



LIBRO VERDE 2030

POLÍTICA NACIONAL
DE CIENCIA E
INNOVACIÓN

POLÍTICA DE CIENCIA E INNOVACIÓN
PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE



LIBRO VERDE 2030

POLÍTICA NACIONAL
DE CIENCIA E
INNOVACIÓN

Política de Ciencia e Innovación
para el desarrollo sostenible

Versión para discusión

Versión para
discutir

**Departamento Administrativo de Ciencia,
Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS**

Alejandro Olaya Dávila

Director General

Oscar Gualdrón González

Subdirector General

Eduardo Rojas Pineda

Director de Fomento a la Investigación

Julian Pontón Silva

Director de Desarrollo Tecnológico e Innovación

Ulía Nadehzda Yemail Cortes

Directora de Mentalidad y Cultura de la CTel

Coordinación Proyecto Libro Verde 2030

Maria Isabel Vélez Agudelo

Equipo de Trabajo

Diego Andrés Chavarro Bohórquez

Aleidys Hernández Tasco

Angela Milena Niño Mendieta

Galo Edmundo Tovar Narváez

Iván Clemente Montenegro Trujillo

Comunicaciones

Alba Liseth Torres López

Johana Galeano Hernández

Contribuciones

Colciencias agradece a las personas que realizaron aportes en los diferentes escenarios creados en el proceso de construcción de esta política durante los dos últimos años. Sus cuestionamientos, sus aportes, su reflexiones y propuestas han sido un insumo fundamental para estructurar los fundamentos y lineamientos que presentamos al país en esta política.

Consortio Internacional Política de Innovación Transformativa

Miembros Fundadores

Agencia de Innovación Sueca – VINNOVA
Agencia de innovación de Finlandia – Tekes
Consejo Nacional de Investigación de Noruega
Fundación Nacional de Investigación de Sudáfrica – NFR

Asesores Internacionales

Johan Schot
Director SPRU

Matías Ramírez
Senior Lecture SPRU

Jordi Molas Galat
Ingenio (CSIC-UPV)

Alejandra Boni
Ingenio (CSIC-UPV)

Ismael Rafols
Ingenio (CSIC-UPV)

Claudia Obando Rodríguez
Asistente de investigación SPRU

Entrevistas a profundidad

Mónica Salazar
Especialista Líder del BID

José Antonio Ocampo
Codirector del Banco de la República

Nicolás Cock
Director de Ecoflora Agro

Cristina Gamboa
Directora Ejecutiva Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS).

Paula Caballero
Directora Global del Programa Climático
“World Resources Institute”

Sandra Liliana Luna Delgado
Coordinadora Ruta Pacífica Mujeres por la Paz.

Brigitte Baptiste
Directora General Instituto
Alexander von Humboldt

Daniel Mitchell Restrepo
Presidente Ejecutivo ACOPLÁSTICOS

Hernando Gómez Buendía
Director de la revista digital Razón Pública

Panelistas Conversatorios ODS

Alberto Jaramillo
Gerente de Industrias Kahai.

Alfredo Bateman
Profesor universitario, asesor de ONU-Hábitat

Andrés Franco
Investigador, Universidad Jorge Tadeo Lozano.

Ángela Cadena
Investigadora, Universidad de los Andes.

Apolinar Figueroa
investigador, Universidad del Cauca, Red Ricclisa.

Camilo Borrero
Coor. Instituto Colombo-Alemán
de Investigaciones para la Paz

Capitán Francisco Arias
Director del Instituto de Investigaciones
Marinas, Invermar.

César Ferrari
Investigador, Universidad Javeriana.

Daniel Mitchell Restrepo
Presidente Ejecutivo de ACOPLÁSTICOS

Dolly Cristina Palacios
Investigadora y profesora Universidad
Externado de Colombia.

Edgar González
nvestigador y profesor Universidad Javeriana.

Edgar Revéiz
Miembro de la Academia Colombiana
de Ciencias Económicas.

Eduardo Aldana
Director del Instituto Innovar-Tolima.

Fernando Colmenares Investigador,
Universidad Cooperativa de Colombia.

Fernando Viviescas
Arquitecto-Urbanista, profesor y con-
sultor en temas urbanos.

Francisco de Roux
Director del Programa Desarrollo
y Paz del Magdalena Medio.

Gabriel Carrasquilla
Miembro de la Academia Nacional de Medicina.

Hernando García
Subdirector de Investigaciones, Instituto
Alexander Von Humboldt.

Horacio Torres
Asociación Colombiana de Ingenieros - ACIEM.

Irma Baquero
Investigadora y profesora Escuela
Colombiana de Ingeniería.

Jaime Castellanos
Investigador y profesor Universidad El Bosque.

Jenny Lieu
Universidad de Sussex.

Jorge Cabrera
Asociación Colombiana de Ciencia
y Tecnología de Alimentos.

Jorge Villalobos
Investigador, Universidad de los Andes.

Martha Josefina Vives
Investigadora y profesora
Universidad de los Andes.

Miguel Ayarza
Investigador, CORPOICA.

Néstor Alejandro Gómez Guerrero
Subdirector (E), IDEAM.

Ricardo Lozano
Director Ejecutivo Institute People and Earth.

Rodrigo Jiménez
Investigador, Universidad Nacional
de Colombia, Sede Bogotá.

Saulo Molina
Investigador y profesor Fundación
Universitaria de Ciencias de la Salud.

Talleres de discusión Principios Libro Verde 2030

Juan José Plata
Docente, Universidad Minuto de Dios

Xavier Duran
Docente, Universidad de los Andes

Jorge Medrano
Asesor, Corpoica

Marta M. Bolaños
Jefe, Departamento Productividad
Sostenible Corpoica

Silvia Rey
Directora Técnica, Consejo Colombiano
de Producción Sostenible - CCCS

Olga Lucia Cadena
Investigadora, Universidad del Cauca

Alexander Gomez
Investigador, Universidad Nacional de Colombia

Javier Hernando Garcia Estevez
Investigador, Universidad de los Andes

Oscar Yandy Romero Goyeneche

Consultor, investigador, Universidad de Sussex - SPRU

Alejandro Gomez Cubillos

Profesional, DNP

Jimmy Saravia Arenas

Jefe, Gestión de Innovación de Cotecmar

Luz andrea Baquero Cruz

Vicerector de investigación, Escuela de Policía Nacional

Deissy Motta Castaño

Asesora, Policía Nacional

Hernan Perez Molano

Profesional, Universidad Nacional de Colombia

Eliana Maria Villa Enciso

Investigadora, Universidad Nacional de Colombia

Claudia Alvarez

Investigadora, Universidad EAFIT

Andrea Carolina Navas Calixto

Investigadora, Universidad del Valle

Maria Alejandra Martinez Polanco

Investigadora, Universidad del Valle

Edwin Giovanni Rodriguez

Profesional, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Sandra Galán Rodriguez

Asistente Técnica, Fundación Natura

Rodrigo José Miranda

Investigador, Universidad Simón Bolívar - USB

Jose Luis Ramos Camargo

Investigador, Universidad Simón Bolívar - USB

Carlos Alberto Vargas Jimenez

Investigador, Universidad Nacional de Colombia

Roberto Gonzales Campo

Profesional, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo

Juan Manuel Garcia

Investigador, Observatorio Colombiano de CTel - OCyT

Clara Jimenez

Investigadora, Observatorio Colombiano de CTel - OCyT

Red de Mentorías Regionales

Alejandra Bonni

Mentor, Universidad de Sussex

Edurne Magro

Mentor, Universidad de Sussex

Claudia Obando

Mentor, Universidad de Sussex

Matias Ramirez

Mentor, Universidad de Sussex

Diana Velasco

Universidad de Ibagué

Eliana Maria Villa Enciso

Universidad Nacional

Dayani Rojas

Líder del proyecto, Mentorías

Claudia Alvarez

Universidad EAFIT

Andrea Navas

Universidad del Valle

Paola Amar Sepulveda

Universidad Simón Bolívar

Elisa Arond

Universidad de los Andes

Julio Cesar Contreras Velásquez

Universidad Simón Bolívar

Fernando Chaparro

Universidad Nacional

Kennicher Arias

Universidad Nacional de Colombia

Talleres política transformativa

Carlos Alberto Molina

Delegado Antioquia

Juan Francisco Fernandez Villa

Delegado Antioquia

Enrique Vera

Delegado Boyacá

Luis Hair Dueñas G

Delegado Boyacá

Luisa Fernanda Torres Duque

Delegado Caquetá

Oriol Jimenez Silva

Delegado Casanare

Luz Teresa Ayala Castiblanco

Delegado Casanare

Juan Manuel Duque Vidal

Delegado Cauca

Magda Patricia Sotelo

Delegado Cauca

Julio C. Halaby Guerrero

Delegado Chocó

Haclem Ibarguen M

Delegado Chocó

Carmilo Andrés Mejía

Delegado Córdoba

Alba Alarcón Parra

Delegado Cundinamarca

Sandra Liliana Ruiz

Delegado Cundinamarca

Ezequiel Barragán López

Delegado Guaviare

Iván Ricardo Suárez

Delegado Meta

Geovany Carvajal

Delegado Nariño

Silvia Amaguaña B

Delegado Nariño

Adrian Cardona Alzate

Delegado Risaralda

Daniel Rueda

Delegado Risaralda

Jesus Saldarriaga Gaviria

Delegado Risaralda

Rosibel Roa Mesino

Delegado San Andrés

Javier Orlando Ardila Peña

Delegado Santander

Juliana Niño Vargas

Delegado Santander

Bladimir Gómez

Delegado Sucre

Alisson Galindo

Delegado Tolima

Sonia Liliana Cruz

Delegado Vaupés

Luisa Fernanda Santos Vargas

Delegado Vichada

Carolina Gonzalez Delvasto

Leonel Martínez

Astrid Jaime

Consultora Suricato

Constanza Beatriz Pérez

Universidad del Bosque

Alejandro Balanzó

Universidad Externado de Colombia

Alejandro Graciano

Universidad Nacional de Colombia

Alejandro Zuluaga

Consultor Inncomp

Elisa Arond

Universidad de Clarck

Kennicher Arias

Universidad Nacional de Colombia

Clara Jimenez

Ocyt

Jose Santiago Arroyo

Asesor Alcaldía de Cali

Gustavo Agudelo

Universidad Libre de Cali

Maria Elisa Gómez Rodríguez

Instituto Tecnológico Metropolitano

Alejandra Cuadros

Universidad Pontificia Bolivariana

Maria Luisa Villalba

Universidad Nacional de Colombia

Geovanny Perdomo

CEIPA

Marleny Yepes

Universidad Nacional de Colombia

Equipo COLCIENCIAS

Alejandro Olaya Davila

Director General

Oscar Gualdrón Gonzalez

Subdirector General

Eduardo Rojas Pineda

Director, Fomento a la Investigación

Julian Pontón

Director, Desarrollo Tecnológico e Innovación

Maria Carmela Julio Giraldo

Jefe, Oficina de Internacionalización

Ulía Nadehza Yemail Cortes

Directora, Mentalidad y Cultura

Felipe García Cardona

Líder, Colombia BIO

Alba Liseth Torres López

Jefe, Oficina de Comunicaciones

Manuel Moscote

Jefe Oficina de Regionalización

Maria Isabel Vélez Agudelo

Coordinadora Unidad de Diseño
y Evaluación de Políticas

Diego Andrés Chavarro

Unidad de Diseño y Evaluación de Políticas

Ivan Clemente Montenegro Trujillo

Unidad de Diseño y Evaluación de Políticas

Galo Edmundo Tovar

Unidad de Diseño y Evaluación de Políticas

Aleidys Hernández Tasco

Unidad de Diseño y Evaluación de Políticas

Angela Milena Niño Mendieta

Unidad de Diseño y Evaluación de Políticas
Ricardo Andrés Triana Gonzalez
Líder, Apropiación Social de la Ciencia

Claudia Patricia Tinjacá Espinel

Gestora, Programa Nacional de Biotecnología

Claudia Liliana Castro Vargas

Asesora, Fomento a la Investigación

Maria Camila Flores Poveda

Asesora, Subdirección General

Diana Regina Rua

Gestora

Sandra Lucía Lozano

Gestora

Sol Beatriz Martínez

Coordinadora CODECTI

Yesid Ojeda

Gestor

Edison Suárez

Gestor

Ingrid Rueda

Gestora

Renzo García

Gestor

Diana Rúa

Gestor

Maria Isabel Loaiza

Profesional

Fabiola Espejo

Gestora

Paula Judith Rojas

Asesora

Contenido

P/

Presentación

1/

El enfoque transformativo en la política de CTel

Los ODS exigen transformaciones	15
La política de CTel como medio para la transformación	15
La política de CTel necesita transformarse	16
La transformación exige cambios a nivel de los sistemas socio-técnicos	18
Política de Innovación Transformativa y ODS	19

2/

Los ODS como el ámbito de las transformaciones

Ciudadanía y ODS	23
Investigación e invención relacionadas con ODS	26
Relaciones entre los intereses de los investigadores y las preocupaciones de los ciudadanos	31

3/

Objetivo y Principios de la Política Transformativa

4/

Lineamientos de la política para un enfoque transformativo

Formas de trabajo para instrumentos y programas nuevos o en curso	40
Gestión de la transición	42
Condiciones del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	45

R/

Referencias

Presentación

El *Libro Verde 2030* que Colciencias presenta hoy al país, constituye el primer paso para la renovación de la política nacional de ciencia, tecnología e innovación. Este documento desarrolla el nivel estratégico de la política mediante la definición de unos principios y propósitos para la ciencia y la innovación nacional, los cuales se implementará mediante planes, programas, proyectos y acciones específicas. Para esto último, el *Libro Verde 2030* presenta además las formas de trabajo que podrán ser usadas.

Esta política se desarrolla alrededor de lo que hemos denominado *enfoque transformativo*, cuyo propósito central es contribuir en la solución de los grandes problemas sociales, económicos y ambientales que enfrenta nuestro país, mediante la transición de los actuales sistemas sociales y tecnológicos hacia unos más sostenibles. Esos problemas se consideran expresados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas¹, adoptada por el país como

una hoja de ruta para el desarrollo sostenible en el mediano y largo plazo².

Para adquirir este enfoque transformativo, será necesario orientar el potencial de la ciencia y la innovación hacia los cambios necesarios y deseables para resolver los grandes desafíos, así como propiciar la vinculación activa y el diálogo entre diversos actores, disciplinas y saberes para entenderlos y avanzar en su solución. El camino hacia el cambio y la transformación exige además explorar múltiples formas de trabajo y alternativas de solución, razón por la cual la política transformativa abre 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.

Considerando que la búsqueda de soluciones a los grandes problemas sociales, económicos y ambientales del país exceden el alcance sectorial y constituyen por igual un desafío para los gobiernos nacional, regional y local, así como para el sector productivo, la academia y la sociedad civil, la adopción de un enfoque transformativo

1 Ver <http://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70dl.es.pdf>

2 Ver CONPES 3918 de 2018

constituye un camino posible para el trabajo interinstitucional, multi-nivel y multi-actor, para avanzar hacia la transformación.

