



REFERENCIAS

- [1] A. M. N. Masoud, A. Alfarra, A. W. Al-Shurafat and S. Sorlini, "Sustainable Greywater Treatment in Jordan: The Role of Constructed Wetlands as Nature-Based Solutions", *Water*, vol. 17, no. 16, Art. no. 2497, 2025, doi: 10.3390/w17162497
- [2] Y. P. Herrera-Campuzano and C. A. Pacheco-Bustos, "Estudio de impactos ambientales sobre alternativas de sistemas de saneamiento para la solución de vertimientos en la zona costera del distrito de Riohacha, en La Guajira, Colombia," *Rev. Ingenio*, vol. 21, no. 1, pp. 21-28, 2024, doi: 10.22463/2011642X.4275
- [3] E. Aguirre-Álvarez, L. Lizárraga-Mendiola, C. Coronel-Olivares, J. A. Tavizón-Pozos, and G. A. Vázquez-Rodríguez, "Performance of Construction and Demolition Waste Coupled with Selected Vascular Plants to Treat Gray Water in Nature-Based Solutions," *Waste Biomass Valorization*, vol. 15, no. 9, pp. 5463-5473, 2024, doi: 10.1007/s12649-024-02510-7
- [4] L. A. Pérez-Domínguez, "Las principales tecnologías de la era de la industria 5.0," *Rev. Ingenio*, vol. 21, no. 1, pp. 60-70, 2024, doi: 10.22463/2011642X.4352
- [5] B. M. Gómez, N. S. Díaz, M. Saraceno, R. Sinistro, and M. Graziano, "Quantifying the Benefits of Nature-Based Solutions in Urban Drainage on Headwater Stream Water Quality," *J. Environ. Manag.*, vol. 385, Art. no. 125363, 2025, doi: 10.1016/j.jenvman.2025.125363
- [6] J. A. Gómez-Camperos, F. J. Regino-Ubarnes, and H. Y. Jaramillo, "Desarrollo de un sistema de monitoreo para las variables de temperatura, presión y pH en un biodigestor anaeróbico," *Rev. Ingenio*, vol. 19, no. 1, pp. 22-27, 2022, doi: 10.22463/2011642X.3035
- [7] C. Vymazal, "Constructed Wetlands for Wastewater Treatment: Five Decades of Experience," *Environ. Sci. Technol.*, vol. 45, no. 1, pp. 61-69, 2011, doi: 10.1021/es101403q
- [8] I. C. Díaz Flórez, H. F. Quintero Vega, Y. Lozano Lázaro, L. C. Fonseca Herreño, and D. M. Valdés Solano, "Ríos Tejo y Chiquito: evaluación de los ICO's dentro de la estructura urbana de Ocaña, Norte de Santander," *Rev. Ingenio*, vol. 13, pp. 134-142, 2017, doi: 10.22463/2011642X.2150
- [9] B. L. Monzón-Reyes, H. R. González-Moreno, A. E. Álvarez Month, A. J. Peralta Vega, G. Ballut-Dajud, and L. C. Sandoval Herazo, "Wastewater Management Strategies in Rural Communities Using Constructed Wetlands: The Role of Community Participation," *Earth*, vol. 6, no. 2, Art. no. 18, 2025, doi: 10.3390/earth6020018
- [10] B. Lekshmi, D. Saha, R. S. Sutar, R. Singh, S. D. Prabhu, A. M. Kamat, S. Sharma, R. Saxena, S. Loisel, and S. R. Asolekar, "Science and Technology Agenda for Blue-Green Spaces Inspired by Citizen Science: Case for Rejuvenation of Powai Lake," *Sustainability*, vol. 13, no. 18, Art. no. 10061, 2021, doi: 10.3390/su131810061
- [11] C. R. Williams, D. Hawthorn-Jackson, S. Orre-Gordon, and S. O'Sullivan, "Some Cautions in the Use of Citizen Science: A Case Study of Urban Insect Collection," *Trans. R. Soc. S. Aust.*, vol. 141, no. 1, pp. 57-69, 2017, doi: 10.1080/03721426.2016.1268564
- [12] A. M. V. Fournier, K. L. Drake, and D. C. Tozer, "Using Citizen Science Monitoring Data in Species Distribution Models to Inform Isotopic Assignment of Migratory Connectivity in Wetland Birds," *J. Avian Biol.*, vol. 48, no. 12, pp. 1556-1562, 2017, doi: 10.1111/jav.01273
- [13] J. J. Cadena M. and R. D. Gómez T., "Evaluación de la calidad del agua del río Tejo (Ocaña, Colombia) mediante macroinvertebrados acuáticos y parámetros fisicoquímicos," *Rev. Ingenio*, vol. 9, no. 1, pp. 88-99, 2016, <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ingenio/article/view/2070/2020>
- [14] A. G. Galván-Farías and M. I. De la Torre, "Segregación residencial socioeconómica en Latinoamérica: Una visión crítica del concepto," *Rev. Arquitect.*, vol. 25, no. 2, pp. 69-79, 2023, doi: 10.14718/RevArq.2023.25.3176
- [15] E. T. Rother, "Systematic Literature Review X Narrative Review," *Acta Paul. Enferm.*, vol. 20, no. 2, pp. v-vi, 2007, doi: 10.1590/S0103-21002007000200001
