

INCREMENTO PRESUPUESTARIO PARA LA INVESTIGACIÓN EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR: INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIO INSTITUTO GEOFÍSICO DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL – IG-EPN.

Estefanía Yadira Morillo Erazo
Pontificia Universidad Católica del Ecuador

RESUMEN

El presente trabajo analizará el financiamiento de la ciencia y tecnología, y se revisará cómo los gobiernos centrales de Brasil, México y Colombia invierten en actividades de investigación. Dentro de Ecuador, se examinará cómo la legislación regula la inversión en investigación dentro de las instituciones de educación superior. Se estudiará cómo la Escuela Politécnica Nacional - EPN aporta a las actividades de investigación (monitoreo de volcanes y estudio de la red sísmica) del Instituto de Investigación Multidisciplinario: Instituto Geofísico de la EPN (Instituto Geofísico o IG-EPN). De esta manera, se revisarán las alternativas implementadas en los países antes mencionados para incrementar la inversión en la investigación dentro de los centros de educación superior. La técnica que se utilizará será el análisis documental y normativo, se revisarán fuentes secundarias como investigaciones, documentos científicos, informes y legislación, con el fin de determinar su cumplimiento. También se realizará un análisis crítico-analítico y comparativo de la investigación y el desarrollo en los países referidos inicialmente. Asimismo, se realizarán entrevistas a los actores inmersos en los procesos de investigación y con cargos de decisión como directivos del Instituto y de la EPN, y del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). También, se analizarán datos obtenidos de los sistemas financieros que utiliza la EPN y el MEF, a través del modo financiero jurídico, con el fin de examinar el mecanismo de financiamiento de la investigación en las instituciones de educación superior. El resultado esperado es proponer lineamientos de política pública que ayuden a las Instituciones de Educación Superior a incrementar el presupuesto asignado a las actividades de investigación realizando un pilotaje en el Instituto Geofísico de la EPN.

Palabras clave: *Institutos de investigación. Análisis costes-beneficio. Presupuesto educativo. Financiación de la educación. Instituto Geofísico.*

ABSTRACT

This paper will analyze the financing of science and technology, and will review how the central governments of Brazil, Mexico and Colombia invest in research activities. Within Ecuador, it will examine how legislation regulates investment in research within higher education institutions. It will be studied how the National Polytechnic School - EPN contributes to the research activities (volcano monitoring and seismic network study) of the Multidisciplinary Research Institute: Geophysical Institute of the EPN (Instituto Geofísico or IG-EPN). In this way, the alternatives implemented in the aforementioned countries to increase investment in research within higher education centers will be reviewed. The technique to be used will be documentary and normative analysis; secondary sources such as research, scientific documents and legislation will be reviewed in order to determine their compliance. A critical-analytical and comparative analysis of research and development in the countries initially mentioned will also be carried out. In addition, interviews will be conducted with the actors involved in the research processes and in decision-making positions such as directors of the Institute and the EPN, and of the Ministry of Economy and Finance (MEF). Also, data obtained from the financial systems used by the EPN and the MEF will be analyzed, through the legal financial mode, in order to examine the mechanism of research funding in higher education institutions. The expected result is to propose public policy guidelines that will help Higher Education Institutions to increase the budget allocated to research activities by conducting a pilot at the Geophysical Institute of the EPN.

Key words: Research institutes. Cost-benefit analysis. Educational budget. Financing of education. Geophysical Institute.

Problema de Investigación

El Instituto Geofísico, a partir de la reducción de los fondos provenientes del Decreto 3593 de 2003, fuente de financiamiento directa, ha dejado de renovar y dar mantenimiento continuo a las más de 500 estaciones de monitoreo sísmico y volcánico que se encuentran instaladas dentro del territorio ecuatoriano, ya que estas tienen un periodo de vida útil y su software necesita ser actualizado constantemente.

La transmisión de datos, que emiten las estaciones, debe ser en tipo real, lo que permite que el Gobierno Central, a través de la Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias – SNGRE, adopte las medidas necesarias para salvaguardar la integridad de los ecuatorianos. Sin embargo, si las estaciones dejasen de funcionar o tienen un mantenimiento inadecuado, las autoridades no podrían tomar acciones oportunas.

En este sentido, se analizarán los efectos que tiene el recorte presupuestario a las Instituciones de Educación Superior (IES), específicamente en la inversión de la investigación,

tomando como referencia al Instituto de Investigación Multidisciplinario: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.

Objetivo y Metodología de Investigación

Para llegar al objetivo general, se proponen tres objetivos específicos. En el primero, se plantea revisar las fuentes de financiamiento de la investigación en Brasil, México y Colombia, con el fin de realizar un estudio comparado de sus presupuestos, número de investigadores y publicaciones. El análisis de la problemática de la falta de inversión en la investigación dentro de la Escuela Politécnica Nacional en los últimos 5 años y la revisión del porcentaje asignado para que el Instituto Geofísico realice el diagnóstico y la vigilancia de los peligros sísmicos y volcánicos en el país será el segundo objetivo específico. En el tercer objetivo específico, con base en el estudio comparado, se recomendarán lineamientos de política pública que permitan incrementar la inversión de las IES en las actividades de investigación, realizando un pilotaje en el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.

En este sentido, se utilizará el método crítico-analítico y comparativo entre la información recopilada de la situación de la investigación en los países ya mencionados y en el Ecuador. Para conocer el estado de la inversión en la investigación de la EPN, se realizarán entrevistas a los actores inmersos en los procesos de investigación y con cargos de decisión como directivos del Instituto y de la EPN, y como contraparte un al Director Nacional de Consistencia Presupuestaria de la Subsecretaría de Presupuesto del Ministerio de Economía y Finanzas.

También, se analizarán los datos obtenidos de los sistemas financieros que utiliza la EPN y el Ministerio de Economía y Finanzas, así como lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador y en la Ley Orgánica de Educación Superior, a través del modo financiero jurídico, con un método de investigación interdisciplinario, con el fin de examinar el mecanismo de financiamiento de la investigación en las Instituciones de Educación Superior (IES), tomando como referencia a la Escuela Politécnica Nacional.

Por la extensión del presente trabajo, se propondrán algunos lineamientos que mejoren la inversión en las actividades de investigación en las instituciones de educación superior, de conformidad con el análisis del derecho comparado.

Introducción

Para analizar la inversión por parte del Gobierno en la investigación a través de las Instituciones de Educación Superior, revisaremos brevemente cómo se ha establecido esta función sustancial de la educación superior en las Constituciones del Ecuador.

La historia de la universidad ecuatoriana, según Monteros Montaña (2020), se divide en dos periodos: el primero se sitúa en la época colonial (entre 1603 y 1826) y el segundo dentro de la República (desde 1826 hasta la actualidad). Para el presente estudio se tomará en cuenta el segundo periodo y, por su extensión, se analizarán las constituciones expedidas desde 1946, con el fin de revisar cómo se establecía la investigación dentro de las IES en el Ecuador.

En la siguiente tabla se muestra cómo las diferentes constituciones determinan el rol de las universidades ecuatorianas:

Tabla: 1
 La Investigación en las Constituciones desde 1946

Año de la constitución	Artículo	Actividades de Investigación	
		Establece	No establece
1946	Artículo 172.- Las Universidades, tanto oficiales como particulares, son autónomas. Para la efectividad de esta autonomía en las Universidades oficiales, la Ley propenderá a la creación del patrimonio universitario.		X
1967	Artículo 43.- Las universidades y las escuelas politécnicas son autónomas y se rigen por ley y estatutos propios; para la efectividad de esta autonomía, la ley propenderá a la creación del patrimonio universitario. Sus recintos son inviolables, y no pueden ser allanados sino en los casos y términos en que puede serlo la morada de una persona. Su vigilancia y el mantenimiento del orden interno son de competencia y de responsabilidad de sus autores. Son funciones fundamentales de las universidades y de las escuelas politécnicas la formación cultural, la preparación profesional, la investigación científica, el planteamiento y estudio de los problemas sociales, educativos, y económicos del país, y la contribución al desarrollo nacional.	X	
1979	Artículo 28.- Las universidades y escuelas politécnicas, tanto, oficiales como particulares son autónomas y se rigen por la ley y su propio estatuto. Para asegurar el cumplimiento de los fines, funciones y autonomía de las universidades y escuelas politécnicas el Estado crea e incrementa el patrimonio universitario y politécnico. Sus recintos son inviolables. No pueden ser allanados sino en los casos y términos en que puede serlo la morada de una persona. Su vigilancia y el mantenimiento del orden interno son de competencia y responsabilidad de sus autoridades. No pueden el Ejecutivo ni ninguno, de sus órganos, autoridades o funcionarios, clausuradas ni reorganizarlas, total o parcialmente, ni privarlas de sus rentas o asignaciones presupuestarias.	X	

