



INVERSIÓN NACIONAL EN ACTIVIDADES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (ACTI) E INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I+D), 2000 – 2019; VEINTE AÑOS DE MEDICIÓN

BOLETÍN DE ANÁLISIS DE INDICADORES
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

INVERSIÓN NACIONAL EN ACTIVIDADES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (ACTI) 2000 – 2019. VEINTE AÑOS DE MEDICIÓN

1. Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) – indicadores de inversión e importancia de su medición

Las actividades de ciencia y tecnología han sido, desde hace décadas, reconocidas en la literatura como fundamentales para el desarrollo de los países. De allí el interés por cuantificarlas como mecanismo para la formulación y el seguimiento de la política pública, identificando tanto los insumos disponibles para su realización (la inversión y los recursos humanos), como los resultados obtenidos de las mismas, por ejemplo, artículos científicos y patentes. El seguimiento a las actividades científicas permite además identificar fortalezas y debilidades, gestionar recursos y formular incentivos para promover sectores específicos que se consideren estratégicos de acuerdo a las características y potencialidades de las economías.

Por ello, se han llevado a cabo diferentes esfuerzos para la construcción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación. Lo que ha permitido la existencia de un amplio set de estadísticas que abarcan diferentes temáticas, y según la entidad productora o recopiladora de las mismas, incluye unos u otros. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) es la mejor muestra de esto, ya que son uno de los organismos más reconocidos por el trabajo de estandarización conceptual para la medición de la ciencia y la tecnología, es así como ha desarrollado un conjunto de Manuales denominado “Familia Frascati”. En ellos se incluye el Manual de Oslo, enfocado en la medición de las actividades conducentes a la innovación; el Manual de Camberra, que trata de la cuantificación de los Recursos Humanos, el Manual de estadísticas de Patentes y el Manual de

Frascati¹, utilizado para la identificación de las actividades de investigación y desarrollo experimental - I+D, su clasificación, la medición del gasto y el personal dedicado a las mismas.

La base de datos de indicadores principales de ciencia y tecnología (MSTI – Main Science and technology Indicators, OECD), contiene indicadores sobre el gasto en I+D, así como en personal e investigadores de I+D, patentes y comercio internacional en industrias intensivas en I+D.

Otro ejemplo de estos indicadores son los de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Iberoamericana e Interamericana, (RICyT), que presenta su set de indicadores de ciencia y tecnología dividido en: i) Indicadores de insumo (Recursos Financieros I+D, Recursos Humanos I+D, Recursos Financieros ACT²); ii) Graduados en educación superior; iii) Indicadores de Patentes; iv) Indicadores bibliométricos; v) Indicadores de Innovación; e vi) Indicadores de percepción pública. La RICyT ha hecho esfuerzos por desarrollar estándares para la región, por ejemplo, el Manual de Bogotá (normalización de los indicadores de innovación tecnológica en América Latina y El Caribe), pero logrando también comparabilidad internacional (Salazar Acosta, 2006).

Otra iniciativa es la coordinada por el Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y patrocinada por el Instituto de Estadística de la Unesco (UIS), por su nombre en inglés. Es la Red Iberoamericana de Indicadores de Educación Superior (Red IndicES) centrada en la recopilación y producción de estadísticas de la Educación

^{1/} El nombre oficial de la última edición de este documento es "Manual de Frascati - Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental"

^{2/} Actividades Científicas y Tecnológicas. Según la UNESCO "Las actividades científicas y tecnológicas comprenden las actividades sistemáticas estrechamente relacionadas con la producción, promoción, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y técnicos en todos los campos de la ciencia y la tecnología. Incluyen actividades tales como la investigación científica y el desarrollo experimental (I+D), la enseñanza y la formación científica y técnica (EFCT) y los servicios científicos y técnicos (SCT)."

Superior en Iberoamérica, que cuenta con un set de indicadores, en los que se incluye un apartado de ciencia y tecnología que contiene indicadores como gasto en I+D, Investigadores y Publicaciones y Patentes.

Dentro de las estadísticas del Banco Mundial, también pueden ser encontradas algunas marcadas como de ciencia y tecnología, entre ellas: Artículos en publicaciones científicas y técnicas; Cargos por el uso de propiedad intelectual; Exportaciones de productos de alta tecnología; Gasto en investigación y desarrollo; Investigadores dedicados a investigación y desarrollo; solicitudes de marca comercial; Solicitudes de patente; Técnicos de investigación y desarrollo; entre otros.

