios en todos los programas de formación posgradual para impulsar la investigación y activar la sensibilidad en el sector empresarial sobre la necesidad de financiar el costo de la formación del talento humano.

Se recomienda el uso de recursos de crédito internacional porque dan estabilidad, trascienden los períodos administrativos, ayudan a mantener el foco en las políticas públicas y la visión de país. Por otro lado, obligan a demostrar las contrapartidas presupuestales del gobierno, lo que es una garantía para controlar que la inversión pública sea efectiva y no nominal.

En síntesis:

El nuevo Ministerio debe trabajar en el robustecimiento del presupuesto para CTel, por ejemplo, a partir de la gestión de cooperación, convenios y créditos internacionales. Hacer lobby político para tener participación en el Plan de Desarrollo y la Ley de Presupuesto y generar articulación interinstitucional, así como mecanismos de alivio tributarios que incentiven la inversión en CTel.



2.4 Transición hacia una nueva estructura organizativa ajustada a la apuesta misional

De acuerdo con la Ley 1951 de 2019, la transición del actual Departamento Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (Colciencias) hacia el MinCTel, en términos financieros y organizativos, se dará de manera que el gasto en burocracia durante el primer año sea el mismo que el actual, con reformas de fortalecimiento cuando sea pertinente o de adición o supresión de organismos. A partir del segundo año, se espera que tenga mayor flexibilidad para recoger los cambios, incorporando a la estructura organizativa las prioridades identificadas en el diagnóstico y en la apuesta misional que se ha señalado:

- El reconocimiento de la diversidad de conocimientos como eje transversal para el desarrollo de la CTel en Colombia.
- La apropiación ciudadana de este proceso de transformación, en un campo de diseño de políticas públicas alineadas con el cambio climático y el cierre de brechas sociales, económicas, políticas y territoriales.
- El estímulo de alianzas estratégicas entre la investigación universitaria, la innovación empresarial o productiva y la innovación social.
- Políticas intensivas para la formación del talento humano que se requiere para llegar a un modelo de gobierno basado en CTel.
- La descentralización del sistema con enfoque territorial y diferencial.
- Los mecanismos de movilización de financiación y distribución equitativa de recursos entre las empresas, las universidades, el Estado y la sociedad.

Para lograrlo, lo más importante será el cumplimiento de una agenda que vaya marcando hitos del fortalecimiento institucional del Ministerio: la creación de planes, programas y proyectos, y la definición de lineamientos en el campo de las políticas nacionales desde

los órganos del poder ejecutivo en una acción constante de movilización a nivel de las distintas esferas sectoriales en el país que construyan la gobernanza de la CTel como modelo pertinente para superar las brechas de inequidad.

Se recomienda que con la creación del nuevo Ministerio sea este quien formule la política pública de CTel, mientras que una entidad diferente se encargue de ejecutarla. Es decir, se requiere una secretaría técnica general que ejecute funciones operativas, además de impulsar el desarrollo de institutos regionales de investigación en diferentes áreas estratégicas de desarrollo y en diferentes territorios del país. Para ello, la estructuración del nuevo sistema deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Prospectiva y pensamiento estratégico, lo que implica la coordinación interministerial e intersectorial.
- Formulación de estrategias diferenciadas, según las regiones para la adaptación y actuación pertinente de la CTel a los diversos contextos territoriales del país.
- Garantía de asignación de regalías y otras formas de financiamiento como el Fondo Nacional de la Nación, el crédito internacional y los fondos sectoriales. Brasil ofrece un buen modelo ya que cuenta con más de 10 fondos sectoriales para CTel.
- Generación y apropiación social del conocimiento y diálogo de saberes.

Como se ha insistido, el cierre de brechas requiere del trabajo articulado del sector social, académico, institucional y empresarial; por tanto, el perfil del nuevo ministro(a) no solo deberá integrar aptitud científica y política, sino además un alto reconocimiento social y capacidad de agenciar relaciones con actores diversos. Deberá reconocer los intereses de los diferentes sectores, pero con miras a facilitar su convergencia en el cierre de brechas que en últimas beneficia a todo el país y la sociedad. La ciencia, la tecnología y la innovación, sin producción de nuevo conocimiento que permita el mejoramiento de la situación actual,



y sin la apropiación de sus aportes por parte de la ciudadanía, carece de sentido.