- [16] H. L. N. Lameira, M. A. Guerrero-Moreno, E. C. da Silva, F. A. Oliveira, M. A. Teodósio, K. Dias-Silva, J. F. Jr. Moura, L. Juen, and J. M. B. Oliveira-Junior, "Citizen Science as a Monitoring Tool in Aquatic Ecology: Trends, Gaps, and Future Perspectives," *Sustainability*, vol. 17, no. 11, Art. no. 4972, 2025, doi: 10.3390/su17114972
- [17] M. Haklay, "Citizen Science and Volunteered Geographic Information: Overview and Typology of Participation," in *Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice*, M. Goodchild, D. Sui, and S. Elwood, Eds. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2013, pp. 105-122, doi: 10.1007/978-94-007-4587-2_7
- [18] A. Caragliu and C. F. Del Bo, "Smart Cities and the Urban Digital Divide," *npj Urban Sustain.*, vol. 3, no. 1, Art. no. 43, 2023, doi: 10.1038/s42949-023-00117-w
- [19] UNESCO, *The Future Is Now: Science for Achieving Sustainable Development*. Global Sustainable Development Report 2019. Paris, France: UNESCO, 2019, https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/24797GSDR_report_2019.pdf
- [20] U. Saleem, A. Torabi Haghighi, B. Klöve, and M. Oussalah, "Citizen Science Applications for Water Quality Monitoring: A Review," *EGUosphere* [preprint], 2024, doi: 10.5194/egusphere-2024-1170
- [21] H. Nagendra, R. Lucas, J. P. Honrado, R. H. G. Jongman, C. Tarantino, M. Adamo, and P. Mairota, "Remote Sensing for Conservation Monitoring: Assessing Protected Areas, Habitat Extent, Habitat Condition, Species Diversity, and Threats," *Ecol. Indic.*, vol. 33, pp. 45-59, 2013, doi: 10.1016/j.ecolind.2012.09.014
- [22] R. A. Senio, R. Bagwyn, D. Leng, A. K. Killion, W. Jetz, and D. S. Wilcove, "Global Shortfalls in Documented Actions to Conserve Biodiversity," *Nature*, vol. 630, pp. 387-391, 2024, doi: 10.1038/s41586-024-07498-7
- [23] P. Benyei, A. Skarlatidou, D. Argyriou, R. Hall, I. Theilade, N. Turreira-García, et al., "Challenges, Strategies, and Impacts of Doing Citizen Science with Marginalised and Indigenous Communities: Reflections from Project Coordinators," *Citiz. Sci.: Theory Pract.*, vol. 8, no. 1, Art. no. 21, 2023, doi: 10.5334/cstp.514
- [24] A. Liberatore, "Social Media as a Platform for a Citizen Science Community of Practice: A Case Study of the New Zealand Garden Bird Survey," *Citiz. Sci.: Theory Pract.*, vol. 3, no. 1, Art. no. 3, 2018, doi: 10.5334/cstp.108
- [25] D. Domínguez-Solís, M. C. Martínez-Rodríguez, H. G. Ramírez-Escamilla, L. E. Campos-Villegas, and R. Domínguez-Solís, "Constructed Wetlands as a Decentralized Treatment Option for Domestic Wastewater: A Systematic Review (2015-2024)," *Water*, vol. 17, no. 10, Art. no. 1451, 2025, doi: 10.3390/w17101451
- [26] C. A. Tamayo Sánchez and J. E. Sáenz Castro, "Economía popular: un acercamiento teórico," *Rev. Ingenio*, vol. 9, no. 1, pp. 34-44, 2016, doi: 10.22463/2011642X.2067
- [27] I. C. Díaz Flórez, H. F. Quintero Vega, Y. Lozano Lázaro, L. C. Fonseca Herreño, and D. M. Valdés Solano, "Ríos Tejo y Chiquito: evaluación de los ICO's dentro de la estructura urbana de Ocaña, Norte de Santander," *Rev. Ingenio*, vol. 13, no. 1, pp. 134-142, 2017, doi: 10.22463/2011642X.2150
- [28] F. Yang, S. Gato-Trinidad, and I. Hossain, "Understanding the Issues in Monitoring the Treatment Effectiveness of Constructed Wetlands in Urban Areas: A Case Study in Greater Melbourne, Australia," *Environ. Sci.: Water Res. Technol.*, vol. 7, no. 8, pp. 1443-1454, 2021, doi: 10.1039/D1EW00099C
- [29] Y. P. Herrera-Campuzano and C. A. Pacheco-Bustos, "Estudio de impactos ambientales sobre alternativas de sistemas de saneamiento para la solución de vertimientos en la zona costera del distrito de Riohacha, en La Guajira, Colombia," *Rev. Ingenio*, vol. 21, no. 1, pp. 21-28, 2024, doi: 10.22463/2011642X.4275
- [30] R. Miranda, R. D. Ramírez, and W. Angarita Castilla, "Análisis microbiológico de la calidad del agua del río Algodonal en el tramo comprendido entre los municipios de Ábrego y Ocaña, Norte de Santander," *Rev. Ingenio*, vol. 11, no. 1, pp. 137-147, 2016, doi: 10.22463/2011642X.2115



