MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN,
TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES
GOBIERNO DE COSTA RICA

Manual de Terminología de Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT)

Unidad de Estudios y Estadísticas

2026

Contenido

Siglas y Definiciones 3
Cuadro de validaciones y autorizaciones 4
1. Presentación 5
2. Introducción 6
3. Justificación de la consulta 7
4. Población de interés 9
4.1 Sector público (SP) 9
4.2 Sector académico (SA): Enseñanza superior estatal y privada 11
4.3 Organismos sin fines de lucro (OSFL) 13
4.4 Sector Empresarial 15
5. Recolección de información 16
6. Indicadores 18
6.1 Definición de Indicador 18
6.2 Definición de Investigación y Desarrollo Experimental (I+D) 19
6.3 Indicadores de insumos: indicadores de inversión en actividades científicas y tecnológicas (ACT) 21
6.4 Indicadores de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología 24
6.5 Indicadores de Productos 25
6.6 Indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología 26
7. Definición de indicadores de la encuesta 27
7.1 Indicadores de Insumos – Recursos financieros 27
7.2 Indicadores de Insumos – Recursos humanos 29
7.3 Indicadores de Producto 30
Fuentes consultadas 31

Siglas y Definiciones

ACT: Actividades Científicas y Tecnológicas.

CONARE: Consejo Nacional de Rectores.

I+D: Investigación y Desarrollo Experimental.

EFCT: Enseñanza y Formación Científica y Tecnológica.

MICITT: Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

OSFL: Organismos Sin Fines de Lucro.

PIB: Producto Interno Bruto.

RICYT: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana-.

SA: Sector Académico.

SCT: Servicios Científicos y Tecnológicos.

SINAES: Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

UNIRE: Unidad de Rectores de las Universidades Privadas de Costa Rica.

Cuadro de validaciones y autorizaciones

Elaborado por:		Aprobado por:
		
Verónica Castro Villalobos ***Unidad de Estudios y Estadísticas***	***M. Carmen Carranza Montero*** ***Unidad de Estudios y Estadísticas***	***Diego Vargas Pérez*** ***Jefe, Unidad de Estudios y Estadísticas***

1. Presentación

Costa Rica genera indicadores estandarizados y comparables en el tema de ciencia, tecnología e innovación. Esta comparabilidad internacional suele estar concentrada en un indicador en particular, el de inversión nacional en investigación y desarrollo experimental, más conocido como I+D. Las comparaciones entre países se realizan con base en el porcentaje de inversión en I+D con respecto al Producto Interno Bruto (PIB). Nuestro país se ha fijado aumentar este indicador, sin embargo, el resultado para el 2024 fue de 0,29% (último dato publicado).

La responsabilidad de construir y brindar el seguimiento a este indicador ha sido asumida, desde el 2008, por el Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones. Para lograr la medición de este y otros indicadores, el ministerio invita a participar a diversas entidades del sector empresarial, sector académico, sector público y organismos sin fines de lucro. Además, promueve las acciones conjuntas e instaura un sistema de consulta anual sobre los datos necesarios para la estimación de la métrica de la meta. Y es a través de la construcción de los indicadores de ciencia y tecnología que se concreta la comparación del país en estos temas con los indicadores de los países de la comunidad internacional.

El decreto del Subsistema Nacional de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación, N°34278-MICIT, instaura su coordinación, funciones, objetivos, y miembros. Establece al “Sector Institucional” integrado por el sector público constituido por ministerios, organismos adscritos a los ministerios, instituciones autónomas y organismos adscritos a éstas, instituciones semiautónomas, órganos adscritos a las instituciones semiautónomas, empresas públicas y entes públicos no

estatales; sector académico compuesto por todas las instituciones de educación superior universitaria, tanto públicas como privadas, y el sector organismos sin fines de lucro; y al “Sector Empresarial”.

La Unidad de Estudios y Estadísticas construye cada año estos indicadores nacionales, y es necesario partir de una terminología clara y especifica que facilite el entendimiento del propio ejercicio de construcción de estos indicadores.

2. Introducción

La Consulta Nacional sobre Actividades Científicas, Tecnológicas (ACT) aunado a la Consulta de Innovación Empresarial y a la Consulta de Registros Administrativos, tienen el propósito informacional de obtener datos estadísticos, resumidos por medio de Indicadores, sobre “el estado y la situación de las actividades científicas y tecnológicas ejecutadas durante el año natural observado de manera expost, a nivel nacional”. Como parte de los indicadores, se establece la razón porcentual I+D/ PIB, se dimensiona la propensión a la inversión en ciencia y tecnología hecha por las instituciones y organismos durante ese mismo año natural, entre otros.

La consulta se divide en tres grandes operaciones:

Ilustración 2.1
Operaciones desarrolladas en la Consulta Nacional de Indicadores ACT

Sector Institucional	Sector Empresarial	Registros Administrativos
• Sector público, sector académico y organismos sin fines de lucro • Consulta-cuestionario autoadministrado • La selección de las entidades se hace por una invitación a registrarse de manera voluntaria	• Sector servicios, sector agropecuario, sector manufactura, energía y telecomunicaciones • Encuesta-cuestionario y entrevista directa • La selección de las empresas es por muestreo probabilístico del marco muestral de las unidades y establecimientos del INEC	• Nacionales e internacionales • Investigación y recolección de datos específicos publicados por fuentes externas nacionales e internacionales

3. Justificación de la consulta

La Consulta Nacional de Actividades Científicas y Tecnológicas recopila datos específicos en cada uno de los sectores de interés, entre los datos requeridos se encuentras los recursos financieros y los recursos humanos invertidos en ACT, los cuales se podrían obtener de los registros financieros de las principales entidades que se dedican a este tipo de actividades, sí de manera explícita a nivel contable estuvieran los códigos de los rubros dedicados a las ACT.

