
El rol de las universidades en el desarrollo sostenible. Caso ESPOL

The role of universities in sustainable development. ESPOL case

Jerry Moreira-Arboleda,¹ Alfonsina Punin Valdivieso,² María Aguayo Bowen³ y Denise Rodríguez⁴

Sumario: 1. Introducción, 2. Desarrollo de la propuesta, 3. Conclusión, Referencias

Resumen

Las instituciones de educación superior juegan un papel clave en el desarrollo sostenible. La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) de Ecuador asume su rol a través de iniciativas enfocadas en tres áreas de trabajo: operacional, académica y comunidad. En el ámbito operacional, desarrolla planes para la implementación de prácticas sostenibles en temas de agua, energía y residuos en las operaciones diarias en el campus, que apuntan a la circularidad. En el ámbito académico, la universidad fomenta una visión crítica de la sostenibilidad entre docentes y estudiantes. En cuanto a la comunidad, la universidad promueve cambios sostenibles e inclusivos en las comunidades intervenidas mientras permite que los estudiantes desarrollen competencias en un entorno real. Este artículo presenta los resultados obtenidos de los últimos cinco años por parte de las acciones de sostenibilidad de la universidad denotando el compromiso con la creación de un futuro más sostenible y equitativo para todos.

Palabras clave: sostenibilidad, universidad, estudiantes, comunidad

¹Técnico de investigación, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral, 090902, Ecuador. ORCID: 0009-0000-5919-7440

²Directora del Programa de Sostenibilidad, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral, 090902, Ecuador.

³Analista de sostenibilidad, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral, 090902, Ecuador

⁴Profesora asociada e investigadora, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral, 090902, Ecuador. ORCID: 0000-0001-6548-1069.

Abstract

Higher education institutions play a key role in sustainable development. The ESPOL (Escuela Superior Politécnica del Litoral) of Ecuador assumes its role through initiatives focused on three areas of work: operational, academic and community. At the operational level, it develops plans for the implementation of sustainable practices in water, energy and waste issues in daily operations on campus, which aim at circularity. In the academic field, the university fosters a critical vision of sustainability among teachers and students. Regarding the community, the university promotes sustainable and inclusive changes in the intervened communities while allowing students to develop skills in a real environment. This article presents the results obtained from the university's sustainability actions over the last five years, denoting the commitment to creating a more sustainable and equitable future for all.

Keywords: sustainability, university, students, community

1. Introducción

La introducción de la cuádruple hélice representa una transformación significativa en la manera en que se concibe y practica la enseñanza y la investigación. El término “cuádruple hélice” ha emergido como un marco conceptual esencial para la transformación educativa y la preparación de individuos para un mundo en constante cambio (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). Este paradigma, que amplía la colaboración más allá de la triple hélice tradicional, involucra a academia, industria, gobierno y sociedad civil de manera sinérgica, reconociendo la importancia crucial de esta última en el desarrollo educativo (Carayannis & Rakhmatullin, 2014). Esta evolución es la respuesta a la necesidad de abordar desafíos complejos como la equidad educativa, la inclusión y la sostenibilidad (Padial et al., 2019). Alineándose con los principios fundamentales de la cuádruple hélice, la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) ha adoptado una perspectiva transdisciplinaria que va más allá de los límites convencionales de las disciplinas académicas y propicia la aplicación práctica de teorías en contextos de aprendizaje del mundo real y contribuyendo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Este artículo detalla y analiza los resultados obtenidos en los últimos cinco años por parte de las acciones de sostenibilidad de la ESPOL, resaltando su compromiso con la creación de un futuro más sostenible y equitativo para todos. A través de sus prácticas, políticas, proyectos e investigaciones, la ESPOL se posiciona como un referente de Ecuador en la integración transdisciplinaria, desempeñando un papel clave en la construcción de soluciones holísticas y en la consecución de metas ambiciosas en el ámbito del desarrollo sostenible.

2. Desarrollo de la propuesta

La ESPOL es una institución pública de educación superior, ubicada en Guayaquil, Ecuador. Surge en el año 1958 como respuesta a las demandas de educación científico-técnica y actualmente ofrece 32 carreras de grado en áreas como ciencia e ingeniería, educación comercial, salud, servicios, humanidades, arte y diseño; a la vez que ofrece 56 programas de posgrado que incluyen dos doctorados (ESPOL, 2023h, 2023j, 2023f).

