A decorative graphic on the left side of the cover. It features a cluster of white-outlined numbers (0-9) and symbols (+, x, %) at the top, which transition into a series of 3D cubes. The cubes are arranged in a descending staircase pattern from the top left towards the bottom right. The cubes are rendered in various shades of blue, purple, and grey, with some appearing as wireframes and others as solid blocks.

Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT): 2012-2014

Metodología

2016, Noviembre



Secretaría de
Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

 **INEC**
Instituto nacional de estadística y censos
www.ecuadorencifras.gob.ec

Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación – ACTI 2015
Metodología de la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT): 2012-2014

Director Ejecutivo (DIREJ):

José Rosero

Coordinador General Técnico de Producción Estadística (CGTPE):

Markus Nabernegg

Dirección de Estadísticas Económicas (DECON):

Lorena Naranjo

Gestión de Estadísticas Estructurales (GESE):

Roberto Chaves

Jorge Almeida

Yadira Orejuela

Dayra Saraguro

Rita Jácome

Convenio Interinstitucional:

Convenio Específico de Cooperación Técnica Interinstitucional entre la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación –SENESCYT- y el Instituto Nacional de Estadística y Censos – INEC- para el desarrollo del Proyecto “Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI)” No. 20150060CI del 14 de julio de 2016.

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido	3
Índice de Tablas.....	4
Índice de Ilustraciones	4
1. Introducción	6
2. Antecedentes	7
3. Objetivos de la investigación.....	7
3.1. Objetivos General.....	7
3.2. Objetivos Específicos.....	7
4. Marco Teórico	8
5. Marco conceptual	11
6. Marco metodológico	18
7. Períodos de la operación estadística.....	21
7.1. Planificación	21
7.2. Diseño y construcción	21
7.2.1. Productos estadísticos.....	21
7.3. Recolección de la información	30
7.4. Procesamiento	32
7.5. Análisis.....	33
7.6. Difusión	35
7.7. Evaluación	36
Glosario de términos.....	38
Anexos.....	40
Bibliografía	41

Índice de Tablas

Tabla 1. Instituciones de Ciencia y Tecnología	20
Tabla 2. Lista de variables relevantes	22
Tabla 3. Indicadores Actividades de Ciencia y Tecnología	25
Tabla 4. Actualizaciones formulario de Ciencia y Tecnología	26
Tabla 5. Estructura del formulario de Ciencia y Tecnología.....	27
Tabla 6. Clasificación de los indicadores de Ciencia y Tecnología.....	35

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Estructura de los indicadores de la encuesta de ACT.....	34
---	----

Siglas

ACT:	<i>Actividades de Ciencia y Tecnología</i>
ACTI:	<i>Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación</i>
ARHCyT:	<i>Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología</i>
CIIU:	<i>Clasificación Internacional Industrial Uniforme</i>
CTI:	<i>Ciencia, Tecnología e Innovación</i>
CyT:	<i>Ciencia y Tecnología</i>
EJC:	<i>Equivalente de jornada completa</i>
FOS:	<i>Áreas de la ciencia (Fields of science)</i>
GERD:	<i>Gasto interno bruto en investigación y desarrollo (Gross domestic expenditure on research and development)</i>
I+D:	<i>Investigación y Desarrollo</i>
INEC:	<i>Instituto Nacional de Estadística y Censos</i>
IPI:	<i>Instituto Público de Investigación</i>
IPSFL:	<i>Instituciones Privadas Sin Fines de Lucro</i>
OCYT:	<i>Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología</i>
OCDE:	<i>Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico</i>
OPSFL:	<i>Sector de las Organizaciones Privadas sin Fines de Lucro</i>
PNBV:	<i>Plan Nacional del Buen Vivir</i>
RHCyT:	<i>Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología</i>
RICyT:	<i>Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Iberoamericano e Interamericano</i>
SEN:	<i>Sistema Estadístico Nacional</i>
SENESCYT:	<i>Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación</i>
TC:	<i>Tiempo Completo</i>
TP:	<i>Tiempo Parcial</i>

1. Introducción

Conocer el estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación en el país constituye un factor fundamental para la construcción de una estrategia de desarrollo nacional basada en la incorporación del conocimiento y el desarrollo de planes de acción y mecanismos de seguimiento, evaluación y mejora.

La Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación -SENESCYT- en su calidad de entidad rectora del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) consciente de su compromiso y saberes ancestrales en el Ecuador, considera estratégico coordinar acciones de trabajo con el Instituto Nacional de Estadística y Censos -INEC- como el órgano rector de la estadística nacional, para el levantamiento de información de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) y el establecimiento de indicadores, que permitan generar información validada y actualizada al alcance de los usuarios.

La continuidad de los indicadores ACTI permite obtener información actualizada y contextualizada sobre las actividades que se llevan a cabo alrededor de este ámbito, además, los indicadores levantados bajo parámetros internacionales permiten identificar las debilidades y fortalezas de un país en cuanto a la implementación de políticas de Investigación y Desarrollo (I+D) y sus efectos temporales para contribuir al desarrollo social, económico y ambiental, por estas razones, la encuesta de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) periodo 2012 - 2014 presenta el mismo enfoque metodológico de la encuesta ACTI periodo 2009 - 2011, permitiendo un análisis histórico del comportamiento de las variables de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Cabe anotar que, con respecto a la encuesta de Ciencia y Tecnología periodo de referencia 2009-2011, la actual presenta una mejora metodológica, ya que investiga el gasto en becas que las instituciones de educación superior e institutos del gobierno competentes han realizado para la formación de cuarto nivel de sus docentes y estudiantes en relación a la Investigación y Desarrollo.

En la presente metodología se desarrollan los siguientes apartados: antecedentes, objetivos de la investigación, marcos teórico, conceptual y metodológico, períodos de la operación estadística, glosario de términos, anexos y finalmente la bibliografía.

2. Antecedentes

En el 2009, la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología -SENACYT- realizó una publicación sobre “Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas”, correspondiente al período 2003-2007.

En el 2013, el Instituto Nacional de Estadística y Censos -INEC- y la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación –SENESCYT- realizaron la primera ronda de la “Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI)”, con esta información, se estableció la base de investigación de los indicadores de Ciencia y Tecnología e Innovación, recabando información del periodo 2009 - 2011.

En el 2015, mediante convenio interinstitucional se establecieron las condiciones y términos para la ejecución del proyecto “Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación” a fin de contar con información actualizada y confiable para el periodo 2012 - 2014, dando así continuidad a la serie histórica de esta operación estadística, a fin de que los usuarios puedan realizar estudios e investigaciones relacionadas a la temática.

3. Objetivos de la investigación

3.1. Objetivos General

Producir indicadores actualizados que permitan obtener información de las Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) que se realizan en el Ecuador, mediante la aplicación de encuestas a nivel nacional para el período 2012-2014.

3.2. Objetivos Específicos

- Elaborar indicadores de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) en base a los datos obtenidos por medio de las encuestas, utilizando normativas y parámetros que garanticen representatividad nacional y comparabilidad internacional de los resultados.
- Actualizar los instrumentos y metodologías para el levantamiento e interpretación de los indicadores de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), que puedan ser utilizados en futuros procesos.
- Construir una base de datos a partir de la implementación de los instrumentos y la metodología de levantamiento de información de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) a los actores del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación a nivel nacional.

4. Marco Teórico

Las principales actividades que se desarrollan en cuanto a Ciencia y Tecnología son la investigación y desarrollo, formación y especialización de talento humano, difusión del conocimiento e innovación tecnológica. De esta manera, es necesario documentar toda la información que se genera con la finalidad de mejorar el sistema científico-tecnológico nacional, así como proveer de mejores herramientas a los hacedores de políticas, ya que impulsar el desarrollo tecnológico en el país requiere un esfuerzo conjunto entre el sector público, el privado y los actores de la sociedad civil.

Experiencias internacionales en Ciencia, Tecnología e Innovación

La necesidad de conocer el estado de Ciencia, Tecnología e Innovación se refleja en las operaciones estadísticas desarrolladas por países como: Colombia, Argentina, Brasil, México y España, los cuales enfocan sus esfuerzos y recursos por conocer la dinámica de la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I), a continuación se presenta el detalle de esta operación estadística desarrollada en los países en mención:

En Colombia, se desarrolla indicadores de Tecnología e Innovación, el primer ejercicio de medición de este tipo lo desarrolló en 1996; el objetivo es en primer lugar monitorear a través de indicadores el acceso y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación – TIC; y segundo, caracterizar la dinámica de innovación realizada por las empresas industriales, comerciales y de servicios (DANE, 2016). Además, desarrolla Indicadores de Ciencia y Tecnología desde el año 2000, mismos que son elaborados por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), con el objetivo proveer tanto a los hacedores de políticas públicas y tomadores de decisiones como a investigadores nacionales e internacionales, información para analizar y monitorear las tendencias y dinámicas de la CTI en el país (OCyT, 2016).

En Argentina, se desarrolla indicadores de Innovación Tecnológica desde el año 1992, su objetivo es revelar información empresarial sobre el monto de los gastos efectuados para la realización de actividades de innovación (incluida la I+D interna), la cantidad de personal involucrado en dichas actividades, y los vínculos que se llevan a cabo con el Sistema Nacional de Innovación y con el medio ambiente. También se releva información específica sobre TIC en las empresas. (INDEC, 2016).