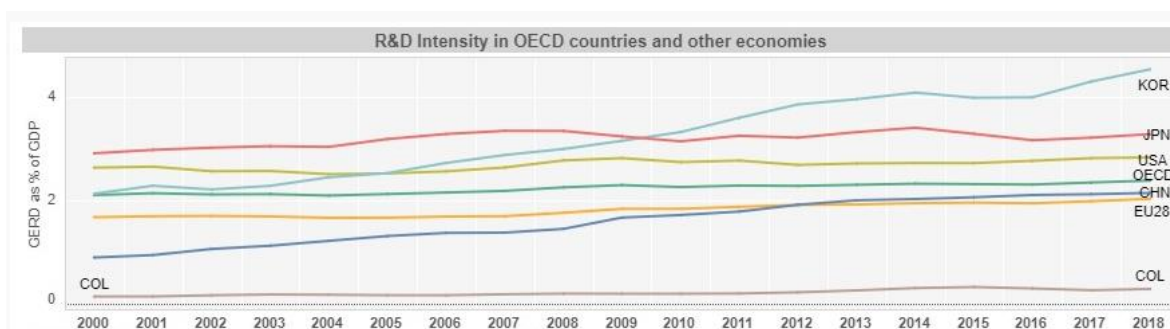
Uno de los indicadores recurrentes en los diferentes grupos es el de gasto (o inversión) en actividades de investigación y desarrollo (I+D), considerado como uno de los indicadores más importantes de insumo al momento de hacer seguimiento a la política pública y como herramienta para hacer apuestas sobre estas inversiones y apalancar la economía.

Por ello, es que desde hace varias décadas se ha buscado medir la cantidad de recursos que se invierten en estas actividades. En 1930, se llevaron a cabo en la Unión Soviética los primeros intentos de medición de la investigación y el desarrollo experimental (I+D), aplicando datos estadísticos (Lozano, 2002, p. 98). Para el caso de Estados Unidos, con el nacimiento en 1950 de la National Science Foundation, se empezaron a implementar periódicamente encuestas a las empresas para identificar las actividades de I+D. Posteriormente la OCDE, luego del trabajo conjunto con un grupo de expertos en estadísticas de I+D, publica en 1963 el denominado Manual de Frascati cuyos conceptos, definiciones y caracterizaciones han sido adoptadas en casi todo el mundo. Este manual ha pasado por varios

procesos de revisión y actualización, de forma tal que se encuentra en su sexta versión, publicada en 2015.

Aunque el uso del Manual de Frascati no está generalizado, si es utilizado por una buena cantidad de países que producen estadísticas en temas de ciencia y tecnología. En este contexto, el indicador de inversión en I+D como porcentaje del PIB, es el indicador por excelencia cuando se busca hacer comparaciones entre países para la cuantificación de sus esfuerzos por generar nuevo conocimiento y sus aplicaciones, como mecanismo para el desarrollo económico.

Gráfica 1. Intensidad de la investigación y el desarrollo - I+D (gasto en I+D como porcentaje del Producto Interno Bruto, PIB)



Fuente: Estimaciones de la OCDE basados en la base de datos de Indicadores de Ciencia y Tecnología, agosto 2020. Disponible en <https://www.oecd.org/sti/msti.htm> (s. f.)

El indicador de gasto en I+D, junto con sus desagregaciones, y otros como la inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) como proporción del PIB, se han convertido en insumo para la construcción de otros indicadores importantes para el seguimiento de la política pública. A continuación, se relacionan varios ejemplos:

- **Indicadores de Crecimiento Verde:** este grupo de indicadores forma parte integral de una política que busca el desarrollo de un modelo de crecimiento

verde, a partir del cual se crea una estrategia para descarbonizar la economía y avanzar hacia el aprovechamiento de biomasa y la biodiversidad, así como el cierre de los ciclos de los materiales. En este contexto, las actividades de ciencia y tecnología se ven como la alternativa para la creación de nuevos productos y modelos de negocios verdes innovadores. Por ello, los indicadores de crecimiento verde incluyen la inversión en I+D como uno de sus indicadores de insumo.

- **Indicadores de desarrollo sostenible:** esta iniciativa construida por los miembros del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) identificó 17 objetivos de desarrollo sostenible (conocidos como ODS) como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030 (*Objetivos de Desarrollo Sostenible* | PNUD, s. f.). Para hacer seguimiento a dichos objetivos se planteó una batería de indicadores que den cuenta de los esfuerzos de los países hacia el logro de estas metas.
- **Indicadores ASTI:** El Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI, por sus siglas en inglés) y el antiguo Servicio Internacional de Investigación Agropecuaria Nacional (ISNAR) lanzaron una iniciativa conjunta sobre indicadores de datos de investigación agropecuaria (*Historia* | ASTI, s. f.). En este set de indicadores se recopila información sobre el gasto total en investigación agropecuaria, el personal dedicado a actividades de investigación, así como las temáticas de interés para estas investigaciones, entre otros.

Para el caso colombiano, los indicadores de inversión en I+D y ACTI han sido utilizados como herramienta de seguimiento a la política pública. Por ejemplo, a

través de las metas de inversión fijadas en el Plan Nacional de Desarrollo³ se utilizan en casi todos los planes de desarrollo departamentales.