La ESPOL trabaja actualmente con cuatro modalidades de enseñanza para la impartición de clases, que incluyen: e-learning, híbrida, presencial y virtual emergente (ESPOL, 2023g) y cuenta con en tres campus: a) Campus Gustavo Galindo Velasco: ubicado al noroeste de Guayaquil; se extiende sobre una superficie de aproximadamente 660 hectáreas, y comprende tanto las áreas correspondientes al Bosque protector La Prosperina como a un lago artificial que abarca 6.55 hectáreas, b) Campus Peñas: ubicado en el centro de Guayaquil donde funciona la Escuela de Negocios ESPAE y c) Campus CENAIM: conocido como Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas “Edgar Arellano”; se localiza en la provincia de Santa Elena. Posee una infraestructura funcional que ocupa una superficie de 15,000 m², la cual está compuesta por laboratorios de análisis, salas de experimentación (ESPOL, 2020a).

En la ESPOL, el Programa de Sostenibilidad fue creado en 2018. En 2019 se designó la Comisión de Sostenibilidad, cuyo cometido abarca la aprobación de políticas y directrices para la implementación y consecución de los ODS en la institución. En el año 2022, se aprobó la Política de Sostenibilidad por resolución del Consejo Politécnico, la cual articula la visión de ESPOL y asigna responsabilidades específicas para cada función sustantiva en la gestión de la sostenibilidad. En dicho periodo, ESPOL declara que su accionar se centra en el cumplimiento de los ODS en los ámbitos académico, operativo y comunitario dentro de la institución. El Programa de Sostenibilidad colabora con estudiantes y profesores de todas las facultades en diversas iniciativas, tales como proyectos fin de grado, prácticas profesionales y comunitarias, proyectos de investigación, clubes estudiantiles, proyectos de graduación de posgrado, iniciativas Alumni, entre otras actividades afines (ESPOL, 2022a). La ESPOL realiza contribuciones activas para abordar las dimensiones ambiental, económica y social en tres áreas de trabajo: operacional, académica y comunidad.

Nivel operacional:

a) Energía y cambio climático

Desde el año 2017, la ESPOL ha integrado la cuantificación de emisiones de CO₂, con el propósito de evaluar de manera cuantitativa sus emisiones anuales y reducir al máximo

su huella de carbono. A partir de 2018, el Centro de Energías Renovables y Alternativas (CERA) ha llevado a cabo investigaciones sobre la implementación de medidas de eficiencia energética en el campus Gustavo Galindo Velasco (Litardo et al., 2019). En 2020, se realizó el modelamiento energético de ocho edificaciones principales para explorar diversas opciones y escenarios relacionados con el entorno climático (ESPOL, 2023e). En los últimos años, las luminarias convencionales en el campus Gustavo Galindo Velasco han sido sustituidas por luminarias más eficientes, como las LED (ESPOL, 2023i). En 2018 se instaló una planta fotovoltaica de 50 kWh en el edificio del rectorado en el campus Gustavo Galindo Velasco, cuya energía es destinada al consumo de equipos de climatización. Asimismo, en el Bosque protector La Prosperina se implementaron cuatro estaciones fotovoltaicas con capacidad de 50 Wh que alimentan instalaciones de audio y video con fines de preservación de la flora y fauna endémicas. Además, se ha implementado un proyecto fotovoltaico en el mirador del bosque con una capacidad de 200 Wh (ESPOL, 2023e).

Huella de carbono organizacional

La huella de carbono es un indicador que posibilita la cuantificación del impacto ambiental derivado de nuestras actividades en relación con el cambio climático. La metodología empleada para calcular la huella de carbono del campus se fundamenta en la norma internacional ISO 14064 y el Protocolo de gases de efecto invernadero, diseñado por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible y el Instituto de Recursos Mundiales. En 2022, las emisiones de gases de efecto invernadero en el campus Gustavo Galindo Velasco alcanzaron la cifra de 4,141.94 toneladas de CO₂ equivalente, mientras que el campus Peñas y el campus CENAIM reportaron 165.63 y 258.8 toneladas de CO₂ equivalente, respectivamente.