En Brasil, con el apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología se desarrolla indicadores de Innovación desde el año 2000 con el objetivo de identificar el esfuerzo emprendido para la innovación de productos y procesos de las empresas, que contemplan aspectos relacionados a los gastos con las actividades innovativas, fuentes de financiación de estos gastos, impacto de las

innovaciones en el desempeño de las empresas, fuentes de información utilizadas, arreglos cooperativos establecidos, rol de los incentivos gubernamentales, obstáculos encontrados a las actividades de innovación, innovaciones organizacionales y de marketing, y uso de biotecnología y nanotecnología (IBGE, 2016).

En México, se desarrolla indicadores de Ciencia y Tecnología desde el 2004 con el propósito de ampliar el acervo estadístico en temas de relevancia nacional, incluyó en los cuestionarios que se utilizaron para este evento un módulo sobre Innovación e Investigación Tecnológica a fin de avanzar en la generación de información básica referente a los esfuerzos de las empresas que componen el sector productivo del país, para realizar investigaciones y desarrollos tecnológicos, así como innovar en procesos o productos, o bien, para incorporar equipo de cómputo e internet como parte integral de sus procesos. Es decir, interesa conocer las actividades científicas y tecnológicas de las empresas (INEGI, 2016).

En España, se desarrolla indicadores de Ciencia y Tecnología desde 1964, esta operación estadística tiene como objetivo proporcionar información de los recursos económicos y humanos destinados a investigación por todos los sectores económicos del país, con el fin de conocer el esfuerzo nacional en investigación (INE, 2016).

Importancia económica de la Ciencia y Tecnología

Fortalecer el sistema de Ciencia y Tecnología en el país es una tarea fundamental que debe realizarse en el menor plazo posible, con la finalidad de acortar las brechas del desarrollo entre países desarrollados y en desarrollo. La investigación y desarrollo; así como la innovación tecnológica, normalmente estimulada por los gobiernos, promueve el crecimiento industrial y ayuda a mejorar los niveles de vida de la población.

Es necesario comprender que los incrementos de productividad dentro de un sistema económico se realizan principalmente por mejoras en el factor tecnológico, complementado por la especialización del capital humano y un sistema favorable para el crecimiento de las empresas en una economía. De esta manera, fortalecer la red de Ciencia y Tecnología permite el incremento de la productividad que el sector empresarial requiere para alcanzar nuevos mercados y desarrollar productos con mayor sofisticación, lo que en términos simplificados se traduce en un mayor grado de desarrollo de toda la economía nacional.

La medición de las actividades de Ciencia y Tecnología a través de modelos económicos convencionales para estimar el balance costo-beneficio o inversión-resultado en el proceso científico, es un proceso complejo que requieren de información estadística precisa.

Se puede construir información tangible a través de la cuantificación de los costes o inversiones en estas actividades, que se pueden cuantificar en términos de recursos financieros; sin embargo, existen muchos ámbitos intangibles multidimensionales cuya medición en términos económicos es realmente compleja.

Es necesario considerar la determinación y medición de la producción, el incremento de productividad generado por procesos tecnológicos y científicos; y precisamente captar el incremento del conocimiento y la agregación de valor en la producción es un concepto intangible y acumulativo (Sancho, 2002).

En consecuencia, la cuantificación de los impactos de la Ciencia y Tecnología en la economía podrá ser aproximada, ya que su cálculo yace fundamentalmente sobre el uso de indicadores o parámetros evaluativos, especialmente elaborados para estas actividades. Se debe mencionar que la evaluación se debe realizar con un conjunto de indicadores, ya que tomar la información proporcionada por uno sólo evidenciaría un panorama incompleto.

Dentro de este campo no se han precisado valores de referencia específicos para los indicadores de Ciencia y Tecnología; por lo tanto la evaluación se debe basar mediante comparaciones internacionales en cuanto sea posible.

Las investigaciones realizadas en cualquier proyecto de medición, análisis o evaluación de la actividad científica o técnica, requiere necesariamente un trabajo estadístico previo de toma de datos básicos y posterior análisis de los mismos, esto para llegar a construir los indicadores necesarios de dicha actividad (Sancho, 2002).

Indicadores de I+D

Con los indicadores elaborados se puede comparar las inversiones en I+D entre los diferentes países, y entre un mismo país a lo largo de distintos periodos de tiempo. En ocasiones pueden presentar varios problemas debido a las diferencias en las estructuras económicas, políticas, sociales, etc; lo que genera que tengan distintos sistemas de I+D.

Tradicionalmente, se ha hecho una distinción entre los indicadores de inversiones, resultados e impacto. A continuación, se describen los principales indicadores utilizados cuyos datos se recogen y analizan según una metodología normalizada; entre los indicadores más representativos se encuentran los siguientes:

- Indicadores de financiación pública destinada a I+D
- Indicadores de gastos en actividades de I+D
- Recursos Humanos dedicados a I+D

5. Marco conceptual

Dentro del entorno que engloban las actividades de Ciencia y Tecnología (ACT), se hace necesaria la revisión de ciertos conceptos relacionados con la temática de estudio, los cuales permitirán desarrollar los principales términos que engloban a las actividades dentro de este campo.

Las definiciones a plantearse dentro de este marco conceptual están estrechamente ligadas con los manuales metodológicos conocidos como la “Familia de Frascati”, que comprenden manuales sobre I+D (Manual de Frascati - 2002), Recursos Humanos (Manual de Canberra - 1995), balanza de pagos tecnológicos y patentes, considerados como indicadores de Ciencia y Tecnología.

Este listado de documentos metodológicos ha sido el fruto de largos estudios por parte de los países miembros de la OCDE, los cuales conjuntamente con la UNESCO y diversas organizaciones regionales constituyen las normas para la ejecución de las encuestas ACTI. Además, se toma como referencia la encuesta de Ciencia y Tecnología realizada por el INEC en su primera ronda, con información 2009, 2010, 2011.

A continuación, se presentan las principales definiciones que subyacen la medición de las Actividades de Ciencia y Tecnología; primero se exponen las definiciones básicas, enseguida las definiciones relacionadas al gasto e inversión en Actividades de Ciencia y Tecnología, luego las relacionadas a recursos humanos en Actividades de Ciencia y Tecnología y finalmente definiciones varias que permitirán la comprensión de los indicadores.

Definiciones básicas relacionadas a actividades de ciencia y tecnología

Ciencia: Es el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente¹.

Tecnología: Es el conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico o el conjunto de instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto².

Red de ciencia y tecnología: Está conformada por una serie de actores, entre los que se encuentran: instituciones públicas y privadas, empresas, universidades, recursos humanos, entre otros; a través de los cuales se genera conocimiento.

¹ Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2014).

² Idem.

Actividades científicas y tecnológicas: 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).

Ingeniería y tecnología: Comprende ingeniería civil, ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica, ingeniería informática, ingeniería mecánica, ingeniería química, ingeniería de materiales, ingeniería médica, ingeniería del medio ambiente, biotecnología ambiental, biotecnología industrial; nano-tecnología; otras ingenierías y tecnologías (OCDE, 2002).

Desarrollo experimental: Consiste en trabajos sistemáticos fundamentados en los conocimientos existentes obtenidos por la investigación o la experiencia práctica, que se dirigen a la fabricación de nuevos materiales, productos o dispositivos, a establecer nuevos procedimientos, sistemas y servicios, o a mejorar considerablemente los que ya existen. En las ciencias sociales, el desarrollo experimental puede definirse como el proceso que permite convertir los conocimientos adquiridos a través de la investigación en programas operativos, incluidos los proyectos de demostración que se llevan a cabo con fines de ensayo y evaluación. Esta categoría tiene escasa o nula significación en el caso de las humanidades (OCDE, 2002).

Definiciones relacionadas al gasto e inversión en actividades de ciencia y tecnología

Costos salariales del personal de I+D: Estos costos comprenden los salarios y remuneraciones anuales y todos los gastos complementarios de personal o remuneraciones diversas, tales como: primas, vacaciones pagadas, contribuciones a fondos de pensiones y otros pagos a la seguridad social, impuestos salariales, etc. Los costos salariales de las personas que prestan servicios indirectos y que no se tienen en cuenta en los datos de personal (tales como el personal de seguridad y de mantenimiento o el personal de bibliotecas centrales, de servicios informáticos y de las oficinas de dirección) deben excluirse y contabilizarse en el apartado de otros gastos corrientes (OCDE, 2002).

Créditos presupuestarios públicos de I+D: Los créditos presupuestarios públicos de I+D comprenden la I+D financiada por la administración y ejecutada por centros públicos, así como la I+D financiada por la administración y ejecutada por los otros tres sectores nacionales (empresas, instituciones privadas sin fines de lucro, enseñanza superior) y también la ejecutada en el extranjero (incluidas las organizaciones internacionales). Los créditos presupuestarios públicos son datos sobre gasto público en I+D que están basados en los presupuestos públicos (OCDE, 2002).

