

Progress and expectations of enrollment in STEM careers in Ecuador

M. Mantilla M.Sc¹; Y. Cuvero, M.Sc²; and J. Montenegro, M.Sc³

^{1,2,3}Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, monica.mantilla@epn.edu.ec, yandira.cuvero@epn.edu.ec,
jessica.montenegrov@epn.edu.ec

Abstract–

STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) careers are fundamental to technological, economic and social development worldwide, which is why the demand for professionals trained in these areas has increased significantly in the last decade. This study analyzes the evolution of undergraduate enrollment in general and in STEM careers in face-to-face mode in Ecuador from 2015 to 2023. Variables such as type of financing, geographic distribution, field of study and enrollment by sex are considered, both in general and by STEM careers. For this purpose, data from the Secretariat of Higher Education, Science, Technology and Innovation (SENESCYT) were used. In addition, future enrollment in STEM careers by sex is projected for students from the country's Polytechnic Schools. In addition, the study analyzes the impact of the type of financing on enrollment. It is observed that public institutions concentrate the largest number of students in STEM careers, while private institutions have a lower participation in these areas. This suggests that opportunities for access to STEM education depend largely on government funding and support policies. One of the most relevant findings is the constant growth of engineering enrollment, which has remained between 15% and 16% of total students since 2016. On the other hand, enrollment in mathematics has experienced a considerable drop, going from 13.84% in 2015 to only 2.92% in 2023. In contrast, ICT degrees have shown significant growth, reflecting increasing digitalization and labor market demand in areas such as cybersecurity, artificial intelligence, and data analysis. Analysis by sex shows a persistent gender gap in STEM degrees, with a higher proportion of men in engineering and ICT, while in Mathematics the difference is smaller.

Keywords-- *Enrollment, University Recruitment, STEAM, University Education, Enrollment Projection.*

Progreso y expectativas de la matrícula en carreras STEM en Ecuador

M. Mantilla M.Sc¹; Y. Cuvero, M.Sc²; and J. Montenegro, M.Sc³

^{1,2,3}Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, monica.mantilla@epn.edu.ec, yandira.cuvero@epn.edu.ec,
jessica.montenegrov@epn.edu.ec

Resumen—

Las carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) son fundamentales en el desarrollo tecnológico, económico y social mundialmente, por ello la demanda de profesionales capacitados en estas áreas ha aumentado significativamente en la última década. Este estudio analiza la evolución de la matrícula de pregrado a nivel general y en carreras STEM en modalidad presencial en Ecuador desde 2015 hasta 2023. Se consideran variables como: tipo de financiamiento, distribución geográfica, campo de estudio y la matrícula por sexo, tanto a nivel general como por carreras STEM. Para ello se utilizaron los datos de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). Además, se proyecta la matrícula futura en carreras STEM por sexo. Además, el estudio analiza el impacto del tipo de financiamiento en la matrícula. Se observa que las instituciones públicas concentran la mayor cantidad de estudiantes en carreras STEM, mientras que las instituciones privadas tienen una menor participación en estas áreas. Esto sugiere que las oportunidades de acceso a educación STEM dependen en gran medida de las políticas de financiamiento y apoyo gubernamental. Uno de los hallazgos más relevantes es el crecimiento constante de la matrícula en ingeniería, que se ha mantenido entre el 15% y 16% del total de estudiantes desde 2016. Por otro lado, la matrícula en matemática ha experimentado una caída considerable, pasando del 13.84% en 2015 a solo 2.92% en 2023. En contraste, las carreras en TIC han mostrado un crecimiento significativo, reflejando la creciente digitalización y la demanda del mercado laboral en áreas como ciberseguridad, inteligencia artificial y análisis de datos. El análisis por sexo muestra una brecha de género persistente en carreras STEM, con una proporción mayor de hombres en ingeniería y TIC, mientras que en Matemática la diferencia es menor.

Palabras clave—Matrícula, Reclutamiento Universitario, STEAM, Educación Universitaria, Proyección de Matrícula.

I. INTRODUCCIÓN

Las carreras STEM han adquirido un papel central en el desarrollo global debido a su capacidad para responder a los retos impuestos por la Cuarta Revolución Industrial (CRI) [1]. La CRI se caracteriza por la integración de tecnologías digitales avanzadas en los procesos productivos, lo que está transformando profundamente la economía, la sociedad y el mercado laboral. Esta revolución combina el uso de inteligencia artificial, Internet de las cosas (IoT), análisis de Big Data, robótica avanzada, impresión 3D y computación en la nube para crear sistemas inteligentes y autónomos capaces de optimizar procesos, reducir costos y generar soluciones disruptivas [2] [3].