Con el propósito de atenuar las emisiones vinculadas a sus operaciones diarias, ESPOL: a) se une al programa Ecuador Carbono Cero liderado por el Ministerio ecuatoriano de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, b) participa activamente en el clúster de cambio climático -3C, y c) se integra a la Red de Universidades Cero Emisiones (ESPOL, 2023e).

b) Agua

En el campus Gustavo Galindo, la ESPOL ha implementado la creación de dos lagos artificiales que han adquirido el estatus de sistemas ecológicos adyacentes al Bosque protector La Prosperina, ubicado en el mismo campus. El lago 1, con una superficie de 6.55 hectáreas y una capacidad de aproximadamente 500,000 m³, recoge agua de lluvia y escorrentías durante la temporada invernal. Esta agua, como parte de la estrategia de reutilización, se usa para el riego de áreas verdes durante el resto del año. Se estima

que se emplean anualmente 40,000 m³ de agua del lago 1 para el riego de áreas verdes. Asimismo, el agua del lago 2 se utiliza para el riego de áreas verdes en su zona respectiva (ESPOL, 2023i). Adicionalmente, en todo el campus se han instalado dispensadores de agua, con los que se evita la utilización de más de 2 millones botellas plásticas de agua (ESPOL, 2023b).

c) Residuos

En el año 2019 se produjeron 284 toneladas de residuos, lo que equivale a una tasa de 0.041 kg de residuos diarios por persona en el campus. Una de las prácticas implementadas en el campus Gustavo Galindo para aprovechar los residuos es la ejecución de procesos de compostaje a través del programa de revalorización de residuos orgánicos, los cuales son generados por los restaurantes que operan en el campus y se transforman en composta (ESPOL, 2023m).

d) Bosque protector La Prosperina

Dentro del Bosque protector La Prosperina, han sido ejecutados diversos proyectos que destacan por su enfoque tecnológico e innovador. Estos proyectos incluyen el establecimiento y operación de una red de sensores acústicos, basada en sistemas embebidos, con el propósito de fortalecer las actividades turísticas, el mantenimiento y la investigación en el bosque, la promoción del ciclismo responsable en el Bosque protector La Prosperina mediante la implementación de un plan de mejora específico para esta actividad, acompañado de una campaña de sensibilización (Bosque protector Prosperina ESPOL, 2019b), el desarrollo de una aplicación multimedia dedicada al Bosque protector La Prosperina, con el objetivo de integrar estas herramientas tecnológicas en los procesos educativos de las escuelas participantes, especialmente en temas relacionados con la educación ambiental (Bosque protector Prosperina ESPOL, 2019a), entre otras actividades.

e) Transporte

BICIESPOL, un proyecto de movilidad eco-amigable implementado en el campus que fue inaugurado en febrero de 2016. Este innovador sistema cuenta con 139 bicicletas distribuidas en dos estaciones de parqueo, con capacidad para albergar 162 unidades, cada una diseñada para recorrer distancias de hasta 2 km. Durante 2018 se efectuaron 40,230 préstamos de bicicletas, que equivalen a un total de 80,640 km recorridos. Al considerar que cada kilómetro en bicicleta emite 0.021 kg de CO₂, se generaron 1,693.44 kg de CO₂; lo que contrasta significativamente con los 20,885.76 kg de CO₂ que se habrían emitido si estos trayectos se hubieran realizado en automóvil. En 2019 el número de préstamos de bicicletas ascendió a 43,715 mientras que, en 2022, se estiman 55,500

préstamos de bicicletas (ESPOL, 2023i). Esta estrategia denota el compromiso de la ESPOL en la reducción de emisión de CO₂ en el campus.

Los esfuerzos realizados por alcanzar un campus sostenible en ESPOL se reflejan en reconocimientos de agentes externos como: UI GreenMetric World University Ranking es un índice global que evalúa y clasifica a las instituciones de educación superior con base en sus prácticas y políticas relacionadas con la sostenibilidad y el medio ambiente. En los años 2020, 2021 y 2022, ESPOL ha alcanzado la posición líder entre las universidades ecuatorianas en este ranking. En 2022, ESPOL se ha posicionado entre las 24 principales universidades de América Latina, según este índice, destacándose por los esfuerzos conjuntos de la institución en abordar temas relacionados con la sostenibilidad (ESPOL, 2020a, 2021a, 2022b). En la evaluación del Impact Ranking-Times Higher Education, ESPOL se destaca como la universidad número uno en Ecuador y se sitúa en el rango 301-400 a nivel global, considerando 1591 universidades de los cinco continentes. Este reconocimiento se fundamenta en los impactos sociales, económicos y ambientales, alineados con los ODS de las Naciones Unidas (ESPOL, 2022b).