Desafortunadamente, la información no se registra de esta forma, por lo que se utilizan encuestas para obtener estos datos, como parte de las recomendaciones de los entes internacionales. Para ello, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Red de Indicadores de Ciencia

y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana- (RICYT) ponen a disposición de los encargados de esta temática documentos teóricos-metodológicos para establecer normas en la construcción de las estadísticas, sin perjuicio de que los países incorporen otro tipo de interrogantes para responder a asuntos de interés nacional.

Así, el Manual de las Estadísticas de Ciencia y Tecnología de la UNESCO, Manual Frascati “Medición de las actividades científicas y tecnológicas, propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental”, el Manual de Santiago “Manual de Internacionalización de la ciencia y la tecnología”, el manual de Oslo, son fuente de referencia y fueron consultados por el MICITT para definir parte de los contenidos de los cuestionarios y el alcance teórico-metodológico que respalda esta Consulta Nacional.

Se comparte el objetivo general de la comunidad internacional de contar con información sobre el esfuerzo realizado en ciencia y tecnología según lo señalado por la Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y la Tecnología. (2002), para,… En primer lugar, … que la toma de decisiones, de los responsables del sector público como del privado, tengan instrumentos adecuados para planificar y diseñar estrategias acordes con los objetivos planteados. En segundo lugar, … para que, mediante el análisis de la información disponible, se genere un conocimiento más preciso y detallado del proceso de investigación e innovación, como conocimiento imprescindible para fundamentar un debate realista y una evaluación rigurosa de los resultados alcanzados. Y, en tercer lugar, …para que la valoración de los resultados, se den a conocer a la sociedad en general, de forma que los ciudadanos tengan elementos de análisis, se involucren en el proceso y se consiga que, mediante sus opiniones y demandas específicas, se conviertan en agentes activos y sensibles a las actividades de investigación e innovación.

En particular, el objetivo en el país es desarrollar e implementar para la “Red de instituciones y organismos con propensión a la inversión en ACT” un sistema de información estadístico-documental donde se facilite información y conocimiento sobre el estado y la situación de las ACT ejecutadas anualmente en el país.

4. Población de interés

La población considerada en las encuestas estadísticas se identificó según las características y definiciones establecidas en el Manual Frascati que, a su vez, se basan en el Sistema de Contabilidad Nacional de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), con la diferencia de que la actividad de enseñanza superior se consideró en MICITT como un sector independiente, por lo que se tienen cuatro sectores:

4.1 Sector público (SP)

El sector público comprende todos los ministerios, organismos adscritos y en general las oficinas que suministran, generalmente a título gratuito, servicios colectivos, excepto la enseñanza superior.

La referencia principal es el estudio “Manual del organigrama del Sector Público” elaborado por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, la Universidad de Costa Rica, el Programa Estado de la Nación, y el Proyecto de Fortalecimiento Municipal y Descentralización Costa Rica-Unión Europea, en el cual se listan un total de 318 entidades según la siguiente clasificación: Tribunal Supremo de Elecciones, Poder Legislativo, Ministerios, órganos adscritos a los Ministerios, instituciones autónomas, órganos adscritos a las Instituciones Autónomas, Instituciones Semiautónomas, órganos adscritos a las Instituciones

Semiautónomas, Empresas Públicas, Entes Públicos no estatales y Municipalidades.

La investigación realizada en el 2007 seleccionó como población de interés las organizaciones propuestas en este Manual atendiendo sus objetivos y funciones, por lo que se consideraban ejecutoras potenciales de ACT. La población obtenida fue de 97 instituciones, la cual fue consultada telefónicamente, y del total, 21 instituciones indicaron que no realizaban ACT.

Se indagó sobre el desarrollo de ACT en el 2008, mediante el diseño de un formulario con respuesta cerradas sobre la ejecución o no ACT (I+D, Enseñanza Superior, Servicios Científicos y Tecnológicos). Como resultado se obtuvo un total de 86 organizaciones que realizan al menos una de las actividades científicas y tecnológicas, en el sector institucional de ámbito público, lo que elevó la población a un total de 162 instituciones del sector público, incluidas 20 Municipalidades.

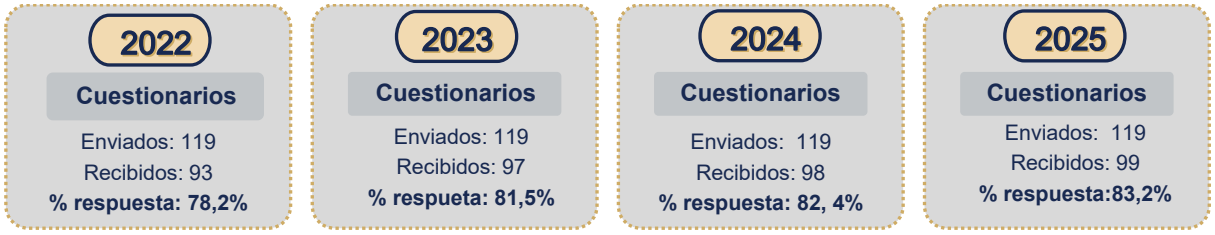
La encuesta de 2009 tomó en cuenta la experiencia observada en los dos años anteriores, por lo que se excluyeron aquellas instituciones que habiendo manifestado que realizaban actividades científicas y tecnológicas, no reportaron recursos financieros ni humanos dedicados a estas actividades en el 2007 y 2008. El resultado fue una población de 77 instituciones del sector público como parte de la población de interés, la cual se mantuvo igual para el 2010 y el 2011.

Aunque la población de interés del sector público se mantuvo en alrededor de 70 instituciones entre el 2012 y 2017, a partir del 2018 se incrementó a 165 luego de revisar las entidades que podrían aportar datos a la consulta.

