

# Entrance to Engineering in Earth Sciences, have we improved in a decade?

Jorge Ortiz-Herrera<sup>1</sup>; Sonia Chamorro Armas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Central del Ecuador, Ecuador, jdortiz@uce.edu.ec, sechamorro@uce.edu.ec

*Abstract— The admission of students in engineering careers in Geology, Mining, Petroleum and Environmental in the previous decade was carried out under the responsibility of the respective Faculty at the Central University of Ecuador; a decade later and by legal provision is carried out by organizations external to the academy, in the case of the country the responsibility is in the Senescyt with the project of the National Leveling and Admission System and supported by the National Institute of Educational Evaluation. In both moments knowledge tests were applied, in the first case the tests were of entrance in the subjects of mathematics, physics and chemistry, in the second case the same tests were of diagnosis. The results show a considerable decrease in the reports and describe the possible causes of this problem and are summarized in the change in the type of baccalaureate offered by schools governed by the Ministry of Education; the little experience of the organizations that carry out the admission process due to their insipid connection to the academy, the standardization of the admission test for all applicants to any career of public universities, changes in the training of high school graduates in a way that causes Formations with deficiencies that previously did not exist.*

**Keywords:** Admission, Academic tests, Bachelor

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.411>  
ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

**18<sup>th</sup> LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology:** “Engineering, Integration, and Alliances for a Sustainable Development” “Hemispheric Cooperation for Competitiveness and Prosperity on a Knowledge-Based Economy”, July 27-31, 2020, Virtual Edition.

# Ingreso a Ingeniería en Ciencias de la Tierra, ¿hemos mejorado en una década?

Jorge Ortiz-Herrera<sup>1</sup>; Sonia Chamorro Armas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Central del Ecuador, Ecuador, [jdortiz@uce.edu.ec](mailto:jdortiz@uce.edu.ec), [sechamorro@uce.edu.ec](mailto:sechamorro@uce.edu.ec)

## Resumen

*La admisión de estudiantes en las carreras de ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental en la década anterior se llevó bajo la responsabilidad de la Facultad respectiva de la Universidad Central del Ecuador. Una década después y por disposición legal la realizan organismos externos a la Academia, en el caso del país la responsabilidad recae en la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación con el proyecto del Sistema Nacional de Nivelación y Admisión y apoyado por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa. En ambos momentos se aplicaron pruebas de conocimiento, en el primer caso las pruebas fueron de ingreso en las asignaturas de matemática, física y química, en el segundo caso las mismas pruebas fueron de diagnóstico. Los resultados presentan una considerable baja en los reportes y se describen las posibles causas de esa problemática y se resumen en el cambio de tipo de bachillerato que ofertan los colegios regidos por el Ministerio de Educación. La poca experiencia de los organismos que llevan el proceso de admisión por su incipiente vinculación a la academia, la estandarización de la prueba de admisión para todos los aspirantes a cualquier carrera de las universidades públicas, cambios en la formación de los bachilleres de forma que provocan formaciones con deficiencias que antes no existían.*

**Palabras clave:** Admisión, Pruebas académicas, bachiller

## I. INTRODUCCIÓN

La educación superior es tarea de las universidades, sin embargo, hay otras instituciones y organismos que tienen corresponsabilidad en la formación de los educandos. En el caso del ingreso de nuevos estudiantes hay que considerar el origen de ellos y esa responsabilidad la tienen los colegios, regidos por el Ministerio de Educación; añádase a ello la política pública (su normativa) para que los bachilleres accedan a la educación superior.

Para cursar las carreras de Ingeniería en Ciencias de la Tierra se requiere de conocimientos sólidos de ciencias básicas (matemática, física, química principalmente) y ello exige a los aspirantes a dominar conocimientos a nivel de bachillerato.

Un aspecto interviniente, aunque no es propósito de la presente investigación, es la vocación del bachiller frente a la elección de la profesión que pretende cursar, pues es complementario a la formación base que debe tener de ingreso.

En las carreras de ingeniería, las ciencias básicas, además se convierten en espacios de reflexión abstracta y fáctica para interpretar y modelar los fenómenos de la naturaleza con el soporte de las definiciones teóricas.