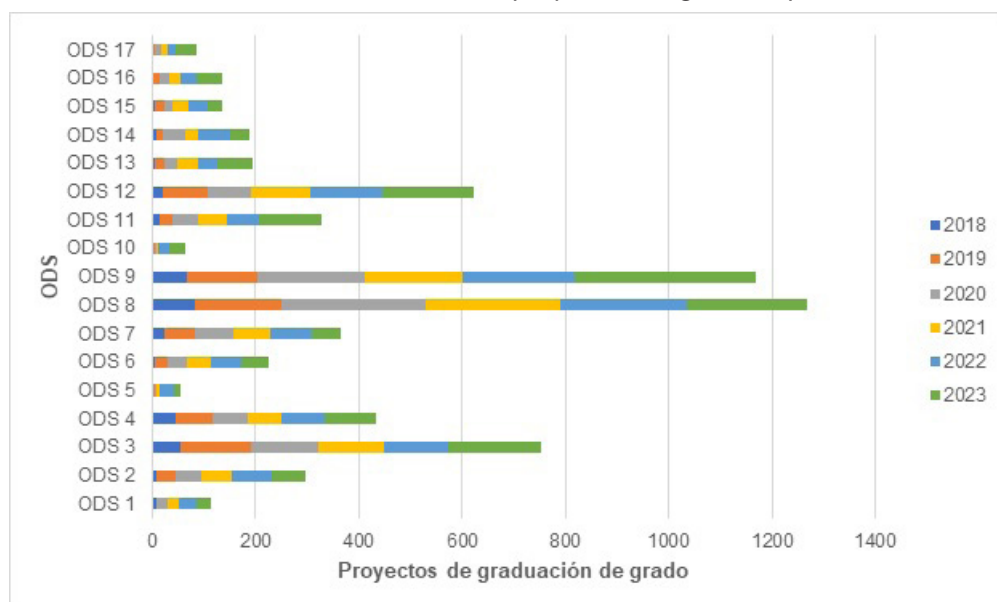
Nivel académico:

En el ámbito académico de nivel de grado, se imparte de manera integral y transversal la asignatura Ciencias de la Sostenibilidad a todos los estudiantes matriculados en la institución. Desde su inclusión en la malla curricular, 3,982 estudiantes han cursado esta materia. Este enfoque se lleva a cabo mediante la comprensión profunda y holística de los desafíos ambientales, económicos y sociales, con el propósito de fomentar el desarrollo de competencias que se encuentren estratégicamente alineadas con los ODS.

Desde 2018 en la ESPOL se han desarrollado un total aproximado de 6,444 proyectos de grado alineados a los ODS (ESPOL, 2023k). En la Ilustración 1, se puede observar la diversidad temática de estos proyectos, destacando su contribución estratégica para abordar los 17 ODS. Si bien esta iniciativa ha abordado una amplia gama de ODS, se observa un énfasis particular en los ODS 8 y 9. El ODS 8, centrado en el trabajo decente y el crecimiento económico, refleja el compromiso de la ESPOL con la generación de oportunidades laborales sostenibles. De manera complementaria, el ODS 9, que se enfoca en la industria, la innovación y la infraestructura, subraya la dedicación de la institución a impulsar el progreso tecnológico y la infraestructura resiliente.

En referencia a los programas de posgrado de los que la ESPOL dispone, se presentan diversas maestrías especializadas que abordan específicamente temáticas vinculadas a la sostenibilidad. Estas maestrías reflejan el compromiso de la ESPOL en ofrecer programas de posgrado especializados que aborden de manera integral los desafíos contemporáneos

Ilustración 1: Contribución a los ODS de los proyectos integradores por año académico

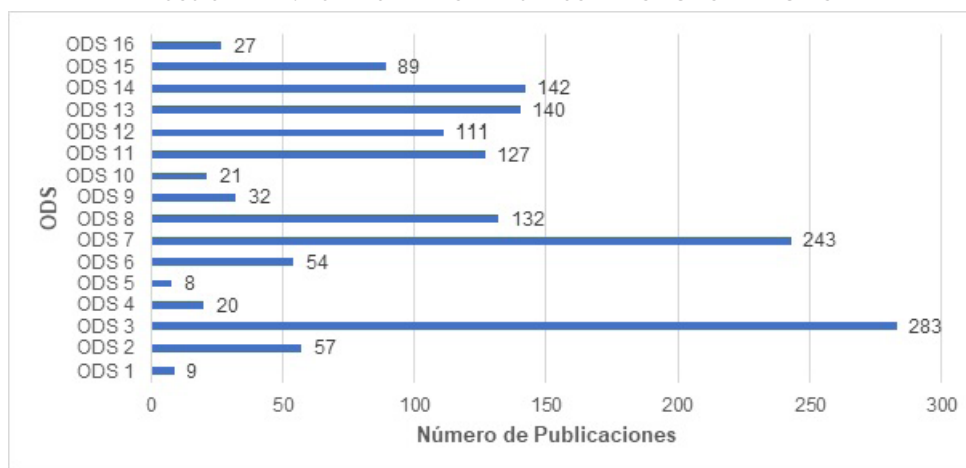


Fuente: Adaptado de ESPOL (2023k)