	Son funciones principales de las universidades y escuelas politécnicas el estudio y el planteamiento de soluciones para los temas del país; la creación y desarrollo de la cultura nacional y su difusión en los sectores populares; la investigación científica; la formación profesional y técnica; la contribución para crear una nueva y más justa sociedad ecuatoriana, señalando para ello métodos y orientaciones.		
1998	Artículo 75.- Serán funciones principales de las universidades y escuelas politécnicas, la investigación científica, la formación profesional y técnica, la creación y desarrollo de la cultura nacional y su difusión en los sectores populares, así como el estudio y el planteamiento de soluciones para los problemas del país, a fin de contribuir a crear una nueva y más justa sociedad ecuatoriana, con métodos y orientaciones específicos para el cumplimiento de estos fines.	X	
2008	Artículo 350.- El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo.	X	

Fuente: Constituciones 1946 – 2008
 Elaboración: Propia

De la revisión realizada podemos observar que la investigación dentro de las universidades se establece en la Constitución de 1967 como una función fundamental de estas. Posteriormente, desde 1979 se plantea que las universidades y escuelas politécnicas tienen como principales funciones la de plantear soluciones para los temas del país y la investigación científica, entre otras.

El cambio más visible entre las constituciones se observa en la del 2008, conforme lo determina la Constitución de la República del Ecuador (CRE), la educación es un derecho reconocido dentro del Buen Vivir. En este sentido, el artículo 348 de la CRE determina que: “la educación pública será gratuita y el Estado la financiará de manera oportuna, regular y suficiente” (CRE, 2008). La CRE reconoce a las IES el derecho a la autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, garantizando, entre otros, la producción de ciencia, tecnología, cultura y arte (CRE, 2008) (art. 355). Igualmente, se garantiza el financiamiento de las IES públicas, para invertir en la investigación, entre otros aspectos (art. 357).

Con este cambio, en el año 2010, entró en vigencia un nuevo modelo de educación superior en el Ecuador, con la promulgación de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), que establece las funciones del sistema, incluyendo la promoción, el progreso, transmisión y difusión de la ciencia y fortalecer el ejercicio y desarrollo de la docencia y la investigación en todos los niveles y modalidades (LOES, 2010).

En este contexto, Rivera García et al (2017), concluyen que:

el nuevo modelo educativo visualiza la universidad como un agente generador de conocimiento, se basa en la renovación de la decadente formación académica de los profesionales y la promulgación de resultados investigativos en áreas de vital importancia para el progreso de la sociedad (págs. 117-118).

Como se puede observar, con el modelo educativo planteado en la LOES del 2010, se dio mayor importancia a la investigación, siendo así que, su financiamiento parte desde el presupuesto general del Estado.

Sin embargo, se debe indicar que, a lo largo de este trabajo, se encontró que las políticas públicas relacionadas con la educación superior no son suficientes y por lo tanto no permiten poner en práctica una adecuada investigación científica por parte de las universidades o escuelas politécnicas. Por lo que, podríamos mencionar que la investigación en el país se realiza de manera marginal e improvisada por parte del personal académico de las IES.

Dentro de nuestro estudio se analizará la situación de la investigación dentro de la Escuela Politécnica Nacional (EPN). La EPN es una institución de educación superior pública, creada a través de Decreto de la Convención Nacional del Ecuador, el 30 de agosto de 1869. Para el año 2022, la EPN con más de 150 años de trayectoria, cuenta con estándares internacionales de excelencia, siendo un referente en ciencia, tecnología e innovación (Estatuto EPN, 2019). Por esta razón, la EPN ha sido reconocida como la segunda mejor universidad en el Ecuador, según el QS World University Rankings¹ (2022).

Durante todos estos años de vida institucional, la EPN ha contribuido en formar profesionales de alto nivel académico y ha aportado al país en su desarrollo científico y tecnológico mediante investigaciones en diferentes áreas.

En ejercicio de su autonomía administrativa, el 7 de febrero de 1983, el rector de la Escuela Politécnica Nacional decidió crear el Instituto Geofísico, como una unidad de investigación perteneciente a la referida Escuela Politécnica. El 13 de enero de 2003, el IG-EPN recibió el encargo oficial del diagnóstico y la vigilancia de los peligros sísmicos y volcánicos en todo el territorio ecuatoriano, por el expresidente Gustavo Noboa Bejarano (Instituto Geofísico EPN).

Desde el 3 de diciembre de 2020, el Consejo Politécnico, máximo órgano de cogobierno de la Escuela Politécnica Nacional, reconoció al Instituto Geofísico como el primer Instituto

¹ El QS World University Rankings evalúa a las universidades a nivel mundial utilizando seis métricas, entre ellas: reputación académica (analiza la calidad de la enseñanza y la investigación en las universidades del mundo) y citas por facultad (se mide la calidad de la investigación universitaria).

Multidisciplinario de Investigación de esta casa de estudios, otorgándole las siguientes funciones: “planificación, seguimiento, control y evaluación de actividades de investigación y vinculación, multidisciplinaria e interdisciplinaria, de los procesos volcánicos y sísmicos del Ecuador” (Informe de Rendición de Cuentas 2020, pág. 58).

Desde hace más de 30 años, el IG-EPN monitorea el estado de los volcanes activos en el país, entre ellos, los volcanes: Tungurahua, Reventador, Guagua Pichincha, Cotopaxi, Sangay y Wolf, convirtiéndose en el principal instituto de investigación que encamina sus esfuerzos en el estudio de los fenómenos sísmicos y volcánicos en el Ecuador. Para lo cual, el Instituto Geofísico cuenta con la Red Nacional de Sismógrafos y la Red de Observatorios Volcánicos. Para realizar sus actividades, en el territorio nacional se encuentran instaladas 500 estaciones de vigilancia, que le permite emitir alertas tempranas para que las autoridades y la población puedan tomar a tiempo las medidas preventivas correspondientes (Instituto Geofísico EPN).

Asimismo, el Instituto asegura la vigilancia científica permanente sobre las fallas tectónicas en el territorio nacional. Entre los reportes de actividad sísmica, se debe destacar el terremoto en Bahía de Caráquez, el más fuerte en los últimos 20 años en el país, y el enjambre sísmico registrado frente a las costas de la provincia de Manabí (Instituto Geofísico EPN).

Como se revisará a lo largo del presente trabajo, la asignación presupuestaria por parte del Estado a la investigación y desarrollo, canalizados a través de la educación superior, será de vital importancia para la generación de la innovación y productividad dentro del país, y en nuestro caso de estudio específico, la gestión de riesgos ya que el Ecuador es un país con volcanes activos y grandes fallas geológicas; no obstante, debido a varios factores externos, la asignación presupuestaria, en los últimos años, ha sufrido una notable disminución.

Marco Teórico

En este apartado se revisarán doctrina, estadísticas, informes y legislación que nos permitirán analizar comparativamente la inversión en investigación en Brasil, México y Colombia, para luego centrarnos en la investigación nacional y posteriormente enfocarnos en las actividades de investigación de la Escuela Politécnica Nacional, específicamente en el Instituto Geofísico.

Para corroborar lo analizado dentro del presente trabajo, se presentan los planteamientos obtenidos en las entrevistas realizadas a los informantes claves.

Investigación en Brasil, México y Colombia

En este estudio se consideró a Brasil, México y Colombia, pues son los países de América Latina que más invierten en investigación según los datos obtenidos en la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT).

En este sentido, el Informe de la UNESCO sobre la ciencia, hacia 2030 (2018), analiza cómo Brasil ha desarrollado la ciencia y tecnología (CTI) durante los últimos años. Por su parte, en el estudio realizado por Guillermo Lemarchand (2018) se muestra cómo las alianzas público-privadas han ayudado a la investigación dentro México. Para finalizar, se estudiará al Instituto Colombiano de Geología y Minería, con el fin de comparar su financiamiento con el del Instituto Geofísico, que es nuestro caso de estudio.

Para realizar el estudio comparado se revisarán 3 indicadores: 1. inversión con relación al Producto Interno Bruto (PIB); 2. número de investigadores por cada mil habitantes; y, 3. número de artículos registrados en SCI por cada 100 mil habitantes. Finalmente, se analizarán las soluciones que los tres países en estudio han implementado para incrementar la inversión en la investigación.

1. Inversión con relación al PIB:

En los últimos años la ciencia y tecnología han tomado importancia para el desarrollo de las naciones, por lo que, conforme lo demuestra el Informe de la UNESCO (2018), los cambios geopolíticos han repercutido en la implementación de la CTI en el desarrollo de los países para un crecimiento sostenible a largo plazo, por lo que, “la investigación científica ha cambiado sus prioridades para orientarse cada vez más hacia la resolución de problemas y responder así a los desafíos urgentes del desarrollo” (pág. 42).