La evolución del comportamiento en cuanto a las solicitudes de participación en este proceso de consulta se observa en el siguiente cuadro, alcanzando 119 entidades

al 2025. La variación en cuanto a la cantidad de entidades obedece a la selección de entidades que a lo largo del tiempo se han sumado al esfuerzo de construir conjuntamente los indicadores, o algunas otras que han mostrado interés en completar el cuestionario. Por lo anterior, también se presenta la cantidad de entidades que si brindaron respuesta.

Ilustración 4.1
Porcentaje de cobertura de la consulta nacional ACT según sector público, 2022-2025



Fuente: Informe de Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021-2024.

4.2 Sector académico (SA): Enseñanza superior estatal y privada

Comprende los centros cuya actividad principal es proporcionar enseñanza superior (enseñanza de tercer nivel), cualquiera que sea su personalidad jurídica conducente a titulación formal. Este sector está constituido esencialmente por las universidades y las escuelas técnicas.

De acuerdo con esta definición, al 2007 se seleccionó las cuatro Universidades Estatales. Estas entidades cuentan con la particularidad de poder llevar a cabo los tres tipo de actividades científicas y tecnológicas (investigación y desarrollo (I+D), enseñanza y formación científica tecnológica (EFCT), y servicios científicos y tecnológicos (SCT)), por lo que se incluyó en la población de interés al total de organizaciones de enseñanza superior privada; se seleccionaron 17 universidades privadas, que reunieron al menos uno de los siguientes requisitos o criterios: poseen carrera de doctorado, cuentan con centros de investigación o están acreditados por

el Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES).

Adicionalmente, se incluyó los Colegios Universitarios (5), y organismos (7) internacionales y nacionales dedicados a la educación superior y técnica: Consejo Nacional de Rectores (CONARE), Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE), Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), Instituto Centroamericano de Administración Pública (ICAP), Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), Universidad para la Paz (UPAZ). Las organizaciones CIPE, Escuela Centroamericana de Ganadería (ECG) y CEFOF se fusionaron en la Universidad Técnica Nacional (UTN); para una población total del sector académico de 36 unidades estadísticas.

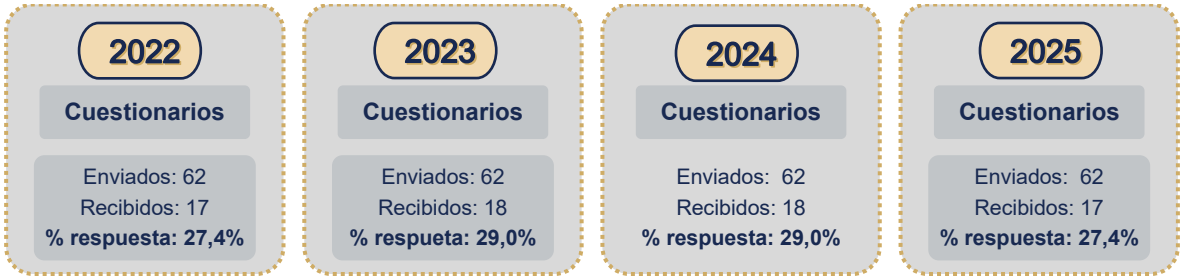
Al 2009 se tomaron en cuenta 70 organismos del sector académico, hubo variación en los colegios universitarios ya que algunos se integraron a la Universidad Técnica Nacional (UTN), y se agruparon dos universidades privadas; tras estos cambios la población de este sector fue de 64 entidades.

La poca respuesta obtenida por parte del sector académico privado provocó la exclusión de algunas entidades de esta consulta nacional, en acatamiento a la recomendación del Instituto Nacional de Estadística y Censos. Por lo anterior, al 2013 la población total del sector académico fue de 30 organizaciones, cantidad que en promedio se mantuvo hasta el 2017.

Se procuró un acercamiento con la Unidad de Rectores de las Universidades Privadas de Costa Rica (UNIRE), en febrero de 2018, con el fin de incentivar la participación de las universidades privadas en el llenado del cuestionario de Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT), por esa razón la población de interés

aumento a 65 para el 2018 y 2019, llegando a 62 en el 2025. A continuación, se observa la cantidad de entidades del sector académico consultadas y el porcentaje de respuesta que brindaron al cuestionario para el periodo 2022-2025:

Ilustración 4.2
Porcentaje de cobertura de la consulta nacional ACT según sector académico, 2022-2025



Fuente: Informe de Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021-2024.

4.3 Organismos sin fines de lucro (OSFL)

Las OSFL comprenden todas las instituciones privadas sin fines de lucro que ejecutan actividades científicas y tecnológicas, fuera del mercado comercial y al servicio del público en general.

Inicialmente, en el 2008, se elaboró un listado de sitios de internet de diversas organizaciones para revisar sus objetivos y en general las actividades que realizan. Este listado fue validado con el Subcomité Técnico y el Comité Técnico, así como con expertos en este tipo de organizaciones y se llegó a identificar un total de 33 organizaciones.

En el 2009 se revisó el listado de organizaciones y asociaciones que facilitó el Registro Nacional Público, con el fin de tener un registro más exhaustivo. Se seleccionaron 76 organizaciones, considerando las que realizan actividades de investigación, enseñanza, servicios tecnocientíficos y, tecnología o conservación

del medio ambiente. Sin embargo, en la encuesta de ese año solo 31 organismos reportaron gastos en ACT.

Al 2010 se entrevistaron esos 31 organismos y se incorporaron cuatro organizaciones más por solicitud de los miembros del Comité Técnico: Club de Investigación Tecnológica, Asociación Conservacionista Monteverde, Fundación Amigos de la Isla del Coco y la Fundación PANIAMOR. Se entrevistaron en promedio 28 organizaciones de este sector durante la consulta del 2013 y 2014. Al 2015 se tuvo respuesta de 11 OSFL.