De la misma manera, se han llevado a cabo diversas líneas base de indicadores, donde la inversión en I+D y ACTI son parte importante de los indicadores de insumo, tanto para análisis regionales (por ejemplo, indicadores de ciencia, tecnología e innovación para Boyacá, Cundinamarca, Antioquía, Risaralda, Distrito Capital y Medellín con su área metropolitana), así como para análisis sectoriales como la línea base de indicadores de I+D+i de TIC y de TI, el boletín de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario, entre otros.

En el país también se han desarrollado otros ejercicios que utilizan indicadores de CTel y, específicamente de Inversión en ACTI e I+D, como el índice departamental, el cálculo del Índice departamental de Innovación para Colombia (IDIC), calculado por el OCyT para el Departamento Nacional de Planeación (DNP), y el Índice Departamental de Competitividad (IDC) construido por el Consejo privado de Competitividad y la Universidad del Rosario.

Otro ejemplo sobre la inclusión de indicadores de inversión en I+D, dentro de análisis particulares, se dio el marco de la Misión de Crecimiento Verde para Colombia, donde se fijó como meta para el país aumentar al 1% del PIB la inversión en I+D para el 2030 (Misión de Crecimiento Verde, 2018).

Para Colombia, entre los indicadores propuestos para el seguimiento de los ODS se encuentran: i). Gastos en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB; ii) Investigadores (valor equivalente a tiempo completo) por millón de habitantes; iii)

^{3/} En el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia Pacto por la Equidad”, se puso como meta alcanzar una inversión en ACTI del 1,5% y en I+D de 0,75% con respecto al PIB para 2022, siendo por lo menos la mitad de esa inversión financiada con recursos privados.



Asignación presupuestaria a la investigación en el campo de la tecnología marina como porcentaje del presupuesto total de la investigación; entre otros. (Indicadores Globales para el seguimiento a los ODS, s. f.).

2. El Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) y su función en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI)

El OCyT fue constituido el 13 de agosto de 1999, se inscribió en la Cámara de Comercio de Bogotá el 19 de octubre del mismo año, pero empezó a funcionar en enero del 2000. El OCyT nació en el siglo XXI.

- **La misión del OCyT:** *“El OBSERVATORIO tiene como misión fortalecer el capital social de la Investigación y el Desarrollo Científico y Tecnológico del país, mediante la producción de información e indicadores; contribuir al conocimiento cuantitativo y cualitativo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología mediante su representación ponderada; y apoyar los procesos estratégicos de planificación y toma de decisiones a través de una interpretación integral de la dinámica de la Ciencia y la Tecnología en el país y de su posicionamiento a nivel regional y mundial.*

El OBSERVATORIO ha de ser el foco de reflexión que ayude a interpretar los indicadores producidos, es una entidad que alimenta al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y es realimentada por las mismas instituciones que hacen parte de él.

Se constituirá así en un observatorio para la comunidad científica, para los formuladores de políticas, para el sector productivo, para la sociedad en general, primera y última beneficiaria de sus actividades.”

- **La Visión del OCyT:** *“Seremos la institución líder en Colombia, referente nacional e internacional a partir de un trabajo en red, en la producción, interpretación y difusión de estadísticas e indicadores de CTI, y en la definición de los modelos y metodologías para el manejo de información requerida por el SNCTI.”*

El OCyT es “una asociación civil de participación mixta y de carácter privado, sin ánimo de lucro, con patrimonio propio organizada bajo las leyes colombianas dentro del marco de la Constitución Política y las normas de Ciencia y Tecnología y regida por ellas, en especial por las regulaciones previstas para las corporaciones en el Código Civil y por sus Estatutos”.

Durante los veinte años de servicio, el OCyT ha desarrollado más de 100 proyectos, entre estos de investigación, de servicios de CyT, evaluaciones de impacto, líneas base de indicadores, capacitaciones, encuestas, acompañamiento a centros de investigación e IES para sus procesos de certificación y de evaluación de proyectos y programas. Adicionalmente ha producido 15 informes de indicadores de CTel; 2004 y 2005, luego de 2007 a 2019 ininterrumpidamente. Ha posicionado sus estadísticas e indicadores como referentes nacionales. La información de gasto o inversión en ACTI e I+D es la que se toma como “oficial” para el país, aunque sea una operación estadística que aún no está certificada por el DANE. Entre tanto, la operación estadística “Producción Científica Bibliométrica” ha sido la primera de una entidad no pública aprobada por el DANE en la segunda etapa de certificaciones.