Ha sido frecuente la preocupación de las diferentes universidades de todo el mundo por el bajo dominio de conocimiento que presentan los bachilleres y con más presencia para quienes aspiran a las carreras de ingeniería, por ello se han

practicado diversas formas de selección, así como de nivelación de conocimientos.

La problemática de falta de conocimientos se presenta en forma global, por ejemplo en matemática lo que se acostumbra a enseñar en los colegios tiene que ver fundamentalmente con aritmética y álgebra, pero las otras disciplinas como geometría, pre-cálculo, vectores [1], estadística y probabilidades son poco o nada estudiadas.

La aplicación de pruebas de admisión por parte de las universidades ha sido un primer filtro para seleccionar a sus futuros estudiantes. La obligación de aprobar cursos propedéuticos o preuniversitarios también se han implementado, que a su vez constituyen otro filtro previo a cursar la carrera. Un tercer obstáculo es el superar los cursos iniciales de la carrera que se enfocan al estudio de las ciencias básicas.

La presente investigación analiza la experiencia de la Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental (FIGEMPA) de la Universidad Central del Ecuador (UCE), cuyo análisis se centra en el dominio del conocimiento de las asignaturas de matemática, física y química previo a su ingreso en los años 2006 a 2009 y se comparará con el ingreso para los años 2017 y 2018.

Para cumplir con el objetivo general propuesto de comparar los resultados de las evaluaciones de conocimiento de los estudiantes, es oportuno señalar que durante los primeros años citados todo el proceso tuvo responsabilidad y ejecución de la FIGEMPA. Pero, para la selección en años recientes la responsabilidad es conferida a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT).

## II MARCO CONTEXTUAL

Para entender el escenario de ingreso a la universidad se realiza una reseña histórica en el Ecuador. Existen dos momentos de crecimiento de acceso. El primero se da entre los años 1950 -1979 por el crecimiento de las medianas y grandes ciudades que conjuntamente con la presión estudiantil pugnan por cupos, creándose universidades públicas locales, provocando la entrada masiva que constituye la conquista del libre ingreso. La matrícula asciende en casi un mil por ciento cubriendo a 122.940 [2] estudiantes en el año de 1980.

El segundo momento, denominado como del libre mercado se da en el período de los años 1980-2000, con la creación de universidades privadas. Esta particularidad de universidad convierte en el 2013 a 532.859 ciudadanos en estudiantes universitarios [3], (39,5 % de ellos provenientes de universidades privadas)

Varios autores han realizado un análisis del crecimiento, sin embargo se sostiene que la educación superior perdió en calidad académica, por ejemplo se ha determinado que la

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.413>

ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

pérdida de recursos públicos producidos por la deserción estudiantil paso del 12 al 30% [4].

En este escenario se analizan las circunstancias en las que se dieron los ingresos de los bachilleres a la FIGEMPA y se divide en décadas de estudio.

Durante la década del 2000 la FIGEMPA realizó los procesos de selección con un formato similar en el que la responsabilidad fue de su competencia, pero diferente a las otras unidades académicas de la misma universidad.

En la siguiente década la responsabilidad estuvo fuera de la Universidad, es decir ningún proceso fue dirigido u organizado por la FIGEMPA.

#### *Ingreso en la década del 2000*

La legislación que rige el proceso es la Ley Orgánica de Educación Superior vigente desde mayo del 2000, la cual otorga a las universidades la responsabilidad de desarrollar sus procesos de admisión.

El bachillerato tiene tres grandes áreas, el bachillerato en Ciencias, el Técnico y el de Artes. En todos los casos hay especialidades, de las cuales solo en algunas era viable ingresar.

Para el bachillerato en ciencias existió las especialidades de: físico-matemática, químico-biológico y físico-químico como posibilidad de ingreso; los bachilleres de corte social o de ciencias sociales no podían aspirar a estas carreras.

Para el bachillerato técnico, los de especialidad industrial podían tener la posibilidad de acceso, los otros no, en especial los de corte administrativo.