Un primer acercamiento a la implementación del enfoque transformativo de esta política puede darse mediante la incorporación de sus principios y formas de trabajo. Colciencias da el primer paso, definiendo además una serie de lineamientos a ser desarrollados a nivel institucional y en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

La política planteada en el Libro Verde 2030 es resultado de un proceso iniciado hace cerca de dos años cuando creamos en compañía de la *Science Policy Research Unit* (SPRU) y agencias de ciencia e innovación de Suecia, Noruega, Finlandia y Sudáfrica, el Consorcio Internacional de Política de Innovación Transformativa, donde iniciamos una reflexión sobre nuevas posibilidades para orientar la política pública de ciencia e innovación de manera que respondiera mejor a los grandes desafíos globales y nacionales. Este trabajo se convirtió en el punto de partida para iniciar a nivel nacional y regional una serie de conversaciones y reflexiones (entrevistas, conversatorios, talleres) sobre como orientar nuestra política de ciencia e innovación hacia un enfoque transformativo, en las cuales participaron cerca de 1.500 personas. Adicionalmente creamos una red de mentorías con académicos en ocho departamentos, con quienes exploramos las ideas de la política transformativa

y su aplicación en nuestro contexto. Así mismo, escuchamos la voz de cerca de 500.000 ciudadanos quienes expresaron sus mayores preocupaciones en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), propuestos como el ámbito de las transformaciones. Este ejercicio se constituyó en la mayor consulta ciudadana realizada en país para informar el diseño de una política pública. Complementariamente un estudio de las capacidades científicas y tecnológicas del país, permitió identificar cuáles han sido los intereses de los investigadores nacionales durante la última década en relación con los ODS.

Es claro que reinterpretar el sentido de la ciencia y la innovación para el desarrollo de nuestro país, así como repensar los instrumentos, las formas de trabajo y la manera de relacionarnos con los distintos sectores y grupos de interés alrededor de grandes propósitos comunes es una tarea de mediano y largo plazo que requerirá continuar la reflexión para la consolidación del enfoque transformativo en el que se centra esta política. Estamos convencidos, sin embargo, que los elementos aquí desarrollados muestran un camino para avanzar en este propósito. Así pues, hacemos una invitación a todos los actores del SNCTI a encontrar sus espacios y oportunidades dentro de este nuevo enfoque.

Alejandro Olaya Dávila

Director General

1/

El enfoque transformativo en la política de CTel³

Hace ya 28 años que la Ley 29 de 1990⁴ destacó la necesidad de incorporar la ciencia y la tecnología en las políticas de desarrollo económico y social cuando el país iniciaba su proceso de apertura económica. Cuatro años después, la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo propuso “una nueva visión del mundo liderada por los avances de la ciencia y la tecnología”, para lograr “el país próspero y justo que soñamos”⁵. Otros esfuerzos posteriores incluyeron la política de fomento a la ciencia y la innovación “Colombia construye y siembra futuro” de 2008, que apuntaba a convertirse en una herramienta esencial para el aumento de la productividad y la competitividad, así como para el logro de los objetivos de la política social, estos últimos vinculados a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) adoptados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año 2000. Luego

la Ley 1286 de 2009⁶ estableció como propósito de la política de Estado en CTel incrementar la capacidad científica, tecnológica y de innovación, no solo para dar valor agregado a los productos y servicios nacionales, sino también para “elevar el bienestar de la población en todas sus dimensiones” (Art. 3). Finalmente, el CONPES 3582 de 2009 se refirió al conocimiento como un instrumento para la generación de riqueza, ingreso, equidad y bienestar social (DNP, 2009).

Lo anterior demuestra cómo la necesidad de vincular propósitos económicos y sociales ha sido explícita en la visión de la política de CTel colombiana. Y no es para menos, dada la gran complejidad y diversidad de nuestro territorio, así como la dimensión de los retos que enfrentamos para tener una sociedad más equitativa y próspera.

En los últimos años estos retos se han hecho aún mayores. Gobiernos, ciudadanos, investigadores y un número creciente de empresas se están enfrentando con la necesidad de buscar un crecimiento que sea sostenible en términos no

Gobiernos, ciudadanos, investigadores y un número creciente de empresas se están enfrentando con la necesidad de buscar un crecimiento que sea sostenible en términos no solo económicos y sociales sino también ambientales.

3 Este documento recibió contribuciones especiales de Johan Schot y Matías Ramírez de la Science Policy Research Unit de la Universidad de Sussex, así como de Sandra Boni y Jordi Molas del Instituto Ingenio.

4 Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias.

5 Colombia al filo de la Oportunidad, recomendaciones de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, publicación del Ministerio de Educación Nacional, 1994

6 Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones.

Es por esta razón
que Colciencias
ha decidido
abrazar este reto
como una gran
oportunidad para
construir unas
nuevas bases
para la política de
CTel en Colombia
que permitan
el abordaje
de grandes
desafíos sociales,
económicos y
ambientales.

solo económicos y sociales sino también ambientales. Una de las expresiones más relevantes de esta preocupación la constituye la *Agenda 2030 del Desarrollo Sostenible*, adoptada por la Asamblea General de la ONU en el 2015. Con 17 Objetivos y 169 metas, esta Agenda representa los deseos, aspiraciones y prioridades de la comunidad internacional para los próximos años. Colombia, como Estado miembro de esta Organización, reconoce en esa Agenda una hoja de ruta para el desarrollo sostenible del país en el mediano y largo plazo⁷.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, a diferencia de los anteriores Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), no solo otorgan la misma importancia a las dimensiones económica, social y ambiental, sino que van más allá al declarar su propósito de “no dejar nadie atrás”, poniendo la igualdad y dignidad de las personas en el centro de la discusión e invitando a cambiar nuestra forma de desarrollo por una más responsable con el medio ambiente⁸. Para Colombia esto resulta especialmente importante, dadas las marcadas diferencias en el desarrollo de sus regiones y la riqueza natural de su territorio..

Después de haber liderado la concertación de esta Agenda global, el país ha dado pasos decididos para su implementación. El primero fue la creación de la Comisión Interinstitucional de Alto Nivel para el Alistamiento y Efectiva Implementación de los ODS (Decreto 280 de 2015), a la que Colciencias se ha integrado recientemente⁹. Ya el paso más reciente fue la aprobación del CONPES 3918 de 2018, donde se definen indicadores y metas específicas para el país, las pautas para el diálogo con actores no gubernamentales y los recursos necesarios para alcanzar los Objetivos. Este documento también destaca la importancia

.....

7 Ver <https://www.ods.gov.co/about>

8 CEPAL, 2016, pag. 7

9 Hacen parte de esta Alta Comisión la Presidencia de la República, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, el Ministerio de Relaciones Exteriores, el Ministerio del medio Ambiente, el Departamento Nacional de Planeación, el Departamento Nacional de Estadística, Prosperidad Social, la Agencia de Cooperación Internacional y Colciencias.

de la participación de diversos actores, haciendo evidente el reto que implica la coordinación del trabajo intersectorial e interregional (DNP, 2018).

A pesar de los avances, uno de los aspectos menos explorados de la Agenda 2030 hasta ahora, ha sido la contribución que tendrán la ciencia, la tecnología y la innovación para su implementación, aspecto que representa un reto para la política pública de CTel, pues hacer las cosas de la misma manera no será suficiente. Es por esta razón que Colciencias ha decidido abrazar este reto como una gran oportunidad para construir unas nuevas bases para la política de CTel en Colombia que permitan el abordaje de grandes desafíos sociales, económicos y ambientales. Avanzar en esta dirección exige, no obstante, apertura y disposición para explorar nuevos principios e ideas. En eso precisamente se basa este Libro Verde 2030.

El camino comenzó a abrirse en el año 2016, cuando Colciencias emprendió una búsqueda para el desarrollo de nuevas formas de pensar la política de CTel, al lado de la reconocida *Science Research Policy Unit* – SPRU de la Universidad de Sussex y las agencias pares de Suecia (VINNOVA), Finlandia (antes TEKES, hoy Business Finland), Noruega (Consejo de Investigaciones) y Sudáfrica (Fundación Nacional de Investigación), con quienes fundamos el Consorcio de Política de Innovación Transformativa – TIPC, por sus siglas en inglés¹⁰.

Hoy, con base en las reflexiones, aprendizajes y experiencias que se han derivado de la activa participación en este Consorcio, las cuales hemos discutido y adaptado en diversos espacios (entrevistas, conversatorios, talleres, consultas, mentorías) y con diversos actores (gobierno, sociedad civil, academia, empresarios, organismos internacionales) a nivel nacional, presentamos al país una nueva política de CTel, que a través de un enfoque transformativo tiene el objetivo de orientar la ciencia e innovación para que contribuyan en la

.....

10 Para ampliar ver www.transformative-innovation-policy.net

solución de los grandes desafíos expresados en la Agenda 2030 del Desarrollo Sostenible.

Este nuevo enfoque de la política viene a complementar los más tradicionales que han estado presentes en el país y que han sido fundamentales para construir una base de conocimiento, para la modernización tecnológica y para el fortalecimiento de la capacidad productiva, pero que no han contemplado explícitamente el desarrollo sostenible dentro de sus ideas fundadoras. De esta manera, el conjunto de mecanismos, iniciativas e instrumentos desarrollados para fomentar el avance de la CTel en el país, deberán complementarse para consolidar las bases institucionales, de gobernanza y conocimiento científico, al tiempo que se avanza en transformaciones profundas que conduzcan hacia el desarrollo sostenible.

La justificación y orientación de este Libro Verde se estructura alrededor de cuatro ideas fundamentales. La primera es que la solución de los problemas sociales, económicos y ambientales planteados en los ODS exige cambios profundos, tanto en la comprensión de los problemas como en el abordaje de posibles soluciones. La segunda es que la política de CTel es fundamental para lograr esos cambios, para lo cual esa misma política necesita transformarse, lo que constituye nuestra tercera idea fundamental. Finalmente, la cuarta idea es que la transformación exige cambios a nivel de sistemas socio-técnicos.

Los ODS exigen transformaciones

Además de representar las aspiraciones de la comunidad internacional, la Agenda 2030 convoca desde su título a una transformación de la sociedad: “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”. En este sentido, avanzar hacia una trayectoria sostenible del desarrollo exige, entre otros, transformaciones en la forma como usamos los recursos naturales, como

generamos y usamos la energía, como producimos y distribuimos los alimentos, como organizamos las formas de transporte y cómo logramos procesos de producción competitivos con bajas emisiones de carbono, entre otros (EC, 2015). En otras palabras, exige “cambios fundamentales en la forma en que vivimos, trabajamos y hacemos negocios” (Naciones Unidas, 2015). Es por esta razón que la incorporación de los ODS en la política y su implementación en la práctica son un reto alrededor del mundo.

Con base en la experiencia previa de los Objetivos del Milenio (ODM), la principal estrategia que se ha puesto en marcha ha sido la incorporación de los ODS en las estructuras, los programas e indicadores existentes. Sin duda, establecer metas y definir indicadores es un aspecto fundamental, pero centrarse en ello puede desviar la atención de los verdaderos propósitos, en particular los de la transformación¹¹ y el desarrollo sostenible. En ese sentido, resulta mucho más útil establecer un gran propósito, unas metas interconectadas y una visión coherente del tipo de desarrollo planteado por los ODS en su conjunto (ICSU, ISSC, 2015). La política aquí propuesta se orienta en esa dirección, teniendo como base el concepto de transformación.

La política de CTel como medio para la transformación

Este Libro Verde 2030 propone una política de ciencia e innovación¹² con un enfoque transformativo (en adelante llamada política transformativa), como un avance necesario para superar dificultades y vacíos que se presentan en las

.....
¹¹ Esta limitación de los ODM es discutida por Fukuda-Parr, Yamin y Greenstein (2014).

¹² Las expresiones “política de ciencia e innovación” o “política de innovación” deben entenderse en este documento como referencia a políticas de ciencia, tecnología e innovación.

Presentamos al país una nueva política de CTel, que a través de un enfoque transformativo tiene el objetivo de orientar la ciencia e innovación para que contribuyan en la solución de los grandes desafíos expresados en la Agenda 2030 del Desarrollo Sostenible.

**Sin duda,
establecer
metas y definir
indicadores
es un aspecto
fundamental, pero
centrarse en ello
puede desviar
la atención de
los verdaderos
propósitos, en
particular los de
la transformación
y el desarrollo
sostenible.**

políticas que se orientan a resolver fallas específicas (de mercado o de sistema). Este enfoque permite además reconocer la complejidad e interconexiones que subyacen a los problemas expresados en los ODS y se enfoca en promover procesos de cambio que van dando forma a los resultados esperados del desarrollo sostenible.

En primer lugar, la política transformativa reconoce que la ciencia, la tecnología y la innovación son elementos transversales para la implementación de la Agenda 2030, que van más allá del Objetivo 9 “*Industria, Innovación e Infraestructura*”, donde están mencionados explícitamente. Generar energías limpias y asequibles, abordar el cambio climático o mejorar la salud de la población, por ejemplo, requieren contribuciones radicales de la CTel para desencadenar procesos de transformaciones positivas en diferentes ámbitos.

En segundo lugar, esta política propone repensar la relación entre la CTel y los objetivos económicos, sociales y ambientales. Tradicionalmente el interés de los académicos y responsables de la política se ha centrado en la ciencia, la tecnología y la innovación como motores de crecimiento económico, siendo este la gran finalidad. De hecho, a pesar del surgimiento de perspectivas como la innovación social o innovación inclusiva, la lógica económica tiende a ser predominante. La política transformativa, en cambio, se apoya en el creciente reconocimiento de objetivos ambientales y sociales como impulsores estratégicos del crecimiento y la competitividad a largo plazo¹³ y no apenas como condiciones marco para lograrlo. De esta manera, la CTel puede ser un motor del desarrollo social y ambiental, así como del económico.

En tercer lugar, la política transformativa busca abrir espacios para una participación activa de la sociedad civil en la búsqueda y construcción de soluciones a los problemas que la afectan,

admitiendo que dichas soluciones pueden tener diversos orígenes y ser desarrolladas en cooperación con el sector productivo y académico.

La política de CTel necesita transformarse

Si la CTel puede entenderse como un factor de éxito para resolver problemas o desafíos como los planteados en la Agenda 2030, algunas de las preguntas que surgen son ¿hasta qué punto las políticas de CTel actuales son adecuadas para eso? ¿Pueden éstas abordar todos los ODS e impulsar la transformación? Nuestro planteamiento es que su alcance es limitado y por lo tanto es necesario dar nuevos pasos. Para explicarlo se recurrirá a un breve repaso de la evolución de la política de CTel a lo largo del tiempo, lo que servirá para evidenciar como su orientación y propósitos cambian para dar respuesta a las necesidades y prioridades de la época. En términos generales, la política de CTel se ha construido alrededor de tres marcos principales: i) el enfoque lineal de I+D, que llamaremos *Marco 1*, ii) el de sistema nacional de innovación que llamaremos *Marco 2* y iii) el de cambio transformativo que llamaremos *Marco 3*¹⁴. Mientras los dos primeros están bien establecidos, el último es relativamente nuevo y está en proceso de consolidación.