Gasto nacional bruto en I+D: El gasto nacional bruto en I+D es un agregado que comprende los gastos totales en I+D financiados por las instituciones de un país, durante un período determinado. Incluye las actividades de I+D ejecutadas en el extranjero pero financiadas por instituciones nacionales o por residentes; excluye las actividades de I+D ejecutadas en territorio nacional pero financiadas desde el exterior. Se obtiene sumando los gastos nacionales internos de cada sector de ejecución y la I+D realizada en el exterior pero financiada con fondos nacionales. Ello da una información suplementaria sobre la cooperación en I+D entre diferentes clases de unidades (OCDE, 2002).

Gasto interno bruto en I+D, GERD: Es el total de gastos internos destinados a la realización de acciones de I+D efectuadas en territorio nacional, durante un período determinado. Incluye la I+D ejecutada dentro de un país y financiada desde el exterior, pero excluye los pagos realizados al extranjero por este concepto. Se obtiene sumando los gastos internos de los cuatro sectores que efectúan actividades de I+D (sector empresas, sector enseñanza superior, sector administración pública, sector instituciones privadas sin fines de lucro) (OCDE, 2002).

Gastos de capital: Gastos brutos anuales correspondientes a los elementos del capital fijo utilizados en los programas de I+D de las unidades estadísticas. Deben declararse íntegramente para el período en el que tienen lugar y no deben registrarse como elemento de amortización. Los gastos de capital comprenden terrenos y edificios, equipos e instrumentos y software (OCDE, 2002).

Gastos externos: Cantidades que una unidad, una organización o un sector declara haber pagado o haberse comprometido a pagar a otra unidad, organización o sector para la ejecución de trabajos de I+D durante un período determinado. En ellos se incluye la adquisición de la I+D realizada por otras unidades y las ayudas financieras concedidas a otras para la realización de I+D (OCDE, 2002).

Gastos internos: Todos aquellos que cubren el conjunto de los gastos en I+D realizados en una unidad estadística o en un sector de la economía durante un período determinado, cualquiera que sea el origen de los fondos (OCDE, 2002).

Definiciones relacionadas a recursos humanos en actividades de ciencia y tecnología

Acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología, ARHCyT: Personas que cumplen con una de las siguientes condiciones: a) haber completado exitosamente educación de tercer nivel en un campo de la ciencia y la tecnología, b) no estar formalmente calificadas de acuerdo a la condición anterior, pero que están empleadas en una ocupación de ciencia y tecnología que generalmente requiere de habilidades y conocimientos de tercer nivel (OCDE, Canberra Manual, 1995).

Flujo de recursos humanos en ciencia y tecnología: Número de personas que, en el principio de un período de tiempo no cumplen con las condiciones para ser consideradas RHCyT, pero obtuvieron, al menos una de las condiciones durante el período (flujo entrante). También se considera el número de personas que cumple con una de las condiciones de la definición de RHCyT en el comienzo del período, pero que dejan de cumplirla durante el período (flujo de salida) (OCDE, Canberra Manual:, 1995).

Flujo interno de recursos humanos en ciencia y tecnología: Personas que son parte del stock de RHCyT, cuyas características cambian durante el período considerado, sin perder las características esenciales de inclusión en RHCyT. Algunas de estas características pueden ser el sector de empleo, o el logro de un nivel de educación mayor (OCDE, Canberra Manual:, 1995).

Equivalente de jornada completa, EJC: Un EJC debe considerarse como una persona/año. Por lo tanto, una persona que normalmente dedica un 30% de su tiempo a I+D y el resto a otras actividades (como la enseñanza, administración de la universidad o tutorías de estudiantes) ha de ser contabilizado como 0,3 EJC. Del mismo modo, si un trabajador de I+D a jornada completa está empleado en una unidad de I+D durante sólo seis meses, se le contabilizará como 0,5 EJC. Dado que la duración de la jornada laboral puede variar de un sector a otro, e incluso de una institución a otra, no es significativo expresar el EJC en personas/ horas (OCDE, Canberra Manual:, 1995).

Técnicos y personal asimilado: Los técnicos y el personal asimilado son personas cuyas tareas principales requieren conocimientos técnicos y experiencia en uno o varios campos de la ingeniería, la física, las ciencias biomédicas o las ciencias sociales y las humanidades. Participan en la I+D ejecutando tareas científicas y técnicas que requieren la aplicación de conceptos y métodos operativos, generalmente bajo la supervisión de los investigadores. El personal asimilado realiza los correspondientes trabajos de I+D bajo la supervisión de investigadores en el campo de las ciencias sociales y las humanidades (OCDE, Canberra Manual:, 1995).

Otras definiciones relacionadas a Actividades de Ciencia y Tecnología

Sector Instituciones Privadas sin Fines de Lucro, IPSFL: Incluye las instituciones privadas sin fines lucro, que están fuera del mercado y al servicio de los hogares (es decir, del público). También los particulares y los hogares. En lo que se refiere a las fuentes de financiación, este sector abarca la I+D financiada por las IPSFL al servicio de los hogares. Las IPSFL suministran servicios individuales o colectivos a los hogares, bien gratuitamente o a precios que no son económicamente significativos. Pueden haber sido creadas por asociaciones de personas para suministrar bienes o, más frecuentemente, servicios destinados principalmente a sus propios miembros o para fines filantrópicos generales. Sus actividades pueden financiarse mediante cotizaciones regulares, tasas, donaciones en metálico o en especie, procedentes de personas en general, de sociedades o de la Administración. Comprenden IPSFL tales como asociaciones profesionales o sociedades científicas,

organizaciones benéficas, organismos de auxilio o de ayuda, sindicatos, asociaciones de consumidores, etc. Convencionalmente, este sector engloba todos los fondos que los hogares destinan directamente a la I+D (OCDE, 2002).

Instituciones Privadas sin Fines de Lucro dedicadas a la producción comercial: Instituciones privadas sin fines de lucro, cuya actividad principal es la producción de bienes y servicios que venderán a precios fijados de manera que cubran la mayor parte o la totalidad de los costes incurridos. Los institutos de investigación, clínicas, hospitales, profesionales médicos privados que cobran sus propios honorarios, pueden obtener fondos suplementarios en forma de donaciones o por sus ingresos sobre bienes patrimoniales, lo que permitirá cargar precios inferiores a la media (OCDE, 2002).

Instituciones Privadas Sin Fines de Lucro dedicadas al servicio de las empresas: Su creación y administración se encomienda a asociaciones de empresas cuyas actividades están destinadas a promover. Son instituciones tales como cámaras de comercio y asociaciones agrícolas, industriales o comerciales. Sus actividades están habitualmente financiadas con contribuciones o cotizaciones de las empresas interesadas, que ofrecen un apoyo “institucional” para las actividades de I+D (OCDE, 2002).

Sector Administración (Pública): Todos los departamentos, oficinas y otros organismos que suministran, generalmente a título gratuito, servicios colectivos, excepto la enseñanza superior, que no sería fácil ni rentable suministrar de otro modo y que, además, administran los asuntos públicos y la política económica y social de la colectividad. (Las empresas públicas se incluyen en el sector empresas) (OCDE, 2002).

Sector empresas: Todas las empresas, organismos e instituciones cuya actividad principal consiste en la producción mercantil de bienes y servicios (exceptuando la enseñanza superior) para su venta al público, a un precio que corresponde al de la realidad económica. También las instituciones privadas sin fines de lucro, que están esencialmente al servicio de las empresas. El núcleo de este sector lo constituyen las empresas privadas (sociedades o cuasi sociedades), distribuyan o no beneficios. Entre estas empresas se encuentran aquellas cuya actividad principal es la I+D (institutos y laboratorios de I+D comerciales). Cualquier empresa privada que proporcione servicios de enseñanza superior debe clasificarse en el sector enseñanza superior. Este sector comprende, además, las empresas públicas (sociedades y cuasi sociedades públicas controladas por los poderes públicos), cuya actividad principal es la producción mercantil y la venta de bienes y servicios (OCDE, 2002).

Sector enseñanza superior: Todas las universidades, centros de nivel universitario, institutos tecnológicos y otros centros post-secundarios, cualquiera que sea el origen de sus recursos y su personalidad jurídica. También incluye todos los institutos de investigación, estaciones experimentales y hospitales directamente controlados, administrados o asociados a centros de enseñanza superior. Se incluyen los hospitales universitarios y clínicas en este sector por ser instituciones de enseñanza superior (hospitales docentes) y porque son unidades de investigación “asociadas” a instituciones de enseñanza superior (OCDE, 2002).

Exploración y explotación del medio terrestre: Abarca la investigación cuyos objetivos estén relacionados con la exploración de la corteza y la cubierta terrestre, los mares, los océanos y la atmósfera, y la investigación sobre su explotación. También incluye la investigación climática y meteorológica, la exploración polar y la hidrológica. No incluye: la mejora de suelos y el uso del territorio, la investigación sobre la contaminación, la pesca (OCDE, 2002).

Ambiente: Comprende la investigación sobre el control de la contaminación destinada a la identificación y análisis de las fuentes de contaminación y sus causas, y todos los contaminantes, incluyendo su dispersión en el medio ambiente y los efectos sobre el hombre, sobre las especies vivas (fauna, flora, microorganismos) y la biosfera. Incluye el desarrollo de instalaciones de control para la medición de todo tipo de contaminantes. Lo mismo es válido para la eliminación y prevención de todo tipo de contaminantes en todos los tipos de ambientes (OCDE, 2002).