Recibido 05/12/2025
Aceptado 15/09/2026

EFFECTO SOBRE LOS TRABAJOS FINALES DE INTEGRACIÓN DE LA ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL, ASOCIADO A LA INCORPORACIÓN DE LOS ODS EN LA PLANIFICACIÓN. ANÁLISIS DE CASOS COHORTES 2021-2024.

EFFECT ON THE FINAL INTEGRATION PROJECTS OF THE ENVIRONMENTAL ENGINEERING SPECIALIZATION, ASSOCIATED WITH THE INCORPORATION OF THE SDGs IN THE PLANNING. CASE ANALYSIS 2021-2024 COHORTS.

Natalia Bustos ¹, Javier Britch ¹

¹ Universidad Tecnológica Nacional UTN, Facultad Regional Córdoba, Argentina

RESUMEN

Este trabajo analiza cómo la inclusión obligatoria de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en los Planes de Trabajo Final, requisito para aprobar el Seminario de Trabajo Final Integrador de la Especialización en Ingeniería Ambiental de la Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba, Argentina; se refleja posteriormente en los Trabajos Finales Integradores (TFI), los cuales no cuentan con ninguna directriz que exija su incorporación. Se estudiaron 47 TFI de las cohortes 2021-2024 evaluando tres dimensiones: mención, localización y trascendencia de los ODS. El 72 % de los estudiantes incluyó ODS en sus trabajos finales, aunque mayoritariamente de manera superficial, con menciones anexadas ubicadas en secciones iniciales como Introducción y Desarrollo. Solo un número reducido alcanzó una trascendencia central, asociada a menciones distribuidas en Desarrollo y Conclusiones o presentes de manera integral en el manuscrito. Los ODS más utilizados fueron aquellos directamente vinculados con problemáticas ambientales. Los resultados muestran que, si bien la obligatoriedad en los planes de trabajo genera visibilidad inicial, no garantiza una integración profunda en el TFI. Se discuten las limitaciones de esta estrategia bottom-up y se propone complementarla con lineamientos institucionales top-down, así como incentivar específicamente la incorporación de los ODS en las conclusiones del TFI para favorecer una reflexión más sustantiva sobre la sostenibilidad en la formación de posgrado.

PALABRAS CLAVE

Ingeniería Ambiental, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Integración Curricular.

ABSTRACT

This study examines how the mandatory inclusion of the Sustainable Development Goals (SDGs) in the Work Plan for the Final Integrative Project—required to pass the Integrative Final Project Seminar of the Environmental Engineering Specialization at UTN-FRC—is subsequently reflected in the Final Integrative Projects (TFI), which have no directive requiring SDG incorporation. A total of 47 TFIs from the 2022-2024 cohorts were analyzed across three dimensions: mention, localization, and transcendence of the SDGs. Seventy-two percent of students incorporated SDGs into their final projects, although in most cases the integration was limited to annexed mentions placed in initial sections such as the Introduction and Development. Only a small number achieved central transcendence, associated with mentions distributed across the Development and Conclusions or present throughout the manuscript. The SDGs most frequently used were those directly related to environmental issues. Findings show that, although the mandatory inclusion of SDGs in the work plans generates initial visibility, it does not ensure deeper integration in the final project. The limitations of this bottom-up strategy are discussed, and it is proposed that it be complemented by top-down institutional guidelines, as well as by explicitly encouraging the incorporation of SDGs into the Conclusions section of the TFI to promote more substantive reflection on sustainability within postgraduate education.