La I+D y el Sistema Nacional de Innovación en la política de CTel (Marcos 1 y 2)

El primer marco surgió en la década del 50 en el periodo de posguerra, en medio del entusiasmo por una participación mayor del estado en la realización de investigaciones y se extendió hasta comienzos de los años 80. Se centró en superar las

13 Al respecto, consultar Nannan Lundin and Sylvia Schwaag Serger, Agenda 2030 and a Transformative Innovation Policy. Conceptualising and Experimenting with Transformative Changes towards Sustainability, working paper presented at Vinnova, Stockholm, November 7, 2017 (*mimeo*)

14 Estos tres marcos proponen una síntesis general de los fundamentos y características que han enmarcado de manera general el diseño de políticas de CTel alrededor del mundo, incluyendo Colombia. Para ampliar, ver Schot y Steinmueller (2016).

fallas de mercado resultantes de la baja inversión empresarial en I+D¹⁵; así, el objetivo de la política era proveer incentivos para que el mercado produjera niveles de conocimiento científico (I + D) deseados social y económicamente o para que el gobierno invirtiera en instalaciones públicas, incluidas universidades e infraestructura de investigación. En este contexto la política era principalmente de ciencia y tecnología y dejaba la innovación al mercado. Se implementa principalmente mediante la oferta de incentivos de I + D (subvenciones, beneficios tributarios, etc.) y la puesta en marcha de un régimen de derechos de propiedad intelectual que permitiera rentabilizar las inversiones privadas en I+D.

En la década de los 80 las políticas comenzaron a evolucionar. Un segundo marco surgió ante la creciente competencia entre países y la profundización de las diferencias en el desarrollo industrial, con el propósito de hacer un mejor uso del conocimiento científico, apoyar su comercialización y cerrar la brecha entre la ciencia, el desarrollo tecnológico y su aplicación comercial o innovación. Este marco enfatiza varias formas de aprendizaje, los vínculos entre diferentes actores, la capacidad de absorción de tecnologías, las habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, la generación de capacidades empresariales y el emprendimiento. La razón para la intervención pública son las fallas del sistema; es decir, la incapacidad de los actores de aprovechar al máximo los conocimientos disponibles debido a la falta o el mal funcionamiento de condiciones marco y de las relaciones entre los principales actores en el sistema de innovación (empresas, gobiernos y universidades). La política de innovación comenzó a enfocarse en la creación de sistemas de innovación nacionales, regionales y sectoriales, a estimular el espíritu empresarial y a la promoción de alianzas público-privadas.

Estos dos marcos han influenciado ciertamente la política de CTel en Colombia. En ellos se ha fundamentado el apoyo a las universidades y a los grupos de investigación, así como el desarrollo de una infraestructura para la generación de conocimiento y la formación de recursos humanos para la CTel. Desde los años 90 ha habido un énfasis creciente en la innovación y el emprendimiento como consecuencia de la adopción del pensamiento de sistema nacional de innovación, como lo demuestra la creación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en 1991, que se complementó en 1995 con el Sistema Nacional de Innovación y que más tarde, en 2009, se convirtió en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI).

El cambio transformativo (Marco 3)

El marco de política más reciente, el de cambio transformativo, comenzó a aparecer durante la primera década del Siglo XXI. Su punto de partida fue el argumento de que, si bien los dos marcos anteriores han sido de vital importancia para construir una base de conocimiento, para la modernización tecnológica y para el fortalecimiento de la capacidad productiva, éstos no contemplan en sus fundamentos el desarrollo sostenible. Fue así como tomaron fuerza iniciativas de política enfocadas en la innovación ambiental y socialmente sostenible, por ejemplo, el fomento al desarrollo de tecnologías limpias, de innovaciones inclusivas y de innovación social. De esta manera, la política comenzó a ampliar su comprensión de la CTel, incluyendo la sociedad civil y los ciudadanos, no solo como consumidores y adoptantes del conocimiento y la innovación, sino también como promotores y fuentes de los mismos para abordar las necesidades sociales y ambientales. La política de CTel también comenzó a incluir nuevas formas de innovación centradas en cambios organizacionales, nuevos modelos comerciales y nuevos acuerdos de colaboración

.....
 15 El supuesto es que las empresas no invierten pues los rendimientos se obtienen solo en el largo plazo y son demasiado arriesgados.

Por sistema socio-técnico nos referimos a la configuración de elementos sociales y tecnológicos que interactúan, evolucionan y se refuerzan conjuntamente.

entre actores con beneficios ambientales y sociales que van más allá de las alianzas público-privadas.

Algunas características de este tercer marco son evidentes también en Colombia. Por ejemplo, desde 2010 Colciencias comenzó a incursionar en políticas orientadas a la innovación social y a la apropiación social de la ciencia, en el marco de la Estrategia Nacional de Apropiación Social de la CTel¹⁶ lanzada en 2010, cuyo objetivo principal fue la inclusión de las comunidades y la sociedad civil en las dinámicas de producción y uso del conocimiento (Colciencias, 2010). Varios instrumentos y programas en los años siguientes se han caracterizado por un enfoque de innovación social donde la tecnología y el conocimiento se perciben como herramientas para el desarrollo y la transformación social.

Los avances de este marco para la configuración de políticas cobran aún más sentido en el contexto colombiano cuando se consideran las grandes desigualdades en el desarrollo regional¹⁷ y la concentración de las capacidades científicas y de innovación. De hecho, la reducción de esas diferencias fue una de las principales motivaciones para la creación de un Fondo de CTel en el marco del nuevo Sistema General de Regalías, el cual busca el desarrollo de iniciativas regionales menos centralizadas, más inclusivas en términos de desarrollo económico y social, con programas cuyas inversiones se dirijan a resolver problemas locales específicos. Si bien este propósito exige políticas inspiradas en el *Marco 2*, centradas por ejemplo, en la construcción de sistemas regionales de innovación, eso no será suficiente ya que muchos de los instrumentos enmarcados en ese mismo tipo de políticas, priorizan mayoritariamente propósitos económicos frente a propósitos sociales o ambientales. Adicionalmente, políticas inspiradas

en el *Marco 2* tienden a favorecer la concentración de las actividades y capacidades de CTel. De esta manera, políticas e instrumentos dentro del tercer marco serán clave para desplegar vías alternativas de desarrollo regional.

La transformación exige cambios a nivel de los sistemas socio-técnicos

Para lograr que la política de CTel sea transformativa tanto a nivel nacional como regional y que responda mejor a las necesidades sociales y ambientales, esta necesita reenfocarse y adquirir nuevas características. La principal es que el foco debe estar en la búsqueda de cambios a nivel de los *sistemas socio-técnicos*.

Por sistema socio-técnico nos referimos a la configuración de elementos sociales y tecnológicos que interactúan, evolucionan y se refuerzan conjuntamente. Estos elementos incluyen, por ejemplo, las prácticas y necesidades de los consumidores, las habilidades y capacidades de los actores involucrados, las infraestructuras, la gobernanza, la regulación, la estructura industrial, además de artefactos o tecnologías. Existen por ejemplo, sistemas socio-técnicos que cumplen funciones sociales como la provisión de energía, de comida, de salud pública, de movilidad, de comunicación, etc. Hablar de cambios en estos sistemas se refiere a alteraciones en todos los elementos de la configuración (social y técnica), así como al proceso de desarrollo de una nueva configuración e integración en la economía y la sociedad en general¹⁸.

Con base en lo anterior, las políticas de innovación transformativa apuntan a cambiar estos sistemas socio-técnicos hacia unos de mayor sostenibilidad, para lo cual es necesario reorientar las relaciones sociales y económicas, así como las

16 Ver http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/estrategia-nacional-apropiacion-social.pdf

17 El término regional hace referencia a los diferentes niveles "subnacionales", por tanto, puede aplicarse a departamentos, ciudades o municipios, según corresponda.

18 Ver Rip y Kemp, 1998; Grin et al., 2010.

de las personas con su entorno. En ese sentido, esta política encaja con el llamado a la transformación social, económica y ambiental que propone la Agenda 2030.

En el marco del Consorcio de Política de Innovación Transformativa, se llevaron a cabo diferentes estudios de caso que permitieron evidenciar que la transformación de los sistemas socio-técnicos va más allá de simplemente desarrollar nuevas soluciones tecnológicas radicales. Por ejemplo, la política de CTel puede centrarse en la introducción de vehículos eléctricos y su punto débil: superar su alcance limitado mediante el desarrollo de baterías de mayor duración. Sin embargo, si el vehículo eléctrico es apenas visto como un sustituto del automóvil actual y continuamos con un sistema de movilidad dominado por este artefacto, alcanzar una economía inclusiva y baja en carbono continuará siendo una meta lejana. En este sentido, resulta más apropiado enfocar las políticas de CTel para apoyar el surgimiento de nuevos sistemas de movilidad en los que, por ejemplo, la propiedad de automóviles privados es menos importante, otras modalidades como el transporte público, caminar e ir en bicicleta son más utilizados en combinación con vehículos eléctricos, a los cuales se podría acceder además por empresas dedicadas a la prestación de servicios de movilidad. En un sistema como este, la planificación de la movilidad y, por

lo tanto, también la reducción de los desplazamientos, se convertirían en un objetivo de todos los actores e incluso en un símbolo del comportamiento moderno, es decir, habrá un cambio transformativo. En consecuencia, en el ámbito de la política transformativa, la real transformación solo se da con la ocurrencia de cambios en sistemas socio-técnicos que logran impactar la economía y la sociedad.

Política de Innovación Transformativa y ODS

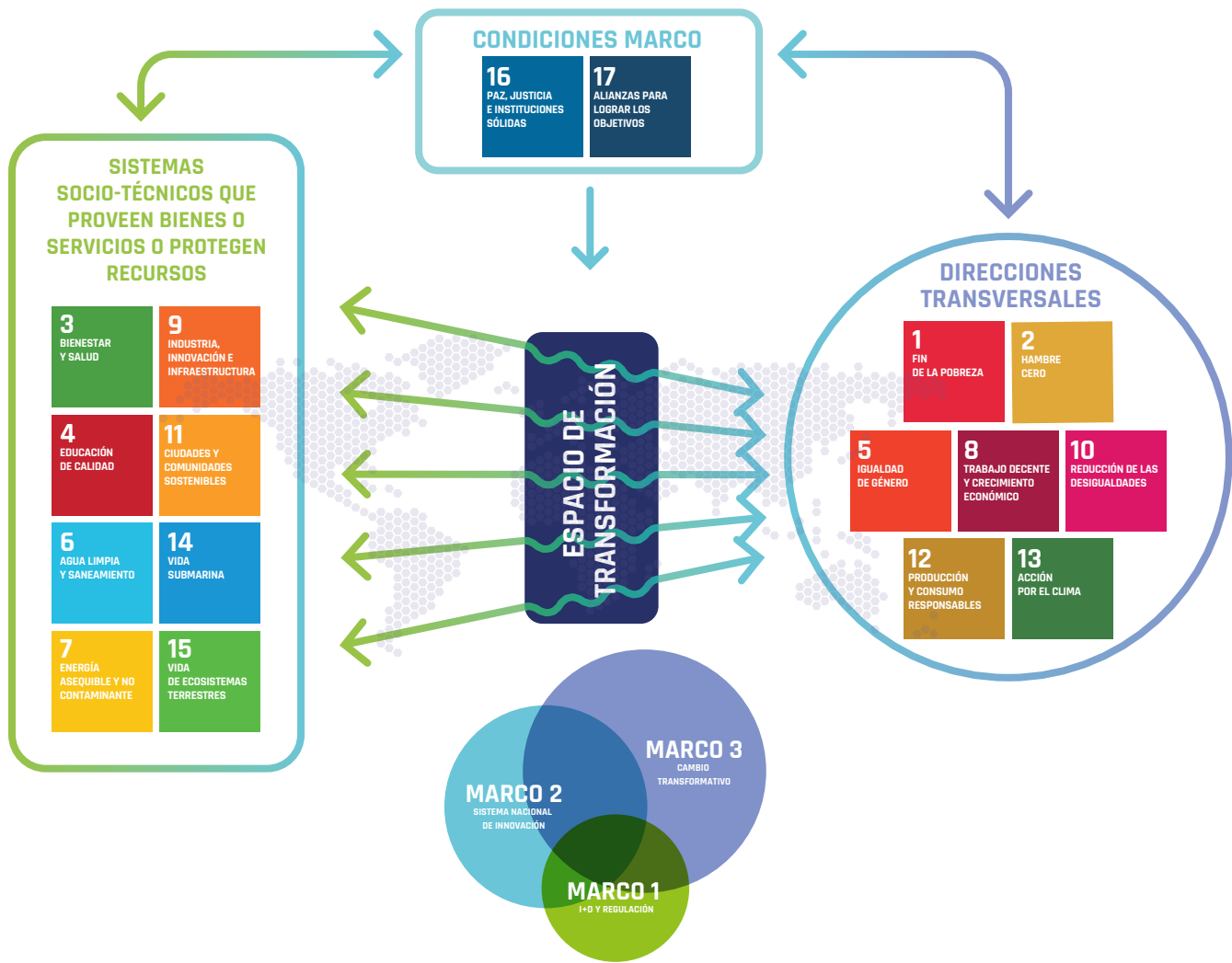
Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, al enfocarse en gran parte de las problemáticas más complejas que enfrenta el mundo actualmente y Colombia en particular, representan un reto fundamental para la política pública de CTel, la cual necesita repensarse para poder liderar un proceso de cambio que conduzca al país hacia una trayectoria sostenible del desarrollo. En este sentido, la política de innovación transformativa que aquí se plantea, se convierte en una acción estratégica clave para impulsar la Agenda 2030 en Colombia y en el mundo. Para lograrlo, plantea una nueva forma de ver los ODS y sus relaciones.

Desde la perspectiva de la política transformativa, pueden distinguirse tres tipos de ODS:

- **Tipo 1:** los ODS que cubren sistemas socio-técnicos que cumplen funciones sociales específicas mediante la provisión de bienes o servicios o la protección de un recurso. Serían ellos: el ODS 3 en salud, el ODS 4 en educación, el ODS 6 en agua limpia y saneamiento, el ODS 7 en energía asequible y no contaminante, el ODS 9 en Innovación, industria e infraestructura, el ODS 14 sobre vida submarina y el ODS 15 sobre ecosistemas terrestres.
- **Tipo 2:** los ODS que enfatizan direccionalidad, es decir, que declaran el sentido en el que se quiere avanzar. Además, pueden considerarse condiciones del desarrollo sostenible. Serían ellos: el ODS 1 de fin de la pobreza; el ODS 2 sobre hambre cero; el ODS 5 sobre igualdad de género; el ODS 8 sobre trabajo decente y crecimiento económico; el ODS 10 sobre reducción de las desigualdades; el ODS 11 sobre ciudades y comunidades sostenibles; el ODS 12 sobre producción y consumo responsable y el ODS 13 de acción por el clima.
- **Tipo 3:** Los ODS que se centran en las condiciones generales necesarias para llevar a cabo las transformaciones, es decir, los cambios en los arreglos de gobernanza entre el estado, el mercado, la sociedad civil y la ciencia. Por lo general estas condiciones marco no están plenamente establecidas, por lo tanto necesitan ser co-producidas en el proceso de cambio. De estos hacen parte el ODS 16 sobre paz, justicia e instituciones sólidas y el 17 sobre alianzas para lograr los ODS.