Exploración y explotación del espacio: Cubre toda la investigación civil en el terreno de la tecnología espacial. Aunque la investigación espacial civil no está en general centrada sobre un objetivo específico, con frecuencia sí tiene un fin determinado, como el aumento del conocimiento general (por ejemplo la astronomía), o se refiere a aplicaciones especiales (por ejemplo, los satélites de telecomunicaciones) (OCDE, 2002).

Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras: Esta área o capítulo de la clasificación de los objetivos socio económicos incluye I+D relativo a infraestructura y desarrollo territorial, incluida la construcción de edificios, planificación general del uso del suelo, protección contra los efectos perjudiciales de la planificación urbanística y rural. Este capítulo también incluye I+D relativa a sistemas de transporte, sistemas de telecomunicaciones, ordenación general del territorio, construcción y ordenación del hábitat, ingeniería civil, abastecimiento de agua (OCDE, 2002).

Energía: Cubre la investigación sobre la producción, almacenamiento, transporte, distribución y uso racional de todas las formas de la energía. También incluye la investigación sobre los procesos diseñados para incrementar la eficacia de la producción y la distribución de energía, y el estudio de la conservación de la energía. No incluye: la investigación de la propulsión de vehículos y motores (OCDE, 2002).

Producción y tecnología industrial: Cubre la investigación sobre la mejora de la producción y tecnología industrial. Incluye la investigación de los productos industriales y sus procesos de fabricación, excepto en los casos en que forman una parte integrante de la búsqueda de otros objetivos (por ejemplo, defensa, espacio, energía, agricultura) (OCDE, 2002).

Salud: Incluye la investigación destinada a proteger, promocionar y restaurar la salud humana, interpretada en sentido amplio para incluir los aspectos sanitarios de la nutrición y de la higiene alimentaria. Cubre desde la medicina preventiva, incluyendo todos los aspectos de los tratamientos médicos y quirúrgicos, tanto para individuos como para grupos así como la asistencia hospitalaria y a domicilio, hasta la medicina social, la pediatría y la geriatría (OCDE, 2002).

Agricultura: Abarca toda investigación sobre la promoción de la agricultura, los bosques, la pesca y la producción de alimentos. Incluye: la investigación en fertilizantes químicos, biocidas, control biológico de las plagas y la mecanización de la agricultura; la investigación sobre el impacto de las actividades agrícolas y forestales en el medio ambiente; la investigación en el desarrollo de la productividad y la tecnología alimentaria. No incluye: La investigación para reducir la contaminación, la investigación para el desarrollo de las áreas rurales, el proyecto y la construcción de edificios, la mejora de instalaciones rurales de ocio y descanso y el suministro de agua en la agricultura, la investigación en medidas energéticas, la investigación en la industria alimentaria (OCDE, 2002).

Educación: Esta área o capítulo de la clasificación de los objetivos socio económicos incluye I+D relativo a educación general, incluyendo formación, pedagogía, didáctica, educación especial (personas superdotadas, personas con discapacidades de aprendizaje). Este capítulo también incluye I+D relativa a educación infantil y primaria, educación secundaria, educación post-secundaria (no superior); educación superior, servicios subsidiarios para la educación (OCDE, 2002).

Cultura, ocio, religión, y medios de comunicación: Esta área o capítulo de la clasificación de los objetivos socio económicos incluye I+D relativo a fenómenos sociales de las actividades culturales, religión y actividades de ocio así como su impacto en la vida en sociedad, Integración racial y cultural y cambios socio-culturales en estas áreas. El concepto "cultura" incluye la sociología de la ciencia, la religión, el arte, el deporte y el ocio y, entre otras materias, también comprende los medios de comunicación, la lengua y la integración social, bibliotecas, archivos y política cultural. Este capítulo también incluye I+D relativa a servicios recreativos y deportivos, servicios culturales, servicios de difusión y publicidad, servicios religiosos y otros servicios de la comunidad (OCDE, 2002).

Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos: Incluye la investigación sobre objetivos sociales, como los analizan en particular las ciencias sociales y las humanidades, que no tienen conexiones obvias con otros objetivos socioeconómicos. Este análisis engloba los aspectos cuantitativos, cualitativos, organizativos y prospectivos de los problemas sociales (OCDE, 2002).

Defensa: Abarca la investigación y el desarrollo con fines militares. También comprende la investigación básica y la investigación nuclear y espacial financiada por los ministerios de defensa. La investigación civil financiada por los ministerios de defensa, por ejemplo, en lo relativo a meteorología, telecomunicaciones y sanidad (OCDE, 2002).

Avance general del conocimiento: I+D financiada con los Fondos Generales de Universidades (FGU): Cuando se presentan los datos de los créditos presupuestarios públicos para I+D por “objetivo”, esta categoría debe incluir, por convención, toda la I+D financiada a partir de subvenciones generales de los ministerios de educación, aunque en algunos países muchos de estos programas puedan presentarse con otros objetivos. Este acuerdo se ha adoptado debido al problema de la de obtención de datos adecuados y, de la necesidad de hacerlos comparables. Los países miembros deberían desglosar lo más detalladamente posible, el “contenido” de esta categoría por disciplina de la ciencia y la tecnología y, en los casos en que les sea posible, por objetivos (OCDE, 2002).

Avance general del conocimiento: I+D financiada con otras fuentes: Incluye la investigación sobre objetivos de I+D relativa a las ciencias naturales, a la ingeniería, a las ciencias médicas las ciencias agrícolas, a las ciencias sociales, a las humanidades, y a los subcapítulos de cada una de estas (OCDE, 2002).

6. Marco metodológico

El enfoque del estudio es cuantitativo debido a que los datos fueron analizados a través procedimientos estadísticos. Respecto al alcance, es el segundo ejercicio que se realiza en el país para medir las actividades de Ciencia y Tecnología por medio de una metodología técnicamente desarrollada y validada, con base a especificaciones de manuales internacionales.

Mejora metodológica

En el manual de Frascati se reconoce el problema para identificar la frontera entre la I+D y las actividades de enseñanza y formación, ya que “es difícil determinar con precisión dónde terminan las actividades de enseñanza y formación de los profesores y estudiantes universitarios, y dónde comienzan las actividades de I+D, y viceversa” (OCDE, 2002), tanto así que existe una sección completa que los trata. Además, se indica que, todo gasto de formación siempre que esté enfocado en proyectos de I+D, puede categorizarse como gasto en Investigación y Desarrollo.

Incluso la ampliación de conocimientos personales, siempre que sea para un proyecto de investigación.

Ante esta dificultad, en la última edición del Manual de Frascati (OCDE, Guidelines For Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development - Manual Frascati 2015, 2015), se dan lineamientos más claros para identificar que la inversión en becas para estudiantes de maestría y doctorado, pueden ser contabilizadas como gastos en I+D.

Es así que Frascati (OCDE, Guidelines For Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development - Manual Frascati 2015, 2015, pág. 157) recomienda que en el caso de los estudiantes de maestría y doctorado cuyos estudios son financiados mediante becas, esta inversión realizada por las instituciones auspiciantes debe ser considerada como gasto en I+D.

Los becarios de maestría y doctorado realizan un proyecto de investigación, en el cual presupuestan materiales, eventos de difusión científica y el costo de la colegiatura; bajo estas características, de acuerdo al manual de Frascati, esta inversión pueden ser considerada dentro del gasto en I+D (OCDE, Guidelines For Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development - Manual Frascati 2015, 2015, pág. 159).

En resumen, para reflejar un real gasto en I+D, el valor de las Becas de Doctorado y maestrías de Investigación financiadas tanto por la SENESCYT y las Universidades debe ser considerado y registrado dentro de la categoría respectiva como una inversión en I+D, para lo cual fue necesario considerar las siguientes definiciones³:

- **Maestría profesional:** el carácter de la investigación será descriptivo, analítico o correlacional.
- **Maestría de investigación:** el carácter de la investigación será investigación básica o aplicada, de carácter comprensivo o explicativo (métodos multi, inter, transdisciplinar).

Universo de estudio

Para la encuesta Nacional de Ciencia y Tecnología se consideró el universo de Universidades y Escuelas Politécnicas, tanto públicas como privadas; Institutos Públicos de Investigación (IPIs), Entidades del Gobierno Central, Hospitales Públicos de Docencia y Organismos Privados sin Fines de Lucro que realizan de manera permanente actividades de Ciencia y Tecnología.

³ Definiciones tomadas de la “Guía para la presentación de proyectos de programas de posgrado”, 2014.

Población objetivo

Se realiza un censo a las instituciones de los sectores: educación superior sean estas privadas o públicas, gobierno y organismos privados sin fines de lucro que realizan de manera permanente actividades de Ciencia y Tecnología.

Elementos a investigar

La Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), como ente rector de las actividades científico-tecnológicas en el país, y conocedor a profundidad de sus actores principales, proporcionó el listado de instituciones a las cuales se llevó a cabo la presente encuesta.