En este contexto, las carreras STEM son de relevancia, ya que proveen las habilidades técnicas y analíticas necesarias para diseñar, implementar y mantener estas tecnologías emergentes. Profesionales en STEM son esenciales para, por ejemplo: desarrollar algoritmos de aprendizaje automático, construir infraestructuras de redes inteligentes y crear soluciones sostenibles en un mundo interconectado.

Según estimaciones globales, la demanda de trabajadores con carreras STEM se incrementó drásticamente en la última década, llegando a más de 8.65 millones de empleos en 2018 relacionados con tecnologías de la información y la comunicación (ICT) [4].

La importancia de las carreras STEM es que permiten a los estudiantes desarrollar más profundamente algunas habilidades, tales como [5][6]:

-Pensamiento crítico: La capacidad de analizar problemas y situaciones de manera lógica y objetiva.

-Resolución de problemas: Habilidad para identificar problemas, desarrollar soluciones y llevarlas a cabo de manera efectiva.

-Creatividad: Innovar y pensar fuera de lo convencional para desarrollar nuevas ideas y soluciones.

-Colaboración: Trabajar eficazmente en equipo, aprovechando las fortalezas de cada miembro. (“Carrera de Despachante de Aduana en UBA: Todo lo que Necesitas Saber”)

- Comunicación: Expresar ideas y resultados de manera clara y efectiva, tanto de forma oral como escrita.

-Adaptabilidad: Capacidad para ajustarse a nuevos desafíos y cambios en el entorno laboral.

- Dominio de técnicas y herramientas: capacidad para el abordaje y utilización de técnicas y herramientas de programación, análisis de datos, modelado 3D, etc.

Como se puede notar, la importancia de las carreras STEM no solo radica en su capacidad para impulsar la innovación tecnológica, sino también en su relevancia como motor del desarrollo económico y social. Estas disciplinas son fundamentales para abordar desafíos globales relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU [7].

Las carreras STEM contribuyen por ello directamente al **ODS 4 (Educación de calidad)** al fomentar una educación inclusiva que equipa a las personas con habilidades críticas para los empleos del futuro. Además, estas áreas son esenciales para el **ODS 13 (Acción por el clima)**, promoviendo el desarrollo de tecnologías limpias y soluciones innovadoras que mitigan el impacto del cambio climático. **ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico)**, al generar una fuerza laboral capaz de satisfacer las demandas del mercado tecnológico global, y del **ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura)**, al fomentar la industrialización sostenible y la innovación [8][9].

Estudios recientes destacan que los países con altos índices de inversión en programas STEM logran mayores niveles de competitividad global, fortaleciendo sectores clave como la industria, la salud y la sostenibilidad ambiental [10].

Ecuador, como parte de América Latina, enfrenta retos específicos en la promoción de las carreras STEM. Aunque las instituciones educativas de nivel superior han comenzado a incorporar programas tecnológicos y científicos, el porcentaje de estudiantes matriculados en estas áreas sigue siendo bajo en comparación con otras disciplinas tradicionales. Según el Observatorio de Educación Superior de Medellín, solo el 34.83 % de los matriculados en pregrado en países de la región están en programas de carreras STEM, lo que refleja una tendencia de estancamiento en el interés por estas carreras desde 2014 [4].

Además, la brecha de género en las carreras STEM sigue siendo un obstáculo significativo en el Ecuador. Las mujeres representan solo un tercio de los estudiantes matriculados en STEM, una cifra que coincide con la media global reportada por UNESCO (2021). Estudios señalan que la falta de figuras femeninas prominentes en STEM y los estereotipos de género son factores que contribuyen a esta desigualdad [11]. Reducir estas brechas no solo es un tema de equidad, sino que también mejoraría la creatividad y efectividad en la resolución de

problemas complejos, como lo han demostrado estudios previos [12].

Con este contexto, se presenta a continuación una descripción general de la evolución de la matrícula en programas STEM en carreras de tercer nivel en el Ecuador, para Universidades y Escuelas Politécnicas desde el 2015 hasta el 2023 en modalidad presencial. se incluye una proyección de la matrícula en programas STEM por sexo del estudiante en modalidad presencial y la proyección de matrícula para para Escuelas Politécnicas.

Mediante este análisis se pretende identificar la cantidad de estudiantes en carreras STEM y el tipo de institución donde cursan sus estudios, lo que puede ser útil para diseñar políticas educativas en las instituciones de educación superior del país.