Los bachilleratos de artes no tuvieron la posibilidad de ingreso a las carreras de ingeniería.

Por tanto, el primer filtro para la admisión fue la especialidad del bachillerato, lo que privilegió a quienes dependiendo de la facultad tenían conocimientos académicos mínimos.

El segundo paso previo fue la inscripción en la FIGEMPA como aspirantes, lo cual habilita para la rendición de pruebas de admisión. Estas pruebas tuvieron dos secciones, las académicas (matemática, física y química) y las psicométricas. El número de inscritos osciló entre 340 y 770 aspirantes y los cupos disponibles entre 100 y 200 [5]. El período de marzo con menos estudiantes y en el de septiembre con el mayor número, debido a que con el régimen “Sierra” terminan los bachilleratos.

El tercer paso consistió en la rendición de las pruebas de admisión, donde la deserción de los inscritos se colocó entre el 8 y 18% del total. Para la presentación de los resultados de cada estudiante se promediaba las pruebas académicas (50% el promedio de las tres pruebas) y las pruebas psicométricas (50% las pruebas de lectura, cálculo numérico, capacidad espacial, secuencias).

La correspondencia entre puntajes siempre se mantuvo coherente entre las diferentes pruebas.

De los resultados se seleccionó en orden de puntaje a los mejores puntuados, que correspondieron entre 100 y 200 cupos, ellos ingresaron a primer semestre.

En los años 2008, 2009 y 2010 se implementó un curso propedéutico, que correspondió a los 100 estudiantes con puntajes siguientes a los que ingresaban de forma directa y luego de superar dicho curso también accedieron a las diferentes carreras. Los estudiantes cursaron el ciclo de nivelación con docentes que fueron seleccionados por las carreras. Aquello provocó una reducción de la repitencia escolar en los primeros niveles de carrera[5].

#### *Ingreso en la década del 2010*

En la educación de nivel medio se presentaron cambios, siendo el más significativo la creación del Bachillerato General Unificado (BGU), el cual eliminó al Bachillerato con especializaciones.

El BGU [6] tiene como objetivo garantizar la equidad entre los bachilleres, mejorar el acceso a la educación superior en cualquier área académica, el ingreso al ámbito laboral y el emprendimiento.

A partir del 2012 la normativa de acceso a la educación superior determina que el ingreso a todas las universidades públicas del Ecuador se realicen bajo la tutela de la SENESCYT, para ello se crea el Sistema Nacional de Nivelación y Admisión (SNNA).

Los estudiantes de bachillerato deben inscribirse en la plataforma creada por el SNNA [7] para el acceso a la educación superior y aquello les habilita a rendir el Examen Nacional para la Educación Superior (ENES), con esos resultados pueden acceder a la inscripción en las universidades públicas.

Por su parte las universidades públicas entregan la información de número de cupos y de carreras que disponen para cada período. Con esa información la SENESCYT apertura las inscripciones para que en la plataforma del SNNA cada estudiante pueda aplicar según su interés.

La asignación de cupos, según la SENESCYT, se dio en orden del puntaje obtenido, es decir si una carrera tiene un determinado número de cupos en una universidad, se escogen a un número igual de aspirantes con los mayores puntajes que han optado por dicha inscripción; cada estudiante pudo señalar hasta cinco posibilidades de carrea en una o más universidades.

El examen ENES es único para todas las carreras que ofrece la educación superior. Cada bachiller obtiene un único puntaje y con ese valor puede postular a cualquiera de las cinco carreras que se le permite escoger.

Dentro del proyecto de inversión propuesto por la SENESCYT para los años 2013 a 2017, las pruebas contaron con los siguientes tipos de reactivos [8]: Razonamiento lógico-matemático, matemáticas, razonamiento verbal, español y tecnologías de información y comunicación; en cada caso 22 reactivos y un total de 110.

La responsabilidad en la construcción, aplicación, custodia y evaluación de las pruebas se remitió al Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL) -ente adscrito al Ministerio de Educación-.