Tabla 1. Instituciones de Ciencia y Tecnología

Descripción	Número de Instituciones
Total	158
Universidades y Escuelas Politécnicas	58
Institutos Públicos de Investigación	11
Entidades del Gobierno Central	30
Hospitales Públicos de Docencia	40
Organismos Privados sin Fines de Lucro	19

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT)
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística y Censos- INEC

Cobertura temática

Dominio 2. Estadísticas Económicas y tema de estudio 2.9. Ciencia, Tecnología e Innovación

Cobertura geográfica

A nivel nacional, específicamente en las ciudades en donde se encuentran ubicadas las instituciones donde se realizan Actividades de Ciencia y Tecnología.

Unidad de observación y análisis

La unidad de observación y análisis son las instituciones, sean estas: Universidades y Escuelas Politécnicas, Institutos Públicos de Investigación (IPIs), Entidades del Gobierno Central, Hospitales Públicos de Docencia y Organismos Privados sin Fines de Lucro.

Periodicidad y continuidad

Se recolecta información de 3 años; la información contenida en la presente publicación corresponde al periodo 2012 - 2014.

7. Períodos de la operación estadística

El INEC produce estadísticas oficiales en base al Modelo de Producción Estadística (MPE) el cual consta de un conjunto de fases y procesos necesarios como: Planificación, Diseño y Construcción, Recolección, Procesamiento, Análisis, Difusión y Evaluación; el desarrollo de cada fase se presenta a continuación:

7.1. Planificación

Inicia cuando se identifica una nueva necesidad de información estadística o cuando se requieren mejoras en la producción de las operaciones estadísticas existentes. Incluye todas las actividades relacionadas con el acercamiento a los usuarios de información para identificar detalladamente sus necesidades de información estadística y proponer soluciones viables para satisfacerlas. Además, en esta fase se establecen las directrices necesarias, recursos y tiempo requerido para la ejecución de una nueva operación estadística o para ejecutar las mejoras en la producción actual. Los procesos y actividades de esta fase deben ser ejecutados acorde a las buenas prácticas de los principios de: i) Coordinación del Sistema Estadístico Nacional, ii) Planificación y Recursos Adecuados, y iii) Relevancia; contenidos en el Código de Buenas Prácticas.

7.2. Diseño y construcción

La fase de diseño inicia una vez que se ha aprobado el proyecto o plan de trabajo de la operación estadística. Incluye todos los elementos de diseño necesarios para definir o afinar los productos o servicios estadísticos identificados en el proyecto o plan. En la fase de construcción se construyen y prueban todos los productos y sistemas diseñados con el fin de tenerlos listos para la ejecución de la operación estadística.

7.2.1. Productos estadísticos

Dentro del productos estadísticos se describe el desarrollo y diseño de las actividades y los productos estadísticos tales como: variables, variables agregadas, indicadores, plan de tabulados, formulario, manuales e instrumentos de recolección y procesamiento de los resultados.

Variables

Las variables generadas son todas aquellas que estuvieron contenidas en el formulario de Ciencia y Tecnología utilizado como instrumento de recolección de datos. Dentro de las variables principales para el análisis de la situación de la Ciencia y Tecnología en el país se consideraron las siguientes:

Tabla 2. Lista de variables relevantes

Nombre de la variable	Descripción de la variable	Tipo de Variable	Valores Categóricos
Personas físicas dedicadas a Ciencia y Tecnología (II.1 hasta la II.8)	Corresponde al total de personas físicas dedicadas a actividades de Ciencia y Tecnología, desagregada por tipo de función, sexo, tiempo completo y parcial; además el personal: Investigadores y Becarios de Doctorado, se desagregan por: disciplina científica, grupos de edad y grado académico alcanzado.	Numérica	Ninguno
Número de graduados (II.9)	Corresponde al número de graduados, esta información se recolecta desagregada por disciplina científica y grado académico alcanzado.	Numérica	Ninguno
Gasto ejecutado en I+D (IV.1)	Corresponde al gasto realizado en Investigación y Desarrollo; además se recolecta desagregado por: fuente de financiamiento, tipo de investigación, disciplina científica, objetivo socioeconómico y destino de fondos.	Numérica	Ninguno
Gasto ejecutado en otras Actividades Científicas y Tecnológicas (IV.2)	Corresponde al gasto realizado en otras Actividades Científicas y Tecnológicas; además se recolecta desagregado por fuente de financiamiento.	Numérica	Ninguno
Número de laboratorios (V.1)	Corresponde al número de laboratorios dedicados a Investigación y Desarrollo, se desagrega por disciplina científica.	Numérica	Ninguno

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT)

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística y Censos- INEC

Variables agregadas

Las variables agregadas fueron necesarias para el análisis de la situación de la Ciencia y Tecnología en el país en el periodo de estudio con relación al Gasto en I+D. Así mismo se calculan las variables: Personas Equivalente a Jornada Completa (EJC), Número de Investigadores; y Gasto en Ciencia y Tecnología según sector de financiamiento, mismas que forman parte de la generación de indicadores.

- Gasto en I+D agregado por año**

Para la construcción de este indicador, es necesario, sumar la I+D interna y externa, proveniente del formulario de innovación más la I+D de las instituciones proveniente del formulario de Ciencia y Tecnología.

$$I + D_{ag} = I + D_{int} + I + D_{ext} + I + D_{CT} \quad (1)$$

Donde:

$I + D_{ag}$	= Investigación y Desarrollo agregado
$I + D_{int}$	= Investigación y Desarrollo interna (Innovación)
$I + D_{ext}$	= Investigación y Desarrollo externa (Innovación)
$I + D_{CT}$	= Investigación y Desarrollo de las instituciones (Ciencia y Tecnología)

Esta fórmula aplica para los siguientes indicadores: Gasto en Ciencia y Tecnología, por sector de ejecución, con relación al PIB y gasto en I+D por habitante.

- Cálculo personas por equivalente de jornada completa (EJC):**

$$EJC = TC * F_2 + TP + F_1 * F_2 \quad (2)$$

$$EJC = (TC + TP * F_1) * F_2 \quad (3)$$

$$F_1 = \frac{\text{Promedio de horas trabajadas por semana}}{30} \quad (4)$$

$$F_2 = \frac{\text{Promedio de horas trabajadas por año}}{12} \quad (5)$$

Donde:

TC = Tiempo completo, mayor a 30 horas semanales

TP = Tiempo parcial, entre 8 y 30 horas semanales

F_1 = Es la división del promedio de horas trabajadas a la semana sobre 30

F_2 = Es la división del promedio de meses trabajados al año sobre 12.

- **Investigadores**

Hay que tomar en cuenta que para los indicadores: gasto en I+D por investigador, investigadores por cada mil integrantes de la PEA, Investigadores por sector de empleo e investigadores por disciplina científica, se debe sumar *investigadores + becarios de doctorado en I+D*.

- **Gasto en Ciencia y Tecnología según Sector de Financiamiento**

Las categorías de “fuentes de financiamiento” del gasto en Ciencia y Tecnología, registradas en el formulario aplicado para la investigación son:

- Gobierno
- Empresas
- Educación Superior
- OPSFL (Cooperación Internacional / Otros recursos extranjeros)
- Propios

Para la construcción de este indicador, la categoría “Propios” debe asignarse de acuerdo al tipo de institución que le corresponde; estas son:

- Gobierno
- Educación Superior
- ONGs

Por ejemplo, si una universidad X indicó que su gasto en I+D fue de \$100, de los cuales \$25 los financió el Gobierno y \$75 fueron recursos propios, los \$75 se asignan a la categoría “Educación Superior”.

Plan de Tabulados

Los tabulados propuestos están conformados de acuerdo a los indicadores de Ciencia y Tecnología descritos anteriormente, mismos que se han agrupado de acuerdo a las distintas categorías de recolección de información (Gasto de I+D, Personal de Ciencia y Tecnología e Infraestructura de I+D) para cada año de estudio. Además los indicadores se presentan de acuerdo a la disciplina científica, tipo de investigación, sector de ejecución y empleo, tipo de función del personal, etc. En el anexo 1 se muestran los tabulados para la Investigación de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT) 2012-2014.

Formulario de Ciencia y Tecnología 2012-2014

El formulario de Ciencia y Tecnología: 2012-2014, fue desarrollado en base a la actualización del instrumento de recolección correspondiente al periodo 2009 - 2011; para esto se realizaron mesas de trabajo integradas por técnicos de la SENESCYT e INEC en donde se determinó el incremento de 2 nuevas preguntas, y se eliminó otras, además de modificaciones de texto y de forma en el formulario, llegando a un total de 35 preguntas, el detalle de las actualizaciones más relevantes se presenta a continuación:

Tabla 4. Actualizaciones formulario de Ciencia y Tecnología

Secciones	Actualizaciones realizadas
Proyectos de Investigación y Desarrollo Experimental (I+D)	- Incrementar la pregunta 4. “Indique el número de publicaciones científicas indexadas derivadas de los proyectos de Investigación y Desarrollo Experimental (I+D), clasificados por disciplina científica”.
Gasto ejecutado por dependencias	- Incrementar esta sección respecto del anterior formulario con la pregunta 1. “Indique la(s) provincia(s) donde se realizó la I+D y especifique el porcentaje asignado para esta actividad, así como también indique el número de investigadores + becarios vinculados a las respectivas provincias”.