Para Merchán (2022) en “América Latina, a partir del año 2000, se han dado notables cambios en la política universitaria, lo que ha contribuido a mejorar los indicadores de producción científica” (pág. 112). En este sentido, menciona que “los datos registrados por el Banco Mundial, hasta el año 2018, los países Latinoamericanos y del Caribe, que más

invertieron en investigación fueron Brasil, Argentina, Cuba, Uruguay, Costa Rica y México” (pág. 115).

En este sentido, para Agrawal y Cockburn (2022), citado por Loor y Carriel (2014, pág. 33) una vez analizadas las publicaciones científicas, como indicador de investigación y desarrollo en universidades e industrias, determinaron que la existencia de empresas intensivas en I+D, mejora la productividad de los sistemas locales de innovación, aumentando las probabilidades de que los conocimientos generados por las universidades sean implementados en la industria a nivel nacional.

Dentro de América Latina se evidencia que existen tres sectores que gastan sus recursos en I+D, estos son el Gobierno, Empresas y Educación Superior. En el Ecuador, el sector con mayor proporción de gasto en I+D es el Gobierno; en México son las empresas; y, en Colombia es la Educación Superior (Loor & Carriel, 2014).

En la siguiente tabla podemos observar como Brasil es el país que más invierte en investigación y desarrollo con relación al PIB del 2017 al 2020, tomando como referencia los países objeto de análisis:

Tabla: 2
 Inversión en I+D con relación al PIB

	2017	2018	2019	2020
<i>Brasil</i>	1,12%	1,19%	1,23%	1,17%
<i>Colombia</i>	0,24%	0,27%	0,21%	0,20%
<i>México</i>	0,33%	0,31%	0,28%	0,30%

Fuente: Estadísticas de la RICYT
 Elaboración: Propia

Lamentablemente, la RICYT no posee datos del esfuerzo relativo del Ecuador en materia de investigación y desarrollo, tomando como referencia el PIB, desde el 2015, por esta razón no se encuentra en la Tabla 2.

Una vez analizados los obtenidos de la RICYT, es importante indicar que, en América Latina, aparte de Brasil, ningún otro país posee una intensidad de I+D comparable al de las economías de mercado emergentes dinámicas. Por lo que, para reducir esta brecha, los países deben empezar por aumentar el número de investigadores (UNESCO, 2018, pág. 26).

2. Número de investigadores por cada mil habitantes

Conforme lo indica el Informe de la UNESCO sobre la ciencia, a nivel mundial existen aproximadamente 7,8 millones de científicos e ingenieros, que están contratados en actividades de investigación. Desde el 2007, el número de investigadores ha aumentado en un 21%, lo que ha derivado en el aumento en el número de publicaciones científicas (UNESCO, 2018, pág. 14).

Dentro de los indicadores de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), podemos observar el número de investigadores por cada 100 mil habitantes que conforma la población económicamente activa, de conformidad al siguiente detalle:

Tabla: 3
 Número de Investigadores por cada 100 mil habitantes

	2017	2018	2019	2020
<i>Brasil</i>	3,81	3,99	--	--
<i>Colombia</i>	0,52	0,66	0,68	0,85
<i>México</i>	1,01	0,98	1,02	1,16

Fuente: Estadísticas de la RICYT
 Elaboración: Propia

Los datos disponibles para Ecuador se encuentran actualizados hasta el año 2014, en el cual la relación de investigadores por cada mil habitantes era de 1,58. Lo que evidencia que, para ese año, Ecuador podría estar sobre Colombia y México en cuanto al número de investigadores.

Dentro de este contexto, podemos observar que, los países que cuentan con mayor número de investigadores son Brasil y México; por lo que, la inversión en investigación y desarrollo se encuentra relacionada con el número de investigadores, pues los países con mayor inversión en I+D son los que poseen un alto número de investigadores.

3. Número de artículos registrados en SCI por cada 100 mil habitantes

Dentro del estudio realizado por Loor y Carriel (2014):

Si se realiza un análisis entre el gasto que va dirigido para I+D como porcentaje del PIB y las publicaciones de cada país (PASCAL Y SCI) se observa que la mayoría de

los países que realizan más gasto en investigación y desarrollo obtienen mayores publicaciones (pág. 39).

Lo mencionado, se puede corroborar al analizar los datos obtenidos por la RICYT, en la siguiente tabla se muestra el número de artículos correspondientes a autores de algunos países, registrados en SCI por cada 100 mil habitantes:

Tabla: 4
 Número de artículos por cada 100 mil habitantes

	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Brasil</i>	26,47	27,67	28,65	--	--
<i>Colombia</i>	11,80	13,37	14,55	--	--
<i>Ecuador</i>	8,64	10,54	11,95	--	--
<i>México</i>	14,34	15,01	15,58	--	--

Fuente: Estadísticas de la RICYT
 Elaboración: Propia

En este sentido Brasil y México son los países que, dentro de la región, más invierten en investigación y desarrollo, por lo que, al tener mayor número de investigadores, cuenta con un gran número de artículos registrados en bases de datos, que en nuestro caso de estudio fue la base de datos SCI.

Soluciones a la investigación

Brasil

Para alcanzar los objetivos establecidos por el Gobierno e incrementar la inversión pública y privada en la investigación, se crearon “órganos de investigación autónomos”, para que “las instituciones de investigación apliquen métodos de gestión modernos y desarrollen vínculos más estrechos con la industria” (UNESCO, pág. 27).

En este sentido, podemos citar el caso de las organizaciones sociales de Brasil, que son:

(...) entidades privadas y sin ánimo de lucro [que gestionan las instalaciones públicas dedicadas a la investigación, sujetas a contratos con agencias federales (...)] La flexibilidad otorgada a estas organizaciones sociales y su estilo de gestión las han convertido en una historia de éxito en la ciencia brasileña (Brasil, pág. 213).

Una de estas organizaciones es el Centro Nacional de Investigación en Energía y Materiales del Brasil (CNPEN). Este centro es la organización social más antigua de Brasil y

dirige laboratorios nacionales en las áreas de las ciencias biológicas, la nanotecnología y el bioetanol (De Luna Pedrosa & Chaimovich, 2018).

En línea con lo planteado, el Informe de la UNESCO sobre la ciencia, menciona que en Brasil:

las universidades tienen la capacidad de desarrollar materiales a nanoescala para la administración de medicamentos, pero dado que las compañías farmacéuticas del país no poseen capacidades de I+D internas, las universidades deben colaborar con ellas para introducir en el mercado nuevos productos y procesos (UNESCO, pág. 27).

México

Otro ejemplo que podemos mencionar es el caso de México que, dentro de América Latina, es la segunda mayor economía, después de Brasil. Conforme lo señala el Informe de la UNESCO, “entre 2008 y 2013, el GBID (en dólares estadounidenses en PPA) y la producción científica crecieron en un 30% y el número de investigadores a tiempo completo, en un 20%” (Lemarchand, 2018, pág. 207).

Dentro de su Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, el Gobierno de México propone que el pilar fundamental del crecimiento socio económico sea el desarrollo en ciencia y tecnología. En este sentido, se han creado Oficinas de Transferencia de Tecnología a través de su Fondo Sectorial de Innovación (FINNOVA). Estas oficinas tienen el objetivo de “animar a las instituciones que generan conocimientos a establecer vínculos con el sector privado a través de consultoría, la concesión de licencias, y las empresas incipientes” (Lemarchand, 2018, pág. 207).

Un claro ejemplo de esta propuesta de alianzas público-privadas que se desarrolla en México es el Proyecto integral de ganadería tropical sostenible en el Valle de Apatzingán, Michoacán. Dentro de la investigación realizada por Alejandro Navarro Arredondo (2013) se explica que:

El método de trabajo en este proyecto fue de carácter participativo y tuvo como uno de sus principales productos un diagnóstico regional, mismo que fue la base para la intervención en los sistemas de producción, en la gestión de los recursos y en la recuperación del entorno natural. La estrategia por parte de los productores consistió en articular su problemática con la investigación, la transferencia de tecnología y la asistencia técnica que llevaban a cabo instituciones de enseñanza e investigación como la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y la Fundación Produce de Michoacán.

Colombia

Para finalizar este análisis, es preciso mencionar que, en Colombia, el estudio de los fenómenos dañinos de origen geológico y la exploración del territorio en busca de los recursos mineros empezó en 1916. Las actividades mineras y geológicas siempre estuvieron juntas, por lo que, en 2004 el Instituto Colombiano de Geología y Minería, asumió las funciones de autoridad minera a través de su Servicio Minero, mientras que los estudios básicos de la geología siguieron a cargo del Servicio Geológico.