Los estudiantes que lograron el cupo, en el caso de las cuatro carreras, accedieron a cursar el ciclo de nivelación de carrera. Este propedéutico es organizado por la Universidad bajo los parámetros dispuestos por la SENESCYT, con docentes acreditados por la Secretaría. Una vez aprobado dicho nivel se convierten en estudiantes de la educación superior.

Existen características que se han obtenido de los procesos de admisión, así para el 2015 [9] (en los procesos de marzo y septiembre) entre el 52 y 54% de estudiantes tuvieron la asignación de la primera opción que eligieron, la población femenina es superior a la masculina por un pequeño margen, la población blanca, montubia, mestiza y afroecuatoriana tiene mejores resultados, la población indígena está a mucha distancia en sus resultados, al menos un 25% de estudiantes se moviliza de provincia para realizar sus estudios.

### III. METODOLOGÍA

La metodología adoptada es la investigación descriptiva, se va a presentar los resultados de dos momentos en dos décadas diferentes, de una población que tiene la condición de bachilleres.

Los resultados obtenidos son el producto de haber aplicado una prueba en cada asignatura. Cada prueba consta de 20 preguntas y se califican sobre 10 puntos, cada pregunta tiene el valor de 0,5 puntos.

Todas las pruebas son de selección múltiple con cinco alternativas de respuesta. Las diferentes pruebas tienen el

mismo formato de construcción para los años 2006 a 2009 y se reconstruye la prueba para aplicar en el 2018 de las pruebas aplicadas una década antes, de tal manera que ninguna pregunta es nueva en su formulación.

### IV. RESULTADOS

Los resultados de los primeros años que se presentan se refieren al semestre de septiembre de 2006 (2016-2), marzo de 2007 (2017-1), septiembre de 2008 (2008-2) y marzo de 2009 (2009-1), se tienen N inscritos en cada período y se presentaron a las evaluaciones P estudiantes.

Para realizar el análisis se presentan los promedios totales (de N estudiantes) así como los de los 100, 150 y 200 mejores puntuados, con el fin de observar como las calificaciones promedio varían.

En todos los casos las calificaciones son sobre 10 puntos. Se incluye como dato informativo los promedios de las pruebas psicométricas y el promedio global de los estudiantes.

La prueba aplicada en el 2018, denominada prueba de diagnóstico, se la realizó a los estudiantes que ingresaron a las carreras de la FIGEMPA, ingenierías en: Geología, Minas, Petróleos y Ambiental tanto en el período de septiembre de 2017 como el de marzo de 2018.

Los estudiantes investigados fueron quienes obtuvieron los mejores puntajes en cada caso, se desconoce el universo de postulantes.

Tabla 1  
Resultados de ingreso 2006 - 2009

PERÍODO	INSCRITOS		EXAMEN	ASIGNATURA	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
	N	P						
2006-2	874	770	Matemática	4,09	5,97	5,81	5,55	
			Física	3,67	6,35	5,82	5,49	
			Química	4,26	5,84	5,72	5,52	
			Psicométricas	5,16	7,862	7,65	7,5	
			Promedio	4,25	6,95	6,71	6,5	
2007-1	340	314	Matemática	4,21	5,41	5,01	4,77	
			Física	2,83	3,43	3,26	3,09	
			Química	3,35	4,195	3,92	3,7	
			Psicométricas	5,72	7,92	7,58	7,24	
			Promedio	4,38	6,13	5,82	5,53	
2008-2	462	378	Matemática	4,564	5,965	5,763	5,363	
			Física	5,146	7,59	7,14	6,655	
			Química	3,749	5,445	4,994	4,768	
			Psicométricas	7,117	8,683	8,571	8,376	
			Promedio	5,694	7,508	7,268	6,986	
2009-1	345	304	Matemática	2,95	3,87	3,52	3,33	
			Física	3,27	4,39	3,98	3,75	
			Química	3,477	4,735	4,36	3,96	
			Psicométricas	6,47	7,638	7,395	7,032	
			Promedio	3,87	5,13	4,78	4,49	

De la información de los años 2006 a 2009, se observa que los promedios generales en cada asignatura, para el caso de matemática son de 5,30 para los 100 mejores resultados, 5,02 para los 150 casos y 4,75 para 200 estudiantes. En el caso de

física los promedios son 5,44, 5,05 y 4,75, respectivamente; y para química los promedios son 5,05, 4,75 y 4,49, en el orden establecido.