En consecuencia, en el ámbito de la política transformativa, la real transformación solo se da con la ocurrencia de cambios en sistemas socio-técnicos que logran impactar la economía y la sociedad.

Figura 1. Abordaje de los ODS mediante la política de innovación transformativa



Fuente: adaptado de Schot, Boni, Ramirez y Steward, 2018

La diferenciación de estos tres tipos permite identificar conexiones y formas de relación entre los ODS que no son explícitas cuando se considera el conjunto de los 17 o cada uno separadamente. En primer lugar, para garantizar la búsqueda del propósito mayor de la Agenda 2030, que es el desarrollo sostenible, es necesario que las iniciativas asociadas con los ODS que cumplen funciones sociales (tipo 1) estén articuladas al menos con uno de los ODS que imprimen direccionalidad (tipo 2), contribuyendo así a la sostenibilidad

en alguna de sus dimensiones. El origen de una iniciativa puede darse a cualquier nivel y puede provenir de múltiples actores en el marco de los ODS tipo 1 o tipo 2, lo importante es que exista una conexión entre estos dos. Es esta interacción entre ODS la que imprime potencial transformador a una iniciativa y es por tanto, donde deben enfocarse las políticas de CTel.

Esta interpretación de los ODS a la luz de la política de innovación transformativa es esquematizada en la Figura 1. El cuadro central representa

el espacio donde se desarrollan iniciativas transformativas gracias a la conjugación de Objetivos tipo 1 y 2 (cuadros a la derecha e izquierda), la cual es además influenciada por ODS tipo 3 (cuadro superior). En la parte inferior del esquema se visualizan los tres marcos de política mencionados anteriormente, que mediante diferentes tipos de intervención estimulan el desarrollo de las iniciativas transformadoras. Esto es importante tenerlo en cuenta, ya que el surgimiento del *Marco 3* no implica el total desplazamiento de otros marcos de política, sino por el contrario, su complementación. Mientras las políticas inspiradas en el *Marco 1* pueden enfocarse, por ejemplo, en el logro de metas específicas de los ODS mediante la generación de conocimiento y capacidades, las políticas inspiradas en el *Marco 2* pueden facilitar una mayor participación de la sociedad civil en los procesos de innovación y desarrollo productivo. Como esto

no será suficiente, las políticas de *Marco 3* entrarán en juego para facilitar y estimular el cambio transformativo. Adicionalmente, atributos de la política transformativa podrán ser incorporados en las políticas de los Marcos 1 y 2, generando aún más condiciones para el surgimiento del cambio socio-técnico.

Tomando como base las ideas hasta aquí expuestas, en las páginas siguientes se hace un acercamiento a los ODS, considerados como el ámbito propicio para promover las transformaciones que propone esta política. Se presentan además el objetivo y los principios orientadores de la política de innovación transformativa que facilitarán la incorporación de este enfoque tanto a nivel nacional como regional. Estos principios sirven como antesala para la presentación de las rutas y propuestas de acción para su implementación en el marco de la política.

2/

Los ODS como el ámbito de las transformaciones

Como se explicó en el capítulo anterior, los ODS son un conjunto interconectado de elementos que afectan a la población entera. Hacer política pública de CTel para el desarrollo sostenible, entonces, requiere de la participación no solo de académicos, sino también de empresarios y otros ciudadanos. En este capítulo hacemos un ejercicio exploratorio para examinar la contribución de la ciencia y la tecnología colombianas al desarrollo sostenible y proponemos una forma de entender esta contribución científica y tecnológica en relación con las preocupaciones de algunos grupos sociales de la población colombiana. Esta forma de entender la CTel en relación con las preocupaciones de la ciudadanía y los ODS es útil para identificar fortalezas, debilidades y oportunidades para una política pública de CTel de naturaleza transformativa.

Ciudadanía y ODS

Tradicionalmente las definiciones de los problemas de investigación han estado principalmente en manos de los académicos. Abrir el

espacio a otros grupos sociales en cuestiones como la definición de problemas de investigación es un cambio estructural que rompe con la idea de que la ciencia es una república aparte de otros sistemas sociales, y que como tal se autogobierna (Merton, 1973). Al contrario de esta idea tradicional, una visión participativa implica que la función del Estado no es solamente la de financiar investigación en la dirección escogida por las comunidades académicas, sino también la de ofrecer espacios en los que otros grupos sociales participen en la decisión sobre la dirección y el desarrollo de las agendas de CTel.

Una forma de encontrar estas direcciones es preguntarles a diversos grupos sociales acerca de sus percepciones sobre los problemas que les parecen más urgentes y a los que creen que la CTel puede contribuir. Este fue el objetivo de la consulta “¿qué camino cogemos?”, realizada por Colciencias entre octubre de 2017 y enero de 2018¹⁹.

“¿Qué camino cogemos?” fue una consulta en la que preguntamos a ciudadanos,

.....

¹⁹ Los resultados de esta consulta están disponibles a través de una serie de tableros dinámicos que se pueden consultar aquí: <http://colciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras>

“¿Qué camino cogemos?” fue una consulta en la que preguntamos a ciudadanos, investigadores y empresarios (en adelante grupos consultados) cuáles ODS consideran de mayor preocupación para ellos y sus familias y si consideran que la situación de esos ODS en Colombia ha mejorado o no en los últimos dos años.

Tabla 1. Participación total en la consulta por grupo consultado

Grupo	Total	Mujeres	Hombres	N/I	Total
Ciudadanos	438.909	210.380	228.529	-	438.909
Investigadores	18.104	6.920	11.173	11	18.104
Empresarios	17.994	5.250	12.455	289	17.994
Total	475.007	222.550	252.157	300	475.007

Fuente: Colciencias

Tabla 2. Número de consultados por región*

Bogotá D.C	Eje Cafetero	Pacífico	Caribe	Centro Oriente	Centro sur	N/I	Llanos	Total
150.734	125.462	69.573	53.832	46.164	11.885	11.091	6.266	475.007

*Las regiones son las utilizadas por las agencias gubernamentales de Colombia.

Fuente: Colciencias

investigadores y empresarios (en adelante grupos consultados) cuáles ODS consideran de mayor preocupación para ellos y sus familias y si consideran que la situación de esos ODS en Colombia ha mejorado o no en los últimos dos años. Esta parte de la consulta la hicimos en conjunto con la ONU, como parte de la encuesta mundial “My World 2030”. Adicionalmente, a los investigadores les preguntamos cuál es el conocimiento científico existente y por desarrollar que puede aportar a los grandes desafíos de los ODS. A los empresarios les preguntamos cómo consideran que sus empresas pueden contribuir más efectivamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y qué prácticas están llevando a cabo con ese propósito.

La consulta ciudadana es una contribución en la vía de otras iniciativas en el mundo que buscan motivar la participación ciudadana para identificar rutas de investigación “como un mecanismo para mejorar la eficiencia, calidad y relevancia de la investigación y mejorar la transparencia y la confianza en la ciencia” (OECD, 2017, p.5). Ejemplos de estas iniciativas son CIMULACT en Dinamarca, Great New Zealand Science Project en Nueva Zelanda, RISTEX en Japón y X-Project en Korea (OECD 2017). Algunas consultas gubernamentales nacionales enfocadas en ODS incluyen

países como Finlandia, Grecia y Turquía (OECD 2016).

Las tabla 1 y 2 muestran la participación en la consulta “qué camino cogemos”²⁰, que obtuvo cerca de 500.000 respuestas.

Preocupaciones ciudadanas en las regiones

La tabla 3 muestra los totales de la encuesta por región y está ordenada por el resultado agregado de mayor a menor. En general las preocupaciones son similares en todas las regiones²¹. El principal consenso está en que *calidad de la educación* (ODS 4) es la mayor preocupación. También hay consenso en que los ODS *agua limpia y saneamiento* (ODS 6), *acción por el clima* (ODS 15), *salud y bienestar* (ODS 3) y *vida de ecosistemas terrestres* (ODS 14) son los seis que más preocupan, si bien en distinto orden en cada región. Todas las regiones también concuerdan en la percepción de que los últimos cinco ODS de la tabla 3 son los de menor preocupación.

.....

20 Ver ficha técnica de la consulta en <http://colciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras>.

21 Se puede ver una alta correlación entre el agregado y las distribuciones regionales. Estas van de 0,93 (región Centro Sur) a 0,99 (región Bogotá) comparadas con la tendencia general. La de los llanos fue de 0,73 con la clasificación general.

Tabla 3. Resultados consulta ciudadana por región

ODS	Nombre	Total	Bogotá	Caribe	Centro Oriente	Centro sur	Eje Cafetero	Llanos	Pacífico
4	Educación de calidad	341.276	109.661	40.641	33.894	8.893	89.782	5.402	53.003
6	Agua limpia y saneamiento	204.737	67.459	23.128	18.488	6.742	56.156	2.175	31.543
13	Acción por el clima	197.172	59.057	23.011	18.488	6.742	56.156	2.175	31.543
3	Salud y bienestar	195.985	54.312	24.765	21.119	5.226	54.175	3.307	33.081
15	Vida de ecosistemas terrestres	173.814	57.220	18.271	18.734	4.958	44.406	2.925	27.300
1	Fin de la pobreza	172.186	54.891	19.037	17.345	3.933	46.499	1.893	28.588
8	Trabajo decente y crecimiento económico	168.146	51.962	21.242	16.331	5.906	47.395	1.778	23.532
11	Ciudades y comunidades sostenibles	167.762	53.551	21.212	14.757	3.959	47.928	1.682	24.673
7	Energía asequible y no contaminante	158.776	50.856	17.505	16.423	3.838	42.530	3.265	24.359
2	Hambre cero	157.072	51.058	14.599	16.196	4.101	43.011	2.222	25.885
16	Paz, justicia e instituciones sólidas	142.582	45.999	18.318	14.519	3.430	38.657	1.928	19.731
10	Reducción de las desigualdades	142.424	45.246	15.854	16.737	1.952	40.885	2.034	19.716
12	Producción y consumos responsables	120.155	43.471	14.362	11.458	3.430	30.239	1.471	15.752
9	Industria, innovación e infraestructura	115.685	39.544	14.100	8.081	2.418	32.011	2.066	17.465
5	Igualdad de género	88.357	31.172	8.639	9.200	2.218	24.487	888	11.753
14	Vida Submarina	79.642	30.396	7.547	4.984	1.225	21.846	234	13.410
17	Alianzas para lograr los objetivos	54.642	20.257	5.446	4.444	1.113	16.088	559	6.735
Total consultados		463.916	150.734	53.832	46.164	11.885	125.462	6.266	69.573

Fuente: Elaboración propia basada en la consulta ciudadana "qué camino cogemos"

Una excepción importante a la tendencia general es la región de los Llanos, donde son de preocupación mayor los ODS *energía asequible y no contaminante* (ODS 7), *industria, innovación e infraestructura* (ODS 9) y *hambre cero* (ODS 2) en comparación con la tendencia general. Los ODS en los que los Llanos percibe una preocupación menor que en la tendencia general son *agua limpia y saneamiento* (ODS 6), *fin de la pobreza* (ODS 1), *trabajo decente y crecimiento económico* (ODS 8) y *ciudades y comunidades sostenibles* (ODS 11).

Preocupaciones ciudadanas por género

La tabla 4 muestra los totales de la encuesta por género, ordenados por el resultado agregado de mayor a menor. La similitud en las preocupaciones de hombres y mujeres es alta²². Los ODS educación de calidad (ODS 4) y agua limpia y saneamiento (ODS 6) ocupan el primer y

.....

22 En todos los casos las correlaciones son altas. Entre el agregado y las respuestas de mujeres y hombres existe una correlación de 0,97. Entre mujeres y hombres la correlación es de 0,91.

segundo lugar respectivamente. Salud y bienestar (ODS 3) y acción por el clima (ODS 13) ocupan tercer y cuarto lugar, aunque en distinto orden en mujeres y hombres. La mayoría de las diferencias en la percepción de preocupación de los ODS entre hombres y mujeres es mínima (uno o dos puestos). Sin embargo, los ODS *energía asequible y no contaminante* (ODS 7) y *fin de la pobreza* (ODS 1) se perciben como menos urgentes en la distribución de las mujeres con respecto a la de los hombres (5 y 4 puestos más abajo respectivamente), quienes los consideran parte de los seis primeros. Por el contrario, *ciudades y comunidades sostenibles* (ODS 11) ocupa el sexto lugar en las mujeres, mientras que en la percepción de los hombres ocupa el noveno.

Preocupaciones ciudadanas por grupo consultado

La tabla 5 muestra los totales de la encuesta por grupo consultado (ciudadanos, investigadores y empresarios). Presentamos el

Tabla 4. Resultados consulta ciudadana por género

ODS	Nombre	Agregado	Mujer	Hombre
4	Educación de calidad	348.745	162.572	186.173
6	Agua limpia y saneamiento	206.289	99.773	106.516
13	Acción por el clima	201.537	96.841	104.696
3	Salud y bienestar	200.920	99.158	101.762
15	Vida de ecosistemas terrestres	177.369	86.757	90.612
1	Fin de la pobreza	176.897	76.989	99.908
8	Trabajo decente y crecimiento económico	174.226	84.964	89.262
11	Ciudades y comunidades sostenibles	171.898	86.311	85.587
7	Energía asequible y no contaminante	162.864	66.742	96.122
2	Hambre cero	161.443	78.490	82.953
16	Paz, justicia e instituciones sólidas	147.272	70.441	76.831
10	Reducción de las desigualdades	145.391	66.303	79.088
12	Producción y consumos responsables	122.309	58.223	64.086
9	Industria, innovación e infraestructura	119.065	50.299	68.766
5	Igualdad de género	90.349	50.875	39.474
14	Vida Submarina	81.243	40.150	41.093
17	Alianzas para lograr los objetivos	55.884	25.896	29.988
Total consultados		474.707	222.550	252.157

Fuente: elaboración propia basada en los resultados de la consulta "qué camino cogemos"

El principal consenso está en que calidad de la educación (ODS 4) es la mayor preocupación. También hay consenso en que los ODS agua limpia y saneamiento (ODS 6), acción por el clima (ODS 15), salud y bienestar (ODS 3) y vida de ecosistemas terrestres (ODS 14) son los seis que más preocupan, si bien en distinto orden en cada región.

total general como referencia para contrastar estos ordenamientos (agregado). Se puede ver que hay un alto consenso entre el agregado, los ciudadanos y los investigadores. De hecho, la distribución del agregado es casi idéntica a la de los ciudadanos, lo que muestra que el agregado refleja las preocupaciones de este grupo. El agregado es también muy similar al ordenamiento de los investigadores, lo que señala que ciudadanos e investigadores tienen un alto grado de acuerdo.