en el ámbito de la sostenibilidad, proporcionando a los profesionales las herramientas y conocimientos necesarios para contribuir al desarrollo sostenible en diversas disciplinas (ESPOL, 2023a, 2023j).

A lo largo de su trayectoria institucional, la ESPOL ha emprendido una destacada labor investigativa que se ha traducido en un *corpus* significativo de aproximadamente 1,495 publicaciones científicas. La Ilustración 2 ofrece una perspectiva visual de la amplitud y diversidad temática de las investigaciones realizadas por la institución. La ESPOL ha dedicado recursos y esfuerzos a comprender y mejorar la salud y el bienestar, contribuyendo así al logro de metas específicas dentro del ODS 3. Destaca el artículo científico más citado, titulado “Indirect effects of COVID-19 on the environment” elaborado por Zambrano-Monserrate et al. (2020). La institución ha liderado investigaciones fundamentales en el ámbito de la energía, y se ha enfocado en encontrar soluciones asequibles y sostenibles que impulsen la eficiencia energética y minimicen el impacto ambiental, en plena alineación con los objetivos del ODS 7. Cabe resaltar otro de los artículos científicos más citados, titulado “Environmental impacts, life cycle assessment and potential improvement measures for cement production: A literature review” elaborado por Salas et al. (2016).

Ilustración 2: Publicaciones científicas de ESPOL sobre ODS



Fuente: Adaptado de ESPOL (2023l)

Nivel comunidad:

El Reglamento de Régimen Académico de la Ley de Educación Superior establece la ejecución de programas de vinculación que generen intervenciones efectivas, contribuyendo al desarrollo de competencias específicas de los estudiantes y facilitando la conexión entre la academia y la innovación social en las comunidades (CES, 2020). Los programas de vinculación de ESPOL se ejecutan a través de la colaboración entre grupos multidisciplinares compuestos por profesores y estudiantes. Estos equipos aportan soluciones innovadoras basadas en sus respectivas áreas de especialización, alineándose estratégicamente con los ODS. El propósito fundamental de estos esfuerzos es elevar la calidad de vida de segmentos de la población que enfrentan vulnerabilidades y representan minorías en la sociedad (Decanato de Vinculación-ESPOL, 2023b; ESPOL, 2023n).

Estos programas institucionales poseen una estructura que permite la inclusión de proyectos de servicio comunitario, proyectos de graduación, trabajos áulicos y voluntariado. En este contexto, el Decanato de Vinculación desempeña un papel fundamental al establecer conexiones entre la ESPOL y la ciudadanía (Decanato de Vinculación-ESPOL, 2023c). En la Tabla 1 se presenta una visión de los programas de vinculación ejecutados por ESPOL de 2018 a 2022 resumiendo los resultados de 209 proyectos en los que participaron 8,696 estudiantes de grado. El número total de beneficiarios/atenciones brindadas a través de los programas de vinculación alcanza los 87,582. La Ilustración 3 muestra el grado de satisfacción de los beneficiarios directos

de los proyectos de vinculación de ESPOL, evidenciando una alta aceptación por parte de las comunidades involucradas.



Fuente: Adaptado de ESPOL (2019, 2020b, 2021b, 2022c)

Por otro lado, la ESPOL lleva a cabo el proyecto “Mapa de diversidad humana” orientado a analizar factores que permiten llevar a cabo acciones en cuatro ejes que se articulan a los ODS 1, 5 y 16. El primer eje, “Discapacidades”, abarca la concesión de becas, ayudas económicas, eventos de concienciación y la identificación de necesidades educativas especiales. Se implementa el proyecto “ESPOL INCLUSIVA” para promover un entorno de aprendizaje equitativo. En el segundo eje, “Género”, la ESPOL busca la inclusión y participación de mujeres en carreras técnicas mediante becas específicas para aquellas carreras con predominio histórico masculino. Se organizan encuentros y conversatorios contra la violencia de género, y se difunde el protocolo vigente desde 2018 para prevenir y abordar casos de acoso, discriminación y violencia de género. El tercer eje, “Interculturalidad”, se orienta a fortalecer un sistema educativo intercultural.