Desde 2011, Colombia cuenta con el Servicio Geológico Colombiano, que es un instituto técnico y científico, adscrito al Ministerio de Minas y Energía y pertenece al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2022).

El Servicio Geológico Colombiano tiene como misión (¿Quiénes somos?, 2022):

Contribuir al desarrollo económico y social del país, a través de la investigación en geociencias básicas y aplicadas del subsuelo, el potencial de sus recursos, la evaluación y monitoreo de amenazas de origen geológico, la gestión integral del conocimiento geocientífico, la investigación y el control nuclear y radiactivo, atendiendo las prioridades de las políticas del Gobierno Nacional.

Es decir, este Instituto de investigación adscrito al Gobierno Central Colombiano realiza el monitoreo del subsuelo generando información confiable y oportuna, y a través de su Sistema de Observatorio Vulcanológico de última generación realiza el seguimiento a los volcanes activos y potencialmente peligrosos (Servicio Geológico Colombiano, 2022).

El Servicio Geológico Colombiano es un instituto técnico y científico que cuenta con un presupuesto anual propio y la asignación es directa desde el Gobierno Central (Servicio Geológico Colombiano, 2022).

Dentro de los países analizados, se observa que la inversión en la investigación depende en su mayor parte de la asignación del Gobierno Central, por lo que países como Brasil y México han optado por realizar alianzas con el sector privado, para que, las instituciones de educación superior y sus institutos de investigación desarrollen programas y proyectos que ayuden al desarrollo productivo y económico de esos países.

Por su parte, Colombia cuenta con un instituto de investigación especializado en la evaluación y monitoreo de amenazas de origen geológico, entre otras actividades. Este instituto forma parte del Estado, por lo que su financiamiento es permanente y permite que el Gobierno Central cuente con información oportuna para la toma de decisiones.

Investigación en Ecuador y su financiamiento

En el Ecuador la inversión pública en investigación y desarrollo es baja en comparación con los países anteriormente analizados. En el estudio desarrollado por Loor y Carriel (2014), al 2012, tomando en consideración los indicadores de gasto, el Ecuador se encontraba por debajo del promedio de América Latina, con respecto al gasto en ciencia y tecnología como porcentaje del PIB, pues en nuestro país se registró el 0.16% mientras que el promedio en la región fue del 0.89% (pág. 43).

Para el 2017, el Ecuador aumentó ligeramente el gasto en investigación con relación al PIB, siendo el 0.23%, mientras que otros países de América Latina, como México que destinó el 0.54% del PIB para actividades de investigación y desarrollo (Olaya, 2017, pág. 8).

El número de investigadores en el Ecuador, según Loor y Carriel (2014), al año de su estudio, fue de 0.26 investigadores por cada 1000 habitantes, mientras que el promedio de la región fue de 1.14.

En nuestro país la mayoría de estos se encuentran en instituciones de educación superior (pág. 43). Por lo que, es necesario citar a Álava y Villacis, referido por Lara y Núñez (2014):

(...) El gasto público en educación superior es parte de la inversión social necesaria para coadyuvar al bienestar del conjunto de la sociedad. Es importante mejorar la calidad y uso eficiente de tales recursos. El reto de avanzar el ranking de competitividad en el concierto de naciones del mundo impone una educación superior de excelencia capaz de impulsar el crecimiento de la economía con equidad y potenciar las oportunidades del capital humano del país (pág. 14).

En virtud de lo señalado, una disminución del financiamiento asignado por el Estado obliga a las IES a racionalizar sus procesos y que se utilicen los recursos de una manera más eficiente y eficaz (Domínguez Menéndez, 2019, pág. 405).

Una de las conclusiones de la investigación realizada por Olaya (2017), es que “la economía ecuatoriana, no han tenido una tendencia a realizar investigación constante que aporte al desarrollo sostenido de las empresas, dado principalmente por la mala administración del presupuesto destinado a investigación e innovación” (pág. 15).

Conforme lo establece el artículo 20 de la LOES en ejercicio de la autonomía responsable, el patrimonio y financiamiento de las instituciones del sistema de educación superior debe constituirse, entre otros rubros, por: “b) Las rentas establecidas en la Ley del Fondo Permanente de Desarrollo Universitario y Politécnico (FOPEDEUPO) (...) d) Las asignaciones que han

constado y las que consten en el Presupuesto General del Estado, con los incrementos que manda la Constitución de la República del Ecuador; e) Las asignaciones que corresponden a la gratuidad para las instituciones públicas (...)" (LOES).

Desde 1996, en el Ecuador, el Fondo Permanente de Desarrollo Universitario y Politécnico, fue creado con la finalidad de transferir recursos a las universidades públicas y privadas, y ha sido el representante fundamental de la autonomía financiera universitaria, principio que garantiza la Constitución (Lara Ocaña & Núñez Pilligua, 2014, pág. 10).

La LOES en su artículo 24 determina que la distribución de recursos tomará en cuenta el cumplimiento de las funciones sustantivas de la educación superior: docencia, investigación, vinculación con la sociedad y gestión, para lo cual el órgano rector de la política pública de educación superior elaborará la fórmula de distribución de recursos, la que será aprobada por el Consejo de Educación Superior con base en los criterios e indicadores establecidos en la norma respectiva. Los indicadores que conforman la fórmula de distribución de recursos son: docencia, investigación, vinculación con la sociedad y gestión administrativa y financiera (LOES).

Dentro del indicador de investigación se considerarán al menos el impacto y aplicabilidad de las investigaciones a los problemas del país, las publicaciones científicas pertinentes, los registros que otorguen derechos de propiedad intelectual y fundamentalmente las innovaciones generadas que contribuyan a la reducción de la pobreza, promoción de la equidad, incremento de la productividad o al mejoramiento de la estructura productiva del país (art. 24) (LOES).

Por su parte, en el indicador de vinculación con la sociedad se estimará la contribución de las instituciones a la solución de los problemas sociales, ambientales y productivos, con especial atención en los grupos vulnerables (art. 24) (LOES).

De acuerdo con el artículo 36 de la LOES:

Las universidades y escuelas politécnicas de carácter público y particular asignarán de manera obligatoria en sus presupuestos partidas para ejecutar proyectos de investigación, adquirir infraestructura tecnológica, publicar textos pertinentes a las necesidades ecuatorianas en revistas indexadas, otorgar becas doctorales a sus profesores titulares y pago de patentes. En las universidades y escuelas politécnicas esta asignación será de al menos el 6% de sus respectivos presupuestos.

Aunque, se espera que la ejecución de los recursos asignados por parte del Estado a la educación superior sea eficiente, eficaz y de calidad, según el estudio realizado por Rueda et al (2019), al 2018, el promedio de ejecución del gasto de las universidades públicas fue del

83,12%, con porcentajes mínimos de ejecución de 31,99% y máximos de 99,70%, “considerando que el presupuesto es una obligación del estado, se anhela una alta ejecución en cumplimiento de la misión social encomendada” (pág. 318).

Para el Economista Byron Zuñiga Vásquez, Director Nacional de Consistencia Presupuestaria de la Subsecretaría de Presupuesto, del Ministerio de Economía y Finanzas del Ecuador, entrevistado el 2 de noviembre de 2022, la presupuestación actual es programática, es decir, la asignación del presupuesto se basa en la planificación anual de las instituciones de educación superior públicas, por lo que se tiene una estructura en la que los programas están atados a los objetivos del desarrollo. En este sentido no se puede cuantificar la eficiencia. Por lo que, es erróneo pensar que la ejecución del 100% del presupuesto asignado es eficaz y que la ejecución del 60% es ineficaz, por citar un ejemplo.

Para el Director entrevistado, en el mediano plazo, a través del Gobierno Central se planteará que la presupuestación de las instituciones de educación superior públicas sea por resultados. Es decir, si en la planificación se coloca cuáles son los productos y resultados a los que las IES pretenden llegar, y con el uso de los recursos asignados se llega al nivel de resultado esperado, se calificaría la eficacia de una manera objetiva. Esto con el fin de precautelar los fondos públicos de una manera eficiente.

Desde el 2010, con el nuevo modelo de educación superior en el Ecuador y la vigencia de la LOES, en el país existen políticas públicas en educación superior que, de cierta manera, pretenden apoyar en la ejecución del modelo educativo planteado.

Para Pablo Beltrán (2021) “las políticas públicas ayudan al gobierno no solo a resolver los problemas existentes, sino a mantener una situación específica o a prevenir la aparición de posibles eventos que perturben el desarrollo social” (pág. 27).