KEYWORDS

Environmental Engineering, Sustainable Development Goals (SDGs), Curricular Integration.

1. INTRODUCCIÓN

La integración de la sostenibilidad en la educación superior se ha convertido en un tema central en los debates académicos de los últimos años, especialmente desde la consolidación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible como marco global de referencia. Algunas investigaciones muestran que numerosas instituciones han adoptado el discurso de la sostenibilidad en sus documentos estratégicos y en su comunicación institucional, aunque esta adopción no siempre se traduce en transformaciones reales dentro de las prácticas pedagógicas o curriculares [1,2,3]. También se ha señalado que la Educación para el Desarrollo Sostenible requiere cambios estructurales profundos y sostenidos, y que la presencia declarativa de los ODS en los planes de estudio resulta insuficiente cuando no se acompaña de modificaciones

concretas en la cultura universitaria y en los dispositivos formativos [4,5]. En paralelo, la literatura sobre competencias para la sostenibilidad enfatiza que el desarrollo de capacidades como el pensamiento sistémico, la colaboración interdisciplinaria y la anticipación requiere metodologías activas y procesos de enseñanza coherentes con los desafíos socioambientales contemporáneos. Estas competencias no suelen consolidarse mediante menciones formales a los ODS ni mediante compromisos institucionales que no se reflejan en el quehacer pedagógico [6,7,8,9]. A ello se suma la evidencia disponible que documenta obstáculos persistentes para la incorporación efectiva de la sostenibilidad en la universidad, tales como la falta de integración



curricular, la escasa articulación entre equipos docentes, la insuficiencia de apoyo institucional y diversas formas de resistencia interna [10,11].

En relación con el rol de las universidades frente a la Agenda 2030, los análisis recientes muestran que la contribución institucional continúa siendo fragmentada y de alcance limitado, frecuentemente restringida a acciones parciales que no alcanzan a permear de manera consistente el proceso formativo [12,13]. Estudios más actuales corroboran que, aun cuando los ODS se incorporan en políticas institucionales o discursos programáticos, su traducción al nivel curricular sigue siendo baja, especialmente en espacios donde se espera una aplicación concreta de los contenidos, como los trabajos finales, los proyectos integradores y otras instancias académicas aplicadas [8,14]. Este panorama permite contextualizar el caso analizado en este estudio.

En la Especialización en Ingeniería Ambiental de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad regional Córdoba (UTN-FRC) y Facultad regional San Francisco (UTN-FRSF), Córdoba Argentina; los ODS constituyen un requisito formal en los Planes de Trabajo Final elaborados en el Seminario de Trabajo Final Integrador, condición indispensable para aprobar dicho espacio curricular. Sin embargo, esta obligatoriedad no se extiende al Trabajo Final Integrador definitivo, documento autónomo con el cual el estudiante accede al título de especialista. Esta particularidad configura un escenario propicio para analizar la efectividad de una estrategia bottom-up, en la que se exige una primera integración formal en la etapa de planificación, pero se deja librada al criterio del estudiante la inclusión de los ODS en la versión final de su trabajo [15,16].

El presente estudio analiza 47 Trabajos Finales Integradores correspondientes a las cohortes 2021, 2022, 2023 y 2024, con el propósito de evaluar el grado de integración efectiva de los ODS en la producción final de los estudiantes. Para ello se emplean tres dimensiones analíticas: la mención, que identifica la presencia o ausencia explícita de los ODS; la localización, que examina en qué secciones aparecen dentro del texto; y la trascendencia, que permite distinguir el nivel de profundidad conceptual asignado a los ODS dentro del trabajo. Este enfoque busca determinar si los ODS funcionan como un marco conceptual sustantivo o si su presencia queda reducida a un requisito formal de la etapa de planificación que luego no permea el desarrollo académico final. El análisis permite problematizar la efectividad de estrategias institucionales basadas en el cumplimiento mínimo y visibiliza la distancia entre la retórica institucional de sostenibilidad y su implementación real en las prácticas pedagógicas de posgrado.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se desarrolló sobre una muestra de conveniencia [17, 18], integrada por 47 Trabajos Finales Integradores correspondientes a las cohortes 2021, 2022, 2023 y 2024 de la Especialización en Ingeniería Ambiental de la UTN-FRC y UTN-FRSF. La elección de una muestra de conveniencia se basó en la disponibilidad de los trabajos y en la posibilidad de acceder de manera directa a los documentos completos, lo que permitió realizar un análisis exhaustivo de su contenido. Este tipo de muestreo, aunque no probabilístico, es especialmente útil para estudios exploratorios y evaluativos como el presente, ya que posibilita un examen detallado de prácticas específicas dentro de un contexto definido, en este caso la integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el marco de los Trabajos Finales Integradores. La muestra seleccionada se consideró suficiente para identificar patrones generales de incorporación de los ODS y explorar la diversidad de enfoques, al tiempo que facilitó la construcción de categorías analíticas para el estudio. Dicha estrategia se estructura a partir de la obligatoriedad de incluir los ODS en los Planes de Trabajo Final elaborados en el Seminario de Trabajo Final Integrador, requisito indispensable para aprobar ese espacio curricular y avanzar hacia la elaboración del trabajo final definitivo. Sin embargo, esta obligación no se extiende al Trabajo Final Integrador que el estudiante presenta para obtener el título de especialista, lo cual habilita un escenario metodológico para examinar la transferencia o discontinuidad entre la planificación regulada y la producción académica autónoma. partir de esta premisa, se realizó una revisión exhaustiva de cada trabajo final, registrando no solo la presencia o ausencia de los ODS, sino también el conjunto específico de objetivos seleccionados y la función concreta que esas menciones cumplían dentro de la estructura del documento.