Durante el 2016 y 2017 las entidades a consultar eran 26, pero esta población se incrementó al realizar una revisión, alcanzado 66 en el 2018. El cierre de algunos OSFL, así como la apertura de otros, ocasiona que se cuente con una dinámica activa en cuanto a la población que la integra, alcanzando 42 al 2025.

A continuación, se observa la cantidad final de entidades del sector organismos sin fines de lucro consultadas y las que brindaron respuesta al cuestionario para el periodo 2022-2025:

Ilustración 4.3
Porcentaje de cobertura de la consulta nacional ACT según sector OSFL, 2022-2025



Fuente: Informe de Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021-2024.

La totalidad de entidades informantes que respondieron la consulta del Sector Institucional durante el periodo 2022-2025 fue la siguiente:

Tabla 4.1
Costa Rica: Porcentaje de cobertura de la consulta nacional ACT según totalidad de entidades, 2022-2025

2022	2023	2024	2025
Cuestionarios	**Cuestionarios**	**Cuestionarios**	**Cuestionarios**
Enviados: 223 Recibidos: 116 **% respuesta: 52,0 %**	Enviados: 223 Recibidos: 121 **% respueta: 54,3 %**	Enviados: 223 Recibidos: 120 **% respuesta: 53,8 %**	Enviados: 223 Recibidos: 119 % respuesta: 53,4%

Fuente: Informe de Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021-2024, MICITT.

4.4 Sector Empresarial

El segundo operativo de la Consulta Nacional se concentra en el sector empresarial, a través del desarrollo de la Encuesta Nacional de Innovación Empresarial, esta se aplica de forma alterna a tres sectores en particular, el sector Manufactura, energía y telecomunicaciones, el sector Servicios y el sector Agropecuario. Al 2019 se presentó los resultados del subsector agropecuario, referente al periodo 2017-2018, y se contó con la participación de 365 empresas. Lamentablemente debido a recortes presupuestarios producto de la pandemia Covid-19 al 2020 y 2021 no se realizó esta consulta.

Al 2022 se retoma la dinámica de trabajo en este sector, enfocando la consulta al sector Manufactura, energía y telecomunicaciones, en esta ocasión se contó con una participación de 356 empresas que aportaron datos para el 2020-2021. La consulta del 2023 se aplicó al sector Servicios donde participaron 318 empresas

con datos referidos al 2021-2022. Por otro lado, por primera vez en el 2024 se realiza la encuesta I+D empresarial en el sector manufactura con una participación de 375 empresas con datos correspondientes al año 2023. Además, para el 2025 se realizó la encuesta de innovación en el sector agropecuario con una participación de 383 empresas y los datos referidos a 2023-2024.

A continuación, se muestra la cobertura de las Encuestas empresariales, tanto de innovación como en I+D según sector. El año indicado corresponde al año de los datos (no al año de publicación).

Tabla 4.2
Costa Rica: Cobertura de la encuesta empresarial, según tipo de encuesta, sector consultado, 2020-2024

2020 - 2021	2021 - 2022	2023	2023- 2024
Innovación Sector Manufactura	Innovación Sector Servicios	I+D Sector Manufactura	Innovación Sector Agropecuario
356 empresas	318 empresas	375 empresas	383 empresas

Fuente: Informe de Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2020-2024, MICITT.

5. Recolección de información

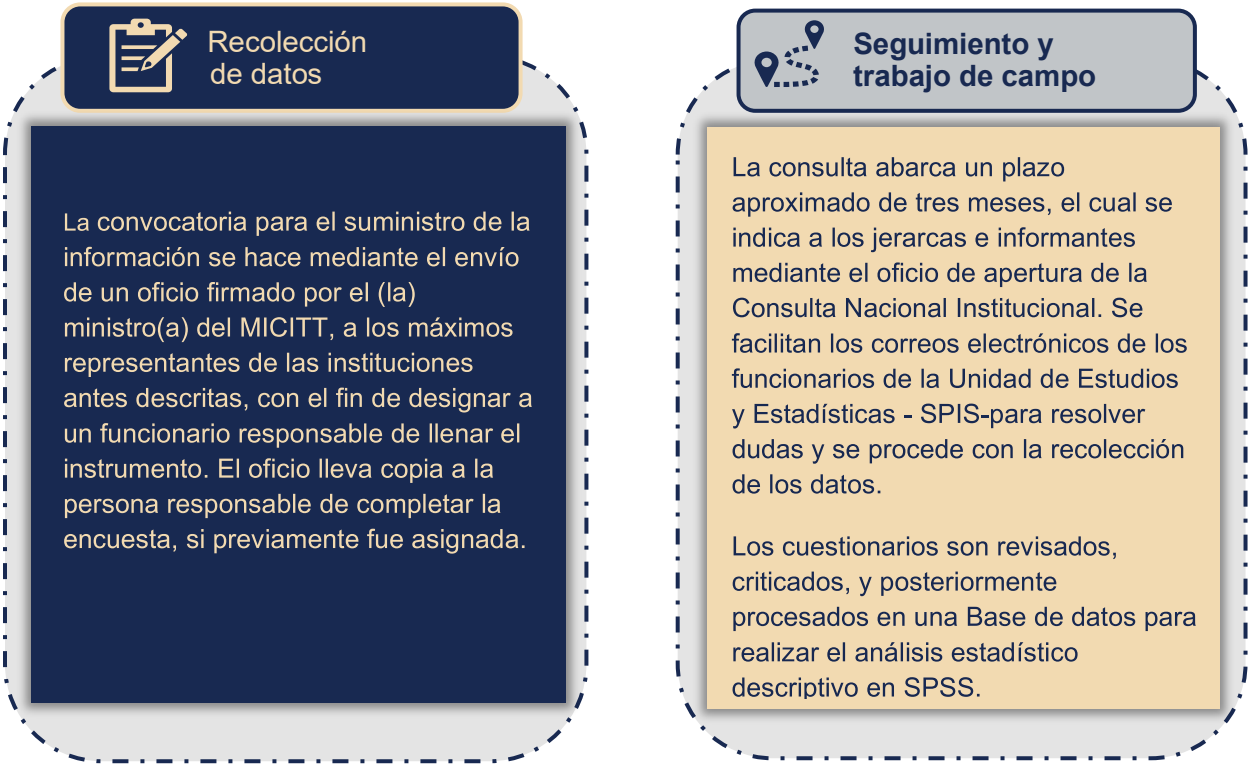
El Sector Institucional es estudiado a través de una encuesta estadística desde el 2008, para lo cual se contempla el estado y la situación de las actividades científicas y tecnológicas desde una observación expost, al consultar lo sucedido en este tema en el año inmediato anterior.