*Tabla II*  
*Resultados pruebas de diagnóstico 2018*

PERIODO	ASIGNATURA	N	PROMEDIO
2017-2	Matemática	233	3,45
	Física	169	2,38
	Química	114	2,43
2018-1	Matemática	192	4,69
	Física	130	2,47
	Química	155	3,01

El promedio de las pruebas de diagnóstico en los dos procesos de ingreso a los estudiantes aprobados en el caso de matemática es de 4,07, en física 2,43, en química 2,72.

Si a los promedios del 2018 se comparan con los promedios de los 150 mejores resultados de la década anterior en todos los casos se determina una baja considerable de 5,02 a 4,07 en matemática, reducción del 19%. En física de 5,05 a 2,43 lo que corresponde a una calificación inferior a la mitad. Para el caso de química el resultado baja de 4,75 a 2,72, lo que corresponde al 57% de la nota anterior.

#### V. DISCUSIÓN

En una década los resultados reflejan una reducción considerable en las tres asignaturas evaluadas, en la primera década los cuatro resultados presentados son superiores a los dos períodos de la década posterior.

La información nos propone un primer hallazgo y es que el bachillerato ofertado por las instituciones de nivel medio ha perdido espacio a nivel de formación sólida, es decir los bachilleres con especialidad que se formaron y podían ser aceptados en los procesos que llevó la FIGEMPA tuvieron mejor formación académica que los bachilleres producto del BGU propuesto por el Ministerio de Educación. Entonces surge la interrogante respecto si la formación homogenizada de bachilleres es o no una solución para el acceso a cualquier carrera universitaria. Un segundo hallazgo se refiere a que el proceso de admisión para ingenierías que lleva adelante la SENESCYT no está acorde a las expectativas del perfil de ingreso de los estudiantes de Ciencias de la Tierra. Es pertinente que se aplique la misma evaluación a los aspirantes de todas las carreras que oferta la educación superior pública. Para estudiar ingeniería el bachiller debe poseer habilidades para las ciencias básicas, una única prueba jamás discriminará si el aspirante las tiene.

Surge una disyuntiva desde las universidades y es que si el INEVAL tiene la competencia académica para entender los requerimientos de la educación superior en la admisión; dicho en términos integrales, entiende en contexto y en perspectiva la transición entre la educación de bachillerato (media) y la educación superior. Los hechos hacen pensar lo contrario, puesto que han trabajado sin contacto con la academia, con los Vicerrectorados Académicos ni con las instancias académicas que realizaban el ingreso de estudiantes.

Es posible que las nuevas generaciones de estudiantes no desarrollen las actividades académicas en los mismos o superiores niveles que las generaciones anteriores. Entonces es

pertinente inquirir: qué se ha dejado de hacer en su formación, qué no hacen los nuevos jóvenes para lograr esos resultados, qué cambios deben ser retractados para lograr mejores resultados.

El sistema educativo se ha quedado inerte a la problemática, lo que se exige es el derecho al ingreso a la educación superior, se reclama a que la oferta sea suficiente para la demanda de cupos, pero no se discute desde la sociedad sobre la formación que tienen sus bachilleres.

Cabe cuestionar a las autoridades del Estado que han dado apertura y han generado como un derecho a la educación superior universitaria (Cuenta con la matrícula superior al 95% de la educación superior frente a menos del 5% de la educación de los Institutos Superiores), si todo bachiller está apto para cursar una carrera universitaria con las condiciones que brinda la actual enseñanza secundaria.

Finalmente, las universidades deben posicionar la discusión de la problemática de admisión, pasar de ser sujetos que reciben bachilleres a interactuar con el problema, con la educación de bachillerato y con los organismos que rigen ambos niveles; para visionar nuevos escenarios previos a la admisión de bachilleres con mejores formaciones académicas.