El cuarto eje, “Condición Económica”, implementa iniciativas para apoyar a estudiantes con vulnerabilidad socioeconómica en la culminación de sus estudios (ESPOL, 2023d). “Guayaquil Circular” representa un evento anual, desde 2019, organizado por la ESPOL y orientado a fomentar la adopción de economía circular en la ciudad y el país, con el propósito de abordar diversos retos contemporáneos en materia de sostenibilidad. En este evento se desarrollan conferencias que exploran temas como emprendimiento y las oportunidades derivadas de la economía circular. Además, se ha destacado la relevancia de la colaboración intersectorial, la introducción de nuevos modelos de negocio y la aplicación de tecnologías innovadoras, con el objetivo de propiciar un enfoque integral en las decisiones económicas, considerando sus implicaciones sociales y ambientales (ESPOL, 2020a, 2021a, 2022b).

Por último, los clubes estudiantiles de la ESPOL fomentan la difusión y aplicación de conceptos vinculados al desarrollo sostenible, dirigidos tanto a la comunidad politécnica como al público externo. La actividad de estos clubes se enmarca en una visión integral y

Tabla 1: Programas de vinculación con la sociedad de ESPOL (2018-2022)

Programa	Participantes				Proyectos desarrollados	Enfoque ODS	Principales Logros y resultados
	Facultades	Carreras de grado	Profesores	Estudiantes de grado			
Fortalecimiento de Desarrollo Sostenible del cantón Santa Lucía	8	26	89	692	28	1, 3, 6, 8, 10, 11 y 17	Destaca el 63% de participación femenina en proyectos y emprendimientos, la venta de 346 peces en un año, el beneficio de 89 personas con agua potable gracias a un nuevo sistema, y la construcción de 3 piscinas acuícolas artesanales para la reproducción de peces nativos, promoviendo así la biodiversidad acuática.
Fortalecimiento de Desarrollo Sostenible del recinto La Unión	7	27	125	1628	26	1, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 16 y 17	Un total de 110 beneficiarios han sido capacitados en pensamiento computacional. Destacando el empoderamiento económico, 21 mujeres ahora generan sus propios ingresos, 15 mujeres emprendedoras como confeccionistas. Además, se han establecido exitosamente 3 emprendimientos asociativos, consolidando así un impacto positivo en el desarrollo y la autonomía de la comunidad.
Bosque Protector "La Prosperina"	7	24	71	621	16	7, 13, 15 y 17	Se han instalado 10 estaciones de monitoreo ecológico, junto con la creación de 5 recursos didácticos para aprendizaje en línea. Además, se han desarrollado 3 aplicaciones inmersivas para dispositivos móviles y wearables, así como 3 prototipos de minijuegos 2D centrados en sonidos y animales, reciclaje y reconocimiento de semillas. También, se han diseñado 2 prototipos para gafas Oculus basados en un tour en el Bosque Protector Prosperina
Fortalecimiento de Desarrollo Sostenible del cantón Santa Elena	8	31	123	1058	41	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 17	En la parroquia "Manglaralto", 9,298 guías de agua benefician a 46,490 usuarios. Además, se implementaron zonas seguras en 54 comunidades para prevenir riesgos naturales y se formaron 40 profesores en el uso de material didáctico. Se establecieron 13 emprendimientos turísticos, se crearon 8 comités comunitarios para la gestión de riesgos, y se instalaron 2 puntos de internet en las playas de "Olón" y "San Pedro", fortaleciendo así el liderazgo local y mejorando la conectividad y se implementó un museo virtual en la comunidad "Valdivia".
Excelencia Hospitalaria	6	13	57	515	14	3 y 9	Se han propuesto soluciones para más de 50 procesos organizacionales, establecido políticas de abastecimiento para 84 medicamentos e insumos, y entregado 20 prótesis y 3 órtesis para mejorar la calidad de vida y la eficiencia en servicios de salud.
Centro de Atención Gratuita	7	27	125	1628	26	3, 5, 8, 10 y 17	En zonas urbanas marginadas, 728 estudiantes de 12 a 20 años fueron capacitados en energía renovable, generando 115 huertos y promoviendo la participación femenina con un 69% de beneficiarias. Se impulsaron 60 nuevos emprendimientos, y se logró una reducción del 15% en el consumo de energía eléctrica en los hogares estudiantiles, demostrando un impacto positivo en la sostenibilidad y eficiencia energética comunitaria.
Responsabilidad Social Universitaria	8	39	204	2554	58	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 17	Desde 2015 hasta 2022, más de 6,500 habitantes se beneficiaron con prácticas eléctricas seguras. Se estima 425 hogares cerca de pozos experimentaron mejoras en salud. Además, 120 niños fueron capacitados en pensamiento computacional, algorítmico y analítico, así como en habilidades de robótica. Trece escuelas, incluyendo una en la Amazonía, se beneficiaron con MOOCs, y nueve familias implementaron con éxito la diversificación de la producción acuícola, generando un impacto integral en la comunidad.