II. METODOLOGÍA

A. Fuente de datos

El presente estudio se basa en datos de matrícula de estudiantes en carreras de tercer nivel en Ecuador, obtenidos de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) a través de su plataforma de acceso público, específicamente del Sistema de Información Académica, disponible en: <https://siau.senescyt.gob.ec/universidades-y-escuelas-politecnicas-matriculas/>.

La plataforma del SENESCYT proporciona información detallada sobre la matrícula en Universidades y Escuelas Politécnicas del país, lo que permite un análisis de tendencias en la educación superior en el ámbito STEM.

B. Periodo de Análisis

Se consideraron registros de matrícula correspondientes a los años 2015 a 2023, abarcando un período de ocho años que permite evaluar la evolución de la matrícula.

C. Criterio de selección de datos

Se incluyeron los registros que cumplen con los siguientes criterios:

- **Instituciones consideradas:** Universidades y Escuelas Politécnicas registradas en SENESCYT.
- **Carreras analizadas:** Programas de tercer nivel (pregrado) en modalidad presencial.
- **Variables consideradas:**
 - Tipo de financiamiento de la institución educativa (pública, cofinanciada, privada).
 - Distribución de matrícula por provincia.
 - Campo de estudio según la clasificación de SENESCYT.
 - Matrícula de estudiantes por sexo.

III. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A. Distribución General de la matrícula

La base de datos de SENESCYT clasifica al campo de estudio de las carreras de tercer nivel en:

- Ciencias sociales, periodismo, información y derecho (CCSS)
- Ingeniería, Industria y producción (Ingeniería)
- Salud y bienestar (Salud)
- Educación
- Administración
- Matemáticas y estadística (Matemática)
- Agricultura, Silvicultura, pesca y veterinaria (Agricultura)
- Servicios
- Artes y humanidades (Artes)
- Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)

La Tabla 1 muestra los datos de matrícula de estudiantes en los campos de estudio anteriormente detallados en porcentaje de estudiantes matriculados por cada año, para estudios de tercer nivel en Universidades y Escuelas Politécnicas en Ecuador para el período 2015-2022, independiente del tipo de financiamiento.

En la Figura 1 se muestra el gráfico de la evolución de la matrícula en los diferentes campos considerados entre 2015 y 2023 por miles de estudiantes, en la Tabla 1 se observa que las carreras de ciencias sociales presentan su porcentaje máximo de matrícula en 2016 con 42.57 %, y luego una tendencia creciente alcanzando un porcentaje de matrícula del 22 % en el 2023.

Se observa además que el campo de educación decrece drásticamente del 45 % en el año 2015 al 6 % en el año 2016, desde ahí se mantiene con una tendencia creciente hasta el 2023 donde alcanza el 16%.

El campo de salud presenta una tendencia creciente entre los años 2015 y 2026 y se mantiene constante al 15 %. El campo de administración presenta una tendencia creciente alcanzando al 2023 el 13.80 %.

El campo de servicio presenta un porcentaje decreciente en la matrícula de estudiantes para los años 2015 a 2016, luego permanece constante con un porcentaje cercano al 4 % desde el 2016 al 2013.

Para las Artes la tendencia es decreciente pasando de 3.12 % en el 2015 al 2.30 % en el 2023.

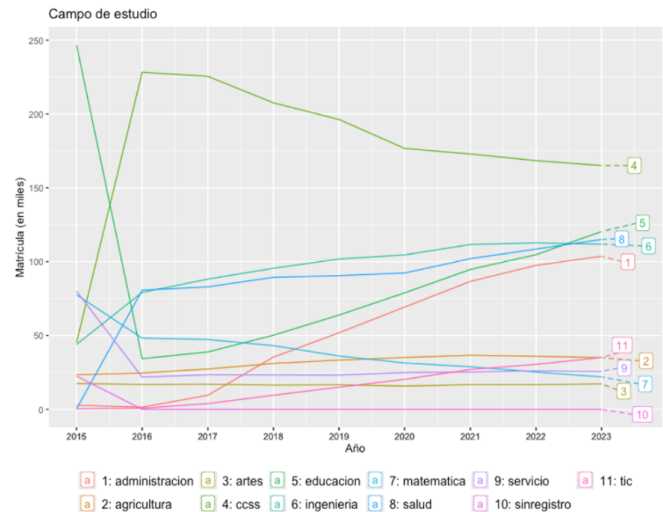


Fig. 1. Estudiantes matriculados en miles para diferentes campos de estudio años (2015 – 2023).