En el siguiente cuadro se resumen las 4 políticas públicas más importantes que se han desarrollado en el país desde la vigencia de la LOES, según Toscani, Aguilar y García (2016):

Tabla: 5
 Políticas Públicas en educación Superior

<i>Nombre de la política pública</i>	Actividad
<i>Evaluación y Acreditación</i>	El Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, como encargado de ejercer la rectoría de la política pública de aseguramiento de la calidad de la enseñanza superior del Ecuador, lleva a cabo los procesos diseñados para la evaluación de desempeño institucional de las universidades y escuelas politécnicas.

Proyecto Prometeo

Este proyecto es una iniciativa promovida por la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), dirigido a universidades, escuelas politécnicas, institutos públicos de investigación y otras instituciones públicas o cofinanciadas que requieran asistencia para el desarrollo de proyectos de investigación en sectores prioritarios. Su objetivo es fortalecer zonas estratégicas del país, con el desarrollo de las capacidades de investigación de las instituciones públicas y educativas, a través de la vinculación de investigadores extranjeros y ecuatorianos residentes en el exterior. Las vinculaciones con los Prometeos se realizan por periodos de dos meses hasta un año, no necesariamente consecutivos, tiempo en que se debe desarrollar un proyecto en conjunto con la institución de acogida, que aporte a áreas prioritarias de conocimiento como ciencias de la vida, ciencias básicas, recursos naturales, innovación, producción, ciencias sociales, ciencias de la educación, arte y cultura.

Sistema nacional de fomento del talento humano en las áreas de educación superior

Esta política pública pretende institucionalizar la excelencia académica como criterio principal de asignación de recursos públicos, así como su democratización en las áreas de educación superior, ciencia, tecnología e innovación. Las herramientas que se contemplan como propuestas de esta política pública son las becas, los créditos educativos, las ayudas económicas, los fondos de garantía, las redes de becarios, los sistemas de información.

Sistema Nacional de Nivelación y Admisión (SNNA):

El Sistema Nacional de Nivelación y Admisión norma el proceso obligatorio para que los aspirantes ingresen a las instituciones de educación superior públicas del Ecuador, con el fin de garantizar la igualdad de oportunidades, la meritocracia, la transparencia y el acceso a la educación superior.

Fuente: Sistema nacional de fomento del talento humano en las áreas de educación superior
 Elaboración: Propia

De las 4 políticas públicas descritas, solo el proyecto Prometeo ya no se encuentra en desarrollo. Este proyecto atrajo a 848 investigadores que fueron acogidos por IES y 178 que realizaron investigaciones en instituciones públicas, entre ellas SENESCYT.

A lo largo de este trabajo, se ha evidenciado que la mayoría de la investigación en el Ecuador se da a través de las instituciones de educación superior. Además, es preciso mencionar que, a diferencia de los países que fueron analizados, nuestro país no desarrolla investigación con alianzas publico privadas, sino que depende de los proyectos de investigación que realizan las IES, de acuerdo con el presupuesto destinado para la educación superior.

En este contexto, Pablo Beltrán (2021) nos menciona que “El resultado de la educación superior entendido como desarrollo se alcanza cuando la política pública está diseñada de tal forma que responda tanto a los intereses de las instituciones de educación superior como a las necesidades del sector productivo” (pág. 32).

En la actualidad, las políticas públicas en materia de investigación son nulas, ya que durante el desarrollo de esta investigación no se obtuvo información de una política pública que reemplace al proyecto Prometeo o que mejore la situación de la investigación en el Ecuador.

Por lo que, si el Estado decide invertir en investigación, dentro de las IES públicas, que ayuden a la producción de los bienes, el país podría dejar de exportar bienes primarios y de importar bienes y servicios terminados, para que, con un cambio en la matriz productiva, sean las universidades y escuelas politécnicas las que ayuden al desarrollo del país.

Actividades de Investigación en la Escuela Politécnica Nacional

Para el periodo 2014-2018, uno de los objetivos principales del Plan Estratégico de Desarrollo Institucional de la EPN, es el incremento de la producción científica y tecnológica, a través del incremento en la investigación de alta calidad para contribuir al desarrollo de la sociedad (Informe de Rendición de Cuentas 2017, pág. 19). Para el periodo 2019-2023, las nuevas autoridades plantearon como Objetivos Estratégicos, entre otros a: Formar profesionales emprendedores en carreras y programas académicos de calidad, capaces de aportar al desarrollo del país, así como proveer y adaptarse al cambio tecnológico global; Proveer soluciones tecnológicas oportunas e innovadoras a los problemas de la sociedad; y, Posicionar a nuestros investigadores en la comunidad científica internacional (Informe de Rendición de Cuentas 2020, pág. 14).

Para alcanzar los objetivos propuestos por las autoridades, la EPN ha ejecutado varios proyectos de investigación, desarrollados por el personal académico, de investigación y estudiantes. Conforme a las convocatorias realizadas durante los años 2017, 2018 y 2019, se encuentran en ejecución un total de 116 proyectos de investigación (Informe de Rendición de Cuentas 2020). Para el 2020, se incorporaron 59 nuevos proyectos de investigación, con y sin financiamiento (Informe de Rendición de Cuentas 2021).

Para la ejecución de los proyectos de investigación, la EPN ha invertido en el fortalecimiento y acreditación de los laboratorios institucionales, en publicaciones de documentos científicos y la inscripción de eventos para el personal académico, de investigación y estudiantes.

En la siguiente tabla se observa el presupuesto que la EPN ha destinado para el desarrollo de la investigación durante los últimos cinco años, el presupuesto que se ejecutó y su porcentaje:

Tabla: 6
Presupuesto EPN

<i>Año</i>	Presupuesto Codificado EPN	Presupuesto Codificado Investigación	Presupuesto Devengado Investigación	% de ejecución
2017	91.209.828,00	6.930.903,59	5.140.215,66	74%
2018	90.468.565,81	4.434.483,04	3.154.087,33	71%
2019	91.282.968,50	4.690.347,00	4.466.214,00	95%
2020	69.821.268,21	3.498.276,54	1.963.948,98	56%
2021	70.559.443,23	3.543.361,41	1.901.168,04	54%

Fuente: Informes de Rendición de cuentas EPN 2017-2021

Elaboración: Propia

Como se observa, el presupuesto asignado a la EPN por parte del Gobierno Central ha disminuido desde el 2017. Esto ha provocado que esta Escuela Politécnica organice sus procesos y entregue menos recursos para las actividades de investigación, como se detalla en la columna denominada “Presupuesto Codificado Investigación”. Sin embargo, por problemas en los procesos internos y las limitaciones provocadas por los efectos de la pandemia de COVID-19, el porcentaje de ejecución del presupuesto asignado (codificado) para la investigación se redujo drásticamente en los dos últimos años.

Para conocer las razones por las que la EPN no ejecuta mayor porcentaje del presupuesto en investigación, se realizó una entrevista a la Doctora Guisela del Cisne Celi Torres, Directora Financiera de la Escuela Politécnica Nacional, el 26 de octubre de 2022, en la que mencionó que existen tres principales problemas por los que la EPN no ha podido ejecutar de manera oportuna el presupuesto asignado.

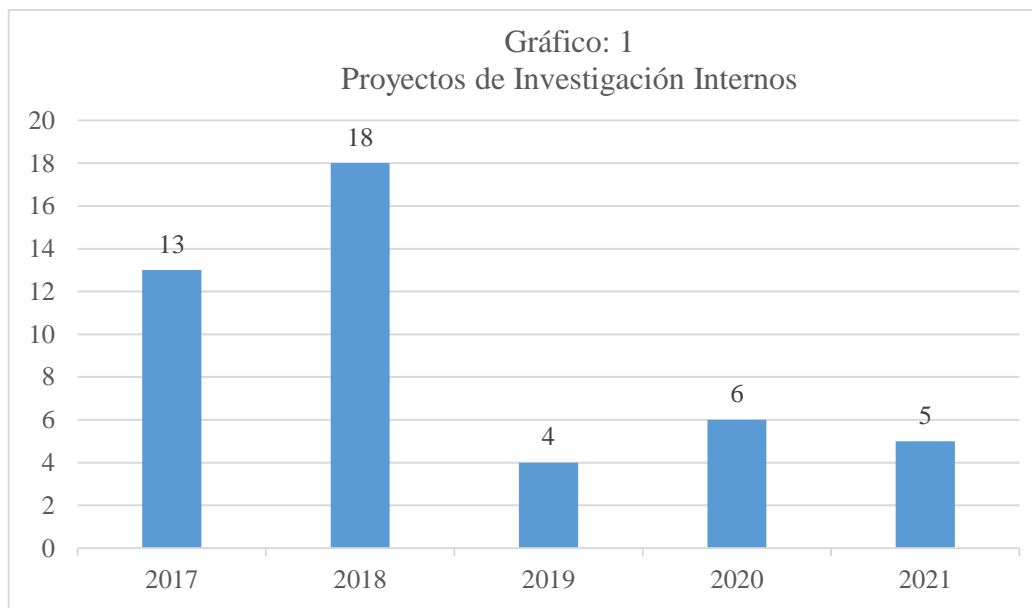
El primer problema que menciona es que la aprobación del presupuesto anual de esta casa de estudios no se realiza en función de ítems, sino de los grupos de gasto, es decir: Bienes y servicios de consumo, Gastos en personal, Otros gastos corrientes, entre otros. Por lo que, para asignar el presupuesto que les corresponde a los proyectos de investigación, por ejemplo, los directores de los proyectos deben solicitar a la Dirección Financiera la respectiva certificación presupuestaria, para la cual la referida Dirección debe requerir al Ministerio de Economía y Finanzas la modificación en la partida presupuestaria. Este proceso puede tomar varios días hasta que los directores de proyectos obtengan la certificación presupuestaria y puedan continuar con los trámites respectivos para adquirir bienes y servicios, por dar un ejemplo.