Fuente: Adaptado de Decanato de Vinculación (2023a)

proactiva de la institución para cultivar la conciencia y participación en temas relevantes para el desarrollo sostenible a nivel local (ESPOL, 2023c).

3. Conclusión

La adopción de la perspectiva de la cuádruple hélice en la ESPOL ha demostrado ser un enfoque transformador en la innovación educativa y la contribución a los ODS. La transdisciplinariedad promovida por la ESPOL, al trascender las fronteras disciplinarias convencionales, ha permitido una convergencia efectiva de conocimientos diversos, facilitando la aplicación práctica de teorías en entornos de aprendizaje del mundo real (Banderas & Quinteros, 2015; Salgado et al., 2022). Este compromiso transdisciplinario no solo se limita al ámbito académico, sino que también se manifiesta en la activa contribución de la ESPOL para abordar desafíos complejos relacionados con la equidad educativa, la inclusión y la sostenibilidad.

Durante los últimos cinco años, la ESPOL ha generado resultados destacados, reflejando la eficacia de su enfoque integrador. La participación en la cuádruple hélice que involucra la academia, la industria, el gobierno y la sociedad civil, ha permitido a la ESPOL no solo formar profesionales altamente capacitados, sino también desempeñar un papel clave en la construcción de soluciones holísticas para los desafíos de desarrollo sostenible (Delgado et al., 2020). Además, la intersección de los esfuerzos de la ESPOL con los ODS subraya su compromiso tangible con la creación de un futuro más sostenible y equitativo para todos (Astudillo et al., 2019). La experiencia de la ESPOL y su contribución activa a los ODS demuestran que las universidades, al asumir un papel más integral en la sociedad, pueden ser agentes clave en la construcción de un futuro más sostenible.

Referencias

- Astudillo, G., Guerrero, A., Aguilar-Romero, M. F., Sanchez Padilla, V., Chancay, E., & Ramírez, M. J. (2019). Undergraduate Students As Active Contributors in the Strengthening of Technical Skills in Vulnerable Communities of Ecuador-a Case Study. *INTED2019 Proceedings*, 1(April), 8927-8934. <https://doi.org/10.21125/inted.2019.2221>
- Banderas, C., & Quinteros, A. (2015). Learning service in evaluating the results of learning. A benefit shared with the community. 13th LACCEI Annual International Conference: "Engineering Education Facing the Grand Challenges, What Are We Doing?", 0-6. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.141>
- Bosque protector Prosperina ESPOL. (2019a). App Mi Bosque "La Prosperina". <http://www.bosqueprotector.espol.edu.ec/portfolio-item/proyecto-app-mi-bosque-la-prosperina-2/>
- Bosque protector Prosperina ESPOL. (2019b). Ciclismo responsable. <http://www.bosqueprotector.espol.edu.ec/portfolio-item/ciclismo-responsable-en-bpp/>
- Carayannis, E. G., & Rakhmatullin, R. (2014). The Quadruple/Quintuple Innovation Helixes and Smart Specialisation Strategies for Sustainable and Inclusive Growth in Europe and Beyond. *Journal of the Knowledge Economy*, 5(2), 212-239. <https://doi.org/10.1007/s13132-014-0185-8>
- CES (2020). Reglamento de régimen académico.
- Decanato de Vinculación-ESPOL. (2023a). Logros y resultados 2018 - 2022 - Link ESPOL Insignias 2023.
- Decanato de Vinculación-ESPOL. (2023b). Programas y proyectos 2018 - 2022. <http://www.vinculacion.espol.edu.ec/programas-y-proyectos-2018-2022>
- Decanato de Vinculación-ESPOL. (2023c). Quiénes somos. <http://vinculacion.espol.edu.ec/quienes-somos>
- Delgado, E., Peralta, J., Quinteros, A., Durazno, G., Calle, A., & Maldonado, F. (2020). Enseñanza para el desarrollo de la sostenibilidad energética en el hogar en zonas urbano - marginales de la ciudad de Guayaquil. *Revista Técnica «Energía»*, 16(2), 188-198. <https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v16.n2.2020.366>
- ESPOL (2019). Rendición de cuentas ESPOL 2019.
- ESPOL (2020a). Memoria de Sostenibilidad ESPOL 2020.
- ESPOL (2020b). Rendición de cuentas ESPOL 2020.
- ESPOL (2021a). Memoria de Sostenibilidad ESPOL 2021.
- ESPOL (2021b). Rendición de cuentas ESPOL 2021.
- ESPOL (2022a). Actualización de la Comisión de Sostenibilidad (ESPOL-R-2022-025).
- ESPOL (2022b). Memoria de Sostenibilidad ESPOL 2022.
- ESPOL (2022c). Rendición de cuentas ESPOL 2022.