Sin embargo, los empresarios tienen una distribución muy distinta a los demás grupos²³. A diferencia del agregado, para los empresarios las seis principales preocupaciones son *industria, innovación e infraestructura* (ODS 9), *trabajo decente y crecimiento económico* (ODS 8), *educación de calidad* (ODS 4), *producción y consumo responsables* (ODS 12), *reducción de las desigualdades* (ODS 10) y *ciudades y comunidades sostenibles* (ODS 11). De estos ODS, sólo *educación de*

calidad (ODS 4) es compartido con ciudadanos e investigadores. Esta divergencia puede ser el producto de lógicas que dialogan poco en el país, lo que muestra el valor de la participación en decisiones sobre CTel.

Investigación e invención relacionadas con ODS

En el anterior apartado presentamos las preocupaciones de la ciudadanía frente a los ODS. Esto lo complementamos con un análisis de la producción científica y tecnológica de Colombia relacionada con los ODS para el periodo 2007-2016²⁴ (en adelante ejercicio bibliométrico), como reflejo

24 La Unidad de Diseño y Evaluación de Política desarrolló en conjunto con Elsevier un ejercicio bibliométrico sobre la producción colombiana relacionada con los ODS, que está disponible en el sitio web del libro verde para descarga.

23 Su correlación máxima es de 0,32, con los investigadores.

Tabla 5. Resultados consulta ciudadana por grupo consultado

ODS	Nombre	Agregado	Ciudadano	Investigador	Empresario
4	Educación de calidad	348.785	336.230	8.013	4.542
6	Agua limpia y saneamiento	206.330	198.252	5.487	2.591
3	Salud y bienestar	201.537	195.035	4.335	2.203
13	Acción por el clima	200.925	193.298	5.072	2.555
15	Vida de ecosistemas terrestres	177.402	170.923	4.455.612	2.024
1	Fin de la pobreza	176.966	169.785	4.549	2.632
8	Trabajo decente y crecimiento económico	174.297	165.541	3.814	4.942
11	Ciudades y comunidades sostenibles	171.937	166.192	2.868	2.877
7	Energía asequible y no contaminante	162.874	156.617	3.810	2.447
2	Hambre cero	161.481	155.896	3.501	2.084
16	Paz, justicia e instituciones sólidas	147.313	140.922	3.749	2.642
10	Reducción de las desigualdades	145.462	138.309	4.176	2.977
12	Producción y consumos responsables	122.381	116.006	2.998	3.377
9	Industria, innovación e infraestructura	119.141	110.654	3.523	4.964
5	Igualdad de género	90.386	86.661	1.989	1.736
14	Vida Submarina	81.243	77.136	2.954	1.153
17	Alianzas para lograr los objetivos	55.927	53.960	1.079	888
Total consultados		475.007	438.909	18.104	17.994

Fuente: elaboración propia basada en los resultados de la consulta "qué camino cogemos"

de los intereses de investigación en el país²⁵. Los resultados los sintetizamos aquí en tres indicadores principales²⁶: a) total de producción bibliográfica, crecimiento acumulado en el periodo y citación de la producción; b) patentamiento; y c) colaboración.

Producción bibliográfica e impacto

En la tabla 6 presentamos el número de productos bibliográficos de los tipos artículo, revisión de literatura o ponencia de Colombia y su comparación con la producción mundial y de países líderes en investigación sobre ODS. Allí se muestran aquellos países que más frecuentemente aparecieron en los 5 primeros lugares por producción en los distintos ODS. Reino Unido (GB) y Estados Unidos (US) aparecen en los primeros

.....

²⁵ Hablamos de intereses porque la idea no es hacer un ranking de producción para comparar instituciones o investigadores, sino entender hacia dónde están orientando los investigadores colombianos sus esfuerzos de investigación para pensar posibles focos de acción para la política, o incluso para agendas de investigación emergentes.

²⁶ El detalle de la exploración de la producción científica y tecnológica colombiana y de los países líderes en cada ODS se puede consultar en los 17 informes bibliométricos en el sitio web del libro verde.

lugares en los 17. China y Australia aparecen como líderes en 15 de ellos. Además de estos países, mostramos los indicadores de Brasil y México como referentes de la investigación en Latinoamérica. Italia, India, Alemania y Canadá aparecieron como referentes en un número más reducido de ODS. Aunque no los listamos aquí, pueden ser consultados en el informe de producción científica en el sitio web del libro verde.

La producción mundial en ODS está alrededor de 247.188 productos bibliográficos desde 2006 a 2017 (consulta de 3 de mayo de 2018). La mayoría de estos productos a nivel mundial están concentrados en los ODS Ecosistemas Terrestres (ODS 15), Acción por el Clima (ODS 13), Ecosistemas Marinos (ODS 14) y Consumo Responsable (ODS 12). Los primeros tres se mantienen constantes en todos los países y el cuarto solo cambia de orden en el Reino Unido (GB), pero se conserva muy cerca de la posición mundial. Existe entonces una convergencia en cuanto los intereses de investigación mundial en estos cuatro ODS.

Tabla 6. Número de publicaciones por ODS y país (valores mundiales como referencia)

ODS	Nombre	Mundo	CO	BR	MX	GB	US	CN	AU
15	Vida de ecosistemas terrestres	170.280	717	5.368	1.607	13.856	33.006	25.541	8.909
13	Acción por el clima	136.651	620	4.650	1.453	12.382	27.423	16.939	7.666
14	Vida Submarina	104.312	498	3.768	1.061	10.727	24.572	6.856	7.123
12	Producción y consumos responsables	78.468	363	3.179	839	5.936	14.993	10.023	
9	Industria, innovación e infraestructura	74.897	274	1.998	564	6.238	14.202	9.751	3.963
17	Alianzas para lograr los objetivos	60.652	266	1.483	541	6.735	12.678	4.462	4.067
11	Ciudades y comunidades sostenibles	59.895	229	1.531	525	5.261	11.359	8.867	3.146
6	Agua limpia y saneamiento	58.404	212	1.806	595	4.087	12.364	10.545	3.200
7	Energía asequible y no contaminante	45.587	191	1.268	361	3.083	10.167	5.660	
2	Hambre cero	40.363	240	1.972	635	3.111	8.040	4.994	2.582
1	Fin de la pobreza	21.462	114	591	222	2.325	4.465	1.495	1.345
8	Trabajo decente y crecimiento económico	20.592	79	428	160	1.775	3.356	1.117	1.133
10	Reducción de las desigualdades	9.860	55	371	106	1.069	1.917	619	562
16	Paz, justicia e instituciones sólidas	9.219	70	244	97	1.128	2.003	452	577
3	Salud y bienestar	6.810	284	1.860	668	835	1.874		377
5	Igualdad de género	6.810	37	163	80	835	1.874		452
4	Educación de calidad	5.204	19	71	33	662	1.263		603

Fuente: elaboración propia basada en Elsevier (2018)

Existe un alto grado de concordancia entre la producción global y la de Colombia²⁷. Existen también similitudes regionales entre los países latinoamericanos por un lado, y entre los anglosajones por otro. Las principales diferencias de Colombia con la producción global se encuentran en Salud y Bienestar (ODS 3), que para Colombia ocupa el quinto lugar en interés, mientras que en el ordenamiento global éste ocupa el lugar 15. El ordenamiento de los 17 ODS para Colombia en términos de producción de investigación es el siguiente:

1. Vida de ecosistemas terrestres (ODS 15);
2. Acción por el clima (ODS 13);
3. Vida submarina (ODS 14);
4. Producción y consumo responsables;
5. Salud y bienestar (ODS 3);
6. Industria, innovación e infraestructura (ODS 9);
7. Alianzas para lograr los objetivos (ODS 17);
8. Hambre cero (ODS 2);

.....

27 correlación de más de 0,97

9. Ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11);
10. Agua limpia y saneamiento (ODS 6);
11. Energía asequible y no contaminante (ODS 7);
12. Fin de la pobreza (ODS 1);
13. Trabajo decente y crecimiento económico (ODS 8);
14. Paz, justicia e instituciones sólidas (ODS 16);
15. Reducción de las desigualdades (ODS 10);
16. Igualdad de género (ODS 5);
17. Educación de calidad (ODS 4).

En la tabla 7 se puede ver el impacto citacional ponderado por ODS (en adelante impacto citacional), que muestra el promedio mundial de citación por artículo como referencia para los demás países. La tabla está ordenada por la producción de Colombia en cada ODS de mayor a menor. Aquí se ve que Colombia tiene un impacto citacional igual o superior al promedio mundial en 11 de los ODS. Esto es particularmente visible en el ODS 5, *igualdad de género*. Los ODS *energía asequible y no contaminante* (ODS 7) y *educación de calidad*

Tabla 7. Impacto citacional por ODS y país (ordenado por producción de Colombia)

ODS	Nombre	Mundo	CO	BR	MX	GB	US	CN	AU
15	Vida de ecosistemas terrestres	1,1	1,1	0,9	1,1	1,7	1,5	0,7	1,6
13	Acción por el clima	1,2	1,2	1,0	1,2	1,8	1,6	1,0	1,8
14	Vida Submarina	1,2	1,0	0,9	1,3	1,8	1,6	1,2	1,6
12	Producción y consumos responsables	1,3	1,2	1,2	1,1	2,0	1,7	1,1	
9	Industria, innovación e infraestructura	1,1	1,0	0,8	1,2	1,7	1,5	0,8	1,6
17	Alianzas para lograr los objetivos	1,2	1,2	1,1	1,5	1,8	1,5	0,9	1,6
11	Ciudades y comunidades sostenibles	1,0	1,3	0,9	1,0	1,6	1,4	0,7	1,5
6	Agua limpia y saneamiento	1,1	1,0	1,0	1,0	1,7	1,4	0,9	1,7
7	Energía asequible y no contaminante	1,4	0,0	0,0	-0,2	1,9	1,7	1,3	
2	Hambre cero	1,2	1,8	1,2	1,4	2,1	1,8	1,0	1,8
1	Fin de la pobreza	1,0	1,4	1,1	1,2	1,7	1,5	0,8	1,5
8	Trabajo decente y crecimiento económico	1,0	1,1	1,0	1,2	1,8	1,5	0,7	1,6
10	Reducción de las desigualdades	1,1	1,2	1,0	1,6	1,9	1,6	1,1	1,8
16	Paz, justicia e instituciones sólidas	1,1	1,4	0,8	1,2	1,7	1,4	0,9	1,7
3	Salud y bienestar	1,1	1,2	1,2	1,5	1,9	1,6	1,5	1,6
5	Igualdad de género	1,1	2,1	1,3	3,2	1,9	1,6		1,5
4	Educación de calidad	1,0	0,6	1,0	0,7	1,0	1,0		1,1

Fuente: elaboración propia basada en Elsevier (2018)

(ODS 4) son los únicos que están muy debajo del promedio mundial. El alto nivel de citación general muestra que la producción colombiana está siendo utilizada en estudios relacionados con los ODS a nivel mundial y que en algunos campos, como la equidad de género y los estudios sobre reducción de hambre, Colombia alcanza niveles de citación muy parecidos a los de los líderes mundiales.

La tabla 8 muestra el crecimiento acumulado de la producción para los distintos países. En esta tabla se puede ver que Colombia tiene el mayor crecimiento en 16 de los ODS, aunque esta observación está influenciada por el bajo número de publicaciones del país en comparación con el resto. Sin embargo, tomado como indicador nacional, muestra un creciente interés con respecto a 2007, lo que puede indicar aumento de capacidades relacionadas con desarrollo sostenible en el país.

Colaboración

117 instituciones de 28 países conforman la red de mayor colaboración del país en el tema de ODS, tomando como punto de corte los 20 colaboradores más importantes en términos de número de productos bibliográficos por objetivo. Los países con que más colabora Colombia son: Estados Unidos, España, Reino Unido, Francia y Holanda. Con ellos realiza aproximadamente el 65% de producción bibliográfica asociada a los ODS. Las cinco instituciones que más colaboran con Colombia son en su orden: Wageningen University & Research (Holanda), Stanford University (EEUU), Universitat Politècnica de Catalunya (España), Imperial College London (Reino Unido), International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (India).

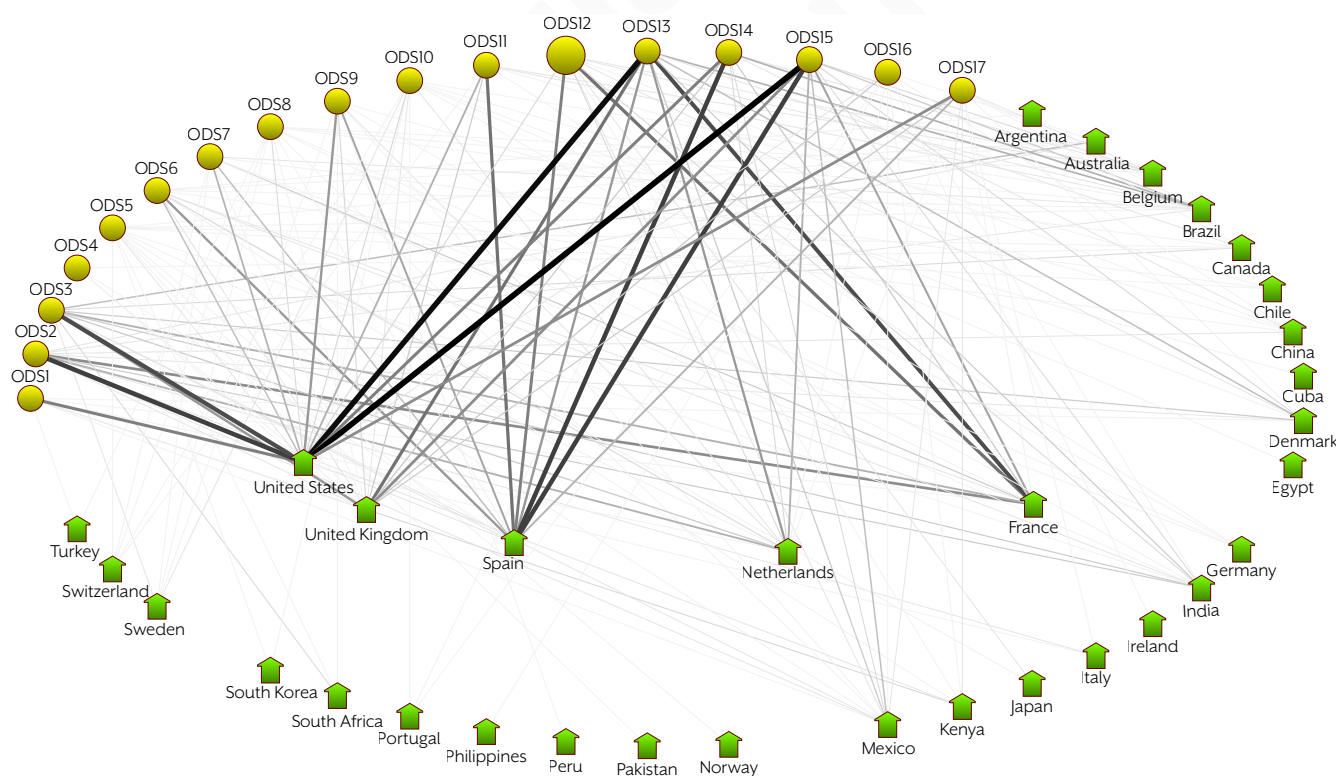
La figura 4 muestra la colaboración entre distintos países y Colombia y los intereses de esta