Esta lectura sistemática permitió construir una clasificación en tres dimensiones analíticas orientadas a evaluar el nivel de integración de los ODS: la dimensión de mención, que distingue entre trabajos con presencia explícita de los ODS y trabajos que no los incorporan; la dimensión de localización, que identifica de manera precisa las secciones del manuscrito donde aparecen las referencias, considerando ubicaciones en introducción, desarrollo, conclusiones, combinaciones de secciones, presencia a lo largo de todo el documento o ausencia total; y la dimensión de trascendencia, que establece la profundidad conceptual de la incorporación, diferenciando entre un tratamiento central cuando los ODS orientan el planteo general del trabajo, un tratamiento anexo cuando las menciones cumplen funciones marginales o tangenciales y un nivel nulo cuando la referencia carece de peso argumental o no se presenta. Con la información obtenida se elaboraron matrices de datos y tablas de contingencia que permitieron observar la distribución de las categorías y las posibles relaciones entre ellas. Para identificar si estas relaciones eran estadísticamente significativas, se aplicó la prueba de Chi-cuadrado, la cual permite determinar si la frecuencia observada en cada combinación de categorías difiere de manera significativa de la frecuencia esperada bajo independencia. Esta prueba es especialmente útil para estudios de contenido categórico, como el presente, ya que posibilita contrastar hipótesis sobre asociación entre dimensiones como mención, localización y trascendencia de los ODS. Además, se complementó el análisis con el cálculo de residuos estandarizados, que permite identificar cuáles combinaciones de categorías presentan frecuencias significativamente superiores o inferiores a las esperadas, proporcionando información más precisa sobre los patrones específicos de incorporación de los ODS en los trabajos.

Con el fin de facilitar la comprensión visual de las tendencias y apoyar la interpretación de los resultados, se generaron gráficos de barras apiladas, que representan la relación entre las categorías de análisis, y mapas de calor, que muestran la intensidad de las asociaciones dentro de las tablas. En conjunto, esta metodología permitió evaluar de manera detallada la brecha entre la obligación formal impuesta en la etapa de planificación y la integración real de los ODS en los trabajos finales presentados por los estudiantes, proporcionando una visión integral de las prácticas efectivas de incorporación de sostenibilidad en el marco de la carrera.

2. PROCEDIMIENTO

La Tabla 1 presenta el registro completo de los 47 Trabajos Finales Integradores analizados, organizando para cada caso la información vinculada a cuatro componentes: los Objetivos de Desarrollo Sostenible mencionados en el trabajo, el tipo de mención realizada, la localización de esa mención dentro del manuscrito y la trascendencia asignada. La tabla permite observar cuántos TFI incluyen referencias explícitas a los ODS y cuántos no las presentan, así como identificar qué objetivos específicos fueron seleccionados en cada trabajo.

Tabla1. Caracterización de los Trabajos Finales Integradores

Autor	ODS	Mención	Localización	Trascendencia
1) 1.2021_SF	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
2) 2.2021_SF	3, 8, 9, 13, 14	Explícita	Integral	Anexada
3) 3.2021_SF	3, 8, 9, 13, 14	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
4) 4.2021_SF	----	Ausente	No indicado	Nula
5) 5.2021_SF	-----	Ausente	No indicado	Nula
6) 6.2021_SF	-----	Ausente	No indicado	Nula
7) 7.2021_SF	6, 9,	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
8) 8.2021_SF	3, 10, 11	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
9) 9.2021_SF	3, 6, 14	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
10) 10.2021_SF	-----	Ausente	No indicado	Nula
11) 11.2021_SF	3, 9, 11, 14, 16	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
12) 1.2022_SF	13	Explícita	Integral	Central