Lo mencionado es el principal problema, conforme la entrevista realizada, para que la EPN no logre ejecutar de manera oportuna el presupuesto asignado por el Gobierno Central, ya que entre los trámites mencionados los investigadores pierden tiempo. Los problemas restantes son la falta de seguimiento a la ejecución y la casi nula capacitación al personal administrativo de la EPN en los procesos de contratación.

Para analizar lo efectos causados por la problemática planteada, se analizará la ejecución de los proyectos de investigación en la EPN y la producción científica de esta institución de educación superior, desde el 2017.

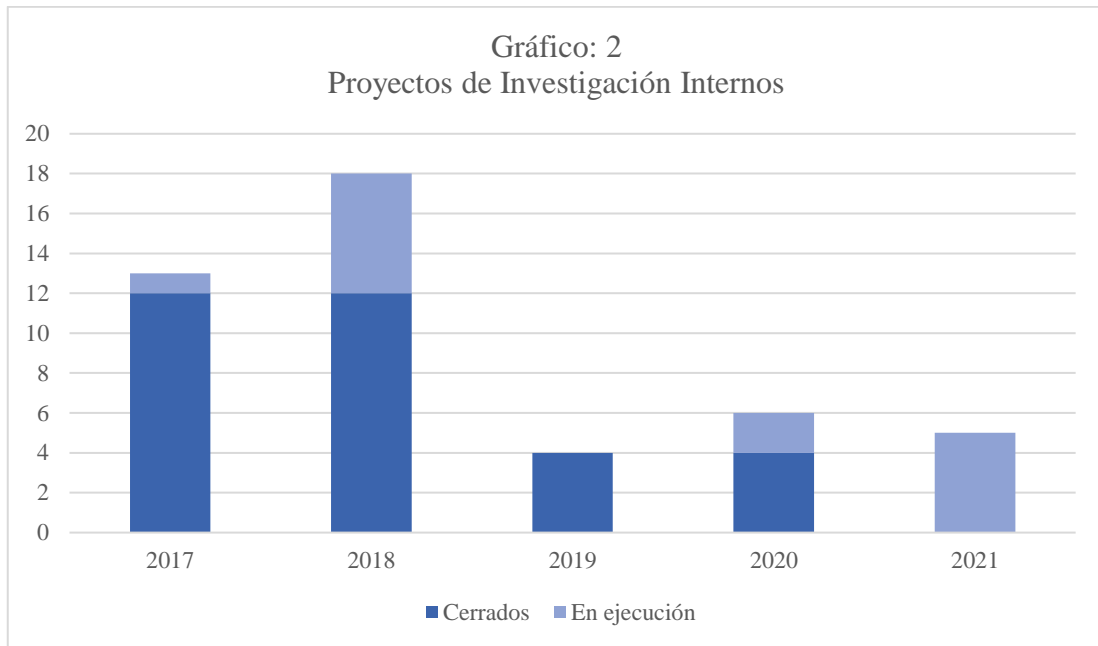
En este contexto es preciso señalar que, la EPN tiene 6 tipos de proyectos de investigación, que cuentan con financiamiento interno y externo, por el alcance del presente trabajo, se revisaran únicamente los proyectos internos que cuentan con presupuesto directo de esta casa de estudios.

En este sentido, podemos mencionar que la EPN desde el 2017 ha aprobado 46 proyectos de investigación internos (EPN E. , 2022), que se muestran en el siguiente gráfico:



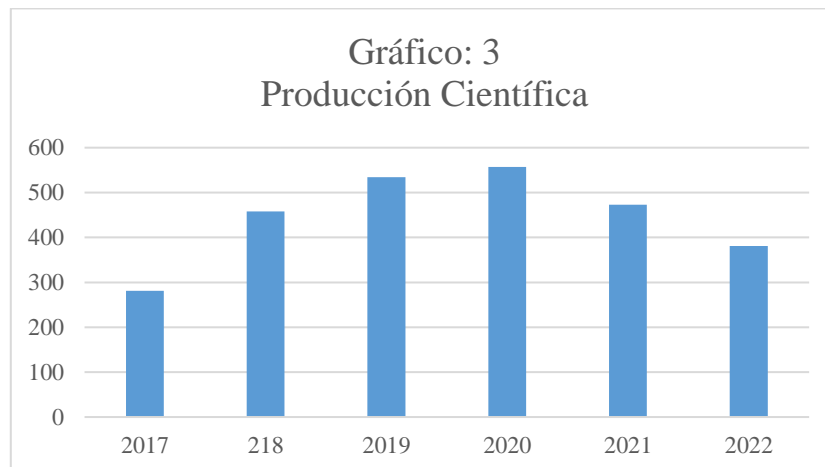
Fuente: Proyectos de Investigación Internos (PII) - EPN
Elaboración: Propia

En la siguiente gráfica, se puede observar que 34 de los proyectos internos han podido finalizar sus investigaciones; sin embargo, existen proyectos que se encuentran en ejecución desde el 2017, sin que concluyan con su investigación 5 años después de haberla iniciado.



Fuente: Proyectos de Investigación Internos (PII) - EPN
Elaboración: Propia

Por otro lado, en cuanto a la producción científica, podemos mencionar que entre el 2017 y el 2020 el número de artículos publicados en revistas científicas indexadas en SCOPUS tuvo un importante acenso; sin embargo, desde el 2021 la tendencia es diferente, ya que hasta la actualidad el número de artículo publicados desciende (2022), conforme se puede observar en el siguiente gráfico:



Fuente: LA INVESTIGACIÓN EN CIFRAS - EPN
Elaboración: Propia

En cuanto a los efectos del problema descrito en líneas anteriores en el número de investigadores de la EPN, por la extensión del presente trabajo, no se ha considerado, ya que su análisis depende de la revisión de las actividades del personal académico, titular y ocasional, de esta institución de educación superior.

Instituto Geofísico y su presupuesto

El IG-EPN, desde el 2003, entrega los reportes del monitoreo de sismos y estado de los volcanes al Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias – SNGRE, con el fin de que esta entidad del Gobierno Central emita las políticas, estrategias y normas necesarias para garantizar la protección de personas y colectividades de los efectos negativos de desastres de origen natural.

Dentro de los objetivos del SNGRE, podemos indicar que esta entidad es la encargada de “establecer las políticas, regulaciones y lineamientos estratégicos de gestión de riesgos que incluye la prevención, mitigación, preparación, respuesta, rehabilitación, reconstrucción, recuperación y transferencia del riesgo” (SNGRE, 2022), entre otros; sin embargo, no realiza el monitoreo o vigilancia del estado de los volcanes activos o las fallas tectónicas en el país.

El presupuesto del Instituto Geofísico se conforma de la siguiente manera:

- Fondos del Proyecto de Inversión “Generación de Capacidades para la Difusión de Alertas Tempranas y para el Desarrollo de Instrumentos de Decisión Dirigidos al Sistema Nacional de Gestión de Riesgos”: que son asignados por la Escuela Politécnica Nacional;
- Fondos del Decreto Ejecutivo 3593 de 2003: que constituyen transferencias corrientes del Presupuesto General del Estado; y,
- Recursos de Autogestión: que constituyen recaudaciones producto de la gestión del Instituto Geofísico.

El Proyecto de Inversión “Generación de Capacidades para la Difusión de Alertas Tempranas y para el Desarrollo de Instrumentos de Decisión Dirigidos al Sistema Nacional de Gestión de Riesgos” es parte de los programas de inversión pública que se encuentran a cargo de la Secretaria Técnica Planifica Ecuador (antes denominada Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo – SENPLADES). Este proyecto, que inició en el 2017, transfiere fondos públicos de proyectos con priorización al IG, a través de la EPN, y financia los contratos no permanentes del personal operativo y de investigadores del Instituto.