El Observatorio, de manera independiente o en colaboración, ha participado en la elaboración de más de cincuenta publicaciones, de las cuales cerca del 50% son de la editorial propia del OCyT. Adicionalmente, cuenta con un grupo de investigación clasificado por Minciencias en categoría “B” y la institución cuenta con certificación de Minciencias como “Entidad de Ciencia, Tecnología e Innovación”.

3. Etapas de la medición de la inversión nacional en ACTI e I+D por el OCyT

Tomando como punto cero el 2006, cuando se elaboró la metodología de medición y se puso en práctica, se han identificado diferentes etapas en el proceso de medición. En seguida se efectuará un recuento de ellas.

Entre los años 2006 y 2007 se inició la aplicación de la “Encuesta de inversión en ACTI, resultado de la “Metodología para el cálculo del gasto en ciencia, tecnología e innovación en Colombia”, ejercicio llevado a cabo en el 2006, y en el cual se diseñaron unos formularios diferenciados de acuerdo al tipo de entidad así: i) Instituciones públicas; ii) Instituciones de educación superior (IES); iii) Centros de investigación y desarrollo tecnológico; iv) Clínicas y hospitales y v) Instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL).

Estos formularios, elaborados como archivos de Excel, se repartieron entre las entidades identificadas como ejecutoras y /o financiadoras de actividades de ciencia y tecnología, y su procesamiento inicialmente se llevó a cabo en este mismo programa. Paralelamente, y ante la necesidad de hacer el procesamiento de esta información de manera más eficiente, el OCyT desarrolló un aplicativo denominado “Barrus” concebido para el registro de la información de las entidades públicas y privadas que participan en el proyecto de medición de la inversión nacional en ciencia, tecnología e innovación (Lucio et al., 2019). Con esta herramienta, y para los años consecutivos, la encuesta se diligenciaba en los formularios en Excel y luego sus resultados eran consolidados por el equipo del OCyT en el aplicativo Barrus, que posteriormente permitía obtener consultas consolidadas para el cálculo de los indicadores.

Entre 2006 y 2016, se han producido tres versiones del aplicativo Barrus, cuyo registro ante la Dirección de Derechos de Autor del Ministerio del Interior se obtuvo en abril de 2015, a pesar de estar trabajando desde 2018. Estas nuevas versiones implicaron el desarrollo de un módulo de consultas, ajustes a los formularios y a las consultas, así como ajustes a la seguridad y la estabilidad del software.

A partir del año 2014, y gracias a un convenio de cooperación llevado a cabo con la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), anterior Corpoica, y ante la necesidad de armonizar los indicadores nacionales de CTel, con los indicadores de CTel sectoriales, se toma la decisión de hacer la encuesta de manera conjunta, lo que permite a ambas instituciones ampliar el universo de aplicación, y para la encuesta del OCyT incluir entidades particularmente en las regiones, que antes no se encontraban en su radar.

Para el año 2016 y como resultado del trabajo llevado a cabo con Agrosavia, además de ejercicios realizados con la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), se evidenció la necesidad de hacer la encuesta en línea utilizando el aplicativo Barrus, para la recolección de la información de manera directa de los encuestados. Esto implicó hacer todos los acondicionamientos necesarios para que Barrus se pudiera descentralizar para trabajar desde diferentes nodos y luego poder consolidar toda la información. Además de adicionar dos módulos nuevos para recopilar información de recursos humanos y temáticas particulares del sector agropecuario (Lucio et al., 2019).

Desde 2007 el OCyT realizó encuestas anuales a los diferentes tipos de instituciones como entidades gubernamentales; instituciones de educación superior; centros de investigación y desarrollo tecnológico; hospitales y clínicas; instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL) al servicio de las empresas y ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales. A estas se les indagó por la inversión, ejecución y

financiamiento en cinco Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) como son: Investigación y desarrollo experimental (I+D); Apoyo a la formación y capacitación científica y tecnológica; Servicios científicos y tecnológicos; Administración y otras actividades de apoyo y; Actividades de innovación.

Adicionalmente, se ha utilizado, para el cálculo de la inversión de las empresas, la información producida por el DANE en las Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT), tanto en manufactura, como en servicios y comercio (EDITS). Esta información se ha complementado, desde 2015, con la información de la medición anual de innovación, realizada por RutaN para Medellín y su área metropolitana.

Además, a partir de 2016 se empezó a incluir en el cálculo la información de la ejecución de inversión en ACTI y en I+D, de los recursos del Sistema General de Regalía (SGR), básicamente en lo referente al Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTel). Para cuantificar adecuadamente estos recursos, el OCyT desarrolló, entre 2015 y 2016, un proyecto financiado por Colciencias, para clasificar y cuantificar los recursos del SGR en CTI. Esa metodología la aplicó para calcular estos recursos (los efectivamente invertidos, no los aprobados) a partir de 2012.