Tabla 8. Crecimiento acumulado por ODS y País (ordenado por producción de Colombia de mayor a menor)

ODS	Nombre	Mundo	CO	BR	MX	GB	US	CN	AU
15	Vida de ecosistemas terrestres	4,9%	29,0%	15,8%	10,5%	8,2%	8,2%	13,7%	8,5%
13	Acción por el clima	8,4%	29,9%	17,3%	10,8%	9,6%	9,4%	18,5%	10,7%
14	Vida Submarina	9,3%	33,1%	17,4%	13,7%	9,7%	11,2%	21,7%	9,5%
12	Producción y consumos responsables	9,6%	40,4%	21,5%	17,2%	11,9%	11,4%	21,2%	
9	Industria, innovación e infraestructura	10,2%	22,0%	19,7%	16,5%	10,7%	9,6%	14,5%	9,9%
17	Alianzas para lograr los objetivos	10,8%	29,9%	19,5%	13,1%	9,7%	9,0%	14,3%	9,7%
11	Ciudades y comunidades sostenibles	8,7%	41,7%	16,5%	16,1%	8,4%	9,4%	16,0%	11,1%
6	Agua limpia y saneamiento	6,9%	26,8%	15,9%	11,7%	6,9%	9,0%	17,0%	5,0%
7	Energía asequible y no contaminante	10,2%	30,2%	20,3%	22,3%	14,8%	10,0%	25,0%	
2	Hambre cero	9,7%	32,0%	15,3%	9,4%	10,4%	10,2%	16,3%	8,1%
1	Fin de la pobreza	10,3%	32,4%	14,4%	11,5%	10,4%	9,8%	14,2%	13,5%
8	Trabajo decente y crecimiento económico	3,2%	24,1%	12,2%	14,3%	7,6%	8,6%	10,5%	11,5%
10	Reducción de las desigualdades	12,4%	0,0%	13,2%	8,0%	8,6%	12,0%	14,4%	15,0%
16	Paz, justicia e instituciones sólidas	2,1%	17,6%	6,2%	-2,6%	2,3%	1,6%	14,0%	1,6%
3	Salud y bienestar	11,6%	21,1%	19,5%	12,5%	12,3%	12,4%	18,8%	13,0%
5	Igualdad de género	13,3%	30,5%	14,6%	15,8%	12,2%	16,2%		21,9%
4	Educación de calidad	7,9%	19,6%	19,6%	13,0%	7,7%	10,6%		16,0%

Fuente: elaboración propia basada en Elsevier (2018)

Figura 4. Países que colaboran con Colombia por ODS



Fuente: elaboración propia basada en Elsevier (2018)

Tabla 9. Patentes otorgadas relacionadas con ODS por país solicitante

Country	US	GB	CN	AU	DE	CO	MX	BR	WORLD
ODSI3	1.041	20	25	40	38	2	1	1	1.339
ODSI2	887	19	27	41	4	2	1	1	1.186
ODS7	763	17	14	20	4	2	1	-	956
ODSI5	711	13	17	32	22	-	1	2	914
ODS9	510	5	21	30	8	-	1	-	638
ODSI4	490	6	31	7	6	1	1	-	601
ODS6	416	5	14	8	18	-	-	1	531
ODS3	371	4	3	20	17	-	-	1	483
ODS2	338	6	14	1	23	1	-	1	434
ODSI1	303	1	3	10	2	-	-	-	362
ODSI7	101	5	14	1	2	1	-	1	130
ODS8	-	73	10	-	-	-	-	-	81
ODSI0	55	-	1	2	-	-	-	-	74
ODSI	19	-	-	-	-	-	-	-	21
ODS5	13	3	1	-	1	-	-	-	19
ODSI6	11	-	-	1	-	-	-	-	14
ODS4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6,029	177	178	213	145	9	6	8	7.783

Fuente: elaboración propia basada en Elsevier (2018)

colaboración en cuanto a ODS. Los nodos amarillos representan los ODS y los verdes los países. Las relaciones están dadas por el número de publicaciones en co-autoría, y son más gruesas cuantas más publicaciones haya en conjunto. Los nodos también son más grandes dependiendo del número de relaciones que tengan. Como se ve, los ODS que más se benefician de la colaboración son vida de ecosistemas terrestres (ODS 15), acción por el clima (ODS 13) y vida submarina (ODS 14).

Patentamiento

En total se encontraron 7.783 patentes otorgadas en el mundo relacionadas con los ODS. El ODS que más tiene patentes es acción por el clima (ODS 13), con el 17%. Este ODS y producción y consumo responsable (ODS 12), energía asequible y no contaminante (ODS 7) y vida de ecosistemas terrestres (ODS 15) concentran el 56% de las patentes. Así como en otros ámbitos, Estados Unidos es el país que concentra la mayor parte de las patentes. En este caso la concentración llega al 80%. Los países latinoamericanos, incluido Colombia, tienen una

contribución mínima en comparación. La tabla 9 muestra el número de patentes por ODS y país solicitante. Un color más oscuro en la celda significa mayor número de patentes.

Relaciones entre los intereses de los investigadores y las preocupaciones de los ciudadanos

En esta apartado relacionamos la intensidad de investigación de Colombia con el nivel de interés ciudadano. Definimos cuatro categorías que relacionan estas dos dimensiones: 1) intensidad de investigación alta e interés ciudadano alto; 2) intensidad de investigación alta e interés ciudadano bajo; 3) intensidad de investigación baja e interés ciudadano alto; 4) intensidad de investigación baja e interés ciudadano bajo. Clasificamos como de intensidad de investigación alta los siete ODS que concentran la producción colombiana.

Tabla 10. Clasificación de ODS de acuerdo con la intensidad de investigación e intereses ciudadanos

		Interés ciudadano	
		Bajo	Alto
Intensidad de investigación	Alta		Vida de ecosistemas terrestres (ODS 15)
		Vida submarina (ODS 14)	Acción por el clima (ODS 13)
		Alianzas para lograr los objetivos (ODS 17)	Producción y consumo responsables (ODS 12)
			Salud y bienestar (ODS 3)
		Industria, innovación e infraestructura (ODS 9)	
	Baja		Ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11)
		Hambre cero (ODS 2)	Agua limpia y saneamiento (ODS 6);
		Energía asequible y no contaminante (ODS 7)	Fin de la pobreza (ODS 1);
		Paz, justicia e instituciones sólidas (ODS 16)	Trabajo decente y crecimiento económico (ODS 8)
		Igualdad de género (ODS 5)	Reducción de las desigualdades (ODS 10);
		Educación de calidad (ODS 4)	

Fuente: elaboración propia basada en los resultados Elsevier (2018) y la consulta ciudadana “¿qué camino cogemos?”

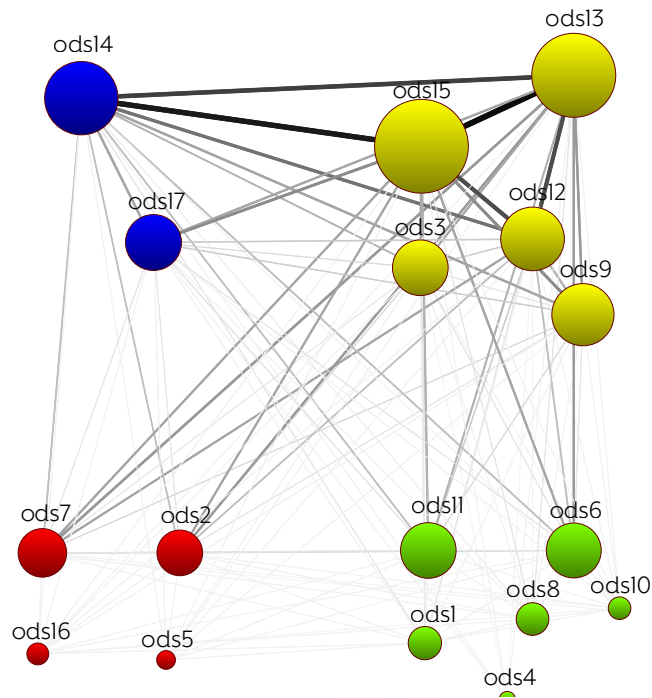
Clasificamos como de alto interés ciudadano aquellos ODS que fueron escogidos dentro los seis que más preocupan a alguno de los grupos consultados (ciudadanos, investigadores o empresarios). El resultado de esta clasificación se puede ver en la tabla 10. Los ODS en cada cuadrante están ordenados de acuerdo con intensidad de investigación de mayor a menor.

Los cuatro cuadrantes de la tabla 10 son un insumo para pensar acciones de política pública en el caso colombiano. Todos los cuadrantes requieren de estas acciones porque la agenda 2030 es integral. Sin embargo, cada cuadrante requiere de acciones específicas. Por ejemplo, los ODS con intensidad de investigación e interés ciudadano altos pueden ser utilizados para apoyar el desarrollo de ODS con menor intensidad de investigación, pero de alto interés ciudadano. Esto teniendo en cuenta que las relaciones que existen entre ODS ubicados en distintos cuadrantes. Las acciones se detallarán mejor en el capítulo “orientaciones de política pública para avanzar en un enfoque transformativo”.

Con el fin de brindar una visión más amplia de los nexos entre investigación, intereses ciudadanos y ODS, mostramos a continuación la proyección de los dos primeros sobre un mapa de

relaciones de los ODS (figura 5). El mapa de relaciones fue construido a partir de las citaciones mundiales entre la producción bibliográfica relacionada con los ODS. Los ODS están representados por los nodos de la red y el diámetro de cada nodo indica la proporción de publicaciones colombianas en ese ODS. Las relaciones están representadas por líneas, y el grosor de la línea indica la cantidad de citaciones entre ODS. Los colores de los nodos indican su pertenencia a cada uno de los cuadrantes de la tabla 10. El amarillo indica alta intensidad de investigación y alto interés ciudadano. El verde baja intensidad de investigación y alto interés ciudadano. El rojo baja intensidad de investigación y bajo interés ciudadano. El azul alta intensidad de investigación y bajo interés ciudadano. El mapa muestra que la forma de actuar para lograr cambios no se limita a acciones aisladas en cada ODS, sino que hay que trabajar también en las relaciones entre los mismos y aprovechar las relaciones existentes para lograr sinergias entre ellos. Consideramos que son este tipo de visiones de conjunto de los ODS las que pueden orientar políticas y ayudar a pensar experimentos para lograr cambios socio-técnico transformativo.

Figura 5. Red de ODS, intereses ciudadanos e intensidad de investigación



Fuente: elaboración propia basada en los resultados de Elsevier (2018) y la consulta ciudadana "¿qué camino cogemos?"

3/

Objetivo y Principios de la Política Transformativa

El objetivo de la Política presentada en este Libro Verde es orientar la ciencia e innovación para que contribuyan en la solución de los problemas sociales, ambientales y económicos del país, actuando como catalizadores de cambio a nivel socio-técnico. Inicialmente, dichos problemas se considerarán expresados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible adoptados por el Gobierno nacional como hoja de ruta para el desarrollo en el mediano y largo plazo²⁸.

Para lograrlo, es necesario que sus mecanismos de implementación (instrumentos, programas y proyectos) sean reenfocados y adquieran nuevas características o atributos. Estos últimos, son los que van a generar condiciones favorables para el surgimiento del cambio socio-técnico, es decir, la transformación.

La identificación y definición de estos atributos ha sido resultado de varios análisis: i) estudios de caso de diferentes iniciativas con potencial transformador realizados en el marco de Consorcio de Política de Innovación Transformativa, ii) la

mentoría a proyectos en departamentos²⁹; iii) entrevistas realizadas a especialistas colombianos en CTel y desarrollo sostenible³⁰; iv) talleres al interior de Colciencias y con otros actores³¹; v) revisión de diagnósticos y propuestas para el Sistema Nacional de CTel³², los cuales se complementaron con revisión de literatura relacionada³³. Con base en estas actividades, ha sido posible identificar inicialmente, cinco atributos que son fundamentales para estimular, promover y facilitar procesos de cambio transformativo, razón por la que se considera deben ser incorporados en las diferentes

.....

29 La red de mentorías es un ejercicio de experimentación desarrollado en el marco del Proyecto del Libro Verde 2030 por la Unidad de Diseño y Evaluación de Políticas de Colciencias y la *Science Policy Research Unit* de la Universidad de Sussex. En esta red se identificaron iniciativas con características transformativas en siete departamentos. A estas iniciativas se brindó acompañamiento con el propósito de aumentar su potencial de transformación y de obtener una mayor comprensión de las dinámicas a nivel regional, aprendizajes incorporados en el desarrollo de los principios de la política.

30 En el marco del Proyecto del Libro Verde 2030 se realizaron entrevistas a nuevos especialistas colombianos en temas de CTel y de desarrollo sostenible.

31 Se realizaron cuatro talleres en total en los que participaron más de 100 personas entre funcionarios de entidades del Gobierno nacional, agencias de CTel regionales, investigadores y miembros de CODECTI.

32 Ver *"Desafíos 2030, Ciencia, tecnología, educación y medio ambiente"*, de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales" y el documento de *"Diez propuestas cruciales para una Colombia mejor"*, liderado por exdirectores y "amigos de Colciencias".

33 Entre otros, Kuhlmann y Rip, 2014; OECD, 2010; Vessuri, 2016; Cepal, 2016; Cepal, 2017; Kallerud, et al., 2013

.....

28 No obstante, problemáticas no contempladas en ese conjunto de objetivos pueden igualmente ser abordadas por la política transformativa aquí propuesta.

iniciativas, instrumentos, programas o proyectos que implementen esta política y que estén orientados a la al cumplimiento de la Agenda 2030 en Colombia, o siempre que se quiera contribuir desde la CTel a resolver problemáticas complejas.

Para facilitar dicha incorporación se les ha dado el estatus de “principios” de la política, buscando que sean reconocidos como ideas fundamentales para inspirar la acción y sin las cuales se perdería el enfoque transformativo. En consecuencia, los principios de esta política deberán ser contemplados siempre que se quiera: i) aumentar el potencial transformador de iniciativas/instrumentos ya en marcha, inclusive aquellas basadas en los *Marcos 1 y 2*, o ii) poner en marcha nuevas iniciativas, instrumentos, programas o proyectos, orientados al cumplimiento de los ODS. Es importante

destacar que su aplicación no será realizada solo desde las entidades que implementen políticas públicas de CTel, sino por todos los actores del Sistema Nacional que desarrollen acciones financiadas o promovidas por esta política.