En el 2003, mediante el Decreto 3593, a través del Presupuesto General del Estado, se otorgó una asignación económica especial, de acuerdo con las normas vigentes y en función del Plan Operativo preparado por el Instituto Geofísico.

Por su parte, los recursos de autogestión son aquellos que el Instituto Geofísico recibe a través de la generación de proyectos y convenios con instituciones externas, nacionales o internacionales, al prestar servicios de vigilancia sísmica y volcánica, y realizar algunos estudios con los instrumentos del Instituto. También, mediante los convenios el personal administrativo e investigativo del IG-EPN reciben capacitaciones, realiza misiones de campo y otras tareas que permiten avanzar con la investigación.

En la siguiente tabla se muestra el presupuesto codificado del IG-EPN desde el 2017 por cada grupo de ingreso:

Tabla: 7
Presupuesto IG-EPN

	2017	2018	2019	2020	2021
<i>Proyecto de Inversión</i>	426.736,11	432.975,93	471.154,60	330.007,41	516.146,51
<i>Decreto Ejecutivo 3593</i>	415.030,00	215.000,00	587.000,00	78.608,03	20.000,00
<i>Autogestión</i>	98.411,00	286.283,16	123.000,00	196.919,31	193.968,14
<i>Total presupuesto codificado</i>	940.177,11	934.259,09	1.181.154,60	619.255,00	730.114,65

Fuente: Informes de Rendición de cuentas IG-EPN 2017-2021

Elaboración: Propia

Desde el 2017 el presupuesto del IG-EPN ha disminuido considerablemente, de \$940.177,11, en el 2019, pasó a \$730.114,65, en el 2021, es decir, una reducción aproximada de \$210.062,46. Cabe señalar que, los porcentajes de ejecución del presupuesto son elevados, es así que la mayor inversión que realiza el Instituto es el grupo de gasto denominado “Bienes y Servicios para Inversión”, en los que intervienen actividades tales como telecomunicaciones; mantenimiento de equipos; mantenimiento de vehículos, mantenimiento y reparaciones de edificios, locales y residencias; adquisición de repuestos, accesorios, insumos, bienes materiales y suministros, necesarios para el desarrollo de las actividades de monitoreo sísmico y volcánico (Informe de Gestión 2021, pág. 63).

En la entrevista realizada, el 25 de octubre de 2022, a la Ph.D. Silvana Hidalgo, Ex Directora del Instituto Geofísico, mencionó que a partir de la reducción de los fondos provenientes del Decreto 3593, el IG-EPN ha dejado de renovar y dar mantenimiento continuo a las estaciones que se encuentran instaladas dentro del territorio ecuatoriano. La transmisión de datos, que emiten las estaciones, debe ser en tipo real, lo que significa que para su

funcionamiento el Instituto debe contar con un presupuesto fijo, ya que esta actividad es continua, compleja y costosa.

En la referida entrevista, la Ex Directora mencionó que desde el 2020 el IG-EPN ha tenido que recurrir a los proyectos de investigación desarrollados por la Escuela Politécnica para que, de cierta manera, puedan realizarse las actualizaciones a los softwares de las estaciones de monitoreo, los análisis químicos de muestras volcánicas o el acceso a laboratorios internacionales.

En este sentido, se puede observar, en la siguiente tabla, que desde el 2017 el IG-EPN ha tenido que recurrir a los diferentes tipos de proyectos de investigación de la Escuela Politécnica Nacional:

Tabla: 8
 Proyectos Investigación IG-EPN

TIPO DE PROYECTO	NÚMERO	ESTADO
<i>Internos Sin Financiamiento</i>	2	En ejecución
<i>Semilla</i>	1	Cerrado
<i>Grupales</i>	1	En ejecución
<i>Multi e Interdisciplinario</i>	1	En ejecución
<i>Externos</i>	2	En ejecución

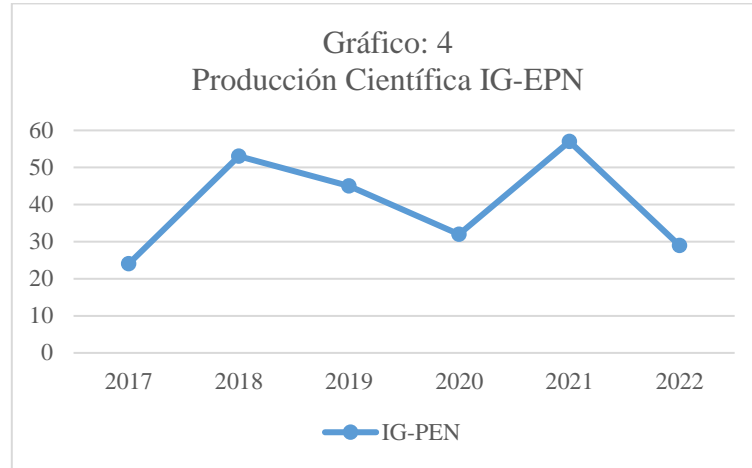
Fuente: Proyectos de Investigación Internos (PII) - EPN

Elaboración: Propia

Adicionalmente, se debe mencionar que para el desarrollo de proyectos de investigación y vinculación, como el “Proyecto de Sistema de Alertas Tempranas y Gestión del Riesgo Natural”; y, el “Proyecto de Fortalecimiento del Instituto Geofísico: Ampliación y Modernización del Servicio Nacional de Sismología y Vulcanología”, el IG-EPN ha recibido donaciones, ha realizado préstamos y cuenta con el financiamiento de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) (Instituto Geofísico EPN).

En cuanto a las publicaciones, desde sus inicios y hasta el 2020, el IG-EPN registra la publicación de 236 artículos científicos, es decir, el “promedio de publicaciones en los últimos tres años ha sido de al menos 20 artículos, constituyéndose en el equipo de mayor número de publicaciones científicas en Ciencias de la Tierra en el país” (Informe de Rendición de Cuentas 2020, pág. 59).

Sin embargo, la producción científica del Instituto Geofísico durante los últimos 5 años no ha sido constante, en el siguiente gráfico podemos observar cómo ha sido el desarrollo de los artículos publicados:



Fuente: LA INVESTIGACIÓN EN CIFRAS - EPN
Elaboración: Propia

De los datos obtenidos se puede inferir que la producción científica del IG-EPN guarda relación con la asignación presupuestaria de cada año, en este sentido, se observa que, a partir del 2019, año en el que se disminuyeron los fondos provenientes del Decreto 359, el Instituto Geofísico redujo el número de artículos publicados.

En líneas anteriores, se mencionó que Colombia cuenta con un instituto de investigación que se encarga del diagnóstico y la vigilancia de los peligros sísmicos y volcánicos del vecino país y que forma parte del Gobierno Central; por lo que, su presupuesto es anual y su asignación es directa por parte del Estado.

En este sentido, las decisiones que las autoridades deben tomar son oportunas, ya que el mantenimiento o la actualización de software, por citar ejemplos, se realizar constantemente y de manera técnica.

Conclusiones

La disminución de la inversión en la investigación dentro del Ecuador se ha evidenciado en la escasa o casi nula presencia de una política pública que incentive la producción científica en el país. Además de la revisión constitucional, no existe normativa que permita que las IES desarrollen de mejor manera la investigación. Con esto, como se ha manifestado a lo largo de

del presente trabajo, sin inversión en la investigación no existirá un desarrollo económico sostenible.

Se analizó que la producción científica del país se centra únicamente en las instituciones de educación superior; sin embargo, esta no responde a una necesidad social, plasmada en una política pública. La investigación que realiza el personal académico de las IES es marginal y de una manera improvisada, pues no responde a un lineamiento nacional. Por otro lado, países como México y Brasil, que son los que dentro de América Latina más invierten en investigación y desarrollo, registran entre 15,58 y 28,65 artículos registrados en SCI por cada 100 mil habitantes, respectivamente.

En nuestro país, la inversión de la investigación depende únicamente del Gobierno Central. Aunque existió un cambio en el modelo educativo, el Estado no ha permitido que el sector privado sea parte de la investigación, con el fin de apoyar en el desarrollo económico. En este sentido, el Informe de la UNESCO sobre la ciencia, hacia 2030, resalta la implementación de órganos de investigación autónomos en Brasil que, como ya se ha mencionado, son organismos privados que apoyan en la investigación científica del país.