- ESPOL (2023a). Académico ESPOL. <https://sostenibilidad.espol.edu.ec/academico>
- ESPOL (2023b). Agua - Información básica sobre el consumo y tratamiento de aguas en el campus. <https://sostenibilidad.espol.edu.ec/agua>
- ESPOL (2023c). Comunidad. <https://sostenibilidad.espol.edu.ec/comunidad>
- ESPOL (2023d). Diversidad e Inclusión. <https://www.espol.edu.ec/es/nuestra-huella/diversidad-inclusion>
- ESPOL (2023e). Energía y cambio climático - Información sobre el consumo energético y su eficiencia en nuestra universidad. <https://sostenibilidad.espol.edu.ec/energia-y-cambio-climatico>
- ESPOL (2023f). Historia de ESPOL. <https://www.espol.edu.ec/es/la-espol/historia>
- ESPOL (2023g). Innovación - Educación. <https://www.espol.edu.ec/es/nuestra-huella/innovacion>
- ESPOL (2023h). Oferta Académica Grado ESPOL. <http://www.admision.espol.edu.ec/oferta-academica>
- ESPOL (2023i). Operaciones ESPOL. <https://sostenibilidad.espol.edu.ec/operaciones>
- ESPOL (2023j). Programas de Postgrados ESPOL. <https://postgrados.espol.edu.ec/programas>
- ESPOL (2023k). Proyectos de Materia Integradora de la ESPOL que contribuye a los Objetivos de Desarrollo. <https://idear.espol.edu.ec/ods>
- ESPOL (2023l). Repositorio de Publicaciones científicas de ESPOL sobre ODS. <http://i-research.espol.edu.ec/>
- ESPOL (2023m). Residuos - Información básica sobre los residuos generados en nuestras edificaciones. <https://sostenibilidad.espol.edu.ec/residuos>
- ESPOL (2023n). Vinculación con la Sociedad. <https://www.fimcp.espol.edu.ec/es/vinculacion-con-la-sociedad>
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and «mode 2» to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- Litardo, J., Hidalgo-Leon, R., Maclas, J., Delgado, K., & Soriano, G. (2019). Estimating energy consumption and conservation measures for ESPOL Campus main building model using EnergyPlus. 2019 IEEE 39th Central America and Panama Convention, CONCAPAN 2019, 2019-Novem. <https://doi.org/10.1109/CONCAPANXXXIX47272.2019.8976931>
- Padial, M., Pinzón, S., Navarro, B., San Juan, P., Ruiz, J., & Espinosa, J. M. (2019). Effective implementation of the Quadruple Helix-Based Innovation Model for active ageing. *Gaceta Sanitaria*, 33(5), 491-494. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2018.08.003>
- Salas, D. A., Ramirez, A. D., Rodríguez, C. R., Petroche, D. M., Boero, A. J., & Duque-Rivera, J. (2016). Environmental impacts, life cycle assessment and potential improvement measures for cement production: A literature review. *Journal of Cleaner Production*,

113, 114-122. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.078>

Salgado, B., Mendez-Ruiz, J., Campoverde Muñoz, P., Romero-Crespo, P., & Jiménez-Oyola, S. (2022). Service-Learning for University Students: a Mining Education Proposal for the Community. *EDULEARN22 Proceedings*, 1(July), 8642-8649. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2022.2058>

Zambrano-Monserrate, M. A., Ruano, M. A., & Sanchez-Alcalde, L. (2020). Indirect effects of COVID-19 on the environment. *Science of the Total Environment*, 728, 138813. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138813>