Para el presente estudio se consideró a carreras STEAM las carreras que pertenecen a los campos:

- Ingeniería, Industria y producción (Ingeniería)
- Matemáticas y estadística (matemática)
- Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)

En la Figura 2 se muestra su evolución en miles de estudiantes considerando todos los tipos de financiamiento para Universidades y Escuelas Politécnicas.

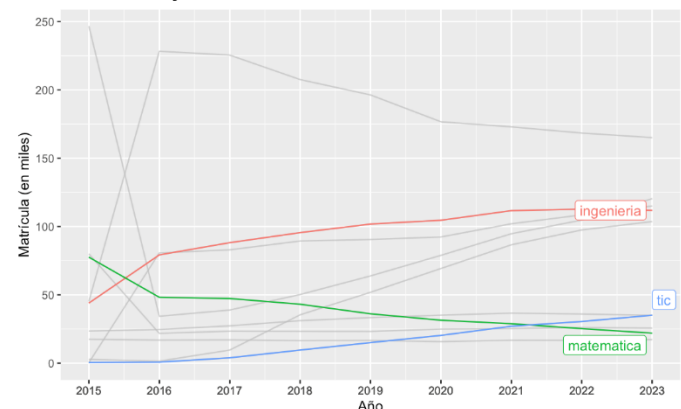


Fig. 2 Evolución matrícula Carreras STEM

Según los datos de la Tabla 1, las carreras del campo de Ingeniería, Industria y producción presentan una tendencia de matrícula creciente entre 2015 y 2016, a partir de este año la tendencia es estable en torno al 15–16 % del total de estudiantes.

El campo de Matemática muestra una tendencia decreciente, cayendo del 13.84% en 2015 al 2.92 en 2023. El campo de las TIC ha experimentado un crecimiento significativo pasando del

0.1 % en 2015 al 4.67 % en 2023, debido a la transformación digital y el auge de la tecnología.

TABLA I
PORCENTAJE DE ESTUDIANTES MATRICULADOS POR CAMPO DE ESTUDIO

Año	Estudiantes	Porcentaje (%) de estudiantes									
		Administration	Agricultura	Artes	CCSS	Educación	Ingeniería	Matemática	Salud	Servicio	TIC
2015	560643	0,49	4,19	3,12	8,07	43,99	7,85	13,84	0,07	14,27	0,09
2016	536289	0,27	4,59	3,15	42,57	6,40	14,77	8,99	15,05	4,06	0,14
2017	564122	1,70	4,84	3,02	39,97	6,89	15,63	8,39	14,70	4,15	0,69
2018	601686	5,88	5,17	2,73	34,50	8,35	15,88	7,17	14,86	3,87	1,59
2019	628782	8,25	5,31	2,64	31,22	10,16	16,19	5,74	14,40	3,69	2,39
2020	649398	10,67	5,41	2,43	27,21	12,15	16,11	4,84	14,22	3,84	3,13
2021	702606	12,33	5,21	2,39	24,62	13,48	15,89	4,11	14,52	3,60	3,85
2022	726444	13,42	4,95	2,30	23,18	14,42	15,52	3,48	14,94	3,59	4,20
2023	751030	13,80	4,66	2,30	21,98	16,03	14,89	2,92	15,32	3,41	4,67

B. Distribución Geográfica de la matrícula

Considerando los datos generales de matrícula de estudiantes en los distintos campos de estudio, en la Figura 3, se presenta la matrícula de estudiantes por año, en cada provincia del territorio ecuatoriano (excepto Galápagos), utilizando una escala logarítmica de los estudiantes matriculados.

Se observa que la provincia del Guayas tiene la mayor matrícula de estudiantes, seguido por las provincias de Manabí y Pichincha, a lo largo del tiempo desde 2015 hasta 2023. En general la distribución de la matrícula de estudiantes por provincia se incrementa levemente a lo largo del tiempo, salvo para las Provincias del Oriente Ecuatoriano como Sucumbíos, Morona Santiago y Zamora Chinchipe, que presentaban una matrícula de estudiantes casi nula en el 2015 y se incrementa incipientemente a partir del 2019 debido a que la Universidad Regional Amazónica comienza sus labores académicas.

C. Tipo de Financiamiento

En la Figura 4, se presenta los datos de estudiantes matriculados en tercer nivel, del 2015 al 2023, según el tipo de financiamiento de las instituciones de educación superior en Ecuador.