Los principios también son susceptibles de aplicación a nivel institucional, siendo útiles para generar un ambiente propicio para las transformaciones y como parte de una estrategia para crear las nuevas capacidades que la consolidación del enfoque de política de innovación transformativa requiere a nivel de las entidades que promueven la CTel.

Estos cinco principios se describen a continuación:

Direccionalidad

Se refiere a un proceso colectivo en el que se consideran diferentes alternativas, haciendo visibles las conexiones entre ellas y sus consecuencias sociales y ambientales, para orientar acciones hacia cambios necesarios y deseables en el ámbito de los ODS. Constituye el punto de partida para la política transformativa y sus instrumentos/iniciativas. Implica la creación de visiones compartidas sobre el futuro sostenible en el largo plazo.

Participación

Se refiere a la vinculación activa y al diálogo entre los diversos actores para la generación, uso y acceso al conocimiento y la innovación transformativos que contribuyan al desarrollo sostenible. Es una participación que va más allá de recibir información, abriendo espacios para influir sobre el proceso de cambio. Por diversos actores se entiende no solo a los individuos, grupos o entidades dominantes dentro del sistema socio-técnico con el que se relaciona el proceso de cambio, sino a aquellos que representan nuevas alternativas posibles y son de origen diverso, entre ellos productores, sociedad civil, usuarios/consumidores y formuladores de políticas.

Las políticas públicas deben asumir una importante responsabilidad para crear el tipo correcto de condiciones para la participación, ayudando a los actores a sortear conflictos y generar más confianza en el proceso.

Aprendizaje y experimentación

Consiste en la creación de espacios y acciones concretas que permitan procesos de reflexión, transmisión y adquisición de conocimientos y experiencias, los cuales deben ser incorporados para reafirmar o no las direcciones del cambio y ajustar la política pública.

Un elemento fundamental relacionado con la experimentación es la gestión de *nichos*, entendidos estos como espacios en los que se gestan o se desarrollan procesos transformativos a pequeña escala. Su desarrollo es fundamental para explorar el potencial de transformación de diferentes trayectorias para el cambio y constituyen uno de los vehículos más efectivos para construir o posicionar una práctica en el sistema socio-técnico actual. Es por esta razón que su identificación y una protección temporal de los procesos de selección del mercado se hacen necesarias mientras alcanzan su potencial.

Interdisciplinariedad

Se entenderá como la colaboración entre distintas disciplinas y saberes para entender y buscar soluciones a problemas complejos, explorando diferentes alternativas que puedan generar cambios socio-técnicos.

Anticipación de resultados y efectos

Hace referencia a la valoración abierta y crítica de los propósitos, motivaciones e intenciones en los procesos de investigación, innovación, mediante la cual es posible establecer los impactos y límites éticos que comprometan el desarrollo sostenible.

La política pública juega un papel esencial en la promoción, incentivo y divulgación de este tipo de ejercicios.

4/

Lineamientos de la política para un enfoque transformativo

Para cumplir el objetivo planteado, la implementación de esta política tiene tres retos principales. El primero de ellos es lograr que los actores del Sistema Nacional de CTel adopten el enfoque transformativo tanto en sus instrumentos y programas en curso como en los que serán implementados por primera vez. Si bien los primeros debieron surgir bajo la influencia de los marcos de política que antecedieron el enfoque transformativo, es necesario buscar mecanismos para que éstos mejoren su contribución a las transformaciones necesarias para resolver los grandes desafíos nacionales.

El segundo reto para la implementación de la política de innovación transformativa tiene que ver con la gestión de las transiciones que implica el logro de los cambios socio-técnicos, enfocándose en la gestión de nichos con potencial transformativo y el cambio de mentalidad de los actores respecto al surgimiento de nuevas alternativas de desarrollo.

Un tercer reto tiene que ver con la generación de condiciones a nivel del Sistema Nacional de CTel, tanto para continuar consolidando las bases del conocimiento y la capacidad productiva

(*Marcos 1 y 2*) como para estimular y permitir las transformaciones (*Marco 3*). Solo una articulación apropiada de los tres marcos de política: de I+D, sistemas de innovación e innovación transformativa, permitirá avanzar en el logro de los ODS a partir de la ciencia, la tecnología e innovación.

A continuación, se presentan formas de intervención o alternativas y acciones a ser adoptadas para superar cada uno de los tres retos descritos, las cuales podrán ser utilizadas por todos los agentes e instituciones que diseñan e implementan programas o proyectos que buscan generar grandes transformaciones a nivel social, económico ambiental y, no solamente para aquellas en el ámbito de la CTel.

Cabe anotar además que, por tratarse de una política de largo plazo, nuevos retos surgirán en el futuro a medida que se avance en los procesos de cambio, exigiendo el desarrollo de nuevas acciones y formas de intervención, así como el perfeccionamiento de las aquí planteadas. En todo caso, el aprendizaje logrado con la puesta en marcha de las alternativas y acciones iniciales será fundamental para avanzar en la consolidación de esta política.

Formas de trabajo para instrumentos y programas nuevos o en curso.

Aunque muchos programas o instrumentos que están en operación no hayan sido diseñados con un enfoque transformativo, ello no quiere decir

que no tengan el potencial o que no puedan adaptarse para incorporar los principios de la política de innovación transformativa. Para ello, esta política plantea tres formas de trabajo, las cuales no deben entenderse de manera secuencial pues cada una puede aplicarse independientemente de acuerdo con el tipo de instrumento o programa. Estas son:

Profundización:

Esta forma de trabajo aplica para iniciativas en marcha 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 de la política transformativa.

Expansión:

Esta forma de trabajo aplica para iniciativas en marcha en las se ha evidenciado su utilidad para resolver problemas asociados a los ODS a una escala demostrativa. Para apoyar su expansión, las entidades trabajarán para ampliar el alcance y/o cobertura del instrumento, programa-proyecto, bien sea en términos poblacionales, regionales o nacionales.

Aceleración:

Esta forma de trabajo aplica 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 al 2030. Para estimularlas, las entidades trabajarán para generar incentivos o eliminar barreras que permitan aumentar la velocidad del proceso de cambio.

En relación con nuevos instrumentos y programas, el Libro Verde busca que su diseño contemple la aplicación de los cinco principios de la

política transformativa. Esto puede hacerse utilizando preguntas orientadoras como las que se sugieren a continuación:

Tabla II. Preguntas para la aplicación de los principios de política transformativa

PRINCIPIO	PREGUNTAS ORIENTADORAS
Direccionalidad	¿El instrumento/programa/proyecto se orienta a desafíos sociales o ambientales específicos, por ejemplo, algún ODS? ¿Fueron contempladas diferentes alternativas para abordar el desafío o proveer soluciones? ¿Fueron contempladas las implicaciones de esas posibles alternativas?
Participación	¿Se generan espacios para la vinculación de todos los actores interesados <i>a lo largo del proceso</i>? ¿Hay espacio para la participación de la sociedad civil y usuarios finales de la solución o cambio pretendido? ¿Se han contemplado mecanismos para facilitar el diálogo y la inclusión de todos los actores?
Aprendizaje y experimentación	¿Hay espacios para la reflexión sobre el avance del proceso de cambio? ¿Cómo lecciones aprendidas, fracasos, aportes de múltiples funciones son incorporados permanentemente para el mejoramiento del instrumento, programa o proyecto? ¿Se considera cómo las creencias y formas de pensar pueden influenciar el ritmo del cambio o el avance de las soluciones?
Interdisciplinariedad	¿Se generan espacios para el diálogo entre diferentes disciplinas y saberes? ¿Se reconoce la complejidad de los problemas y se analizan desde diferentes perspectivas? ¿Se promueve la conformación de grupos de trabajo interdisciplinarios para el desarrollo de los procesos de transformación?
Anticipación de efectos	¿Se han identificado las posibles implicaciones que a nivel social, ambiental y económico tendría el avance de una solución o transformación? ¿Se informa a la sociedad sobre los posibles efectos y se toman medidas? ¿Los posibles efectos son tomados en cuenta a la hora de decidir sobre la continuidad de los procesos de cambio?

Acciones de política para iniciativas nuevas o en curso:

Colciencias impulsará el desarrollo de nuevas iniciativas con potencial para contribuir a transformaciones socio-técnicas. Estas iniciativas pasarán por un diseño basado en los principios de la política transformativa para incorporar desde el inicio los elementos que creen condiciones favorables para lograr tal cambio.

En cuanto a las iniciativas en curso, con el propósito de conducir sus principales instrumentos hacia el enfoque transformativo de manera gradual, Colciencias identificó el potencial transformador de cada uno de ellos basándose en la presencia o no de elementos relacionados con los principios de la política transformativa. Los resultados de ese ejercicio se sintetizan en la siguiente tabla:

Tabla 12. Incorporación de principios de política transformativa en instrumentos de Colciencias

INSTRUMENTO / PROGRAMA	Direccionalidad	Participación	Aprendizaje y experimentación	Interdisciplinariedad	Anticipación de resultados
Beneficios tributarios	Baja	Baja	Alta	Baja	Media
Sistemas de Innovación (Gestión de la innovación)	Baja	Baja	Media	Media	Baja
Transferencia de conocimiento y tecnología (Conv. 700, 701, cofinanciación, línea crédito Bancoldex)	Baja	Baja	Alta	Media	Baja
Ecosistema Científico	Alta	Media	Baja	Alta	Bajo
Formación de alto nivel	Baja	Baja	Media	Media	Alta
Convocatorias retos país	Alta	Media	Baja	Media	Baja
A Ciencia Cierta	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja
Ideas para el Cambio	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja
Vocaciones científicas (Programa Ondas)	Baja	Alta	Media	Alta	Baja
Vocaciones científicas (Jóvenes Investigadores)	Baja	Baja	Media	Baja	Baja

La gestión de la transición se concentra por un lado en la gestión de nichos con potencial transformador y por otro, en integrar diversos actores con el propósito de sensibilizarlos frente al cambio

Luego de complementar este análisis con una revisión del alcance y resultados de los instrumentos, se determinó cuáles serán las formas de trabajo a ser adoptadas para cada uno, tomando

como punto de partida la creación de mecanismos para fortalecer aquellos principios que se muestran con presencia baja o media. Las formas de trabajo son las siguientes:

Tabla 13. Acciones para ajustar instrumentos en curso de Colciencias

INSTRUMENTO / PROGRAMA	PROFUNDIZAR	EXPANDIR	ACCELERAR
Beneficios tributarios	✓		
Sistemas de Innovación (Gestión de la innovación)	✓		
Transferencia de conocimiento y tecnología (Conv. 700, 701, cofinanciación, línea crédito Bancoldex)	✓		✓
Ecosistema Científico	✓		
Formación de alto nivel	✓		
Convocatorias retos país	✓	✓	
A Ciencia Cierta		✓	✓
Ideas para el Cambio		✓	✓
Vocaciones científicas (Programa Ondas)		✓	✓
Vocaciones científicas (Jóvenes Investigadores)		✓	

Con el propósito de que los actores del SNCTI³⁴ y las demás instituciones de Gobierno realicen ejercicios similares a este para acercarse al enfoque transformativo, Colciencias creará a su interior un grupo de trabajo que ayudará a orientar estos procesos.

Gestión de la transición

La gestión de la transición se concentra por un lado en la gestión de nichos con potencial transformador y por otro, en integrar diversos actores con el propósito de sensibilizarlos frente al cambio, haciéndolos partícipes en los procesos de visualización de la transformación y de ejercicios piloto o experimentos.

Entendidos como espacios en los que se gestan o se desarrollan procesos transformativos

.....

34 Con el ánimo de visibilizar los diferentes actores que hacen parte del Sistema Nacional de CTeI, Colciencias promulgó en el año 2016 la Política Nacional de Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, documento que puede consultarse en: http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/politiciadeactores-snctei.pdf

a pequeña escala, los nichos constituyen el nivel esencial para desencadenar procesos de cambio en los sistemas socio-técnicos, sobre todo si se tiene en cuenta que las soluciones a los problemas sociales, económico y ambientales que se quiere resolver podrán surgir en diferentes niveles del Sistema Nacional y desde diferentes actores. Es por estas razones que los nichos reciben una atención especial en el ámbito de la política transformativa.

Para gestionar la transición, esta política plantea cinco actividades que no se excluyen mutuamente e inclusive pueden adelantarse de manera paralela dependiendo del nivel de madurez de los nichos:

Identificar las áreas de aplicación o sistemas socio-técnicos que se desea transformar

La identificación de cuáles son los sistemas socio-técnicos sobre los que se quiere actuar es el punto de partida para gestionar la transición. Esta identificación puede realizarse mediante diferentes mecanismos, entre ellos, las agendas sectoriales,

los planes de desarrollo territorial, o ejercicios específicos como los realizados para esta política con la consulta ciudadana ¿qué camino cogemos? y el análisis de la producción científica y tecnológica de los investigadores nacionales. Los ejercicios de identificación darán como resultado una gran diversidad de problemáticas sobre las cuales se iniciará el proceso de transformación.

Adicionalmente, se mapean las iniciativas existentes y su nivel de madurez en las problemáticas seleccionadas. La alternativa b) pueden adelantarse cuando no existen aún iniciativas fuertes que representan opciones a los sistemas socio-técnicos vigentes y, por lo tanto, deben estimularse desde el comienzo. Las alternativas c) y d) pueden abordarse cuando las iniciativas tienen un mayor grado de avance.

Crear grupos para la transición.

Cuando se enfrentan problemas complejos como los de los ODS, las posibles soluciones pueden ser incipientes, fragmentadas o aisladas, por lo que será necesario ayudar a enmarcarlas dentro de una posible transformación. Para ello se puede agrupar a los actores interesados en explorar alternativas de cambio/transición en ámbitos específicos, por ejemplo, educación, salud, energía asequible, etc.

Los grupos para la transición pueden avanzar en la creación de escenarios de transición, es decir, espacios en los que se estructuran las transformaciones³⁵ mediante el diseño de futuros deseados con sus respectivas rutas y agendas. Estas últimas, incluyen las acciones que deben llevarse a cabo para avanzar en una o varias de las rutas definidas. En este sentido, son un ejercicio que permite poner en práctica los principios de la política: direccionalidad, al establecer los escenarios futuros deseados; participación, con la integración de los diversos actores interesados; aprendizaje y experimentación,

con el planteamiento de diferentes rutas para avanzar hacia el escenario futuro; interdisciplinariedad, al contemplar el proceso de transición en todas sus dimensiones; anticipación de efectos, al seleccionar las rutas más factibles y adecuadas.

Este grupo debe ser diverso, con participación de la sociedad civil, productores, usuarios/ consumidores, formuladores de política y en general, agentes de cambio³⁶. Esto puede ocurrir a nivel nacional, con la identificación de grandes sistemas socio-técnicos, pero también a nivel regional donde pueden surgir alianzas entre diferentes proyectos y actores comprometidos con el cambio.

Realizar experimentos / pilotos.