El MinCTel ha de ser concebido como un ente de gobernabilidad que fije el rumbo y la orientación ética de la CTel en el país, para lo cual debe liderar la política de la ciencia, la investigación, la productividad y la formación del talento humano de alto nivel como una línea rectora de gobierno, que impacte la estructura y las relaciones entre los demás organismos de gobierno. Esta legitimidad debe estar respaldada en una dirección (ministro (a), equipo de colaboradores y comité científico asesor) que conozca tanto el sector educativo, como productivo del país; que sepa de planeación estratégica y de las potencialidades del conocimiento científico en el modelo de desarrollo que se impulse en el país, con el fin de promover una política nacional en CTel concertada entre sectores y por agendas regionales.

Recogiendo los aprendizajes de la estructura administrativa vigente en Brasil y Chile, se sugiere que el MinCTel de Colombia se estructure así:

- **Ministro(a):** que oriente la CTel desde el reconocimiento de la diversidad de conocimientos y agendas de los diferentes sectores, para que logre un diálogo de saberes que aporte al cierre de brechas territoriales y a dignificar la vida.
- **Comité Interministerial de CTel para el cierre de brechas de inequidad:** que permita el diálogo y la unión de esfuerzos entre los diferentes ministerios para lograr el objetivo común que busca el cierre de brechas de inequidad del país, cada uno desde su razón de ser (las culturas, la educación, el trabajo, etc.).
- **Consejo Asesor Científico-Intersectorial de CTel para el desarrollo sostenible:** que permita el encuentro y el diálogo de saberes entre las universidades, organizaciones sociales, comunitarias y étnicas, y las empresas para que desde el reconocimiento de los diferentes conocimientos, apuestas e intereses, acompañen y orienten el desarrollo de la CTel en el país.
- **Fondo Nacional Interministerial y Sectorial para la CTel:** que permita sumar recursos financieros destinados para la CTel y la investigación en otros ministerios y de sectores como el empresarial y productivo para el desarrollo, por ejemplo, de más investigadores académicos, comunitarios y empresariales en el país; así como de proyectos y programas que se puedan proyectar y presentar desde diferentes regiones, comunidades y actores.
- **Secretaría de Políticas y Programas de CTel:** para el diseño y orientación de la política pública de CTel, y de su evaluación y seguimiento.
- **Secretaría General de CTel con enfoque territorial,** de la que dependan:
 - **Dirección de Articulación Interinstitucional (locales e internacionales) para la CTel:** que permita las relaciones de este Ministerio con las diferentes instituciones públicas, privadas y comunitarias, nacionales e internacionales, para el trabajo colaborativo y en red que le permita avanzar al país en materia de CTel desde el reconocimiento de la diversidad de conocimientos, territorios, culturas y formas de hacer ciencia e innovación.
 - **Secretarías Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación:** que permitan la articulación de los municipios para la aplicación de proyectos y recursos que favorezcan el reconocimiento de las particularidades locales y el cierre de brechas de inequidad de las regiones.
 - **Institutos Regionales de CTel:** que permita la potenciación de las riquezas (económicas, culturales, étnicas, sociales) de los territorios, así como la atención de necesidades específicas de un municipio o una región, por áreas estratégicas.



En síntesis:

El nuevo Ministerio debe tener una estructura organizativa que permita: articulación del sector institucional, académico, empresarial y social; descentralización e impacto regional; articulación de agendas y esfuerzos económicos en CTel entre Ministerios; correspondencia con una apuesta misional que procure el cierre de brechas con enfoque territorial, diferencial y abierto a la participación ciudadana.