El cuestionario es estructurado y de respuestas cerradas. Se diseñó de esta forma luego de realizar una revisión de los instrumentos usados en Argentina, México, y El Salvador, y de acuerdo con lo recomendado en el Manual Frascati. Este cuestionario es autoadministrado, y puede ser descargado de Internet.

El cuestionario Web inició su aplicación en la consulta del 2016, lo que ha facilitado tanto la recolección como el procesamiento de los datos, y se posiciona como el medio de entrega oficial de los datos finales de las entidades. Sin embargo, aún se mantiene el uso del cuestionario en formato de Excel como herramienta “borrador” para la recopilación de datos a lo interno de las entidades, principalmente en las de mayor tamaño. La recolección de la información comprende lo siguiente:

Ilustración 5.1

Etapa inicial del proceso de consulta Institucional



6. Indicadores

6.1 Definición de Indicador

¿Qué es un indicador? "…La definición más simple de indicador, corresponde a la identificación de una magnitud numérica referida a un evento, que pone en evidencia la intensidad, situación o evolución de este. De su tratamiento es posible establecer la explicación, evolución y predicción de un fenómeno estudiado.

Un indicador es un conjunto de relaciones entre variables que permiten conocer una situación determinada en forma continua (Es un rastro, una señal, una unidad de medida de las variables). A través de los indicadores se puede conocer el cambio o el comportamiento de una variable…

…Los indicadores requieren ser construidos tomando en consideración el espacio, el contexto, la especificidad y el colectivo de la situación que se quiere evaluar o medir. Pueden ser simples (cuando se refieren a dos variables) o complejos (cuando se refieren a una relación de más de dos variables).

Todo indicador tiene dimensiones, cualitativas (descripción de la variable) y cuantitativas (expresión porcentual, numérica, promedio, número absoluto, etc.) … según lo señalado por el Departamento Nacional de Planeación de la República de Colombia (2002).

6.2 Definición de Investigación y Desarrollo Experimental (I+D)

Otro concepto importante de definir dentro de este manual es la investigación y el desarrollo experimental, de ahora en adelante mencionado como I+D. Según Frascati (2015), la investigación y el desarrollo experimental (I+D) comprenden creatividad y trabajo sistemático llevado a cabo para aumentar el inventario de conocimiento incluido el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad, y para idear nuevas aplicaciones. Las actividades de I+D pueden estar orientadas a lograr objetivos específicos o generales. I+D siempre apunta a nuevos hallazgos, basado en conceptos originales (y su interpretación) o hipótesis.

La investigación y el desarrollo experimental (I+D) es en gran parte incierto sobre su resultado final (o al menos sobre la cantidad de tiempo y recursos necesarios para lograrlo), está planificado y presupuestado (incluso cuando es llevado a cabo por individuos), y está destinado a producir resultados que podrían ser libremente transferidos o negociados en un mercado. Para que una actividad sea una I+D, debe cumplir cinco criterios básicos.

Ilustración 6.1

Cinco criterios para la identificación exitosa de una actividad de I+D



Crear **nuevo conocimiento** es un objetivo esperado de un proyecto de I+D, pero tiene que adaptarse a diferentes contextos; en universidades al fomentar y crear nuevos avances en materia de conocimiento; en el sector empresarial es comparado con el stock existente de conocimiento en la industria. Quedan excluidas de I+D las actividades realizadas para copiar, imitar o reproducir con ingeniería inversa como un medio para adquirir conocimiento, ya que este conocimiento no es nuevo.

Un proyecto de I+D debe tener como objetivo **nuevos conceptos** o ideas que mejoran el conocimiento ya existente. Esto excluye de la I+D cualquier cambio rutinario de productos o procesos y, por lo tanto, una aportación humana es inherente a la **creatividad** en la I+D. Un nuevo método para solucionar un problema, desarrollado como parte de un proyecto, podría ser I+D si el resultado es original.

En este contexto "sistemático" significa que la I+D se lleva a cabo según un **Plan**, manteniendo un **registro tanto del proceso como de los resultados**. Para verificarlo, deberían identificarse la finalidad del proyecto de I+D y las fuentes de financiación de la I+D ejecutada. La disponibilidad de tales registros es consecuente con un proyecto de I+D que esté orientado a abordar necesidades específicas y **cuente con su propio recurso humano y financiero**.

La I+D **implica incertidumbre**, a través de múltiples dimensiones. Al inicio de un proyecto de I+D, **ni el tipo de resultado ni el costo (incluido el tiempo) se pueden determinar de forma precisa con respecto a los objetivos.** Ejemplo, la incertidumbre es un criterio fundamental al hacer una distinción entre el prototipo de I+D (modelos empleados para verificar conceptos técnicos y tecnologías con un alto riesgo de fracaso en términos de aplicabilidad) y creación de los prototipos no incluidos en la I+D (unidades previas a la producción empleadas para obtener certificaciones legales o técnicas.