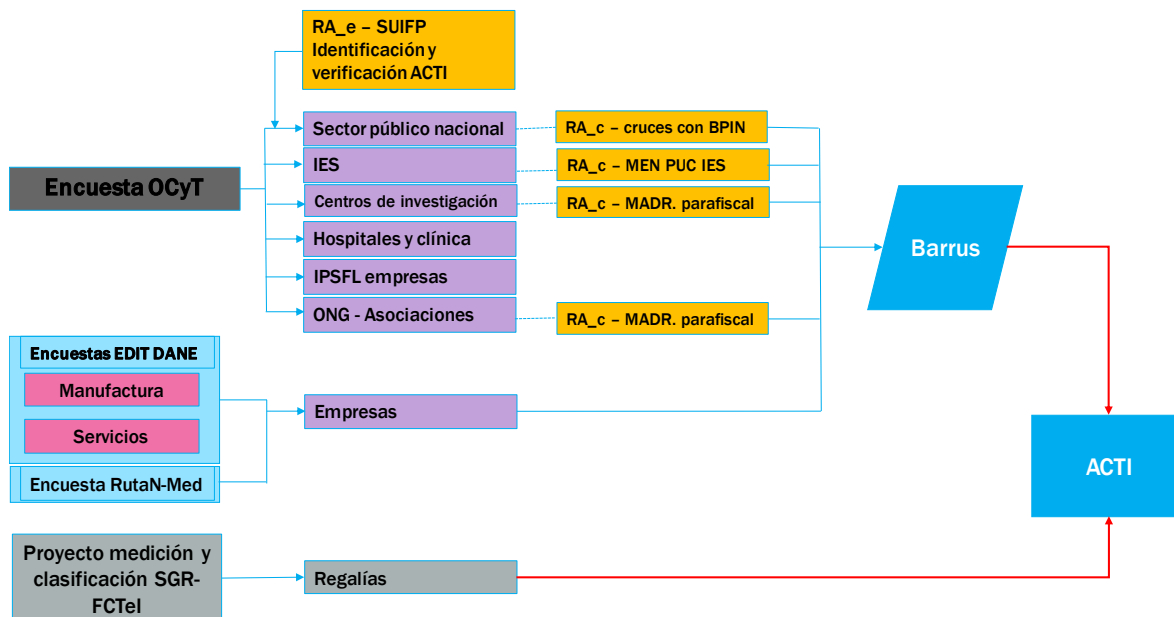
En los años 2017 y 2018 la dirección del OCyT optó por hacer un cambio muy importante en la forma de hacer el cálculo de la inversión nacional en ACTI e I+D. Se decidió, entonces, eliminar completamente las consultas a las instituciones ejecutoras y financiadores de ACTI y utilizar exclusivamente los registros administrativos para el cálculo de la inversión. Esta fue una decisión interesante, intrépida y futurista, pero su implementación no tuvo en cuenta las normas mínimas para cambios metodológicos de esta envergadura, ni las buenas prácticas en materia estadística.



Con la aplicación de esta nueva manera de medir la inversión en ACTI, se perdieron buena parte de las desagregaciones posibles con la metodología anterior, como la diferenciación de la ejecución y la financiación, la desagregación por entidad territorial, la I+D por área de la ciencia, entre otras. Además, se estima un déficit de información de cerca del 30% en la información de la IES y Centros de investigación. (Lucio, J. y otros, 2020).

Ante esta situación, la Dirección del OCyT decidió, a mediados de 2019, consultar con diferentes entidades interesadas (Colciencias-Minciencias, DNP, DANE) y con algunos investigadores invitados, sobre la hoja de ruta del cálculo de la inversión en ACTI. Luego de más de tres meses de presentaciones y discusiones, se decidió retomar el espíritu de la metodología anterior, pero teniendo en cuenta los registros administrativos como complemento. La gráfica 2 muestra el proceso que se siguió para el cálculo.

Gráfica 2. Proceso de cálculo de la inversión en ACTI. 2019



Fuente: Elaboración propia

Las encuestas aplicadas son el elemento principal del proceso y se complementan con diferentes tipos de registros administrativos (de color amarillo en la gráfica). Estos últimos se pueden utilizar a la entrada del proceso, como es el caso de las entidades del PGN que indican cuáles entidades encuestar y cuáles no, debido a que no invierten en estas actividades. Pero, dichos registros también se pueden utilizar para complementar la información o para incluir datos faltantes (Lucio, J. y otros, 2020). Además, se retomó la metodología desarrollada por el OCyT para la clasificación y cuantificación de los recursos del FCTel del SGR.

El operativo que se desarrolló a finales del año 2019 y a principios de 2020, fue un operativo *sui generis*, ya que fue necesario acudir a las copias de seguridad del aplicativo BARRUS para recalcular la serie completa (2000 - 2016) y recolectar la información para los tres últimos años, 2017, 2018 y 2019. Esto presentó un reto especial para el OCyT, pero se logró construir, en un tiempo récord y con recursos moderados, una buena batería de indicadores de inversión en ACTI e I+D.