Desarrollo programático

Estas recomendaciones tienen diferentes niveles de prioridad, por lo que se podrán desarrollar en diferentes plazos: corto (1 a 3 años), mediano (3 a 6 años) y largo (6 a 10 años). A continuación se sugiere una proyección de tiempo para su implementación, así como la referencia de algunas estrategias a considerar:

Recomendación	Implementación	Algunas acciones
<p>Comprender la ciencia, la tecnología y la innovación desde una noción amplia e integral, donde los conocimientos y el diálogo de saberes sean el eje transversal de su desarrollo en el país, para trascender la mirada antropocéntrica y reconocer la diversidad epistémica y de otros lenguajes.</p>	<p>Corto plazo</p>	<p>Priorización de las agendas que aporten a desarrollos territoriales desde las ciencias sociales con metodologías propias, que posibiliten la expresión de otros lenguajes, y no solo desde el academicista.</p> <p>Convocatorias para que se realicen proyectos desde distintos lugares de enunciación. Por ejemplo, hay 104 pueblos ancestrales desde donde debe ser legítimo presentar proyectos.</p> <p>Términos de referencia donde se pueda aplicar desde la diversidad epistémica.</p>
<p>Trabajar en la gobernabilidad de la CTel a partir de la definición de políticas públicas que contribuyan al fortalecimiento de su papel en la generación de desarrollo sostenible con enfoque territorial y diferencial para cerrar las principales brechas de inequidad, bajo los paradigmas de sostenibilidad, justicia social y participación ciudadana.</p>	<p>Corto plazo</p>	<p>Políticas públicas que favorezcan a las comunidades y los territorios tradicionalmente marginados en el país.</p> <p>Espacios de participación y control político para la identificación de problemas territoriales y el diseño de las PCT.</p> <p>Convocatorias regionales para garantizar el desarrollo de investigaciones desde cada territorio, que favorezca la participación de los diversos centros de producción de conocimientos (universidades regionales, institutos y corporaciones locales, organizaciones comunitarias).</p>
<p>Incentivar la innovación social, la formación posgradual, la participación ciudadana, la ciencia abierta y la revisión de las métricas de calidad en las PCT, integrando una agenda que permita el trabajo inter y transdisciplinar, alrededor de las problemáticas regionales y globales.</p>	<p>Mediano Plazo</p>	<p>Apalancamiento de iniciativas sociales e innovaciones creadas por la ciudadanía para resolver problemas locales.</p> <p>Articulación de intereses académicos y empresariales para la formación del talento humano en función de una sociedad basada en CTel con enfoque territorial.</p> <p>Intercambios y fortalecimiento de redes internacionales, y mecanismos de cofinanciación, para la formación del talento humano-posgradual.</p> <p>Pedagogía y espacios de comunicación y cocreación del Ministerio con la ciudadanía.</p>



