



Contribuciones o aportes científicos del ponente

Nelson Granda es Ingeniero Eléctrico de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez, con especialización en Sistemas de Control y certificación en Gestión de Proyectos. Cuenta con una Maestría en Ingeniería de Manufactura, con énfasis en Sistemas de Automatización Industrial, de la Universidad Politécnica de Puerto Rico, y es Doctor en Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad de Tennessee, Knoxville, donde desarrolló su investigación doctoral en análisis de sostenibilidad de nuevas tecnologías.

Actualmente se desempeña como Profesor Asistente del Departamento de Tecnología en Ingeniería Aplicada (Applied Engineering Technology) en la North Carolina Agricultural and Technical State University, donde desarrolla actividades de docencia e investigación en las áreas de sostenibilidad, economía circular, ingeniería de manufactura y análisis de sistemas, orientadas a la formación de ingenieros capaces de impulsar soluciones tecnológicas sostenibles.

Dentro de sus principales contribuciones se destaca el desarrollo de metodologías para transformar makerspaces universitarios en ecosistemas circulares, mediante la implementación del marco de Economía de los Productos al Final de su Vida Útil (End-of-Life

Product Economy - EOP) y el análisis de flujos de materiales (Material Flow Analysis - MFA). Sus investigaciones demuestran que la adopción de estrategias de segregación, reutilización y valorización de residuos puede reducir significativamente los residuos enviados a disposición final y fortalecer la integración de prácticas de economía circular en entornos universitarios.

Adicionalmente, ha contribuido al diseño de estrategias pedagógicas orientadas a promover una cultura de ingeniería verde mediante la incorporación de módulos curriculares sobre sostenibilidad y gestión de residuos, consolidando espacios de innovación como laboratorios vivientes para la formación de futuros profesionales comprometidos con el desarrollo sostenible.

***Transformando los makerspaces
universitarios en ecosistemas circulares:
valorización de residuos y el marco EOP
como catalizadores de una cultura de
ingeniería verde***

Autor(es)

Dr. Nelson Granda¹

**¹North Carolina Agricultural and
Technical State University, Estados Unidos**

***Autor de correspondencia:
nagranda@ncat.edu**

Palabras clave: makerspaces, economía circular, marco EOP, ingeniería verde, valorización de residuos, educación en ingeniería

Resumen

El presente trabajo titulado “Transformando los makerspaces universitarios en ecosistemas circulares: valorización de residuos y el marco EOP como catalizadores de una cultura de ingeniería verde” presenta una visión general

sobre la gestión de residuos en espacios de innovación universitaria, abordando aspectos relacionados con recortes de polímeros, metales, madera y componentes electrónicos.

En primer lugar, el autor destaca la importancia del marco de Economía de los Productos al Final de su Vida Útil (EOP) como conjunto de principios para maximizar el valor de los materiales, como base para transformar los makerspaces en ecosistemas circulares.

Uno de los ejes centrales del trabajo es el desarrollo de un marco metodológico basado en análisis de flujos de materiales (MFA) y estudios de caso en universidades de Estados Unidos y Colombia, donde se evidencia que la implementación de protocolos de segregación y reutilización reduce en más del 40% los residuos enviados a disposición final. Esto permite aplicaciones en alianzas con organizaciones de reciclaje especializadas y reutilización de materiales entre proyectos.

Asimismo, se presentan módulos curriculares que demuestran su efectividad para cambiar actitudes y comportamientos de los estudiantes frente a la generación de residuos.

Finalmente, el estudio aborda los desafíos relacionados con la replicabilidad del modelo en diferentes contextos universitarios, incluyendo factores que requieren adaptación local. En este sentido, se resalta la importancia de estos espacios como laboratorios vivientes de sostenibilidad para promover una cultura de ingeniería verde entre los futuros profesionales.

Transforming university makerspaces into circular ecosystems: waste valorization and the EOL framework as catalysts for a green engineering culture

Author(s)

Dr. Nelson Granda¹

¹North Carolina Agricultural and Technical State University, United States

***Corresponding author:**
nagranda@ncat.edu

Keywords: makerspaces, circular economy, end-of-life framework, green engineering, waste valorization, engineering education

Abstract

This paper entitled “Transforming university makerspaces into circular ecosystems: waste valorization and the EOL framework as catalysts for a green engineering culture” provides an overview of waste management in university innovation spaces, addressing aspects related to polymer, metal, wood and electronic component scraps.

First, the author emphasizes the importance of the End-of-Life Products (EOL) framework as a set of principles for maximizing material value, as a basis for transforming makerspaces into circular ecosystems.

One of the central aspects of the work is the development of a methodological framework based on material flow analysis (MFA) and case studies in universities in the United States and Colombia, demonstrating that the implementation of segregation and reuse protocols reduces waste sent to final disposal by more than 40%. This enables applications such as partnerships with specialized recycling organizations and material reuse across projects.

Additionally, curricular modules are presented demonstrating their effectiveness in changing students' attitudes and behaviors toward waste generation.

Finally, the study discusses challenges related to the replicability of the model in different university contexts, including factors that require local adaptation, and highlights the importance of these spaces as living sustainability laboratories to promote a green engineering culture among future professionals.