Se observa que, en instituciones públicas, financiadas por el gobierno, el número de estudiantes matriculados es casi el doble que el número de estudiantes matriculados en instituciones cofinanciadas (público-privado) y casi cuatro veces superior al de estudiantes matriculados en instituciones autofinanciadas

(privadas). En los tres tipos de instituciones se evidencia una tendencia creciente del número de estudiantes matriculados a lo largo del tiempo.

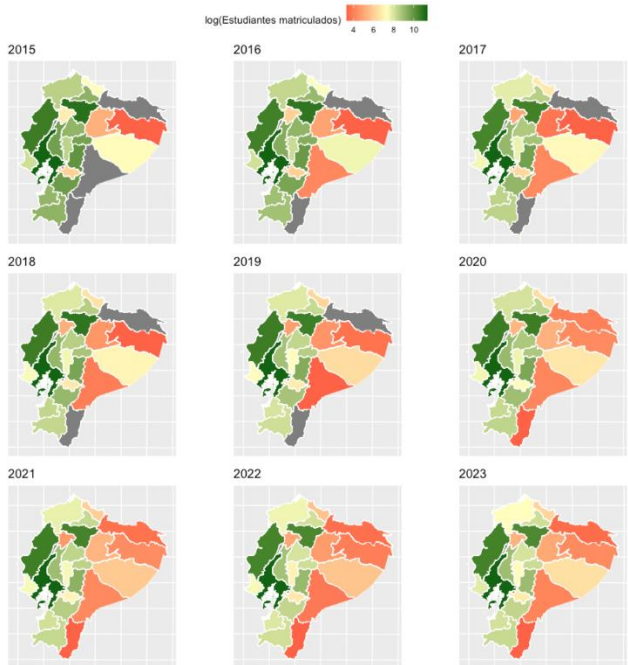


Fig. 3 Distribución Geográfica de la matrícula

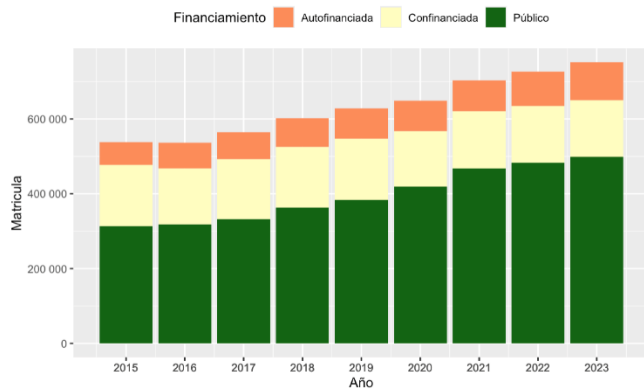


Fig. 4 Matricula Global por tipo de financiamiento

D. Datos por sexo

En la Figura 5 se presenta la matrícula global, es decir en todos los campos de tercer nivel por sexo. Se observa que con el tiempo la matrícula ha crecido y que el número de mujeres matriculadas supera ampliamente al de estudiantes hombres matriculados, de casi 430.000 estudiantes mujeres frente a 3250.000 hombres matriculados.

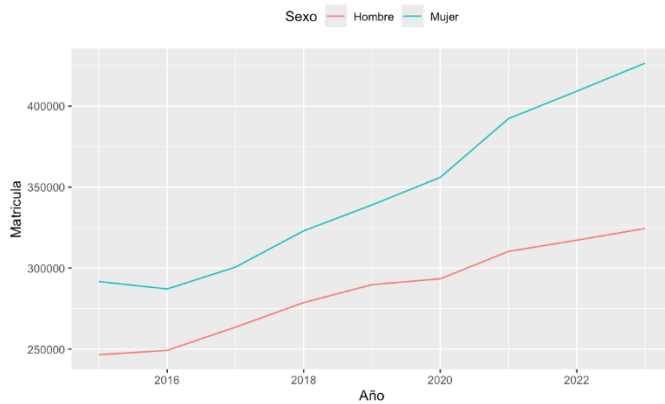


Fig. 5 Matricula Global por sexo de los estudiantes

En las Figuras 6, 7 y 8, se presentan la matrícula de los estudiantes por sexo en los campos STEM: Ingeniería, Matemática y Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la proyección de estudiantes matriculados para cada una de ellas.