A este momento, la base de datos del aplicativo Barrus cuenta con información de 399 instituciones que han tenido presencia a lo largo de los veinte años de información (ver anexo 1). Adicionalmente, el Barrus tiene información de las 33 entidades territoriales trabajadas (32 departamentos y el Distrito Capital) para las empresas, tanto manufactureras como de servicios y comercio.

Ahora, para el cálculo de la inversión del año 2020, que se planea llevar a cabo en el primer semestre del año 2021, se tiene previsto fortalecer la medición de la inversión en ACTI en Colombia mediante la revisión y el ajuste técnico del proceso de medición, el cual incluye la preparación del proceso de certificación de la operación estadística ante el DANE. Adicionalmente un proceso planeado para el operativo de recolección de información, que se llevará a cabo el primer semestre del año 2021.

4) Inversión nacional en ACTI e I+D, 2000 – 2019, cifras, indicadores y descripción

La revisión y análisis de los indicadores de la Inversión en ACTI e I+D se va a abordar desde varios aspectos: a) La inversión como porcentaje del PIB; b) La inversión desde la ejecución; c) La inversión desde la financiación y d) La inversión desde la perspectiva regional, viéndola desde el punto de vista de mapa político (departamentos y Distrito Capital), que desde las regiones naturales o culturales, análisis al que se espera llegar en un futuro, ojalá no muy lejano. En todos los casos se estudiarán tanto para la ACTI completas, como para la I+D.

a) Inversión nacional en ACTI e I+D como porcentaje del producto interno bruto (PIB)

Como se mencionó anteriormente, la inversión anual en I+D o en ACTI como porcentaje del PIB, es el indicador por excelencia cuando se habla de inversión en

ciencia y tecnología. Este indicador muestra el esfuerzo que hacen los países en cuanto a la inversión en actividades científicas y tecnológicas, comparado con el tamaño de su economía. Este indicador permite: comparar entre países, entre sectores de un mismo país (Educación, Agricultura, Medio Ambiente, Ciencia y Tecnología, etc.) o entre regiones de un mismo país (departamentos y municipios para el caso colombiano).

Revisando los datos presentados en la Gráfica 3, se puede observar que, tanto en I+D como en ACTI, existe un evidente aumento en las cifras para los veinte años. I+D tiene, para esos veinte años una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR, por su sigla en inglés) de 3.88% (pasando de 0.13% del PIB en el año 2000 a 0.28% en 2019); mientras que en ACTI la CAGR para los veinte años es de 3.37%, pasando de 0.38% en 2000 a 0.74% en 2019.

Es posible desagregar esta información por década, lo que muestra, para 2000-2009 un CAGR de 3.97% para I+D y 2.09% para ACTI; mientras que para la segunda década (2010-2019) es de 3.78% para I+D y 4.40% para ACTI.

Pero es interesante, adicionalmente, revisar los datos de acuerdo con lo que muestra la gráfica. Un primer período de doce años (2000-2011), en donde se observa un aumento sostenido pero moderado (CAGR de 3.52% para I+D y 1.97% para ACTI), luego se ve una período de cuatro años (2012-2015) de un aumento importante en las participaciones (CAGR de 9.93% para I+D y 10.14% para ACTI) y cuatro años, 2016-2019, de una relativa estabilidad con un pequeño descenso (CAGR de -1.32% para I+D y -0.39 para ACTI), el cual es posible que no baje, una vez se corrija la información de 2019 (que se hará en el operativo 2020).

b) Inversión nacional en ACTI e I+D desde el punto de vista de la ejecución



La inversión, tanto en I+D como en ACTI en valores absolutos (expresados en millones de pesos de 2015) ha tenido un aumento permanente de 2000 a 2019, con algunos decrecimientos para 2016, 2017 y 2019. En promedio, durante los veinte años de observación, la inversión en I+D se ha incrementado anualmente en un 8.5% en promedio (pasando de un poco más de medio billón de pesos de 2015 en el año 2000 a casi 2.5 billones en 2019). Mientras que en ACTI se ha aumentado, en promedio, un 8%, pasando de 1.6 billones en 2000 a casi 6.5 billones en 2019.

A lo largo de las dos décadas que se están revisando, la inversión en I+D, con cerca del 40% del total de la inversión en ACTI, se destaca como la actividad de mayor importancia. Esta es ejecutada principalmente por las IES, las empresas y los centros de investigación. En orden del volumen de inversión le sigue la Actividades de Innovación, con cerca del 31% del total, para toda la ventana de observación; estas actividades son, fundamentalmente, ejecutadas por las empresas y, en menor escala, por la categoría de Hospitales y clínicas.