Un proyecto de I+D debería tener la posibilidad de **transferir nuevos conocimientos**, garantizando su uso y permitiendo que otros investigadores los reproduzcan como parte de sus actividades de I+D. Esto incluye I+D mediante la cual se haya obtenido resultados negativos, en caso de que una hipótesis inicial no pueda confirmarse o un producto no pueda desarrollarse como se pretendía en principio. Al ser el objetivo de la I+D aumentar el volumen de conocimientos que ya existen, los resultados no pueden ser tácitos (es decir, únicamente en la mente de los investigadores), ya que tanto estos como el conocimiento asociado, podrían correr el riesgo de perderse.

lustración 6.2
Tipos de investigación científica

BÁSICA

Consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin intensión de otorgarles ninguna aplicación o utilización determinada. Analiza propiedades, estructuras y relaciones con el objetivo de formular y comprobar hipótesis, teorías o leyes.

APLICADA

Se refiere a trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos, pero está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico. Implica la consideración de todo el conocimiento existente y su profundización, en un intento de solucionar problemas específicos.

EXPERIMENTAL

Comprende los trabajos sistemáticos fundamentados en los conocimientos existentes obtenidos de la investigación o la experiencia práctica, que se dirigen a producir nuevos productos, materiales, o dispositivos, a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes.

6.3 Indicadores de insumos: indicadores de inversión en actividades científicas y tecnológicas (ACT)

Estos miden los recursos nacionales dedicados a ciencia y tecnología, y en particular la inversión en investigación y desarrollo experimental (I+D). Son los primeros indicadores utilizados y los comúnmente aceptados para evaluar y comparar los esfuerzos realizados por el país en I+D. Sin embargo, también se mide el esfuerzo realizado en Enseñanza y Formación Científica y Tecnológica (EFCT) y en los Servicios Científicos y Tecnológicos (SCT).

Los gastos en I+D son indicadores de “input” o insumo, lo que significa que miden sólo el esfuerzo dedicado a I+D, pero no la eficacia con la que dicho esfuerzo llega a producir nuevo conocimiento. De hecho, debería esperarse que los países que gastan aproximadamente la misma proporción de dinero en I+D alcancen resultados

científicos proporcionales, pero no es así, sino que dichos resultados pueden variar sustancialmente en función de la eficacia de los respectivos sistemas nacional de ciencia, tecnología e innovación de cada país (Sancho, 2002).

La medición de estos datos utiliza la “Guía de las Estadísticas relativas a la Ciencia y la Tecnología” de la UNESCO, y el Manual Frascati, que son obras metodológicas de referencia obligada para la recopilación de estadísticas sobre investigación y desarrollo, presenta la teoría y procedimientos para mejorar la cobertura de los datos sobre personal en investigación y desarrollo, las cuales fueron tomadas en cuenta en el diseño de esta investigación del MICITT.

Según las recomendaciones metodológicas de estas guías, con la información solicitada en la encuesta se construyen indicadores referentes, en primera instancia a cuál es el número de proyectos y el monto de gastos de estos proyectos por tipo de investigación (básica, aplicada o desarrollo experimental), área científica y tecnológica (Ciencias Exactas y Naturales, Ingeniería y Tecnología, Ciencias Agrícolas, Ciencias Médicas, Ciencias Sociales y Humanidades).

Otro indicador que se requiere calcular es el referente al grado de vinculación existente entre los proyectos de investigación y desarrollo realizados por las distintas organizaciones con la empresa privada y con organismos internacionales.

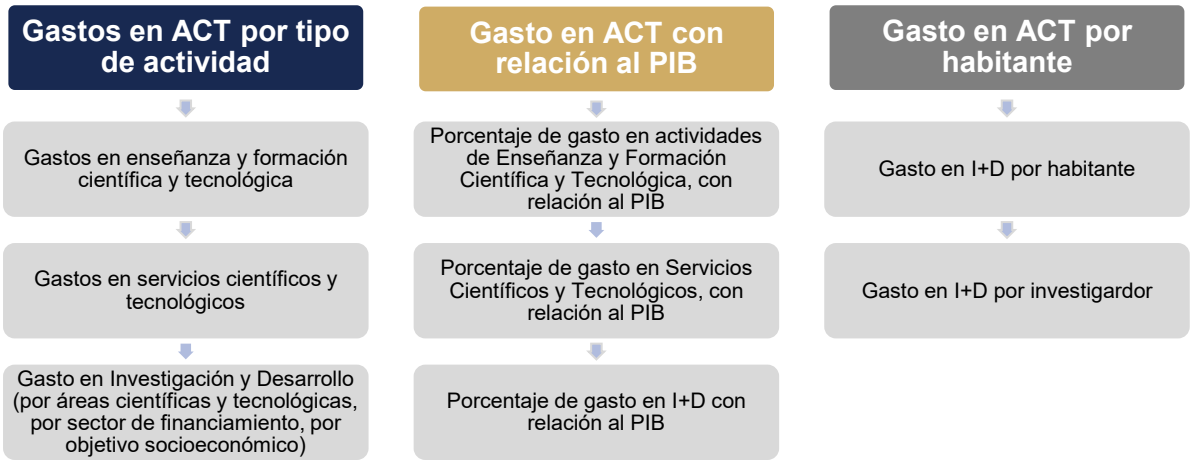
Además, se ha introducido en el cuestionario una pregunta referente al objetivo socioeconómico al cual están dirigidos los proyectos de investigación y desarrollo que ejecutan las organizaciones.