Tabla1. Caracterización de los Trabajos Finales Integradores

Autor	ODS	Mención	Localización	Trascendencia
13) 2.2022_SF		Ausente	No indicado	Nula
14) 3.2022_SF	-----	Ausente	No indicado	Nula
15) 4.2022_SF	6, 9	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
16) 5.2022_SF	9, 11	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
17) 6.2022_SF	3, 11	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
18) 7.2022_SF	6, 11	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
19) 8.2022_SF	9, 14	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
20) 9.2022_SF	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17	Explícita	Integral	Central
21) 10.2022_SF	-----	Ausente	No indicado	Nula
22) 1.2021_Cba	3, 11, 13, 14	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
23) 2.2021_Cba	3, 6, 11, 15	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
24) 3.2021_Cba	-----	Ausente	No indicado	Nula
25) 4.2021_Cba	6	Explícita	Introducción y Conclusiones	Anexada
26) 5.2021_Cba	-----	Ausente	No indicado	Nula
27) 6.2021_Cba	-----	Ausente	No indicado	Nula
28) 7.2021_Cba	8, 13,	Explícita	Introducción y Conclusiones	Central
29) 8.2021_Cba	-----	Ausente	No indicado	Nula
30) 9.2021_Cba	3,11	Explícita	Introducción y Conclusiones	Anexada
31) 10.2021_Cba	3, 6, 8	Explícita	Introducción y Conclusiones	Anexada
32) 1.2022_Cba	11, 13	Explícita	Desarrollo y Conclusiones	Central
33) 2.2022_Cba	6, 9, 11	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
34) 3.2022_Cba	3, 6, 9	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
35) 4.2022_Cba	6 13 14	Explícita	Integral	Anexada
36) 5.2022_Cba	-----	Ausente	No indicado	Nula
37) 6.2022_Cba	-----	Ausente	No indicado	Nula
38) 7.2022_Cba	12	Explícita	Introducción	Anexada
39) 8.2022_Cba	6,12,13,15,17	Explícita	Introducción	Anexada
40) 1.2023_Cba	3,6,5,10	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
41) 2.2023_Cba	3,8,11	Explícita	Integral	Anexada
42) 3.2023_Cba	3,6,8,11,12,14	Explícita	Introducción	Anexada
43) 4.2023_Cba	8,9	Explícita	Introducción	Anexada
44) 5.2023_Cba	6 11 13	Explícita	Introducción y Desarrollo	Anexada
45) 1.2024_Cba	-----	Explícita	Integral	Anexada
46) 2.2024_Cba	13,14	Explícita	Introducción	Nula
47) 3.2024_Cba	6 11 13	Explícita	Integral	Central

También se detalla en qué sección, distinguiendo entre introducción, desarrollo, conclusiones, combinaciones de secciones, presencia integral o ausencia de indicación, y se registra el nivel de trascendencia otorgado, diferenciando entre central, anexada y nula. A partir de esta caracterización general, la Tabla 2 presenta la frecuencia de los Objetivos de Desarrollo Sostenible mencionados en los Trabajos Finales Integradores, ordenados del ODS 1 al ODS 17, indicando cuántas veces fue referenciado cada uno en el conjunto total de trabajos que incorporaron menciones explícitas.

Tabla 2. Frecuencia de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

ODS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Frecuencia	2	2	16	2	2	16	3	9	12	4	16	4	12	11	2	3	3

La Figura 1 presenta la frecuencia de incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en los Trabajos Finales Integradores. Entre los 34 trabajos que incorporaron de manera explícita los ODS, se observa una distribución heterogénea de los objetivos seleccionados. Los ODS 3 (Salud y bienestar), 6 (Agua limpia y saneamiento) y 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) presentan las frecuencias más elevadas, mientras que los ODS 1 (Fin de la pobreza) y 2 (Hambre cero) registran una presencia mínima. Otros objetivos, como los ODS 8, 9, 13 y 14, presentan frecuencias intermedias, y los ODS 7, 16 y 17 muestran baja representación. Esta tendencia sugiere que la selección de los ODS se orienta prioritariamente hacia aquellos que guardan una relación directa con la problemática ambiental desarrollada en los TFI, en consonancia con la orientación disciplinar de la carrera, aunque ello también evidencia una integración parcial de la perspectiva de sostenibilidad, predominando un enfoque sectorial antes que una aproximación integral.