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT)
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística y Censos- INEC

El instrumento actualizado y utilizado para el levantamiento de la información es un formulario que consta de siete secciones en las que se distribuyen las 35 preguntas; a continuación el detalle:

Tabla 5. Estructura del formulario de Ciencia y Tecnología

Sección	Descripción	N° Preguntas
I	Identificación y ubicación de la institución	6
II	Talento Humano dedicado a la Ciencia y Tecnología	9
III	Proyectos de Investigación y Desarrollo Experimental (I+D)	4
IV	Gasto en Actividades de Ciencia y Tecnología	8
V	Infraestructura para Investigación y Desarrollo Experimental I+D	1
VI	Gasto ejecutado por dependencias	1
VII	Datos del Informante responsable y colaboradores	6

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT)

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística y Censos- INEC

Adicionalmente, se realizará una breve explicación de cada una de las siete secciones registradas en el formulario a fin de captar información de la: identificación, talento humano, proyectos de investigación y desarrollo, gasto e infraestructura para el desarrollo de actividades de Ciencia y Tecnología:

• **SECCIÓN I: Identificación y ubicación de la institución**

En esta sección se encontrarán los datos correspondientes de las instituciones investigadas.

• **SECCIÓN II: Talento Humano dedicado a la Ciencia y Tecnología**

Se analiza la cantidad de personal de la institución dedicado a actividades de Ciencia y Tecnología por género, tipo de función, personal a tiempo completo y tiempo parcial; además, de ciertas categorías se desagrega la información por disciplina científica, grupos de edad y grado académico alcanzado.

• **SECCIÓN III: Proyectos de Investigación y Desarrollo Experimental (I+D)**

Se recoge información acerca de los proyectos de investigación y desarrollo experimental, de acuerdo a la disciplina científica al que pertenece, objetivo socioeconómico al que se acoge⁴ y tipo de investigación; además se incluye el número de publicaciones indexadas derivadas de los proyectos de Investigación y Desarrollo Experimental.

⁴ La clasificación por objetivos socioeconómicos se establece en el manual de Frascati elaborado por la OCDE.

- **SECCIÓN IV: Gasto en Actividades de Ciencia y Tecnología**

En esta sección se recolecta información sobre el gasto ejecutado en Investigación y Desarrollo; así como, el gasto ejecutado en otras Actividades de Ciencia y Tecnología, desagregado por la fuente de financiamiento de los recursos; además, del gasto en I+D se desagrega información por el tipo de investigación, disciplina científica, objetivos socioeconómicos y por destino de fondos.

- **SECCIÓN V: Infraestructura para Investigación y Desarrollo Experimental I+D**

Se describe la información referente al número de laboratorios disponibles por las instituciones investigadas únicamente los dedicados a Investigación y Desarrollo Experimental.

- **SECCIÓN VI: Gasto ejecutado por dependencias**

En este apartado se indica el porcentaje del gasto ejecutado en I+D por cada dependencia de la institución, así como el número de investigadores y becarios vinculados al desarrollo de I+D en las respectivas provincias.

- **SECCIÓN VII: Datos del Informante responsable y colaboradores**

En esta sección se encontrarán los datos de la persona quien proporcionó la información, así como los nombres de los funcionarios que colaboraron con el llenado del formulario.

Manuales e instructivos

La revisión y actualización de los manuales del encuestador y crítico-codificador- digitador estuvo a cargo del equipo técnico del INEC con apoyo de personal de SENESCYT.

- **Manual del encuestador**

El manual del encuestador se diseñó para que el/la encuestador/a maneje eficientemente el formulario de recolección y por tanto se logre la correcta recopilación de la información. En el manual se detalla el objeto de cada uno de las secciones del formulario, las preguntas y sus respuestas, además de especificar el modo en que el encuestador debe proceder con el informante y la resolución de posibles eventualidades.

- **Manual de crítica, codificación y digitación**

En este manual también se detallan todas las preguntas del formulario, con su respectivo objetivo y forma de diligenciamiento. Además se incluyeron ejemplos y se expusieron los flujos y saltos para mantener el orden lógico del formulario.

Para la correcta clasificación de actividades económicas, se utilizó la nomenclatura estandarizada: Clasificación Industrial Internacional Uniforme CIIU Rev. 4.0.

- **Instructivo del informante**

El objetivo del instructivo es que la persona encuestada conozca con mayor detalle el cuestionario y sus diferentes componentes, para que las respuestas brindadas se ajusten con mayor fidelidad a los objetivos de medición que persigue la encuesta. En el manual se detalla el objeto de cada una de las secciones del formulario, las preguntas y sus respuestas.

Malla de validación

El objetivo de este instrumento es verificar la consistencia e inconsistencia de la información recolectada; el archivo diseñado para el ingreso de los datos contiene controles de validación que garantiza la calidad de los datos; adicionalmente, se diseñó una sintaxis para el control del flujo de la encuesta, así como, de las principales consistencias de las variables.

Instrumentos auxiliares

Estos instrumentos facilitan la organización, ejecución y control de la operación de campo, crítica-codificación y digitación; se utilizó el formulario de resumen de cobertura de Ciencia y Tecnología con su respectivo manual de ingreso de información.

Diseño y configuración del sistema de producción

Se procedió a la actualización del aplicativo para el ingreso de la información levantada (hoja de cálculo Excel), mismo que cuenta con controles, específicamente de sumas y flujo de la encuesta.

7.3. Recolección de la información

En este proceso se determinan los métodos e instrumentos apropiados para la recolección basados en la definición de las variables estadísticas. Las actividades en este proceso varían en función del tipo de instrumento de recolección requerido, puede incluir aplicación de tecnologías de la información y comunicación, entrevistas asistidas por dispositivos electrónicos, cuestionarios en físico, sistemas de captación de registros administrativos y técnicas de integración de datos. A continuación se presentan las estepas de uso y/o actualización de la cartografía estadística, preparación de materiales, taller de revisión de instrumentos (manuales y formularios), preparación del operativo en campo, capacitación en las Coordinaciones Zonales, socialización de la encuesta, equipos de trabajo y control de levantamiento en campo de la información.

Uso y/o actualización de la cartografía estadística

La actualización de la cartografía estadística de variables como: provincia, cantón, parroquia, zona, sector y manzana permitió identificar la ubicación de las instituciones a investigar de acuerdo al listado entregado por SENESCYT, esta actividad es importante para dar inicio a un correcto levantamiento de información.

Preparación de materiales

La preparación de los materiales consiste en disponer de las herramientas de trabajo impresas a fin de proveer al personal asistente a la capacitación; así como, para posteriores entregas a los informantes en el proceso de levantamiento de información

Taller de revisión de instrumentos (manuales y formularios) y preparación del operativo en campo

El objetivo de este taller fue lograr un eficiente manejo de los instrumentos a utilizarse (manuales y formularios) en la ejecución de la encuesta. En general, se aborda la conceptualización de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, manejo de formularios, flujo de trabajo desde la fase de recolección hasta la difusión, reporte de cobertura y aspectos generales del inicio del operativo en campo.

Capacitación en las Coordinaciones Zonales

La capacitación se efectúa con la finalidad de contar con el personal idóneo para el operativo de campo, se dirige a los aspirantes a encuestadores y críticos- codificadores- digitadores. En general, se aborda la conceptualización de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, manejo de formularios, ejercicios prácticos, flujo de trabajo, rol y funciones del personal de campo, reporte de cobertura. Adicionalmente, se efectúa la capacitación del manejo del aplicativo para el ingreso de la información recolectada.

Socialización de la encuesta

A fin de sensibilizar a la población objetivo, se envió una carta de presentación en la que se explican los objetivos de la encuesta, de esta manera el informante tiene conocimiento de la información que será requerida previo a la visita del investigador. Así también, se realizan llamadas telefónicas con el objeto de identificar el responsable informante, que será designado por la máxima autoridad de la institución, estableciéndose una fecha de visita.

Equipos de trabajo

Cada coordinación zonal cuenta con un responsable encargado de llevar a cabo el operativo de levantamiento de información en campo, este a la vez tiene a su cargo los encuestadores quienes deben realizar visitas constates a las instituciones, ya que no toda la información se entrega en un solo día, completar un formulario depende de la disponibilidad de la información y del tiempo del informante.

Control de cobertura de levantamiento en campo de la información

Se ejecutó semanalmente el seguimiento a cada una de las Coordinaciones Zonales, a través del documento Reporte de Cobertura, cuyo objetivo era controlar el avance de recolección de la información además de las novedades presentadas.

Las novedades se categorizaron en función del término “efectividad”. Una categoría que indica si se llegó o no a levantar la información de la institución y permite conocer si la información será publicada para usuarios externos. Su clasificación es: efectiva y no efectiva.