Se puede determinar si una organización está realizando un proyecto ubicado dentro del área de las ciencias exactas y naturales, pero que su impacto u objetivo se relacione con la salud humana. Por ejemplo, las investigaciones que se realizan

para el desarrollo de una vacuna, las investigaciones puede que estén clasificadas en el área de las ciencias naturales, pero su impacto u objetivo es la salud humana. También, el desarrollo de programas informáticos que tienen como objetivo el mejoramiento de la atención médica, se clasifican como proyectos de investigación en el área de la ingeniería y tecnología, pero su objetivo socioeconómico es la salud humana.

Además, se construye el indicador por excelencia de comparación internacional, que es el porcentaje de gasto en I+D respecto al producto interno bruto. A continuación, se presenta la clasificación de gastos:

Ilustración 6.3
Clasificación del gasto en Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT)



6.4 Indicadores de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología

Los recursos humanos en ciencia y tecnología son cruciales para la generación y difusión del conocimiento, por lo que se constituyen en el elemento central de la transformación del progreso científico en avance tecnológico y desarrollo económico-social. En una época en la que el acompañamiento de las rápidas y profundas transformaciones en el campo científico y tecnológico constituye el gran desafío de los países que pretenden avanzar en el proceso de desarrollo, la presencia de recursos humanos altamente calificados asume una centralidad aún mayor, decisiva para garantizar un futuro de calidad a sus habitantes (RICYT).

La mayoría de los indicadores de ciencia y tecnología, hacen referencia solamente a los “investigadores”. Sin embargo, el personal en ciencia y tecnología o en su efecto el personal dedicado a actividades científicas y tecnológicas, se entenderá de acuerdo al concepto amplio según lo establece la UNESCO y al propuesto por el Manual de Canberra: Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología: son personas que completaron la educación post-secundaria o están asociadas a la ciencia y la tecnología, en este caso personas que se dedican a la investigación, a la enseñanza y formación científica y tecnológica o a servicios científicos y tecnológicos. Según el Manual de Canberra, tal denominación se justifica por el hecho de que los recursos humanos con elevada calificación son esenciales para el desarrollo y la difusión del conocimiento y constituyen el eslabón crucial entre progreso tecnológico y crecimiento económico, desarrollo social y bienestar ambiental.

Los indicadores que se han construido a partir de los datos suministrados en el cuestionario son los siguientes:

Ilustración 6.4

Algunos Indicadores de recursos humanos en ACT

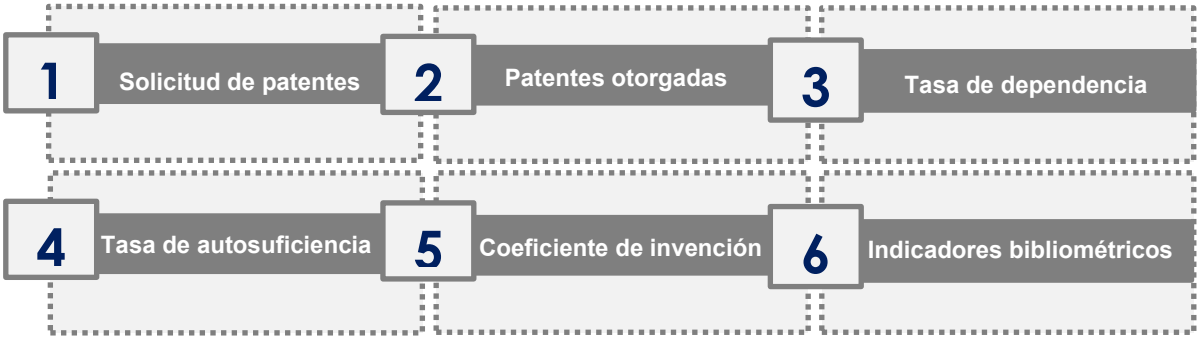


6.5 Indicadores de Productos

Estos indicadores son construidos con base en la información suministrada por el Registro Nacional de la Propiedad Intelectual.

Ilustración 6.5

Indicadores de productos



6.6 Indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología

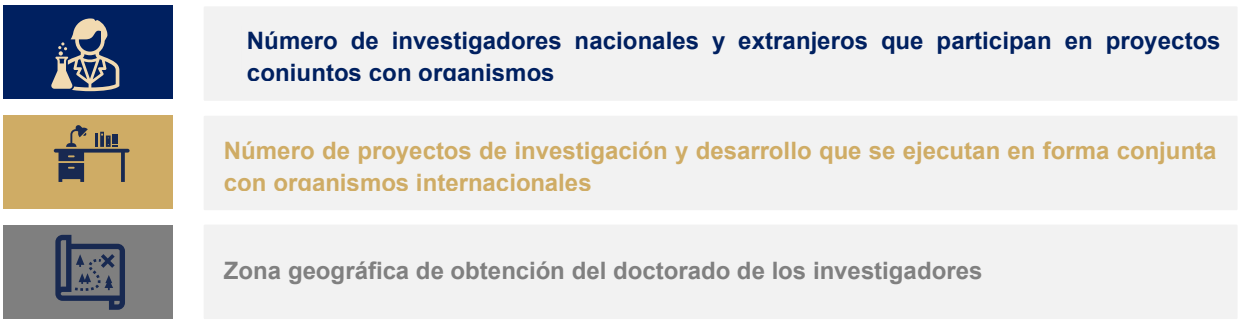
La dimensión internacional en la formación de los investigadores está muy generalizada en la mayoría de los países, tanto a nivel de doctorado como postdoctoral. La dependencia de la formación en el exterior se acentúa en los países que tienen menos capacidades científicas.