En la Figura 6, la matrícula de estudiantes supera ampliamente a la de mujeres, primero una relación 3 a 1, para luego en 2022, pasar a una relación 2 a 1. Cabe recalcar que en los dos casos la matrícula presenta una tendencia creciente

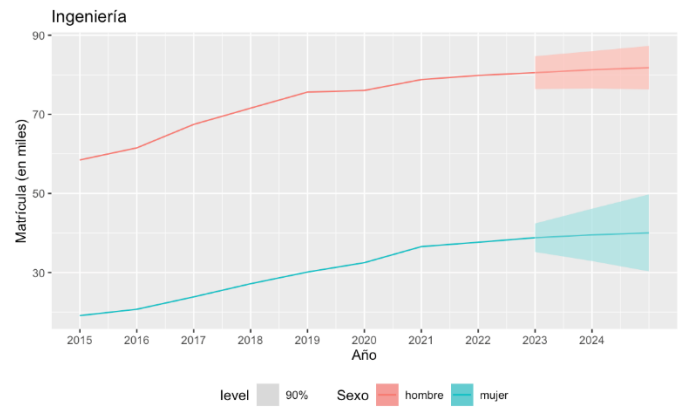


Fig. 6 Matrícula en Ingeniería por sexo de los estudiantes

Se presenta la predicción de la tendencia considerando el modelo de Holt con tendencia penalizada con un $\alpha = 0.7$. Este modelo permite identificar la tendencia de los datos considerando su cantidad. Se muestra un intervalo de confianza al 90% para la predicción. Para validar el modelo se hace una revisión de los residuos, teniendo resultados de media cero e independencia entre ellos. En todos los casos, podemos observar que la diferencia entre la matrícula de hombres y mujeres es aún significativa en años posteriores.

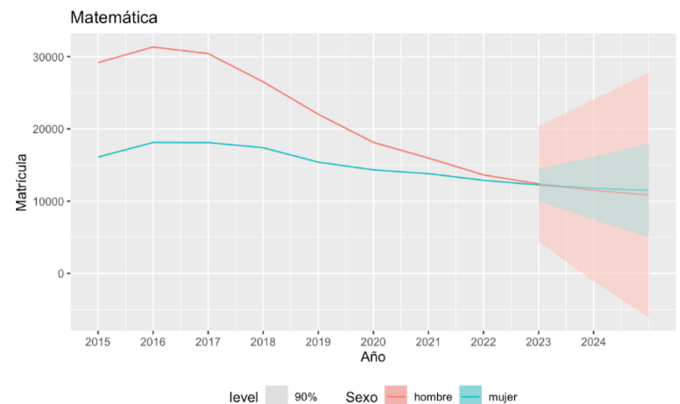


Fig. 7 Matrícula en Matemática por sexo de los estudiantes

En la Figura 7, se visualiza que la matrícula de los estudiantes hombres a tuvo su pico en 2016, punto a partir del cual ha presentado una tendencia decreciente pero menos marcada que en el caso de las mujeres. Para la predicción se usó un modelo de Holt penalizado con $\alpha = 0.7$ con residuos centrados no correlacionados. De mantenerse la tendencia predicha, si bien el número de matrículas ha decrecido significativamente, esto muestra que se habría logrado una aparente paridad al menos a nivel de matrícula.

En la Figura 8, para el año 2015 la matrícula de estudiantes tanto hombres como mujeres es casi nula. Evidenciándose un gran crecimiento para el año 2022, especialmente para la

matrícula de los estudiantes hombres, debido seguramente al gran proceso de transformación digital, la innovación tecnológica, crecimiento del comercio electrónico, entre otras. Para la predicción se usó un modelo de Holt penalizado con $\alpha = 0.7$ con residuos centrados no correlacionados. Las predicciones nos muestran que se podría alcanzar en años futuros una diferencia inferior entre la matrícula de hombres y mujeres, sin embargo, este proceso puede tomar aún algunos años.

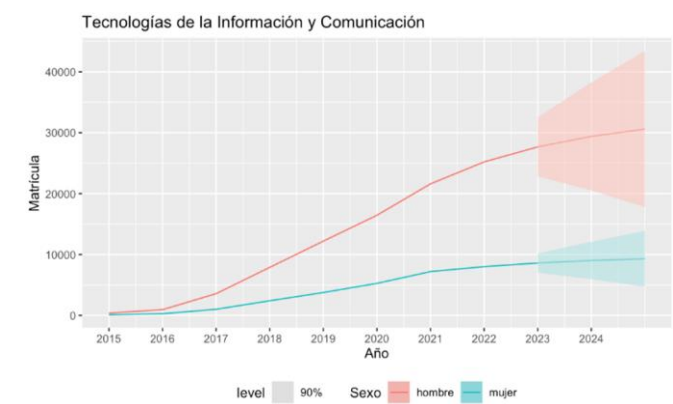


Fig. 8 Matrícula en TIC por sexo de los estudiantes

E. Escuelas politécnicas

Estudiamos la evolución de las Escuelas Politécnicas en la Figura 9, estas Instituciones de educación superior albergan en su totalidad carreras STEM.