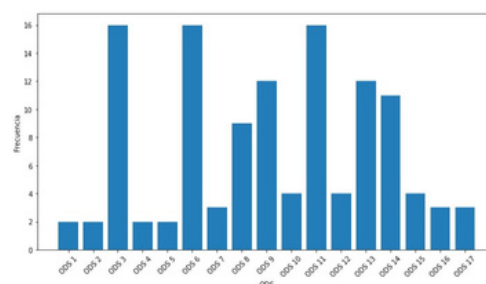


Figura 1. Frecuencia de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

La Figura 2 permite visualizar la distribución conjunta entre el tipo de mención de los ODS y el nivel de trascendencia asignado en los Trabajos Finales Integradores. En los casos donde los ODS están presentes, la mayor parte se concentra en la categoría de trascendencia anexada, lo que indica una integración principalmente secundaria dentro del desarrollo del trabajo y sugiere que, aunque los estudiantes incorporan los ODS, estos no suelen desempeñar un rol estructurante en la argumentación o en la formulación del problema. La trascendencia central aparece en un número reducido de casos, evidenciando que solo una fracción limitada de trabajos utiliza los ODS como un componente conceptual relevante que orienta el enfoque del estudio o el análisis realizado. En contraste, los trabajos que no mencionan ODS se agrupan exclusivamente en la categoría de trascendencia nula, lo cual refleja una ausencia completa de articulación entre el contenido del manuscrito y el marco de los ODS.

En el recuadro, el mapa de calor permite identificar visualmente las combinaciones de mención y trascendencia, destacando los patrones más relevantes de integración de los ODS.

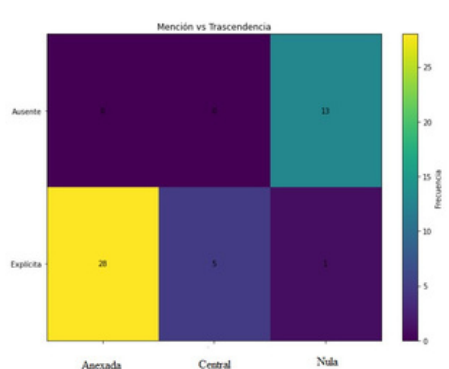


Figura 2. Gráfico de barras apilado Mención vs Trascendencia. En el recuadro se observe el mapa de calor



La Tabla 3 muestra la relación estadística entre ambas variables mediante el análisis de contingencia. La distribución entre categorías difiere de manera significativa de lo esperado bajo independencia, tal como lo indica el valor de χ^2 junto con su correspondiente nivel de significación. Los valores observados muestran que la ausencia de mención coincide sistemáticamente con la trascendencia nula, como era de esperar; mientras que la mención explícita se asocia mayoritariamente con la trascendencia anexada y, en menor medida, con la trascendencia central. Esta relación muestra que la integración de los ODS en los TFI no es aleatoria, sino que responde a un patrón donde la inclusión tiende a adquirir un carácter complementario y no central, y la ausencia se corresponde de forma consistente con una falta total de trascendencia conceptual, como era de esperar.

Tabla 3. Tabla de contingencia Mención vs Trascendencia. Entre paréntesis se muestran los residuos estandarizados. En la última fila se muestra el valor de χ^2 y el p-valor.

	Anexada	Central	Nula	Total
Ausente	0 (-2.78)	0 (-1.18)	13 (4.64)	13
Explícita	28 (1.72)	5 (0.73)	1 (-2.87)	34
Total	28	5	14	47

$\chi^2 = 42.3592$ p < 0.000001

La Figura 3 muestra la distribución conjunta entre la localización de la mención de los ODS dentro del manuscrito y el nivel de trascendencia alcanzado. El patrón general indica que, cuando los ODS están presentes, la mayor parte de los trabajos los sitúa en combinaciones de secciones, especialmente en Introducción y Desarrollo, que constituye el grupo más numeroso. Dentro de este conjunto, la trascendencia predominante es la anexada, lo que sugiere que la inclusión de los ODS se utiliza principalmente como marco contextual o justificatorio, sin llegar a estructurar el enfoque metodológico o analítico del trabajo. Las menciones ubicadas solo en la Introducción o en Introducción y Conclusiones siguen una tendencia similar, reforzando la idea de una integración parcial y acotada a los tramos iniciales o finales del manuscrito. Por otro lado, la Figura muestra que la trascendencia central aparece con menor frecuencia y se concentra casi exclusivamente en dos tipos de localización: Desarrollo y Conclusiones e Integral. En estos casos, la presencia de los ODS se extiende a partes sustantivas del texto, permitiendo que funcionen como eje articulador del contenido técnico y argumental. Aunque estos casos son menos numerosos, su localización indica una mayor profundidad conceptual en la integración de los ODS. Finalmente, los trabajos que no realizan ninguna mención se agrupan de manera consistente en la categoría de trascendencia nula, un comportamiento esperable que delimita con claridad el grupo sin integración de sostenibilidad.