Los experimentos son espacios donde los usuarios y los diseñadores de políticas, programas y proyectos, pueden interactuar, aprender, articular procesos y construir redes en torno al diseño técnico, preferencias del usuario, regulaciones, requisitos de infraestructura y significados culturales³⁷. Estos procesos también pueden ayudar a alinear diferentes aspectos de la solución y permitir el aprendizaje.

Una característica fundamental de los experimentos es la intención de crear resultados que sean replicables, transferibles y escalables³⁸, lo que resulta de gran relevancia en el contexto colombiano, dada la diversidad de experiencias regionales y la posibilidad de replicarlas.

Apoyar redes de transición.

Las redes son un conjunto de nichos, cercanos o distantes espacialmente, que comparan visiones de futuro. Ellas permiten, por ejemplo, codificar y formular mejores prácticas, y conectar un conjunto amplio y diverso de actores mediante la transferencia de diferentes formas de conocimiento.

.....

35 Existen dos herramientas principales para facilitar la estructuración de las transiciones: prospectiva y backcasting, llamada en ocasiones "retrospectiva".

.....

36 Un agente de cambio son personas o entidades que promueven y permiten que ocurran cambios dentro de un grupo, organización o sistema social.

37 Ver Kemp et al, 1998; Geels y Raven 2006

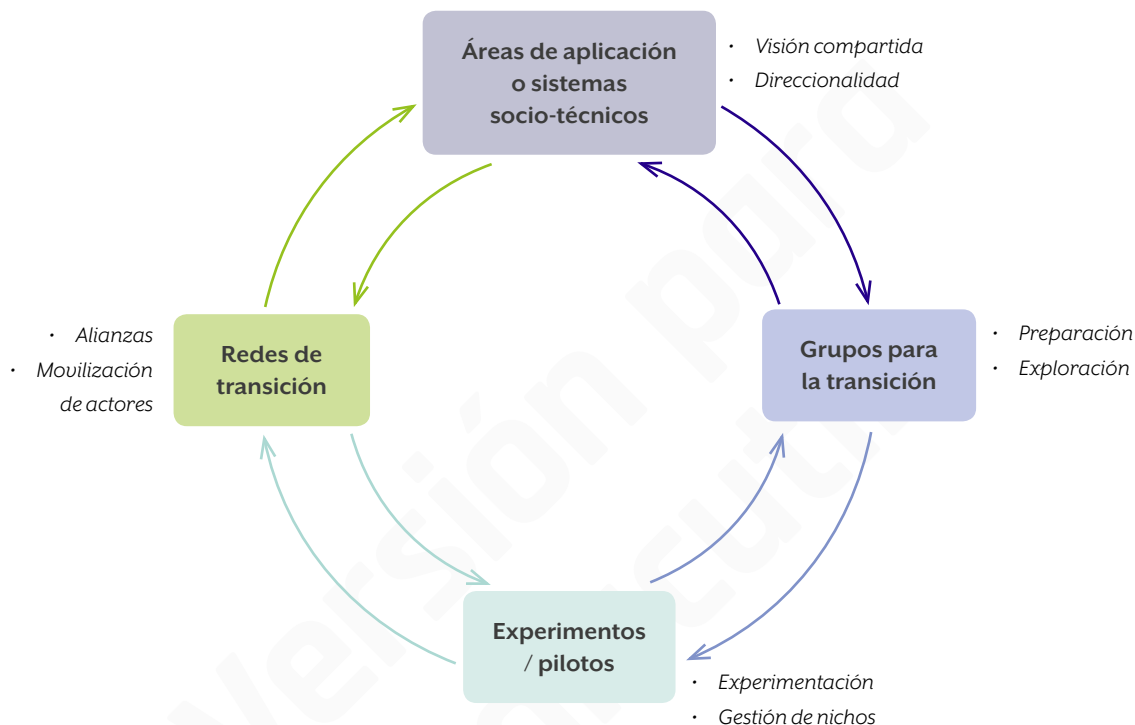
38 Luederitz, 2017

Para la creación y dinamización de estas redes se requiere la presencia de intermediarios o movilizadores, quienes ayudarán a conectar ideas y proyectos regionalmente dispersos, reunir usuarios y ayudar a establecer nuevos sistemas emergentes.

Adicionalmente pueden promover experimentos y coordinar proyectos, agregar conocimiento, captar recursos, entre otros.

Las acciones descritas son sintetizadas en el esquema a continuación:

Figura 6. Acciones para la gestión de la transición



Fuente: adaptado de Frantzeskaki (2017).

Acciones de política para la gestión de la transición:

Habiendo definido los ODS como el ámbito de las transformaciones, Colciencias realizó una consulta ciudadana y un estudio de capacidades científicas y tecnológicas, basado en un análisis bibliométrico. Al cruzar ambos ejercicios, fue posible encontrar los siguientes tipos de relaciones entre las preocupaciones de los ciudadanos y el interés de la comunidad científica nacional en relación con los ODS:

- alto interés de investigación y alta preocupación ciudadana
- alto interés de investigación y baja preocupación ciudadana
- bajo interés de investigación y alta preocupación ciudadana
- bajo interés de investigación y baja preocupación ciudadana

		Interés ciudadano	
		Bajo	Alto
Intensidad de investigación	Alta	Vida submarina (ODS 14) <i>Alianzas para lograr los objetivos (ODS 17)</i>	Vida de ecosistemas terrestres (ODS 15) Acción por el clima (ODS 13) Producción y consumo responsables (ODS 12) Salud y bienestar (ODS 3) Industria, innovación e infraestructura (ODS 9)
	Baja	Hambre cero (ODS 2) Energía asequible y no contaminante (ODS 7) Paz, justicia e instituciones sólidas (ODS 16) Igualdad de género (ODS 5)	Ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11) Agua limpia y saneamiento (ODS 6); Fin de la pobreza (ODS 1); Trabajo decente y crecimiento económico (ODS 8) Reducción de las desigualdades (ODS 10); Educación de calidad (ODS 4)

Estas relaciones son un primer aporte a la gestión de la transición ya que señalan donde se deben crear, fortalecer o consolidar vínculos entre ODS, preocupaciones ciudadanas y capacidades científicas y tecnológicas, con el ánimo de estimular transiciones. En consecuencia, Colciencias determinará la pertinencia de los grupos de transición, experimentos y redes para abordar los cuatro tipos de relaciones enunciados.

Condiciones del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

La adopción de un enfoque transformativo hace necesario mejorar y repensar cuales han de ser las condiciones del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Para ello se propone llevar a cabo las siguientes acciones:

- Profundizar el potencial de articulación interinstitucional que tienen espacios como el Comité Ejecutivo del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, la Comisión de Alto Nivel para los ODS, entre otros, para promover la adopción de un enfoque transformativo y la construcción conjunta de instrumentos para su implementación.
- Crear un espacio de discusión y planeación para el rediseño de los Programas Nacionales de CTel, de manera que permitan abordar problemas complejos como los expresados en los ODS, atendiendo los principios de direccionalidad, participación, aprendizaje y experimentación, interdisciplinariedad y anticipación de resultados y efectos.
- Colciencias, como entidad encargada de formular, orientar, dirigir, coordinar, ejecutar e implementar la política del Estado en CTel³⁹, deberá pasar por un rediseño institucional que le brinde las herramientas necesarias para enfrentar las responsabilidades y desafíos de la política transformativa. Este rediseño institucional contemplará no solo aspectos concernientes a la arquitectura organizacional, sino que también estará enfocado en garantizar la existencia de capacidades humanas que puedan impulsar procesos de cambio transformativo.

.....

³⁹ Ley 1286 de 2009, Cap. II, art. 5

- Para avanzar progresivamente en la adopción de un enfoque transformativo, entendiendo las implicaciones que la incorporación de nuevos criterios y formas de trabajo tienen sobre el Sistema, deberá avanzarse en la exploración de nuevas metodologías de evaluación de la política, sus instrumentos y modelos de medición y reconocimiento, para que se sean coherentes con dicho enfoque.

- Se propondrá una nueva arquitectura institucional que estimule el crecimiento y la consolidación de los institutos y centros públicos de investigación que existen en el país, adscritos o vinculados a diferentes entidades del Gobierno nacional. Esta arquitectura deberá consolidar su liderazgo en temas estratégicos para la solución de los problemas sociales, ambientales y económicos del país y facilitar su articulación con los centros e institutos privados. La estructuración de una propuesta para esta nueva arquitectura será coordinada por Colciencias y los propios institutos en el marco de la Comisión Nacional de Institutos de I+D.

- El Libro Verde destaca la necesidad de imprimir direccionalidad a las inversiones en materia de CTel, así como al trabajo interinstitucional que permita ampliar su alcance e impacto. En este sentido, se hace urgente poner en marcha lo establecido en la Ley 1286 de 2009, en lo referente a la elaboración de un marco de inversión en ciencia, tecnología e innovación, que permita identificar y articular todos los recursos que son destinados a la CTel por las entidades del Gobierno nacional.

- Colciencias creará una estrategia de acompañamiento a los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación (CODECTI)⁴⁰, para que se conviertan en espacios de liderazgo regional en la consolidación del enfoque transformativo y la solución de los desafíos sociales, económicos y ambientales que enfrentan las distintas regiones del país. Esta estrategia incluirá: i) la elaboración de un documento orientador para la adopción de la política transformativa a nivel departamental y local; ii) la creación de una red con alcance regional para apoyar el desarrollo de este enfoque en todo el país y iii) la generación de espacios para el intercambio de experiencias y conocimiento entre los CODECTI. Adicionalmente, los Planes y Acuerdos Estratégicos Departamentales en CTel (PAED), como mecanismo de planeación de la CTel a nivel territorial, serán el mecanismo para guiar la incorporación de los principios de la política de innovación transformativa.

.....
 40 Decreto 584 de 2017

Referencias

- Academia Colombiana de Ciencias Exactas y Físicas (2018). Desafíos 2030. Paipa. Disponible en: <<https://drive.google.com/file/d/1r4uWWMd5wZbxhjrKSKtvalv842XfuyEW/view>>
- Colombia al Filo de la Oportunidad, recomendaciones de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, publicación del Ministerio de Educación Nacional, 1994.
- CEPAL (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas.
- CEPAL (2017). Financiamiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.
- Colciencias (2010). Estrategia Nacional de Apropriación Social de la Ciencia, La Tecnología e la Innovación. Bogotá.
- Diercks, G., Larsen H and Steward, F (2016), International Cooperation for Transformative Innovation Policy, Centre for Environmental Policy, Imperial College, Paper presented at EU-STI conference, Lund.
- DNP (2018). CONPES 3918. Estrategia para la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en Colombia. Bogotá. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3918_anexos.pdf
- Elsevier (2018). "Analysis of research related to the sustainable development goals". Informe preparado para Colciencias por Elsevier.
- European Commission (2015). The role of science, technology and innovation policies to foster the implementation of the Sustainable Development Goals. Directorate-General for Research and Innovation. Unión Europea.
- Frantzeskaki, N., Coenen, L., Castan Broto, V., Loorbach, D. (2016), Governing Urban Sustainability Transitions – Inspiring Examples, Drift Report. Available at <https://drift.eur.nl/publications/governing-urban-sustainability-transitions-inspiring-examples/>
- Fukuda-Parr, S., Yamin, A. E., & Greenstein, J. (2014). *The power of numbers: a critical review of millennium development goal*

- targets for human development and human rights*. Journal of Human Development and Capabilities, 15(2-3), 105-117.
- Geels, F and Raven R. (2006), Non-linearity and Expectations in Niche-Development Trajectories: Ups and Downs in Dutch Biogas Development (1973-2003), Technology Analysis and Strategic Management, Vol 18 (3-4), 375-392.
- Geels, F.W., Deuten, J.J., 2006, 'Local and global dynamics in technological development: A socio-cognitive perspective on knowledge flows and lessons from reinforced concrete', Science and Public Policy, 33(4), 265-275.
- Grin, J., Rotmans, J. y Schot, J. (2010), *Transitions to Sustainable Development: New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*, New York NY.
- ICSU, ISSC (2015). *Review of the Sustainable Development Goals: The Science Perspective*. Paris: International Council for Science (ICSU).
- Kallerud et al. (2013). Dimensions of Research and Innovation Policies to Address Grand and Global Challenges. Working paper. Oslo.
- Kemp, R., Schot, J and Hoogma R. (2007), Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of Strategic Niche Management, Technology Analysis and Strategic Management.
- Kuhlmann, S.; Rip, A. (2014). The challenge of addressing Grand Challenges. Disponible en: < https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/The_challenge_of_addressing_Grand_Challenges.pdf>
- Merton, R. (1973). The normative structure of science. In N. Storer (Ed.), The sociology of science (pp. 267-278). Chigago and London: The University of Chicago Press
- Naciones Unidas (2015). Transformando nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.
- Naciones Unidas (2016). *Annex IV. Final list of proposed Sustainable Development Goal indicators**. Inter-Agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators.
- Nannan Lundin, N. y Schwaag, S. (2017). Agenda 2030 and a Transformative Innovation Policy. Conceptualising and Experimenting with Transformative Changes towards Sustainability. Working paper (*mimeo*)
- OECD (2010). The OECD innovation strategy: getting a head start on tomorrow. Paris.
- OECD (2016), Better Policies for Sustainable Development 2016: A New Framework for Policy Coherence, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264256996-en>.
- OECD (2017), "Open research agenda setting", OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 50, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/74edb6a8-en>
- Ramirez et al. (2017). TIPC Country Report: Colombia
- Rip, A. y Kemp, R. (1998). "Technological Change". En: Rayner, S. and Malone, E.L., *Human choice and climate change: Resources and technology (Volume II)*, Columbus OH: Battelle Press, 1998, pp. 327- 399.
- Sachs, Jeffery, Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Durand-Delacre, D., & Teksoz, K. (2016). SDG Index and dashboards—a global report. *New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN)*.
- Schot, J and Geels F.W. (2008), Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda and policy, Technology Analysis and Strategic Management, Vol 20 (5), 537-554.
- Schot, J., & Steinmueller, E. (2016). *Framing innovation policy for transformative change*:

Innovation policy 3.0. SPRU Science Policy
Research Unit, University of Sussex:
Brighton, UK.

Vessuri, H. (2016). La ciencia para el desarrollo sostenible. UNESCO. Montevideo.

Weiss, C. H. (1997). "How Can Theory-Based
Evaluation Make Greater Headway?"
Evaluation Review 21(4): 501-524

Versión para
discutir



U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
NATIONAL ACADEMY OF MEDICINE
NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING
NATIONAL ACADEMY OF ARTS AND LETTERS
NATIONAL ACADEMY OF DESIGN
NATIONAL ACADEMY OF HUMANITIES
NATIONAL ACADEMY OF SOCIAL SCIENCES
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
NATIONAL ACADEMY OF MEDICINE
NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING
NATIONAL ACADEMY OF ARTS AND LETTERS
NATIONAL ACADEMY OF DESIGN
NATIONAL ACADEMY OF HUMANITIES
NATIONAL ACADEMY OF SOCIAL SCIENCES