Como se puede observar, la inversión en I+D sumada a la inversión en Actividades de Innovación, comprenden un poco más del 70% de la inversión nacional en ACTI. De otra parte, los Servicios científicos y tecnológicos participan con un poco más del 15% de la inversión total en ACTI; la inversión en servicios se ha visto muy fortalecida en los últimos seis años (llegando a inversiones apenas inferiores a las Actividades de innovación); estas inversiones son muy representativas en las instituciones públicas y en los Centros de Investigación y desarrollo tecnológico.

Finalmente, la inversión en Apoyo a la formación y capacitación científica y tecnológica, liderada fundamentalmente por las IES y por las entidades públicas, tiene una participación un poco menor al 8% en todo el período y la Administración y otras actividades de apoyo, liderada por las entidades públicas, representa un poco menos del 6% de la inversión nacional en ACTI.

Ahora, la inversión nacional por tipo de entidad ejecutora, tanto en ACTI como en I+D está dominada por las Empresas y por las IES. Las empresas ejecutan, para los 20 años, cerca del 40% de las ACTI, con un énfasis muy importante en las Actividades de Innovación, mientras que las IES ejecutan cerca del 24%, con la inversión en I+D como muy importante. Para la I+D, las IES han invertido una cifra cercana al 37% del total nacional, con un decrecimiento muy grande en los últimos seis años, mientras las Empresas invierten cerca del 32%, creciendo en los últimos cinco años.

Entre tanto, las Entidades gubernamentales participan con cerca del 18% de la inversión en ACTI, con una intensidad especial en Servicios y Administración, pero solo participan en un 5.5% de la inversión nacional en I+D, lo que era de esperarse porque, en general, no es función de las entidades públicas ejecutar I+D. De otra parte, los Centros de investigación ejecutan casi el 14% de la inversión nacional en ACTI y el 20% de la inversión en I+D, lo que también era de esperarse, ya que la investigación es la función principal de este tipo de instituciones.

Finalmente, las Instituciones Privadas Sin Fines de Lucro (IPSFL) al servicio del sector empresarial, invierten algo más del 3% de la inversión nacional, tanto en ACTI como en I+D; mientras que los Hospitales y Clínicas y las ONG, agremiaciones y asociaciones profesionales, conjuntamente llegan a cerca del 2% de la inversión nacional, tanto en ACTI como en I+D.

c) Inversión nacional en ACTI e I+D desde el punto de vista de la financiación

Cuando se revisa la financiación de la inversión en ACTI y en I+D, se puede hacer desde dos puntos de vista; de una parte, se puede hablar del tipo de recurso, si los recursos son de origen público, privado o internacional. Pero también se puede hablar de la financiación por tipo de institución, si son financiadas por las empresas, por las entidades gubernamentales, por el Fondo CTel del Sistema General de Regalías, por la IES, por entidades internacionales, por centros de investigación, por hospitales y clínicas, por IPSFL al servicio de las empresas o por ONG, agremiaciones y asociaciones profesionales.

Hablando de la financiación por tipo de recurso en ACTI se puede decir que en los veinte años de la serie, las ACTI se han financiado cerca del 53% en promedio con recursos públicos, un poco más del 44% con recursos privados y casi el 2,5% con recursos internacionales. Sin embargo, para los últimos cinco años (2015-2019), las cargas se han igualado y la financiación pública es del 49% en promedio, la privada de un poco más del 48% y la financiación internacional ligeramente inferior al 3%. Gracias, sobre todo, a la inversión empresarial, la financiación pública y la privada en ACTI son prácticamente iguales.



Mientras tanto la I+D ha sido financiada, en promedio para las dos décadas, presenta una financiación pareja en recursos públicos (48,5% en promedio) y recursos privados (47,3% en promedio), mientras que los recursos internacionales representan, en promedio, un 4,2%. Pero para los últimos cinco años, la financiación pública bajó al 40%, la privada subió al 54% y la internacional a un poco más del 5%. Esta se explica, también, por el aumento en la inversión de las empresas.

Ahora, si se revisa la financiación por tipo de institución, se puede observar que para las ACTI las entidades públicas han representado, en promedio para los veinte años, un poco más del 41% o 45% si se incluye regalías, mientras que las empresas llegan al 35%. Sin embargo, si se revisan solo los últimos cinco años, las empresas representan casi un 40%, entre tanto las entidades públicas (incluyendo regalías), llega apenas a un poco más del 37%. La financiación de las IES para toda la serie es de casi 15%, solo que para los últimos cinco años corresponde a un poco menos del 11%. Los centros de investigación han llegado en los últimos cinco años a una financiación promedio de un poco menos del 9%.