Utilizando el pronóstico en base al modelo del Holt, en este caso sin penalizar la tendencia, podemos notar que a pesar de que las carreras STEM presentan un crecimiento en su matrícula. Esto no se refleja en un incremento sustancial en la inscripción de estas universidades.

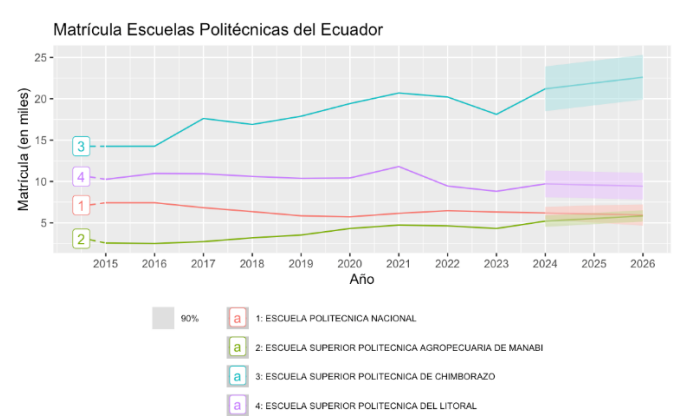


Fig. 9 Matrícula de estudiantes en Escuelas Politécnicas

Contrastamos los resultados anteriores con los obtenidos en la Figura 10, donde se presentan las ocho Instituciones de educación con mayor matrícula en 2024 y su pronóstico utilizando el Modelo de Holt. Se observa una tendencia creciente en la mayoría de estas.

Se destaca la Universidad Estatal de Milagro, la cual ha mostrado un incremento significativo en su matrícula pasando de 14500 estudiantes matriculas en 2015 a 39700 en 2023 y una proyección creciente para 2026.

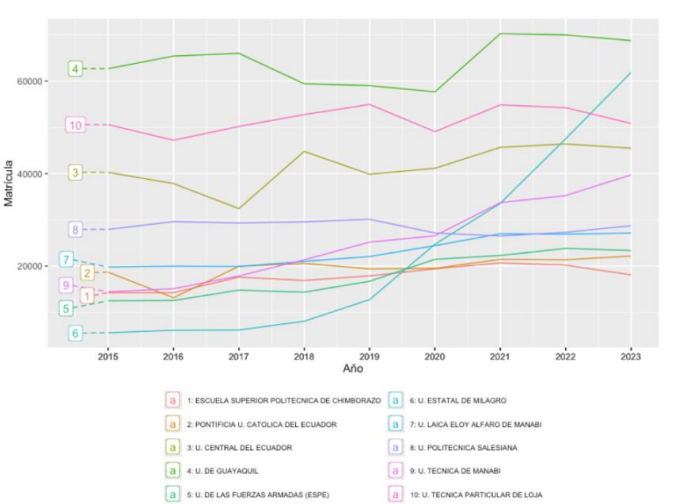


Fig. 10 Comparación matrícula en Escuelas Politécnicas y otras Instituciones de educación superior

En esta última Figura se destaca la creciente confianza por parte de los estudiantes en las Instituciones de educación, y como el interés en carreras STEM se ve incrementado en instituciones con mayor oferta como lo son las universidades. Es importante destacar, sin embargo, que el incremento en matrícula no implica necesariamente un incremento en la calidad de la educación. Se requieren entonces más análisis para determinar, primero la permanencia y luego la incorporación laboral en cada caso.

IV. CONCLUSIONES

- Aumento de la demanda de profesionales STEM:** La demanda de profesionales en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas ha crecido significativamente en la última década, impulsada por el desarrollo tecnológico y económico global.
 - En Ecuador, la matrícula en Ingeniería de estudiantes hombres supera ampliamente a la de mujeres, primero una relación 3 a 1, para luego en 2022, pasar a una relación 2 a 1. Cabe recalcar que en los dos casos la matrícula presenta una tendencia creciente, como se observa (fig. 6) [13].