La movilidad de los investigadores es una práctica habitual en las comunidades científicas, siendo la movilidad internacional crecientemente importante como consecuencia de la progresiva globalización de los modos de producción del conocimiento.

El Manual Santiago, 2007 ha sido el marco de referencia para la inclusión de algunas preguntas en el cuestionario que permitan la construcción de importantes, aunque aún básicos, indicadores de internacionalización.

Ilustración 6.6

Indicadores de Internacionalización



7. Definición de indicadores de la encuesta

7.1 Indicadores de Insumos – Recursos financieros

Estos indicadores reflejan los recursos económicos que el país destina a la ciencia y la tecnología. Cada indicador refleja el gasto en ACT y I+D, según las definiciones del Manual de Frascati y se expresan en valores absolutos o en valores porcentuales.

Ilustración 7.1

Indicadores de insumos – recursos financieros

Gasto en Actividades Científicas y Tecnológicas

Monto en colones corrientes del gasto total del país en actividades científicas y tecnológicas (ACT) incluye investigación y desarrollo (I+D), enseñanza, formación (EFCT), y servicios científicos y tecnológicos (SCT). Sumatoria del gasto interno y gasto externo de cada una de las organizaciones del país que realizan actividades científicas y tecnológicas internacionales.



Ilustración 7.2

Indicadores de insumos – recursos financieros

Porcentaje de gasto en actividades científicas y tecnológicas con relación al producto interno bruto



Ilustración 7.3

Indicadores de insumos – recursos financieros

Gasto en Actividades Científicas y Tecnológicas por habitante



7.2 Indicadores de Insumos – Recursos humanos

Estos indicadores reflejan los recursos humanos que el país dedica a la ciencia y la tecnología. Cada indicador expresa el número de personas que se dedican a las actividades científicas y tecnológicas, su nivel de formación, área de investigación, objetivo socioeconómico de su investigación. Se incorporan además algunos indicadores relativos expresados en términos porcentuales.

Ilustración 7.4
Indicadores de Insumos – Recursos humanos



7.3 Indicadores de Producto

A continuación, se presentan algunos indicadores de producto:

Ilustración 7.5
Indicadores de producto



Solicitudes de patentes según lugar de residencia de los solicitantes:
número de patentes solicitadas en el país, según el lugar de residencia de los solicitantes.



Coeficiente de invención:
relación entre patentes solicitadas por residentes y la población del país. Se expresa en patentes por cada cien mil habitantes.



Tasa de dependencia:
coeficiente entre patentes solicitadas por no residentes y por residentes. Un valor mayor a 1 señala la preeminencia de patentes solicitadas desde el exterior, mientras que un valor entre 0 y 1 señala preeminencia de patentes solicitadas por residentes en el país.



Patentes otorgadas según lugar de residencia de los solicitantes:
número de patentes otorgadas en el país, según el lugar de residencia de los solicitantes.



Tasa de autosuficiencia:
coeficiente entre patentes solicitadas por residentes y el total de patentes solicitadas. Crece en la medida en que la participación de las patentes solicitadas por residentes es mayor.

Fuentes consultadas

Departamento Nacional de Planeación de la República de Colombia, (2002). *Marco teórico del Banco de Indicadores Sectoriales*., Bogotá, D.C., Noviembre 2002.

Jesús Sebastian, Bianco Carlos, Campo Álvaro, Correa Rafael, y Prat Ana María. (2007). *Manual de Santiago. Manual de Indicadores de Internacionalización de la ciencia y la tecnología.* RICYT http://www.ricyt.org/wp-content/uploads/2010/08/manual_santiago-es.pdf

MICITT. (2008). Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Costa Rica 2006-2007

http://www.micit.go.cr/encuesta/docs/investigaciones/indicadores_cyt_2006_2007.pdf

MICITT. (2009). Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Costa Rica 2008.

MICITT. (2011). Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Costa Rica 2009.

MICITT. (2012). Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Costa Rica 2010-2011.

MICITT. (2013). Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Costa Rica 2012.

MICITT. (2014). Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Costa Rica 2013.

MICITT. (2015). Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Costa Rica 2014.

MICITT. (2017). Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Costa Rica 2015-2016.

MICITT. (2018). Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Costa Rica 2017.

MICITT. (2019). Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Costa Rica 2018.

MICITT. (2022). Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Costa Rica 2020-2021.

MICITT. (2023). Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Costa Rica 2022.

MICITT. (2024). Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Costa Rica 2023.

MICITT. (2025). Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Costa Rica 2024.

OCDE. (2002). Manual Frascati, Medición de actividades científicas y tecnológicas. Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental. http://www.unae.edu.py/cidunae/images/Manual-de-Frascati.pdf

OCDE (2015), Frascati Manual 2015, Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y desarrollo experimental. La medición de actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Publicado por acuerdo con la OCDE, París (Francia). DOI: http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en

OCDE/Eurostat (2018), Manual de Oslo**,** Guía para recopilar, reportar y utilizar los datos de innovación, 4tA Edicion, La medición de actividades científicas, tecnológicas y de innovación, OCDE, Paris/Eurostat, Luxembourg, https://doi.org/10.1787/9789264304604- en.

RICYT. Personal en Ciencia y Tecnología: Cuestiones Metodológicas y Análisis de Resultados, Sinésio Pires Ferreira. www.ricyt.org/interior/difusion/pubs/elc/5.pdf

Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y la Tecnología. (2002). *Indicadores de Ciencia y Tecnología para el debate*, febrero, marzo 2002, Madrid. España.

Sancho Lozano, Rosa. (2002) Indicadores de los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación. Economía Industrial No. 343, 2002 pág. 99. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, España.

UNESCO. (1984). Guía de las Estadísticas relativas a la Ciencia y la Tecnología. División de Estadísticas relativas a la Ciencia y la Tecnología en la Oficina de Estadística. París, Francia.