Efectiva: el estado de efectividad indica que el registro de la institución fue levantado y por lo tanto será publicado. Las instituciones levantadas efectivas se categorizaron en: sin novedad y levantadas con novedad. Con novedad implica que el registro ha sido levantado, pero presenta cambios importantes que pueden afectar al marco muestral, novedades como:

- Cambio de rama de actividad
- Cambio de sector económico
- Cambio de razón social
- Cambio de RUC
- Cambio de provincia
- Empresas que producen para terceros
- Fusionadas/Absorbida
- Desintegración/Escisión

No efectiva: el estado de no efectividad implica que el registro de la institución no se levantó o presenta características que no permiten su publicación, las novedades no efectivas son:

- No ubicadas
- Rechazos
- Liquidadas
- Sin características
- Inactivas
- Sin contabilidad en el año de referencia

7.4. Procesamiento

La fase de Procesamiento corresponde a la depuración de datos, generación de estadísticos y su preparación para el análisis y difusión. De ser necesario pueden repetirse varias veces uno o varios procesos de esta fase hasta obtener un producto final para la fase de Análisis. En esta fase se ejecutan actividades de crítica e integración de las bases de datos, clasificaciones y/o codificaciones y validación e Imputación.

Crítica e Integración de las bases de datos

Este proceso es ejecutado por los críticos – codificadores - digitadores y consiste en revisar la información recolectada en cuanto a flujos de la encuesta, consistencia, cruce de variables y duplicidad de información; apoyándose en los manuales desarrollados para disminuir los errores que puede suscitarse en el ingreso de la información.

Para cada uno de los formularios levantados se realiza la crítica o análisis de la información recolectada y en el caso de existir inconsistencias en los datos, se procede a tomar contacto telefónico con cada uno de los informantes, o a su vez visitarle nuevamente para verificar la información que se proporcionó. A continuación se describen las actividades realizadas para la generación de las bases de datos unificada:

- Una vez finalizado el proceso de levantamiento de información en campo, crítica, codificación y digitación, se solicitó los aplicativos finales en archivo Excel para los años 2012, 2013 y 2014.
- Revisión de la consistencia de información ingresada en los aplicativos, sobre todo en lo relacionado a: Uso del INEC, Identificación y Ubicación de la Institución y Datos del Informante Responsable y Colaboradores.
- Desarrollo de la sintaxis para realizar el match de bases de datos, mismas que se transformaron del formato Excel a SPSS según sección y por año de investigación.
- Aplicación de la sintaxis para la generación de las base de datos, obteniéndose la base de Ciencia y Tecnología, insumo principal para la corrida de sintaxis de etiquetado, control de sumas y validación del flujo de encuesta (cruce de variables).

Clasificaciones y/o codificaciones

Para la codificación de las actividades económicas de las Instituciones investigadas, se utilizó la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CIIU – Revisión 4.0)

Validación e Imputación

Para obtener información consistente, se utilizaron los siguientes criterios de validación:

- Malla de validación en el cual se detalla el proceso a seguir para determinar la consistencia e inconsistencia de datos. La malla de validación es una herramienta clave para medir la calidad de la información recolectada, se deberá tener pleno conocimiento del formulario, respetando flujos y saltos de las preguntas, así como sus alternativas.
- Flujo de la encuesta en la cual se verificó que exista información en las preguntas siguiendo el salto de la encuesta.
- Control de sumas, información que es útil para los cruces de variables determinando la congruencia de información.
- Identificación de datos atípicos, los mismos que fueron verificados mediante llamadas telefónicas o visitas a los informantes.
- Desarrollo y aplicación de sintaxis de validación: etiquetado de variables, control de sumas y validación del flujo de encuesta - cruce de variables.

7.5. Análisis

El análisis se refiere a la explicación e interpretación de resultados de la operación estadística; el tipo de análisis puede ser descriptivo, comparativo y evolutivo. A continuación se presenta la evaluación de productos y la interpretación de resultados.

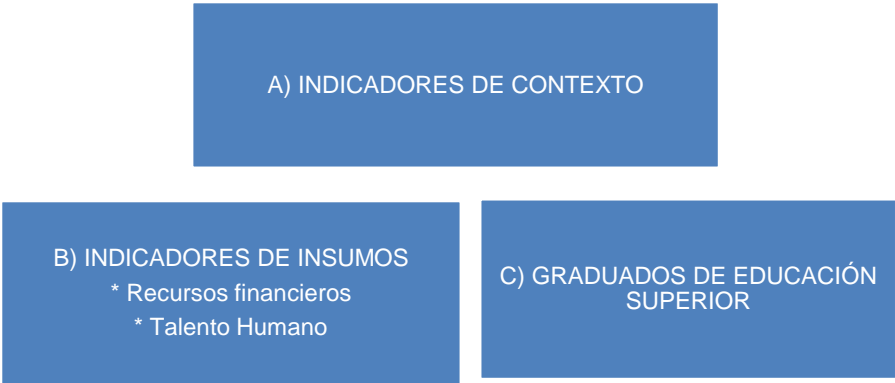
Evaluar productos

Una vez recolectada y procesada la información, se generan los indicadores de la encuesta de Ciencia y Tecnología, mismos que fueron evaluados con los resultados disponibles que cuenta el Ecuador a través de comparaciones con estadística descriptiva, a fin de realizar un análisis cíclico, evolutivo y comparativo de los indicadores disponibles, que son los resultados de la primera ronda de la encuesta que recolectó información de los años 2009, 2010 y 2011.

Interpretar y explicar los resultados

Los indicadores fueron analizados por medio de la estadística descriptiva, realizando análisis comparativos con la encuesta de Actividades de Ciencia y Tecnología de la primera ronda. Los indicadores fueron clasificados de acuerdo a:

Ilustración 1. Estructura de los indicadores de la encuesta de ACT



Fuente: Encuesta Nacional Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT)
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística y Censos- INEC

Definidos y categorizados los indicadores, los resultados serán presentados en diferentes niveles de desagregación, esta descomposición se realizará según: el tipo de información obtenida, el nivel de relevancia de la información y la facilidad de interpretar los resultados, como se describe a continuación:

Tabla 6. Clasificación de los indicadores de Ciencia y Tecnología

Indicadores de Contexto	Indicadores de Insumos	Graduados de Educación Superior
-Población del Ecuador -Población Económicamente Activa del Ecuador - Producto Interno Bruto del Ecuador (precios corrientes)	-Gasto en Actividades de Ciencia y Tecnología -Gasto en Actividades de Ciencia y Tecnología como porcentaje del PIB -Gasto en Actividades de Ciencia y Tecnología por habitante -Gasto en I+D por investigador -Gasto en I+D según tipo de investigación -Gasto en I+D según sector de financiamiento -Gasto en ACT según sector de financiamiento -Gasto en I+D según sector de ejecución -Gasto en ACT según sector de ejecución -Gasto en I+D según objetivo socioeconómico -Gasto en I+D según disciplina científica -Gasto en I+D según destino de fondos -Gasto en I+D según provincias -Personal de Ciencia y Tecnología según tipo de función (personas físicas) -Personal de Ciencia y Tecnología según tipo de función (EJC) -Investigadores según provincias -Investigadores por cada 1000 integrantes de la PEA -Personal de Ciencia y Tecnología según tipo de función y género -Investigadores según sector de empleo (personas físicas) -Investigadores según sector de empleo (EJC) -Investigadores según disciplina científica (personas físicas) -Investigadores según disciplina científica (EJC) -Investigadores según nivel de formación (personas físicas)	-Graduados de Tercer Nivel según disciplina científica -Graduados de Maestría según disciplina científica -Graduados de Doctorado (PhD) según disciplina científica

Fuente: Encuesta Nacional Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT)

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística y Censos- INEC

7.6. Difusión

La fase de difusión corresponde a la generación, promoción y entrega de los productos estadísticos a los usuarios con la periodicidad definida para la operación estadística. Dentro de esta fase se incluye el desarrollo de planes de comunicación, así como la administración y soporte a los usuarios.

Estas actividades apoyan a los usuarios en el acceso y utilización de los resultados publicados por la entidad estadística. Para los resultados estadísticos producidos regularmente, esta fase se produce en cada iteración.

De acuerdo a lo mencionado en el artículo 21 de confidencialidad de la Ley Estadística vigente, la publicación de los resultados se difunde en grandes agregados, precautelando el micro dato.

Productos de Difusión

Los productos de publicación están disponibles para nuestros usuarios en la web institucional del INEC www.ecuadorencifras.gob.ec, los mismos que se detallan a continuación:

- Presentación de los principales resultados del periodo e histórico.
- Bases de datos en formato sav y csv.
- Formularios.
- Tabulados en formato xls y csv.
- Documentos metodológicos.
- Sintaxis de indicadores.
- Fichas metodológicas.

Gestión y Promoción de los Productos de Difusión

La promoción de los productos de la encuesta Ciencia y Tecnología se los realizó a través de la página web institucional de INEC www.ecuadorencifras.gob.ec.

Adicionalmente, en función del perfil del proyecto INEC – SENESCYT los productos de publicación serán entregados a la SENESCYT, los mismos que servirán para análisis adicionales respecto a esta temática.

7.7. Evaluación

En esta fase se cierra el proceso de producción estadística y se evalúan los insumos recopilados a lo largo de las diferentes fases. Incluye la evaluación del correcto cumplimiento de los procesos del modelo de producción estadística a partir de la recopilación y el análisis de varios insumos cuantitativos y cualitativos. En esta fase se identifican y priorizan las mejoras potenciales.