A causa de la reducción de los fondos provenientes del Decreto 3593 del 2003, el IG-EPN dejó de renovar y dar mantenimiento continuo a las 500 estaciones que se encuentran instaladas dentro del territorio ecuatoriano y que forman parte de la Red Nacional de Sismógrafos y la Red de Observatorios Volcánicos. Las estaciones deterioradas ponen en riesgo inmediato la vida e integridad de los ecuatorianos.

Otro efecto inmediato de esta reducción es que el Instituto Geofísico ha tenido que priorizar sus actividades, dejando de lado la publicación de artículos científicos desde el 2019 y ha tenido que apoyarse en los proyectos de investigación con y sin financiamiento que lleva a cabo la Escuela Politécnica Nacional.

La ejecución de estos proyectos y la búsqueda de convenios con instituciones externas, nacionales o internacionales ha permitido que el IG-EPN no pare de entregar reportes al Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE), con el fin de que el Gobierno Central adopte oportunamente medidas de prevención para salvaguardar las vidas de los ecuatorianos.

Recomendaciones

Como se ha analizado a lo largo de esta investigación la asignación presupuestaria por parte del Estado a la investigación dentro de las instituciones educación superior es importante, pues contribuye al desarrollo de la sociedad.

Por esta razón, con el objetivo de incrementar la inversión en institutos de investigación, adscritos a las IES públicas, por parte del Estado, se plantean los siguientes lineamientos, tomando en consideración que se realizará un pilotaje en el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional:

- a) Elaborar un proyecto de reforma al artículo 24 de LOES, a través del cual se incorpore en el indicador de investigación de la fórmula para la distribución de recursos, los reportes que genera el Instituto Geofísico para el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE) que contribuyen a la gestión de riesgos y emergencias del país.

El resultado a corto plazo sería que el Estado otorgue a la Escuela Politécnica Nacional un rubro diferente dentro del presupuesto.

- b) La creación de un proyecto que permita que el IG-EPN cuente con una asignación económica especial por parte del MEF, con el fin de dar mantenimiento y repotenciación de la Red Nacional de Sismógrafos y la Red de Observatorios Volcánicos instalados a nivel nacional.

Este proyecto se aplicaría a largo plazo y de manera continua.

Para financiar esta asignación el Gobierno Central, a través de su Servicio de Rentas cobrará un impuesto especial a las empresas petroleras y mineras.

- c) La creación de un proyecto que permita a la Escuela Politécnica Nacional realizar alianzas público-privadas con el sector empresarial a largo plazo. Con este proyecto el IG-EPN podría acceder a actualizaciones de los softwares de las estaciones de monitoreo; a realizar análisis químicos de muestras volcánicas o el acceso a laboratorios privados que cuenten con tecnología de punta.

El desarrollo de este proyecto también sería a largo plazo, de esta manera el sector privado ayudaría al público.

El Estado deberá generar incentivos tributarios, como la reducción del impuesto al valor agregado, con el fin de estimular al sector privado para colaborar.

Bibliografía

- Asamblea Nacional del Ecuador, L. (2010). *LOES*. (Ley 0 de 2010). (12 de octubre de 2010). ROS. 298.
- Beltrán Ayala, P. (2021). *La educación superior: Una mirada desde la Política Pública, previo a la Ley Orgánica de Educación Superior*. Ecuador: Universidad Espíritu Santo.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *CRE*. Registro Oficial 449 de 20-oct-2008.
- De Luna Pedrosa, R. H., & Chaimovich, H. (2018). Brasil. En O. d. UNESCO, *Informe de la UNESCO sobre la ciencia, hacia 2030: informe regional de America Latina y el Caribe* (págs. 211-232). Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265331>
- Domínguez Menéndez, J. (2019). El financiamiento de la educación superior. *Uniandes EPISTEME. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 404-420.
- EPN, E. (2017). *Informe de Rendición de Cuentas 2017*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- EPN, E. (2019). *Estatuto EPN*. 05 de noviembre de 2019.
- EPN, E. (2020). *Informe de Rendición de Cuentas 2020*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- EPN, E. (2021). *Informe de Rendición de Cuentas 2021*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- EPN, E. (2022). *LA INVESTIGACIÓN EN CIFRAS*. Recuperado el 04 de febrero de 2023, de <https://www.epn.edu.ec/investigacion/investigacion-en-cifras/>
- EPN, E. (2022). *Proyectos de Investigación*. Recuperado el 04 de febrero de 2023, de <https://www.epn.edu.ec/investigacion/proyectos-de-investigacion/#1568996865159-703aca7a-41ab>
- Instituto Geofísico EPN. (2019). *Informe de Gestión 2019*. Obtenido de <https://www.igeepn.edu.ec/transparencia/rendicion-de-cuentas-2019/2019-fase2/24902-informe-rendicion-de-cuentas-igeepn-2019/file>
- Instituto Geofísico EPN. (2020). *Informe de Gestión 2020*. Obtenido de <https://www.igeepn.edu.ec/transparencia/rendicion-de-cuentas-2020/2020-fase2/24904-informe-rendicion-de-cuentas-igeepn-2020/file>
- Instituto Geofísico EPN. (2021). *Informe de Gestión 2021*. Obtenido de <https://www.igeepn.edu.ec/transparencia/rendicion-de-cuentas-2021/2021-fase2/24908-informe-rendicion-de-cuentas-igeepn-2021/file>
- Instituto Geofísico EPN. (08 de Julio de 2022). *Presentación*. Obtenido de <https://www.igeepn.edu.ec/nosotros>
- Instituto Geofísico EPN. (s.f.). *Presentación*. Recuperado el 06 de febrero de 2022, de <https://www.igeepn.edu.ec/nosotros>
- Lara Ocaña, J., & Núñez Pilligua, W. (2014). LA IMPORTANCIA DEL FONDO PERMANENTE DE DESARROLLO UNIVERSITARIO Y POLITÉCNICO (FOPEDEUPO) EN LA CONFORMACIÓN DEL PRESUPUESTO EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS DEL ECUADOR. *Revista ECA Sinergia. Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. U.T.M.*

- Lemarchand, G. (2018). América Latina. En O. d. UNESCO, *Informe de la UNESCO sobre la ciencia, hacia 2030: informe regional de America Latina y el Caribe* (págs. 66-104). Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265331>
- Loor , M., & Carriel, V. (2014). INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ECUADOR: UN ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (2000 - 2012). *Revista Compendium: Cuadernos de Economía y Administración, Vol. 1 Núm. 2*, 28-46.
- Merchán, C. M. (2022). Análisis crítico del presupuesto público (Gasto) para la investigación y desarrollo en América Latina y el Caribe. *Encuentros. Revista De Ciencias Humanas, Teoría Social Y Pensamiento Crítico*, 108–123.
- Monteros Montaña, M. (2020). La autonomía Universitaria en el Ecuador antes y después de la Universidad Andina Simón Bolívar. *Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, sede Ecuador*.
- Navarro Arredondo, A. (2013). Asociaciones público-privadas en ciencia y tecnología. *Espiral, Estudios sobre Estado y Sociedad*, 61-93. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/espiral/v20n57/v20n57a3.pdf>
- Olaya, E. (2017). *Revista Económica, Vol.3-No.1*.
- QS World University Rankings. (7 de agosto de 2022). *Methodology*. Recuperado el 11 de febrero de 2022, de <https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings/methodology>
- RICYT. (2022). El Estado de la Ciencia en Imágenes. En R. I. Tecnología, *El Estado de la Ciencia* (págs. 11-25).
- Rivera García, C., Espinosa Manfugás, J., & Valdés Bencomo, Y. (2017). *La investigación científica en las universidades ecuatorianas.: Prioridad del sistema educativo vigente*. Recuperado el 11 de febrero de 2022, de Revista Cubana de Educación Superior: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142017000200011&lng=es&tlng=es.
- Rueda Castillo, L., Troya Terranova, K., Gaibor Gaibor, J., & Acosta Roby, M. (2019). La Educación Superior un análisis desde la inversión y la utilización eficiente del gasto público en el Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 300-3022.
- Servicio Geológico Colombiano. (25 de octubre de 2022). *¿Quiénes somos?* Obtenido de <https://www2.sgc.gov.co/Nosotros/AcercaDelSgc/Paginas/Quienes-Somos.aspx>
- SNGRE, S. (noviembre de 2022). *Objetivos*. Obtenido de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/objetivos/>
- Toscanini Segale, M., Aguilar Guzmán, A., & García Sánchez, R. (2016). Diagnóstico de las políticas públicas de la educación superior en el Ecuador. *Revista Cubana de Educación Superior*, 161-178. Recuperado el 04 de febrero de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142016000300013&lng=es&tlng=es
- UNESCO, O. d. (2018). *Informe de la UNESCO sobre la ciencia, hacia 2030: informe regional de America Latina y el Caribe, resumen ejecutivo*. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265331>