Recomendación	Implementación	Algunas acciones
<p>Establecer diversos modelos de gestión de la CTel, con énfasis en aquellos que permitan procesos colaborativos y horizontales, y el trabajo en red de los diferentes sectores y regiones del país.</p>	Corto y medio-plazo	<p>Fortalecimiento de plataformas y redes colaborativas de todos los sectores, con enfoque territorial. Reestructuración normativa y cultural para el relacionamiento de sectores. Incentivos multilaterales y rediseños tributarios. Incentivo a las redes de trabajo colaborativo y horizontal.</p>
<p>Construir plataformas de comunicación intersectorial (entre el sector académico, social y empresarial), interministerial y territorial, reconociendo los diversos saberes y la importancia del trabajo interdisciplinar. Debe permitir la conversación y negociación entre las diferentes agendas e intereses para aunar esfuerzos en beneficio del desarrollo de la CTel en el país.</p>	Corto y medio-plazo	<p>Potenciación de los Comité Universidad, Empresa, Estado, Sociedad (CUEES) regionales. Funcionamiento de instancias de articulación a nivel estratégico, incluidas en la estructura organizativa del ministerio: Comité Interministerial de CTel para el cierre de brechas de inequidad; Consejo Asesor Científico-Intersectorial de CTel para el desarrollo sostenible (universidades, organizaciones sociales y empresas); Secretaría General de CTel con enfoque territorial: Dirección de Articulación Interinstitucional (locales e internacionales) para la CTel; y Secretarías Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación.</p>
<p>El nuevo Ministerio debe trabajar en el robustecimiento del presupuesto para CTel, por ejemplo, a partir de la gestión de cooperación, convenios y créditos internacionales. Hacer lobby político para tener participación en el Plan de Desarrollo y la Ley de Presupuesto y generar articulación interinstitucional, así como mecanismos de alivio tributarios que incentiven la inversión en CTel.</p>	Corto, medio y largo plazo	<p>Fondo Nacional Interministerial y sectorial. Lobby político para robustecimiento del presupuesto. Gestión para la participación en el Plan de Desarrollo Nacional y Ley de Presupuesto. Sistema de deducciones y cuotas por el desarrollo de mega obras de infraestructura para el desarrollo de la CTel. Créditos internacionales. Convenios y cooperación internacional. Priorización de recursos para el desarrollo de agendas regionales y comunitarias.</p>
<p>Estructura organizativa que permita la articulación del sector institucional, académico, empresarial y social; la descentralización e impacto regional e internacional; y la articulación de agendas y esfuerzos económicos en CTel entre ministerios; que corresponda a una apuesta misional que procure el cierre de brechas con enfoque territorial, diferencial y abierto a la participación ciudadana.</p>	Medio-plazo	<p>Creación de un Comité Interministerial de CTel para el cierre de brechas de inequidad; Consejo Asesor Científico-Intersectorial de CTel para el desarrollo sostenible (universidades, organizaciones sociales y empresas); Fondo Nacional Interministerial y sectorial para la CTel; Secretaría de Políticas y Programas de CTel; Secretaría General de CTel con enfoque territorial: Dirección de Articulación Interinstitucional (locales e internacionales) para la CTel; y Secretarías Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación.</p>



Para la Universidad de Antioquia, y seguramente para las demás universidades con tradición en la investigación científica, la creación del nuevo Ministerio abre un horizonte de oportunidades para que sea reconocido y fortalecido su papel en la creación de conocimiento y se dinamicen los procesos pedagógicos que han cumplido por años en la formación de talento humano en todos los niveles de la educación superior.

La creación y puesta en marcha del nuevo Ministerio de CTel en Colombia, debe romper con la inercia del sistema de CTel en Colombia y ser él mismo innovador en su funcionamiento, por lo que esta es una oportunidad para aunar esfuerzos y avanzar en esta materia. No se debe convertir en un aumento de burocracia, pues se espera que el funcionamiento de este nuevo ente gubernamental posibilite y reconozca el quehacer y el aporte para el desarrollo del país que hacen las universidades, las empresas, las organizaciones sociales, comunitarias y étnicas, y la ciudadanía en general; comprendiendo la diversidad de conocimientos, intereses y necesidades de los diferentes territorios y actores, y facilitando el trabajo conjunto, articulado e interdisciplinar que permite el diálogo de saberes a partir de otros lenguajes.

Por tanto, este nuevo Ministerio debe desarrollar políticas públicas y acciones de CTel desde un enfoque territorial, participativo y diferencial, que contribuyan al cierre de las principales brechas de inequidad, bajo los paradigmas de sostenibilidad y de justicia social.