Similar situación se presenta en la financiación de la I+D. Los últimos años muestran una financiación muy alta de las empresas un 42% en promedio, contra un 30% de las entidades públicas, incluidos los recursos de regalías. Mientras que la financiación de las IES (lo que ellas hacen con recursos propios) baja del 22% en toda la serie al 15% en los últimos cinco años.

d) Ejecución regional de ACTI e I+D

Por entidad territorial, incluyendo departamentos y el Distrito Capital, la inversión, tanto en ACTI como en I+D, es sumamente concentrada. Para toda la serie de veinte años, la



ejecución en ACTI concentra en ocho entidades territoriales^{4/} el 90.76% de la ejecución, mientras que para la inversión en I+D, nueve entidades territoriales^{5/} ejecutan el 92% de la inversión. En ambos casos, 24 o 25 entidades territoriales invierten menos del 10% de la inversión nacional. Pero la concentración es mayor si se revisa que, en ambos casos, cuatro entidades territoriales concentran el 80% de la inversión (tanto en ACTI como en I+D); estos son: Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca y Santander.

Sin embargo, aunque la concentración es muy grande, la financiación de regalías (que no es tan grande como se esperaba) ha permitido “democratizar” el acceso a los recursos para ejecutar Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación. A partir de 2013^{6/} los 32 departamentos considerados y el Distrito Capital han presentado ejecución tanto en ACTI como en I+D.

Luego de un trabajo paciente y metódico, el OCyT ha logrado posicionar en la óptica del país la importancia de la inversión nacional en ACTI y en I+D, logrando la participación activa en los operativos, de las principales entidades ejecutoras y financiadoras de ACTI en Colombia.

El OCyT posee y pone a disposición del país, un acervo muy importante de información sobre inversión en ACTI, con el cual se han podido calcular indicadores de veinte años, con una metodología similar, basada en los manuales internacionales.

La experiencia de un cambio metodológico no adecuadamente bien planeado ni bien documentado, fue muy traumática para el OCyT y no suficientemente comprendida por

^{4/} Incluye, en orden de inversión: Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Santander, Cundinamarca, Atlántico, Caldas y Bolívar

^{5/} Incluye, en orden de inversión: Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Santander, Cundinamarca, Caldas, Atlántico, Bolívar, Meta

^{6/} El FCTel del SGR empezó a funcionar en 2012, pero ese año hubo muy poca ejecución, realmente se empezó a ejecutar en 2013

los diferentes actores del Sistema, por lo que tuvo un impacto reputacional negativo para la entidad.

Ante la discusión de calcular I+D o ACTI, es importante dejar claro que el OCyT siempre ha presentado la información de los dos datos. Se entiende que la información fundamental, y la que solicita la OCDE, es la información sobre I+D; pero para el OCyT siempre ha sido importante calcular la información de otras actividades científicas y tecnológicas que son un apoyo a la I+D y que muestran los esfuerzos que hace el país en la materia. Es ya responsabilidad de los hacedores de política fijar metas sobre uno u otro dato y establecer los niveles de importancia respectivos.

4. Bibliografía

DNP. (1997). Ciencia y Tecnología - Indicadores Nacionales de Inversión 1993-1996. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

DNP, & Colciencias. (1998). Colombia - Ciencia y Tecnología: Dinámica de los Indicadores de Inversión 1994-1998. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Historia | ASTI. (s. f.). Recuperado 13 de agosto de 2020, de <https://www.asti.cgiar.org/es/historia>

Indicadores Globales para el seguimiento a los ODS. (s. f.). Recuperado 14 de agosto de 2020, de https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Sinergia/Documentos/Indicadores_Globales_ODS_oficial.pdf

Jaramillo, H. (2002). Hacia la construcción de una metodología para la determinación del gasto en ciencia y tecnología Unpublished manuscript, Bogotá, Universidad del Rosario.

Lozano, R. S. (2002). INDICADORES DE LOS SISTEMAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. 13.

Lucio, J. (2003). Ciencia y tecnología en la universidad colombiana. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Lucio, J., Guevara Rey, A., & Corredor, J. (2019). Cálculo de la Inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación – utilización de Barrus, aplicación informática para el soporte del cálculo. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT.

Lucio, J., Guevara Rey, A., & Perea, G. (2020). Inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación, en Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia 2019. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología – OCyT

Main Science and Technology Indicators—OECD. (s. f.). Recuperado 13 de agosto de 2020, de <https://www.oecd.org/sti/msti.htm>

Misión de Crecimiento Verde. (2018). Colombia hacia el Crecimiento Verde (p. 39). DNP

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2001). Criterios establecidos por el OCyT para la definición de actividades científicas y tecnológicas. Unpublished manuscript, Bogotá.

Objetivos de Desarrollo Sostenible | PNUD. (s. f.). UNDP. Recuperado 13 de agosto de 2020, de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Salazar Acosta, M., (2006). Metodología para el cálculo del gasto en ciencia, tecnología e innovación en Colombia. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT.