

Route 12: Design Thinking for University Cultural Transformation toward Recycling and Sustainability

Nadia Deras, Ph.D.¹, Renata Bulnes, Ph.D.¹

¹Universidad Tecnológica Centroamericana, Honduras, nadia.deras@unitec.edu, renata.bulnes@unitec.edu.hn

Abstract – This article documents the second phase of the Route 12 project developed at UNITEC Honduras, focused on promoting cultural change toward sustainable practices through the Design Thinking methodology. Following an initial stage centered on infrastructure for plastic waste compaction, this second phase addressed the critical need to raise awareness and foster sustainable habits within the university community. Through surveys conducted before and after an educational campaign, participatory workshops, visual elements, 3D-printed prototypes, and eco-friendly rewards with QR codes, the project's impact was measured and evaluated. The results show a significant increase in awareness of Route 12, in the frequency of proper use of classified waste bins, and in motivation toward sustainable practices. It is concluded that a participatory and interdisciplinary approach, combined with digital and physical tools, is effective in consolidating a sustainable culture in academic environments; however, cultural change is a gradual process that requires continuous efforts from the entire university community.

Keywords-- Sustainability, Design Thinking, University Culture, Recycling, Educational Innovation

Ruta 12: Design Thinking para la Transformación Cultural Universitaria hacia el Reciclaje y la Sostenibilidad

Nadia Deras, Ph.D.¹, Renata Bulnes, Ph.D.¹

¹Universidad Tecnológica Centroamericana, Honduras, nadia.deras@unitec.edu, renata.bulnes@unitec.edu.hn

Resumen– Este artículo documenta la segunda fase del proyecto Ruta 12 desarrollado en UNITEC Honduras, enfocado en promover un cambio cultural hacia prácticas sostenibles mediante la metodología de Design Thinking. Tras una primera etapa centrada en infraestructura para compactación de residuos plásticos, esta segunda fase abordó la necesidad crítica de generar conciencia y hábitos sostenibles en la comunidad universitaria. A través de encuestas aplicadas antes y después de una campaña educativa, talleres participativos, elementos visuales, prototipos impresos en 3D y recompensas ecológicas con códigos QR, se midió y evaluó el impacto del proyecto. Los resultados muestran un aumento significativo en el conocimiento sobre Ruta 12, en la frecuencia de uso adecuado de basureros clasificados y en la motivación hacia prácticas sostenibles. Se concluye que el enfoque participativo e interdisciplinario, combinado con herramientas digitales y físicas, es efectivo para consolidar una cultura sostenible en entornos académicos; no obstante, el cambio cultural es un proceso gradual que requiere esfuerzos continuos de toda la comunidad universitaria.

Palabras clave– Sostenibilidad, Design Thinking, Cultura Universitaria, Reciclaje, Innovación educativa

I. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El proyecto **Ruta 12** surgió como una iniciativa institucional en el marco de la asignatura Gestión del Impacto Empresarial, en donde se analizan de forma integrada los efectos sociales, económicos y ambientales a partir de las prácticas organizacionales. Bajo esa perspectiva de estudio, se decidió intervenir una problemática concreta local, el **reciclaje** en campus. Inicialmente, se supuso que los contenedores de reciclaje eran utilizados de manera correcta y que se participaba efectivamente en la cadena de valor del material recuperado; bajo ese supuesto se diseñó una solución para reducir volumen de residuos y huella de carbono en el transporte mediante la compactación de plástico, construyéndose una compactadora para optimizar el acopio. No obstante, durante la implementación se evidenció que la compactadora por sí sola no resolvía el problema, pues el flujo de residuos seguía dirigiéndose a la basura común aun cuando existían contenedores exclusivos para reciclaje. De esta prueba emerge la **segunda fase** de Ruta 12 como un camino de mejora continua centrado en el **cambio cultural** hacia el **reciclaje correcto** y la **gestión efectiva del residuo** en el entorno universitario, alineado con el **Objetivo de Desarrollo Sostenible 12 Producción y Consumo Responsables**. Este tránsito, del énfasis tecnológico-operativo a la transformación

de comportamientos, reafirma el papel de las instituciones de educación superior como promotoras de prácticas sostenibles y agentes de cambio cultural y social [1], [2].

Durante una fase inicial orientada al diagnóstico y mejora de infraestructura, se detectó que la instalación técnica de basureros especializados resultaba insuficiente si no iba acompañada de procesos educativos y prácticas culturales dirigidos a modificar hábitos cotidianos de la comunidad universitaria. Este hallazgo coincide con estudios que señalan cómo barreras psicológicas, falta de información y hábitos arraigados dificultan la adopción efectiva de comportamientos sostenibles [3].

En respuesta a esta situación, Ruta 12 adoptó el **Design Thinking** como herramienta clave, por ser un enfoque eficaz para abordar desafíos complejos desde una perspectiva participativa y centrada en las necesidades reales de los usuarios [4], [5]. Al integrar este método con estrategias de intervención conductual o “nudges”, el proyecto buscó activar cambios en el comportamiento cotidiano mediante incentivos, recordatorios visuales y otras acciones diseñadas para influir sutilmente en la toma de decisiones ambientales responsables [6].

Además, y en línea con la visión de cultura institucional integral y participativa requerida para una sostenibilidad efectiva, se promovió la implicación activa de estudiantes, docentes y personal administrativo en todas las fases del proceso, con el fin de asegurar no solo mejoras puntuales en la gestión de residuos, sino una transformación sostenida en la **identidad cultural** hacia prácticas más responsables y ecológicas [7].

En este contexto, el presente artículo documenta el diseño e implementación de esta segunda fase de Ruta 12, destacando resultados, lecciones aprendidas y desafíos, con el propósito de aportar un modelo replicable que otras instituciones puedan adaptar para promover la sostenibilidad y la innovación educativa en sus comunidades [8], [9].

II. MARCO TEÓRICO

La promoción de una cultura institucional sostenible requiere un enfoque integral que articule educación, participación y transformación de comportamientos. En este

contexto, el proyecto *Ruta 12* se fundamenta en tres pilares teóricos clave: **Design Thinking**, **intervenciones conductuales (nudges)** y **transformación cultural institucional para la sostenibilidad**.

A. Design Thinking como metodología educativa para la sostenibilidad

El Design Thinking se posiciona como una metodología eficaz para enfrentar problemas complejos mediante soluciones centradas en el usuario. Su aplicación en entornos educativos fomenta la empatía, la creatividad y la co-creación como palancas de cambio cultural [4], [5]. Sus cinco etapas —empatía, definición, ideación, prototipado y prueba— permiten validar soluciones con participación directa de los actores implicados. En sostenibilidad, favorece competencias como la resolución de problemas, la toma de decisiones sistémica y el pensamiento crítico [9].

B. Nudges e intervenciones conductuales

Los nudges influyen en el comportamiento mediante pequeñas modificaciones del entorno o de la presentación de opciones, sin restringir la libertad de elección [6]. En contextos educativos, muestran efectividad para promover conductas proambientales, especialmente combinados con elementos lúdicos, campañas visuales y recompensas simbólicas [11], [12].

C. Cultura institucional y educación para la sostenibilidad

La transición hacia una cultura sostenible universitaria exige un proceso sistémico, transversal y continuo que involucre a toda la organización [7]. Las universidades pueden actuar como laboratorios vivos de sostenibilidad, formando agentes de cambio más allá del aula [1], [10]. La Educación para el Desarrollo Sostenible debe articular metodologías activas, experiencias reales y participación comunitaria [2], [8]. El marco teórico de Ruta 12 combina pensamiento de diseño, nudges y enfoque sistémico para conciencia ambiental, modificación de hábitos y construcción de una comunidad comprometida con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en este caso particular, el ODS 12 Producción y Consumo Responsables.

III. METODOLOGÍA

Se empleó un **enfoque mixto**, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas para comprender la problemática y diseñar soluciones contextualizadas. En lo cuantitativo, se aplicaron encuestas estructuradas pre y post campaña a estudiantes y personal administrativo, con 472 estudiantes y 76 miembros del personal (293 y 39 en la primera fase; 179 y 37 en la segunda, respectivamente). Desde lo cualitativo, se desarrollaron talleres participativos, entrevistas abiertas y observaciones no estructuradas para recoger narrativas, percepciones y barreras sobre gestión de residuos.

Análisis cualitativo. Las entrevistas abiertas y las observaciones se registraron en notas de campo y se

sistematizaron en Microsoft Excel. A partir de los registros, se extrajeron frases clave y se agruparon inductivamente en temas emergentes mediante filtros y tablas simples. Para reforzar, se realizó una revisión entre coautoras sobre las categorías finales antes de generar el reporte.

Como eje metodológico se utilizó **Design Thinking**, abordando sus cinco etapas:

1. **Empatía:** encuestas diagnósticas y entrevistas exploratorias para identificar actitudes, prácticas y barreras (por ejemplo, resistencia a cargar residuos por trayectos largos, confusión sobre materiales reciclables y ausencia de estaciones de clasificación múltiple).
2. **Definición:** priorización de retos: bajo conocimiento, uso incorrecto de contenedores, expectativa de recompensa por actuar correctamente y baja motivación.
3. **Ideación:** lluvia de ideas y co-creación, priorizando simplicidad, motivación visual y facilidad de uso; se conceptualizaron campañas con elementos lúdicos, visuales y tecnológicos.
4. **Prototipado:** desarrollo de materiales físicos y digitales: campaña de uso de basureros tipo botella gestionados por la universidad en alianza con dos empresas locales en puntos estratégicos; redistribución de basureros y anexo de basureros de otro tipo junto a los de botella; eco-tarjetas electrónicas que funcionan con el wallet de los dispositivos móviles de los estudiantes y con QR para registro y recompensas; campaña con visuales explicativos usando gamificación con basureros de opinión y votación y validaciones en grupos focales; prototipos 3D para recompensas, podcast para socialización y compensaciones académicas.
5. **Prueba:** intervención de gamificación y socialización implementada el 5 de junio (Día Mundial del Medio Ambiente), con un proceso total de nueve semanas. Posteriormente se aplicaron encuestas para evaluar el impacto. Se observó aumento en la percepción de infraestructura adecuada, en el nivel de capacitación y en la motivación de los participantes. Se entregaron recompensas a quienes participaron en la actividad; algunos estudiantes decidieron cargar su botella a otro basurero por interés en la gamificación. La gamificación consistió en dos pruebas piloto sugeridas en las fases de empatía e ideación. En un par de basureros se planteó “¿quiénes son más infieles: hombres o mujeres?”; en ese caso, la mayoría del plástico recolectado correspondió a

hombres. En otro set de basureros se propuso “¿qué equipo es mejor: Real Madrid o Barcelona?”; el equipo ganador fue Barcelona, con más plástico recolectado. El proceso evidenció que la gamificación estimula la participación además de las recompensas.

Estas cinco etapas guiaron la intervención, desde la identificación de barreras hasta el piloto tal y como se muestra en Fig. 1, Proceso metodológico de Ruta 12 basado en Design Thinking: empatizar, definir, idear, prototipar y probar.

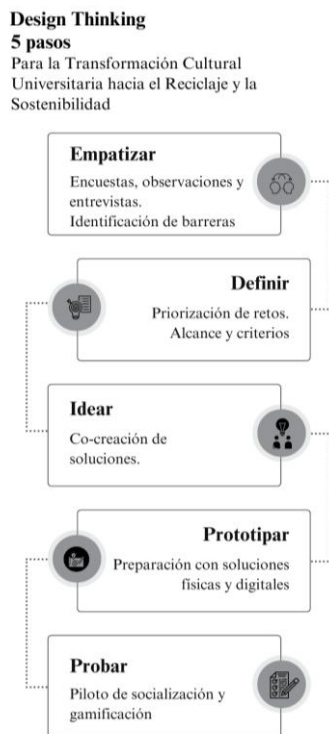


Fig. 1 Proceso metodológico de Ruta 12 basado en Design Thinking: empatizar, definir, idear, prototipar y probar.

IV. RESULTADOS

Se registró un incremento significativo en la conciencia del proyecto Ruta 12 (de 20.51% a 35.13%), en el uso frecuente de basureros clasificados y en la motivación hacia actividades sostenibles. Los resultados cualitativos evidencian mayor claridad en la información proporcionada y percepción positiva sobre la ubicación estratégica de la infraestructura.

La primera etapa del proyecto se centró en la socialización del mismo con la comunidad universitaria, iniciando con la aplicación de encuestas a través de Google Forms a estudiantes y personal administrativo del campus para identificar el nivel de conocimiento sobre reciclaje, las percepciones en torno a la gestión de residuos y la disposición a participar en iniciativas sostenibles. Esta acción se desarrolló

como parte de la fase de **empatía del proceso de Design Thinking**, con el objetivo de diseñar soluciones basadas en las necesidades y realidades del entorno universitario.

Resultados Pre-Campaña

Se obtuvieron 293 respuestas de estudiantes y 39 de personal administrativo en la fase diagnóstica inicial. Los hallazgos clave fueron los siguientes:

- **Estudiantes:**
 - El 43.7% manifestó utilizar siempre los basureros dispuestos para reciclaje y considera que están bien ubicados.
 - El 71.7% indicó no haber recibido capacitación sobre el uso adecuado de dichos basureros ni sobre la clasificación de residuos.
 - El 65.5% describió su estilo de vida como convencional, mientras solo el 5.1% se autodefinió como ecológico.
 - La mayoría expresó la necesidad de **mayor difusión, campañas de concientización e incentivos** para fomentar la participación.
- **Personal Administrativo:**
 - El 41% consideró que el campus cuenta con la infraestructura adecuada para llevar a cabo un proyecto de reciclaje efectivo.
 - El 92.3% afirmó no haber recibido capacitación sobre el uso y clasificación de residuos.
 - El 89.7% coincidió en la importancia de impulsar campañas de sensibilización y mecanismos de incentivo.
 - Un 41% remarcó que los incentivos son un elemento crucial para lograr la participación.

Estos datos revelaron una brecha significativa entre la infraestructura disponible y el conocimiento práctico para su uso correcto, así como una baja percepción de compromiso ecológico entre los encuestados. En consecuencia, se diseñó una intervención basada en las fases del Design Thinking, incorporando sistemas preventivos de uso inadecuado con forma circular para el ingreso de botellas, herramientas de gamificación y eco-recompensas para incentivar la adopción de comportamientos sostenibles.

Intervención: Prueba Piloto y Campaña de Sensibilización

Durante un período de nueve semanas, se desarrolló una campaña experimental de socialización y motivación. Esta incluyó:

- Instalación de nuevos **basureros con forma de botella**, rotulados y con agujeros circulares para guiar a los usuarios en el reciclaje exclusivo de envases plásticos en puntos estratégicos del campus, gestionado por el departamento de sostenibilidad de la universidad en alianza estratégica con dos empresas locales.

- Activación de una jornada lúdica en el lobby con **dinámicas de gamificación**: basureros de opinión, recompensas físicas, y tarjetas QR que registraban la participación de los estudiantes mediante una eco-tarjeta electrónica.
- Uso de narrativa visual y explicaciones breves para **capacitar sobre clasificación correcta de residuos**.

Estas estrategias surgieron como respuesta a insights recopilados en la fase de empatía, como: la incomodidad de cargar residuos por largos trayectos, confusiones comunes sobre qué materiales son reciclables, y la ausencia de estaciones de reciclaje con clasificación múltiple en un solo punto.

Resultados Post-Campaña

Se aplicaron nuevamente encuestas para medir el impacto de la intervención, obteniendo 179 respuestas de estudiantes y 37 del personal administrativo. Los resultados muestran un cambio positivo en varias dimensiones:

- **Estudiantes:**
 - El 55.9% afirmó que el campus cuenta con infraestructura suficiente para el reciclaje.
 - El 43.6% indicó utilizar siempre los basureros dispuestos para reciclaje.
 - El 55.9% afirmó haber recibido capacitación sobre uso y clasificación de residuos.
 - El 50.3% declaró sentirse **muy motivado** con el proyecto y su propósito.
- **Personal Administrativo:**
 - El 73% manifestó que ahora percibe la infraestructura como suficiente y bien ubicada.
 - El mismo porcentaje expresó sentirse **muy motivado** con el proyecto tras la intervención.

A continuación, en la Tabla I se presenta el resumen comparativo pre/post campaña

TABLA I
COMPARATIVO PRE VS. POST INTERVENCIÓN (PORCENTAJE DE RESPUESTAS AFIRMATIVAS)

Indicador (Población)	Pre	Post	Observación
Conciencia del proyecto (estudiantes)	20.51 %	35.13 %	+14.62 p.p.
Uso “siempre” basureros	43.7 %	43.6 %	Sin cambio
Percepción de infraestructura (personal)	41.0 %	73.0 %	+32.00 p.p.
Contaminación en contenedores (plástico combinado con residuos no plásticos) ^a	65.0 %	5.0 %	-60.00 p.p.

^a Estimada mediante registro fotográfico y revisión visual (muestreo de puntos estratégicos).

Síntesis comparativa pre/post

En conjunto, se registró un incremento en la conciencia sobre Ruta 12 (de 20.51 % a 35.13 %), mejoras en la percepción de infraestructura suficiente y en la capacitación reportada; sin embargo, los estudiantes indicaron utilizar siempre los basureros dispuestos para reciclaje. Por lo que este dato se mantuvo prácticamente estable (43.7 % pre vs. 43.6 % post). Los hallazgos cualitativos indican mayor claridad en los mensajes y una percepción favorable sobre la ubicación estratégica de la infraestructura. En contraste, se observó una reducción muy significativa de la contaminación de los contenedores (residuos no plásticos en los recipientes de plástico), que pasó de más del 65 % a menos del 5 %, lo cual indica mejoras sustantivas en la calidad de la separación en origen, aun cuando la población indicó utilizar siempre los basureros dispuestos para reciclaje, se pudo observar un cambio sustancial en el uso correcto de los basureros en un corto plazo (véase la Tabla I). Los hallazgos cualitativos indican mayor claridad en los mensajes y una percepción favorable sobre la ubicación estratégica de la infraestructura. Estos resultados sugieren que la sensibilización y la mejora de infraestructura deben complementarse con intervenciones conductuales sostenidas y estaciones completas de clasificación para lograr cambios consistentes en hábitos.

Observaciones Adicionales

A pesar del avance en la sensibilización y el cambio de percepción, se identificaron desafíos estructurales importantes en la **cadena de valor de la gestión de residuos** dentro del campus. Por ejemplo, algunos residuos reciclables recolectados no estaban siendo procesados correctamente al final del ciclo, lo que limita el impacto real del esfuerzo de separación en origen. Este hallazgo condujo al diseño de una nueva línea de acción orientada al **mapeo, documentación y rediseño de los procesos operativos** de recolección, almacenamiento y disposición final, en colaboración con actores clave de la universidad.

V. DISCUSIÓN

Los resultados del proyecto Ruta 12 reflejan avances importantes en la sensibilización y participación de la comunidad universitaria respecto a la gestión de residuos y el reciclaje, pero también evidencian retos estructurales y culturales que deben abordarse para consolidar una transformación sostenible. Uno de los hallazgos más relevantes fue la brecha entre infraestructura disponible y conocimientos prácticos sobre clasificación: aunque una proporción de estudiantes y personal afirma utilizar los contenedores, la baja capacitación reportada se traduce en prácticas incorrectas o inconsistentes. En este punto, la intervención diseñada bajo el enfoque de **Design Thinking** resultó clave para comprender barreras desde la experiencia real de los usuarios y desarrollar soluciones empáticas —

contenedores llamativos, eco-recompensas mediante códigos QR y dinámicas de gamificación— que mejoraron motivación y compromiso, en línea con la evidencia que respalda metodologías centradas en el usuario para fomentar cambios de comportamiento ambiental en educación [2], [10]–[12].

El análisis comparativo pre/post muestra incrementos en conciencia, percepción de infraestructura suficiente y capacitación; no obstante, el indicador de uso “siempre” de los contenedores se mantuvo estable en el corto plazo. En contraste, se observó una reducción muy significativa de la “contaminación” en contenedores (residuos no plásticos depositados en el contenedor de plástico), que pasó de más del 65 % a menos del 5 %, lo cual sugiere mejoras sustantivas en la calidad de la separación en origen (véase la Tabla I). Este patrón mixto —mejora en calidad, pero estabilidad en frecuencia autodeclarada— es consistente con la literatura sobre cambio de hábitos, donde la combinación de recordatorios, incentivos simbólicos y diseño del entorno puede elevar la calidad de las acciones antes de consolidar su repetición sistemática [11], [12].

Debe reconocerse que el **cambio cultural** es un proceso lento y no lineal que requiere esfuerzos sostenidos por parte de todos los actores de la cadena de valor universitaria. Aunque aumentó la motivación y la percepción positiva del proyecto, persiste una baja autoidentificación ecológica (5.1 % entre estudiantes), lo que sugiere que la sostenibilidad aún no forma parte integral del ethos colectivo y que son necesarias intervenciones de mayor intensidad y duración (por ejemplo, estaciones completas de clasificación en un solo punto, retroalimentación continua al usuario y refuerzos periódicos) [2], [10].

Adicionalmente, se identificaron otros retos importantes:

- Falta de trazabilidad y cierre del ciclo de reciclaje, dado que los residuos separados no siempre completan el proceso adecuado de tratamiento.
- Necesidad de continuidad institucional para evitar que el esfuerzo quede como iniciativa aislada
- Desfase entre mejoras percibidas y desempeño operativo estable, que requiere alinear procesos internos (recolección, almacenamiento y salida a gestor) con la experiencia del usuario.
- Limitaciones metodológicas (tamaño muestral en subgrupos y autoselección), que podrían influir en la representatividad de los resultados post-intervención.

Limitaciones y validez de los hallazgos.

Los porcentajes provienen de muestras por conveniencia en un mismo campus; por tanto, la generalización es acotada. La ausencia de pruebas de significancia estadística limita inferencias causales; futuros ciclos deberían incorporar diseños cuasi-experimentales (series temporales o grupos control) y registros operativos del flujo de residuos (kg/semana por fracción) para contrastar comportamiento declarado vs. observado. En lo cualitativo, la triangulación entre talleres, entrevistas y observación mitigó sesgos, pero la reactividad a la intervención no puede descartarse.

En este contexto, se reafirma que proyectos como Ruta 12 deben enmarcarse en una estrategia institucional más amplia, que articule campañas de sensibilización con políticas internas, formación transversal y alianzas con actores externos. Asimismo, las universidades pueden y deben posicionarse como laboratorios vivos de sostenibilidad para educar, experimentar y escalar buenas prácticas alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible —especialmente el ODS 12: Producción y Consumo Responsables—, consolidando tanto la calidad de la separación en origen como la frecuencia sostenida de conductas pro-ambientales [2], [10]–[12].

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto *Ruta 12* evidenció que la transformación cultural hacia prácticas sostenibles dentro del entorno universitario puede ser promovida eficazmente mediante metodologías participativas como el **Design Thinking**, combinadas con herramientas de gamificación, comunicación visual estratégica e incentivos simbólicos. La campaña desarrollada logró aumentar la percepción de infraestructura adecuada, la motivación de los actores involucrados y el nivel de capacitación sobre clasificación de residuos.

No obstante, los resultados también reflejan que **el comportamiento sostenible no se adopta únicamente por la existencia de infraestructura**, sino que requiere un trabajo continuo de formación, sensibilización y acompañamiento. Además, se identificaron desafíos importantes como la falta de cierre efectivo en la cadena de valor del reciclaje, la necesidad de institucionalizar las acciones y la limitada autopercepción ecológica de la comunidad estudiantil.

Este primer ciclo del proyecto constituye una base sólida para fortalecer las siguientes fases, pero **el cambio cultural real exige constancia, coherencia institucional y una visión compartida** de sostenibilidad a largo plazo.

Recomendaciones

1. **Institucionalizar la capacitación en reciclaje** mediante talleres regulares, integración en la inducción estudiantil, y contenidos transversales en diferentes asignaturas.

2. **Mejorar la trazabilidad del proceso de reciclaje**, documentando y auditando la recolección, separación, almacenamiento y disposición final de residuos reciclables en el campus.
3. **Ampliar los espacios de participación estudiantil** en el diseño y mejora de campañas futuras, promoviendo el sentido de pertenencia con la iniciativa.
4. **Fortalecer la comunicación estratégica** con campañas continuas que combinen elementos visuales, digitales e interactivos, adaptados al lenguaje de los estudiantes.
5. **Promover el desarrollo de estaciones de reciclaje completas**, con múltiples opciones de clasificación en un solo punto, facilitando el correcto uso por parte de los usuarios.
6. **Incorporar el enfoque de sostenibilidad en la planificación institucional**, asegurando presupuesto, responsables asignados y mecanismos de seguimiento y evaluación permanentes.
7. **Replicar y adaptar la experiencia a otros campus** o contextos universitarios, documentando buenas prácticas, errores y aprendizajes que sirvan de guía para otros actores interesados en implementar modelos similares.
8. **A mediano-largo plazo, implementar un piloto de devolución automatizada con incentivos para PET y aluminio**, integrado a la eco-tarjeta (QR/wallet); definir un incentivo simbólico por envase y metas operativas, en coordinación con los aliados estratégicos externos.

AGRADECIMIENTOS y RECONOCIMIENTO

Expresamos nuestro agradecimiento al staff docente de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales por su valiosa colaboración y acompañamiento en el desarrollo e implementación del proyecto Ruta 12, así como a las y los estudiantes del área de Administración Industrial —especialmente de operaciones, inteligencia de negocios y emprendimiento— por su creatividad, compromiso y energía.

Extendemos un reconocimiento especial al personal administrativo y operativo del campus por su apoyo logístico, disposición y contribución activa en cada etapa del proyecto, lo que facilitó la ejecución exitosa de las actividades planificadas. Finalmente, agradecemos a la comunidad universitaria en general por su apertura y participación.

Se reconoce el uso de asistencia de IA (ChatGPT) exclusivamente para apoyo de formateo IEEE, corrección de estilo y diagramación. Todo el desarrollo de la investigación, el contenido, los resultados y las conclusiones fueron generados y verificados por las autoras.

REFERENCIAS

- [1] A. D. Cortese, “The Critical Role of Higher Education in Creating a Sustainable Future,” *Planning for Higher Education*, vol. 31, no. 3, pp. 15–22, 2003.
- [2] UNESCO, *Education for Sustainable Development: A Roadmap*. Paris, France: UNESCO Publishing, 2022.
- [3] A. Kollmuss and J. Agyeman, “Mind the gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior?,” *Environmental Education Research*, vol. 8, no. 3, pp. 239–260, 2002.
- [4] T. Brown, “Design Thinking,” *Harvard Business Review*, vol. 86, no. 6, pp. 84–92, 2008.
- [5] J. Liedtka, “Linking design thinking with innovation outcomes through cognitive bias reduction,” *Journal of Product Innovation Management*, vol. 32, no. 6, pp. 925–938, 2015.
- [6] R. H. Thaler and C. R. Sunstein, *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness*. New Haven, CT, USA: Yale Univ. Press, 2008.
- [7] R. Lozano, “A holistic perspective on corporate sustainability drivers,” *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, vol. 22, no. 1, pp. 32–44, 2015.
- [8] W. L. Filho, S. Raath, B. Lazzarini, et al., “The role of transformation in learning and education for sustainability,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 199, pp. 286–295, 2018.
- [9] A. Wiek, L. Withycombe, and C. L. Redman, “Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development,” *Sustainability Science*, vol. 6, no. 2, pp. 203–218, 2011.
- [10] S. Sterling, “Higher Education, Sustainability, and the Role of Systemic Learning,” in *Higher Education and the Challenge of Sustainability*, P. B. Corcoran and A. E. J. Wals, Eds. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2004, pp. 49–70.
- [11] L. Evans, G. R. Maio, A. Corner, et al., “Self-interest and pro-environmental behaviour,” *Nature Climate Change*, vol. 3, no. 2, pp. 122–125, 2013.
- [12] G. T. Gardner and P. C. Stern, *Environmental Problems and Human Behavior*, 2nd ed. Boston, MA, USA: Pearson Custom Publishing, 2002.