Bibliografía

- Argohty, A., & Álvarez, N. G. (2019). Drivers of innovation in state-owned enterprises: evidence to public enterprises from Ecuador. *Revista de Administração Pública*, 53(1), 45-63. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-76122019000100045&script=sci_arttext&tlng=es
- Botero Cabrera, Carolina. El futuro de la ciencia abierta. *El Espectador*, 26 de octubre de 2018. Recuperado de <https://www.elespectador.com/opinion/el-futuro-de-la-ciencia-abierta-columna-820149> (mayo, 2019).
- Bortagaray, Isabel. (2016). Políticas de Ciencia, Tecnología, e Innovación Sustentable e Inclusiva en América Latina. En *Foro CILAC 2016: Transformando nuestra región: Ciencias, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Sostenible*. Uruguay: UNESCO Oficina de Montevideo. Recuperado de <http://disde.minedu.gob.pe/handle/123456789/5034>
- Boyd, D., & Crawford, K. (2012). Critical questions for big data: Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon. *Information, communication & society*, 15(5), 662-679. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/1369118X.2012.678878?needAccess=true>
- Bresser, L. (2009). El asalto al Estado y al mercado: neoliberalismo y teoría económica. *Nueva Sociedad*, (221). Recuperado de http://nuso.org/media/articles/downloads/3611_1.pdf
- Casas, R., Mercado, A. (2015). *Mirada Iberoamericana a las políticas de ciencia, tecnología e innovación perspectivas comparadas*. Colección Grupos de Trabajo. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO; Madrid: CYTED. Recuperado de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20160727024127/MiradaIberoamericanaPoliticacTI.pdf>
- Castillo, P. (Sin fecha). *Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación, gobernanza y prioridades científicas de los países iberoamericanos*. (Documento de Trabajo de Práctica Máster en Estudios sociales de Ciencia y Tecnología Instituto Universitario de Estudios de la Ciencia y Tecnología) Universidad de Salamanca.
- Centro de Estudios de Propiedad Intelectual - CEDEPI. (2018). *Hacia una política de ciencia abierta compatible con el sistema de propiedad intelectual*. Recuperado de https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/Ciencia%20Abierta%20compatible%20con%20Propiedad%20Intelectual%20U%20Sabana%20junio%202018.pdf



- CEPAL. (2007). Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina. Serie Estudios y Perspectivas, México, Naciones Unidas, [en línea]. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5014/1/S0700876_es.pdf
- Colciencias. [2018]. Libro verde 2030. Política Nacional de Ciencia e Innovación. Bogotá: Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Investigación, Colciencias. Colombia. Recuperado de <http://files.constantcontact.com/b884f834401/a3e96574-b415-4cf2-a381-8342d5318729.pdf>
- [2018]. Documento de Política Nacional e Ciencia, Tecnología e Innovación No. 1801. Lineamientos para una política de ciencia abierta en Colombia. Recuperado de https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/Lineamientos%20ciencia%20abierta%2017-dic-2018-doc.pdf
 - [2019]. Institucionalidad y actores del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación-FCTel del Sistema General de Regalías-SGR. Recuperado de <https://www.colciencias.gov.co/portafolio/gestion-territorial/fondo-fctei-sgr/institucionalidad>
- Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. [2010]. Organismos nacionales de ciencia y tecnología. Recuperado de <https://www.conicyt.cl/blog/2010/08/30/organismos-nacionales-de-ciencia-y-tecnologia/>
- Contraloría General de la República. [2016]. Informe de auditoría desempeño No. 145 de 2016. Recursos de regalías para proyectos de inversión del sector Ciencia, Tecnología e Innovación - CTel - contenidos en el concepto de distribución del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación - FCTel - del SGR. Bogotá: Contraloría General de la República. Gobierno de Colombia. Recuperado de <https://www.contraloria.gov.co/documents/20181/479014/Informe+de+Auditoria+de+Desempe%C3%B1o++de+Ciencia+Tecnolog%C3%ADa+e+Innovaci%C3%B3n+2016/341aded7-6adf-4016-9261-0c88d-fa93ba0?version=1.1>
- Consejo Privado de Competitividad -CPC. [2014]. Política de desarrollo productivo para Colombia. Bogotá: Consejo Privado de Competitividad. Recuperado de <http://www.colombia-competitiva.gov.co/prensa/informes/Política%20de%20Desarrollo%20Productivo%20para%20Colombia%20-%20CPC.pdf>
- [2018]. Informe nacional de competitividad 2018-2019. Bogotá: Consejo Privado de Competitividad. Recuperado de <https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2018-2019/>
 - [2019]. Informe nacional de competitividad 2018-2019. Bogotá: Consejo Privado de Competitividad. Recuperado de <https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2018-2019/>