Para ejecutar la evaluación al proceso estadístico se debe:

- **Reunir los insumos para la evaluación:** todos los productos físicos y/o digitalizados generados en cualquier fase del modelo, sean estos metadatos del proceso, informes de mejora previos de la operación estadística y sugerencias remitidas por el equipo de trabajo poniéndolos a disposición de la persona o equipo que ejecuta la evaluación.
- **Evaluar los productos y los procesos de producción:** se analizan los insumos para la evaluación y en un informe de evaluación se expone cualquier problema de calidad asociado a la ejecución del proceso estadístico con sus respectivas recomendaciones que se debe implementar en futuras iteraciones.
- **Acordar un plan de acción:** en este proceso se desarrolla un plan de acción, basado en el informe de evaluación, que incluye el mecanismo adecuado para monitorear el impacto de esas acciones de mejora.

Glosario de términos

Becarios de I+D o doctorado: Los estudiantes posgraduados que desarrollan actividades de I+D deben ser considerados como investigadores e indicarse por separado. Si no constituyen una categoría diferente y son considerados como empleados, técnicos o investigadores, se suelen producir incoherencias en las series relativas a investigadores (OCDE, 2002).

Bibliometría: Es la disciplina científica que estudia las características y comportamiento de la Ciencia y la Tecnología a través de las publicaciones científicas (OCDE, 2002).

Investigación básica: La investigación básica consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada (OCDE, 2002).

Investigación aplicada: La investigación aplicada consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico (OCDE, 2002).

Investigación experimental: El desarrollo experimental consiste en trabajos sistemáticos fundamentados en los conocimientos existentes obtenidos por la investigación o la experiencia práctica, que se dirigen a la fabricación de nuevos materiales, productos o dispositivos, a establecer nuevos procedimientos, sistemas y servicios, o a mejorar considerablemente los que ya existen (OCDE, 2002).

Innovación tecnológica: Utilización de conocimiento, para la producción de nuevos o mejorados productos, servicios o procesos, que generen valor y son aceptados por los usuarios finales (OCDE, 2002).

Investigación y desarrollo experimental (I+D): Comprende el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de los conocimientos humanos, culturales y sociales, y el uso de esos conocimientos para derivar nuevas aplicaciones (OCDE, 2002).

Investigadores: Los investigadores son profesionales que trabajan en la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, y en la gestión de los respectivos proyectos (OCDE, 2002).

Personal de apoyo: Se compone de técnicos, personal asimilado y otro personal de apoyo (OCDE, 2002).

Otro personal de apoyo: El otro personal de apoyo incluye los trabajadores, cualificados o no, y el personal de secretariado y de oficina que participan en la ejecución de proyectos de I+D o que están directamente relacionados con la ejecución de tales proyectos (OCDE, 2002).

Sector Extranjero: Este sector comprende todas las instituciones e individuos situados fuera de las fronteras políticas de un país. También comprende todas las organizaciones internacionales (excepto empresas), incluyendo sus instalaciones y actividades dentro de las fronteras de un país (OCDE, 2002).

Anexos

Anexo 1. Tabulados de la encuesta de Ciencia y Tecnología

N°	Descripción de los indicadores
1	Población del Ecuador
2	Población Económicamente Activa del Ecuador
3	Producto Interno Bruto del Ecuador – precios corrientes
4	Gasto en Actividades de Ciencia y Tecnología
5	Gasto en Actividades de Ciencia y Tecnología como porcentaje del PIB
6	Gasto en Actividades de Ciencia y Tecnología por habitante
7	Gasto en I+D por investigador
8	Gasto en I+D según tipo de investigación
9	Gasto en I+D según sector de financiamiento
10	Gasto en ACT según sector de financiamiento
11	Gasto en I+D según sector de ejecución
12	Gasto en ACT según sector de ejecución
13	Gasto en I+D según objetivo socioeconómico
14	Gasto en I+D según disciplina científica
15	Gasto en I+D según destino de fondos
16	Gasto en I+D según provincias
17	Personal de Ciencia y Tecnología según tipo de función (personas físicas)
18	Personal de Ciencia y Tecnología según tipo de función (EJC)
19	Investigadores según provincias
20	Investigadores por cada 1000 integrantes de la PEA
21	Personal de Ciencia y Tecnología según tipo de función y género
22	Investigadores según sector de empleo (personas físicas)
23	Investigadores según sector de empleo (EJC)
24	Investigadores según disciplina científica (personas físicas)
25	Investigadores según disciplina científica (EJC)
26	Investigadores según nivel de formación (personas físicas)
27	Graduados de Tercer Nivel según disciplina científica
28	Graduados de Maestría según disciplina científica
29	Graduados de Doctorado (PhD) según disciplina científica
30	Laboratorios dedicados a I+D según disciplina científica

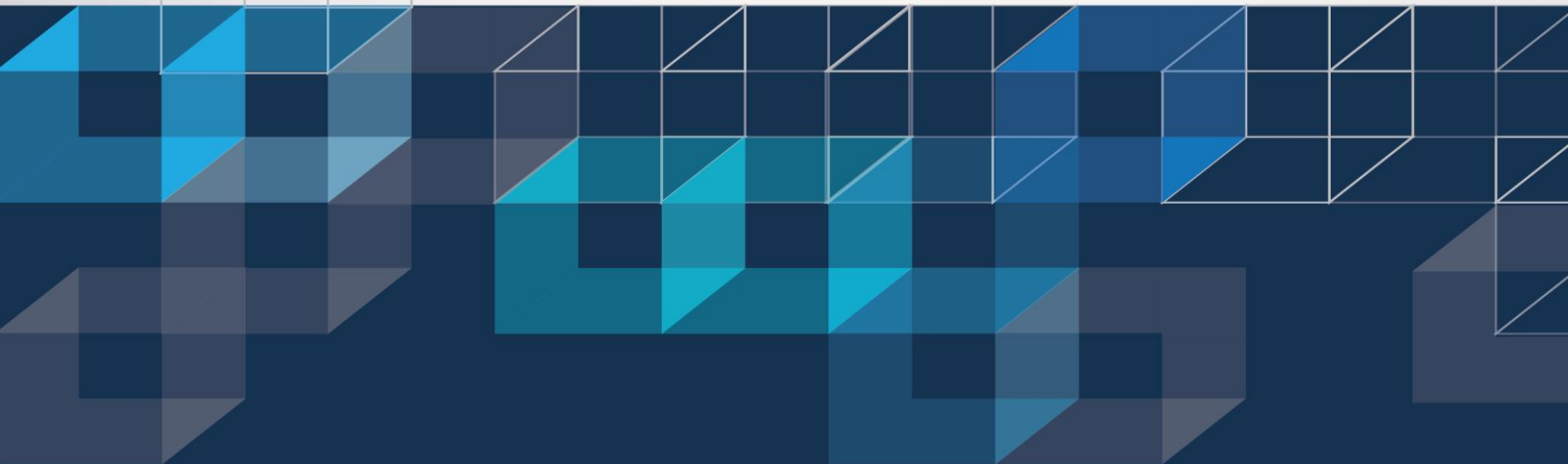
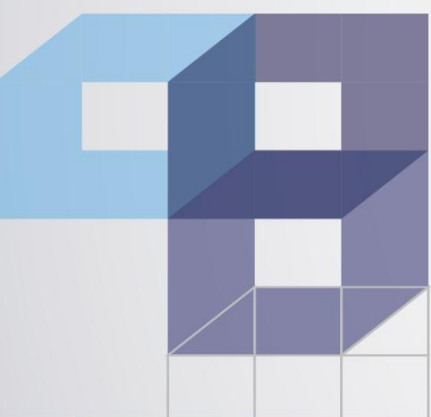
Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT)
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística y Censos – INEC
Nota: El detalle de cada una de las tablas se encuentran descritos en las fichas metodológicas y en el documento de Tabulados.

Bibliografía

- Consejo de Educación Superior. (2014). *Guía para la presentación de proyectos de programas de posgrado*. Obtenido de http://unl.edu.ec/sites/default/files/contenido/noticia/adjunto/guia_para_presentacion_programas_cpp_2016.pdf
- DANE. (2016). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Obtenido de <http://www.dane.gov.co/>
- IBGE. (2016). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Obtenido de <http://www.ibge.gov.br/espanhol/>
- INDEC. (2016). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Obtenido de <http://www.indec.gob.ar/>
- INE. (2016). *Instituto Nacional de Estadística*. Obtenido de <http://www.ine.es/>
- INEGI. (2016). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/>
- OCDE. (1995). *Canberra Manual*. Obtenido de Manual of the measurement of human resources devoted to s&t: <http://www.oecd.org/sti/inno/2096025.pdf>
- OCDE. (2002). *Manual de Frascati: Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*. Madrid: Edición Española: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología FECYT.
- OCDE. (2006). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre Innovación*. Madrid: EUROSTAT.
- OCDE. (2015). *Guidelines For Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development - Manual Frascati 2015*. París: OCDE.
- OCyT. (2016). *Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología 2015*. Obtenido de www.ocyt.org.co
- Sancho, R. (2002). Indicadores de los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Economía Industrial*, 344. Obtenido de <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/343/097-SANCHO.pdf>



www.ecuadorencifras.gob.ec



@ecuadorencifras



INEC/Ecuador



Inec



INECEcuador



INEC Ecuador