Por último en el recuadro, el mapa de calor permite identificar visualmente las combinaciones de localización y trascendencia, destacando los patrones más relevantes de integración de los ODS.

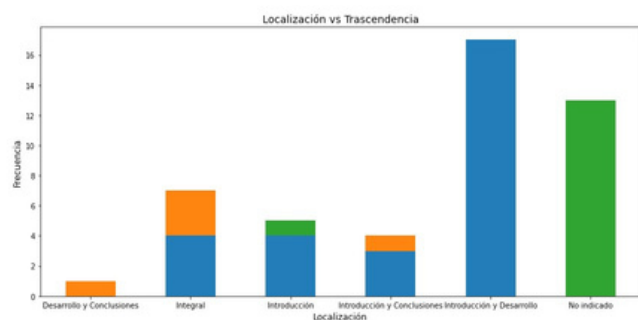


Figura 3. Gráfico de barras apilado Localización vs Trascendencia. En el recuadro se observe el mapa de calor.

La Tabla 4 muestra el análisis de contingencia entre localización y trascendencia. Los valores observados, junto con los residuos estandarizados, permiten identificar qué combinaciones ocurren con mayor o menor frecuencia de la esperada bajo independencia. En la trascendencia anexada, los residuos elevados en Introducción y Desarrollo indican que esta configuración es más frecuente que lo esperado, mostrando que la integración parcial es el patrón dominante.

Tabla 4. Tabla de contingencia Localización vs Trascendencia. Entre paréntesis se muestran los residuos estandarizados. En la última fila se muestra el valor de χ^2 y el p-valor

	Anexada	Central	Nula	Total
Introducción	4 (0.59)	0 (-0.73)	1 (-0.40)	5
Introducción y Desarrollo	17 (2.16)	0 (-1.34)	0 (-2.25)	17
Introducción y Conclusiones	3 (0.40)	1 (0.88)	0 (-1.09)	4
Desarrollo y Conclusiones	0 (-0.77)	1 (2.74)	0 (-1.44)	1
Integral	4 (-0.08)	3 (2.61)	0 (2.09)	7
No Indicado	0 (2.78)	0 (-1.18)	13 (4.64)	13
Total	28	5	14	47

$\chi^2 = 62.6707$ p < 0.000001

En contraste, en la trascendencia central los residuos más altos se encuentran en Desarrollo y Conclusiones y en la localización Integral, lo que evidencia que la presencia más extendida de los ODS dentro del manuscrito está asociada a una integración más profunda y conceptualmente relevante. En conjunto, la figura y la tabla muestran que la profundidad con que los ODS se incorporan en los Trabajos Finales Integradores depende del alcance y la ubicación de las menciones dentro del documento.

CONCLUSIONES

Este trabajo analiza una muestra de conveniencia para ensayar la efectividad de una estrategia de abajo hacia arriba (bottom-up), por lo que su potencial de generalización es limitado. Se implementó una incorporación forzada de los ODS exclusivamente en los Planes de Trabajo Final de Integración, requisito necesario para aprobar el Seminario de Trabajo Final Integrador. Sin embargo, esta exigencia no se extendió al Trabajo Final Integrador (TFI), que constituye el documento final con el cual los estudiantes acceden al título de especialista. En este contexto, el 72% de los estudiantes finalmente incorporó los ODS en sus trabajos finales, mientras que el 28% restante no incluyó en absoluto la temática de sostenibilidad. Este resultado es llamativo y, si bien existen hipótesis posibles, su análisis excede el alcance de este estudio y podrá ser abordado en futuras investigaciones. Entre quienes sí incorporaron los ODS en sus planes de trabajo y posteriormente en los TFI, la selección se orientó mayoritariamente hacia aquellos directamente vinculados con la especialidad ambiental. No se observan abordajes integrales ni el uso de aceleradores más amplios, por lo que predominan las menciones a los ODS 3 (salud), 6 (agua y saneamiento), 11 (comunidades sostenibles), 13 (acción climática) y 15 (ecosistemas terrestres). También se registra, como era esperable, el ODS 9, relacionado con mejoras y optimización de procesos productivos.

Al analizar la localización y la trascendencia en los trabajos finales, se observa que, cuando los ODS están presentes, suelen ubicarse en combinaciones como Introducción y Desarrollo, lo que conduce principalmente a niveles de trascendencia anexada. Esta tendencia indica que la incorporación de los ODS en el TFI funciona mayormente como contextualización o referencia introductoria, sin estructurar el núcleo del trabajo. No obstante, el análisis de los residuos estandarizados revela un aspecto relevante: en la trascendencia central