- Crespi, G. y Dutrénit, G. (2013). Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo: la experiencia latinoamericana, México, Fccyt y Lalics. http://foroconsultivo.org.mx/libros_editados/politicas_de_cti.pdf
- Declaración de Panamá sobre Ciencia Abierta. (2018). Documento Vivo. Recuperado de <https://karisma.org.co/descargar/declaracion-de-panama/>
- DNP. (2009). Documento CONPES 3582: Política nacional de ciencia, tecnología e innovación. Bogotá: Consejo Nacional de Política Económica y Social. Departamento Nacional de Planeación. Recuperado en: <https://www.colciencias.gov.co/node/301>
- (2015). Documento CONPES 3834: Lineamientos de política para estimular la inversión privada en ciencia, tecnología e innovación a través de deducciones tributarias. Bogotá: Consejo Nacional de Política Económica y Social. Departamento Nacional de Planeación. Recuperado de <https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/conpes3834-beneficiotributarios.pdf>
 - (2016). Documento CONPES 3866: Política nacional de desarrollo productivo. Bogotá: Consejo Nacional de Política Económica y Social. Departamento Nacional de Planeación. Recuperado en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3866.pdf>
- Gómez, H., J. & Mitchell, D. (2014). Innovación y emprendimiento en Colombia- Balance, perspectivas y recomendaciones de política: 2014-2018. Colombia: Fedesarrollo. Recuperado de <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/149>
- Guaipatin, C., & Schwartz, L. (2014). Ecuador: Análisis del Sistema Nacional de Innovación: Hacia la consolidación de una cultura innovadora. Recuperado de <https://publications.iadb.org/en/ecuador-analisis-del-sistema-nacional-de-innovacion-hacia-la-consolidacion-de-una-cultura>
- Huang, L., Jia, X., Zhang, Y., Zhou, X., & Zhu, Y. (2018). Detecting Hotspots in Interdisciplinary Research Based on Overlapping Community Detection. In 2018 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET) (pp. 1-6). IEEE. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8481972>
- Herrera A. (1995). Los determinantes sociales de la política científica en América latina. Política científica explícita y política científica implícita, REDES, Año 2, No. 5, pp. 117-131. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/907/90711276005.pdf>
- Heisenberg, Werner (1985). La imagen de la naturaleza en la física actual. Barcelona: Ediciones Orbis.



- Jiménez, E. (2018). Las políticas regionales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Reseña analítica de los fundamentos teóricos, los modelos conceptuales y las experiencias internacionales (No. 016195). Departamento Nacional de Planeación. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/472.pdf>
- Klein, N. (2015). Esto lo cambia todo. El capitalismo contra el clima.
- Lemarchand, G. A. (2016). Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe. Estudios y documentos de política científica en ALC, Vol. 1. Recuperado de: <http://www.vinv.ucr.ac.cr/sites/default/files/divulgacion-ciencia/libros-y-tesis/sistem-nacion-cyt.pdf>
- Ley 1951 de 2019 “Por la cual se crea el Ministerio de ciencia, tecnología e innovación, se fortalece el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, y se dictan otras disposiciones”. Congreso de Colombia. Recuperado de <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201951%20DEL%2024%20DE%20ENERO%20DE%202019.pdf>
- Loray, R. (2017). Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación. Tendencias regionales y espacios de convergencia. Revista de Estudios Sociales, (62), 68-80.
- MINHACIENDA. (2018). Marco fiscal de mediano plazo. Bogotá: Ministerio de Hacienda y Crédito. Gobierno de Colombia. Recuperado de http://www.shd.gov.co/shd/sites/default/files/documentos/MFMP_2018_2028.pdf
- Moncayo Jiménez, E. (2018). Las políticas regionales de ciencia, tecnología e innovación en Colombia: surgimiento, evolución y balance de la situación actual. OPERA, 23, 185-208. DOI: <https://doi.org/10.18601/16578651.n23.11>
- Nan, G., Wei, J., & Hu, H. (2019). Analysis of the multi-agent’s relationship in collaborative innovation network for science and technology SMEs based on evolutionary game theory. International Journal of Information Technology and Management, 18(1), 1-15.
- OCDE. (2014). Estudios de la OCDE de las Políticas de Innovación: Colombia Resumen ejecutivo. Colombia: OCDE. Recuperado de <https://www.oecd.org/sti/inno/colombia-innovation-review-assessment-and-recommendations-spanish.pdf>
- OECD. (2015). Frascati Manual 2015: Guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development. Paris: OECD Publishing. Recuperado de <https://www.fecyt.es/es/publicacion/manual-de-frascati-2015>