#### VI. CONCLUSIONES

Se ha reflejado un problema latente en la admisión de estudiantes de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, y es que los dominios de conocimiento en las ciencias básicas son menores de los de la década anterior, por tanto hay una temática que tiene que resolver la academia mediante la nivelación de conocimientos en los primeros niveles de carrera, lo que redundará al final en la formación de los nuevos profesionales.

El Ministerio de Educación debe investigar el perfil de salida del bachiller, reconocer si lo que entrega la educación media es correspondiente a la propuesta que realizó el sistema educativo cuando puso en vigencia el Bachillerato General Unificado contenido en el proyecto denominado Nuevo Bachillerato Ecuatoriano.

El Ministerio debe estudiar si en sus políticas y estrategias de formación de bachilleres hay equivocaciones, o si las medidas implementadas son insuficientes. Por ejemplo la entrega gratuita de los textos escolares ha incidido de forma positiva en la formación, si la reducción de carga horaria y de asignaturas de orden científico ha mermado la formación de los bachilleres que aspiran a estudiar ingeniería, si la capacitación docente es efectiva y la disciplina en las instituciones de nivel medio permiten dedicar el tiempo suficiente a la formación académica.

La SENESCYT y el INEVAL deben actuar con mayor transparencia, fundamentalmente deben tender puentes con las universidades para proponer un mejor modelo de admisión y nivelación de bachilleres en general, con énfasis en las áreas de conocimiento, por ejemplo debe existir un grupo o red que trabaje para las carreras de ingeniería.

Los resultados muestran regresión en una década, por tanto no hemos mejorado. La tarea de formar a profesionales en

ingenierías de ciencias de la tierra es más compleja ahora pues el punto de partida ha retrocedido.

Los investigadores realizarán el estudio del impacto del curso de nivelación de los estudiantes que aprobaron el ingreso a las carreras, el curso sigue el formato propuesto por la SENESCYT y es impartido por profesores acreditados por dicha Secretaría de Estado.

Queda pendiente la investigación para determinar cómo influye la vocación en la selección de una futura carrera, en particular si existe una incidencia entre la vocación de los estudiantes con las carreras de ingeniería.

#### REFERENCIAS

- [1] P. Etxeberria, E. Alberdi, I. Eguia, y M. J. García, «Análisis del Rendimiento Académico en Relación al Perfil de Ingreso del Alumnado e Identificación de Carencias Formativas en Materias Básicas de dos Grados de Ingeniería», *Form. Univ.*, vol. 10, n.º 4, pp. 67-74, 2017.
- [2] J. Ortiz-Herrera, Jorge; Cadena-Vela, Susana; Loza, Edison; Segura, Marco; Perez, Alba; García, «LA EDUCACIÓN SUPERIOR ECUATORIANA : UNA HISTORIA EN BÚSQUEDA DE», *LACCEI*, n.º July, pp. 1-8, 2018.
- [3] SENESCYT, «Educación Superior, Ciencia, Tecnología , Innovación y Saberes Ancestrales en Cifras», 2018.
- [4] T. Madrid-Tamayo, «El sistema educativo de Ecuador: un sistema, dos mundos», *Rev. Andin. Educ.*, vol. 2, n.º 1, pp. 8-17, 2019.
- [5] J. Ortiz-Herrera, «Resultados de nivelación de admisión, caso figempa», *FIGEMPA*, vol. IV, n.º 1, pp. 101-106, 2016.
- [6] M. de Educación, *Nuevo Bachillerato del Ecuador. Bachillerato General unificado*, vol. 2010. 2010.
- [7] SENESCYT, *Reglamento del Sistema Nacional de Nivelación y Admisión*, n.º 871. 2012, pp. 1-17.
- [8] SENESCYT, *SISTEMA NACIONAL DE NIVELACIÓN Y ADMISIÓN*. Quito, 2013.
- [9] SENESCYT, «Reporte de resultados del Sistema Nacional de Nivelación y Admisión Proceso ENES marzo y septiembre 2015», *Sist. Nac. Nivelación y Admisión*, p. 5, 2015.