- La matrícula en Matemática de los estudiantes hombres a tuvo su pico en 2016, punto a partir del cual ha presentado una tendencia decreciente pero menos marcada que en el caso de las mujeres (fig 7)
 - Mientras que para el año 2015 la matrícula en TIC de estudiantes tanto hombres como mujeres es casi nula. Evidenciándose un gran crecimiento para el año 2022, especialmente para la matrícula de los estudiantes hombres, debido seguramente al gran proceso de transformación digital, la innovación tecnológica, crecimiento del comercio electrónico, entre otras
2. **Evolución de la matrícula en Ecuador:** Desde 2015 hasta 2023, la matrícula en carreras STEM en modalidad presencial ha mostrado tendencias variadas. La ingeniería ha mantenido una participación estable, mientras que la matrícula en matemáticas ha disminuido considerablemente.
 3. **Crecimiento en carreras TIC:** Las carreras relacionadas con Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han experimentado un crecimiento notable, reflejando la creciente digitalización y la demanda del mercado laboral en áreas como ciberseguridad, inteligencia artificial y análisis de datos.
 4. **Distribución geográfica:** Según se refleja (fig.3) la demanda de carreras STEM han variado en distintas regiones del país, influenciadas por factores como el desarrollo tecnológico, la inversión en educación, según las políticas del gobierno de turno y las necesidades del mercado laboral. La provincia de Guayas lidera en matrícula de estudiantes en carreras STEM, seguida por Pichincha y Manabí. En contraste, las provincias de la Amazonía tienen una menor presencia de estudiantes en estas áreas.
 5. **Brecha de género:** Existe una brecha de género persistente en carreras STEM, con una mayor proporción de hombres en ingeniería y TIC. Sin embargo, en matemática y TIC se comienza a ver una tendencia a una diferencia menos marcada en la matrícula a dichas carreras.
 6. **Impacto del financiamiento:** Las instituciones públicas concentran la mayor cantidad de estudiantes en carreras STEM, mientras que las instituciones privadas tienen una menor participación. Esto sugiere que las oportunidades de acceso a educación STEM dependen en gran medida de las políticas de financiamiento y apoyo gubernamental.

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

Agradecemos a SENESCYT por la disponibilidad abierta de los datos, lo cual hizo factible este estudio.

REFERENCIAS

- [1] World Economic Forum. (2020). *The future of jobs report 2020*. Recuperado de <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>
- [2] Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Fórum. Recuperado de <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab>
- [3] Lee, J., Kao, H.-A., & Yang, S. (2014). Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. *Procedia CIRP*, 16, 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.02.001>
- [4] ODES. (2019). Evolución y proyección de la matrícula en programas STEM. Boletín ODES.
- [5] Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (Eds.). (2012). "Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and ..." Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13398>
- [6] Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. ("Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education A 2020 Vision. Technology ...") ("Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education A 2020 Vision. Technology ...") *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35. Recuperado de <https://www.iteea.org>
- [7] UNESCO. (2021). *The role of STEM in achieving the Sustainable Development Goals*. ("Future Designer International Innovation Design Awards & Science for ...") ("Future Designer International Innovation Design Awards & Science for ...") United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Recuperado de <https://www.unesco.org>
- [8] United Nations. (2020). *The Sustainable Development Goals Report 2020*. United Nations. Recuperado de <https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/>
- [9] UNESCO. (2021). *STEM education for sustainable development: The role of science, technology, engineering, and mathematics in advancing the SDGs*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Recuperado de <https://www.unesco.org>
- [10] OECD. (2019). "OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018 (Summary in ...)" ("OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018 (Summary in ...)" Organization for Economic Co-operation and Development. https://doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2018-en
- [11] Cuvero, Y., Mantilla, M., & Montenegro, J. (2024). *Discrimination by sex: a case study of the differences in performance between in-person and virtual modality*. En *Proceedings of the Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions (LACCEI) 2024 International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*. Costa Rica. Recuperado de <https://laccei.org/LACCEI2024-CostaRica/meta/FP1194.html>
- [12] Cueva, R., Calderón, J., Medina, N., Almachi, J. C., Bone, E., Medina, M., & Montenegro, J. (2018). Predicción del Nivel Cognitivo en Estudiantes Secundarios Ecuatorianos Mediante el Uso de Redes Neuronales Artificiales.
- [13] Gallardo Cárdenas, A. M. (2024). *Análisis de la brecha de género en las carreras STEM de Ingeniería en la Universidad Técnica de Ambato*. *Revista Latinoamericana de Investigación en Tecnología y Educación*, 5(4), 4295. Recuperado de <https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/download/2506/4271?inline=1>