- Oppenheimer, A. (2014). ¡Crear o morir!: La Esperanza De Latinoamerica Y Las Cinco Claves De La Innovacion. Vintage Español.
- Parreiras, R., Kokshenev, I., Carvalho, M., Willer, A., Dellezopolles Jr., Nacif Jr, D., & Santana, J. (2019). A flexible multicriteria decision-making methodology to support the strategic management of Science, Technology and Innovation research funding programs. *European Journal of Operational Research*, 272(2), 725-739. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221718306027>
- Proyecto de Ley 111 de 2017 Cámara: “Por la cual crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y se dictan otras disposiciones”. Recuperado de <https://ascun.org.co/uploads/default/laws/9531650cc27b0bd5205a1a48a7a8942d.pdf>
- Proyecto de Ley 227 de 2019 Senado: “Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022. Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad” Recuperado de <http://leyes.senado.gov.co/proyectos/index.php/proyectos-ley/cuatrenio-2018-2022/2018-2019/article/227-por-la-cual-se-expide-el-plan-nacional-de-desarrollo-2018-2022-pacto-por-colombia-pacto-por-la-equidad>
- Ramírez, C. D. (2019). Política y gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación: una perspectiva desde América Latina y El Caribe. El caso de los Programas de Estímulo en Venezuela. *Revista Electrónica: Entrevista Académica REEA*, (3). Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/reea/enero-19/programas-venezuela.pdf>
- Ríos Hurtado, Alicia. (2013). La financiación de la investigación en Colombia: desafíos y posibilidades. Ponencia presentada en el XII Congreso “La Investigación en la Pontificia Universidad Javeriana”. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15179/Rios.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (mayo, 2019).
- Rodríguez, Pablo & Tovar, Mauricio (2015). Ciencia, Tecnología e Innovación: la estrategia para el posconflicto. Coloquio profesoral UNAL: http://coloquioprofesoral.unal.edu.co/index.php?id=32&tx_ttnews%5Btt_news%5D=75 (30 de abril, 2019).
- Royero, J. (2003). Gestión de sistemas de investigación universitaria en América Latina. *Revista iberoamericana de educación*, 33(1), 1-19. Recuperado de: <https://rieoei.org/RIE/article/view/2944/3859>
- RCYT. (2017). Manual iberoamericano de indicadores de vinculación de la universidad con el entorno socioeconómico. Valencia: RICYT, Observatorio CTS. Recuperado de http://www.ricyt.org/files/manual_vinculacion.pdf



- Sonnenberg, Cornelia. (2018). Chile: los desafíos del nuevo ministerio de Ciencia y Tecnología. En América Economía (columna de opinión). Recuperado de <https://www.americaeconomia.com/analisis-opinion/chile-los-desafios-del-nuevo-ministerio-de-ciencia-y-tecnologia>
- Uribe Tirado, Alejandro; Ochoa, Jaider. (2018). "Perspectivas de la ciencia abierta: un estado de la cuestión para una política nacional en Colombia". BiD: textos universitarios de bibliotecología i documentación, núm. 40 (juny). Recuperado de <http://bid.ub.edu/es/40/uribe.htm> (mayo, 2019). DOI: <http://dx.doi.org/10.1344/BiD2018.40.5>
- Villa y Melo. (2015). "Panorama actual de la innovación social en Colombia". Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <file:///C:/Users/usuario/Downloads/Panorama-actual-de-la-innovaci%C3%B3n-social-en-Colombia.pdf>
- Vogel, J. (2015). The two faces of R & D and human capital: Evidence from Western European regions. *Papers in Regional Science*, 94(3), 525-551.
- Xiwei, Z., & Xiangdong, Y. (2007). La reforma del Sistema de Ciencia y Tecnología y su impacto en el Sistema Nacional de Innovación de China. *Economía UNAM*, 4(11), 83-95. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2007000200005



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

