


Implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la asignatura optativa Geotermia de 4º Curso del Grado en Ingeniería de la Energía

Implementation of the Sustainable Development Goals (SDGs) in the optional subject Geothermal Energy in the 4th year of the Degree in Energy Engineering

Borja Badenes^a , Teresa Magraner^b

^aDpto. de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Universitat Politècnica de València - borbaba@upv.es; ^bDpto. de Termodinámica Aplicada. Universitat Politècnica de València - mmagbe@upv.es.

How to cite: Badenes, B.; Magraner, T. 2022. Implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la asignatura optativa Geotermia de 4º Curso del Grado en Ingeniería de la Energía. In the proceedings book: International conference on innovation, documentation and education. INNODOCT/22. Valencia, November 2nd-7th 2022. <https://doi.org/10.4995/INN2022.2022.15570>

Abstract

On 25 September 2015, the United Nations (UN) approved the 2030 Agenda for Sustainable Development, an action plan to improve the planet that includes 17 Sustainable Development Goals (SDGs). Universities can become a key player in leading the implementation of the SDGs through teaching, learning and research. This article describes a diagnostic analysis methodology for the implementation of the SDGs in the optional subject Geothermal Energy in the 4th year of the Energy Engineering Degree, through the following actions: (1) identification of the SDGs related to the subject; (2) analysis of the correspondence between the competences worked on and the SDGs related to the subject; (3) assignment of the SDGs in each of the subject's activities and definition of associated learning outcomes; and (4) modification of the contents of the activities to achieve the learning outcomes related to the defined SDGs. The identification of the new learning outcomes associated with

the SDGs has made it possible to modify the subject activities to integrate the Sustainable Development Goals (SDGs).

Keywords: *sustainable development goals, SDGs, diagnostic analysis, geothermal energy, degree in energy engineering*

Resumen

El 25 de septiembre del año 2015, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) aprobó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción para mejorar el planeta que engloba 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Las universidades pueden convertirse en una pieza clave para liderar la implementación de los ODS a través de la enseñanza, aprendizaje e investigación. En este artículo se describe una metodología de análisis de diagnóstico para la implementación de los ODS en la asignatura optativa Geotermia de 4º curso del Grado en Ingeniería de la Energía, a través de las siguientes acciones: (1) identificación de los ODS relacionados con la asignatura; (2) análisis de la correspondencia entre las competencias trabajadas y los ODS relacionados con la asignatura; (3) asignación de los ODS en cada una de las actividades de la asignatura y definición de resultados de aprendizaje asociados; y (4) modificación de los contenidos de las actividades para alcanzar los resultados de aprendizaje relacionados con los ODS definidos. La identificación de los nuevos resultados de aprendizaje asociados a los ODS ha permitido modificar las actividades de la asignatura para integrar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Palabras clave: *objetivos de desarrollo sostenible, ODS, análisis de diagnóstico, energía geotérmica, grado en ingeniería de la energía.*

Introducción

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son un conjunto de 17 objetivos interrelacionados diseñados para ser un "*plan para lograr un futuro mejor y más sostenible para todo el mundo*" (ONU, 2017). Los ODS fueron establecidos en 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas y el objetivo es alcanzarlos para el año 2030, lo que se conoce como Agenda 2030 (ONU, 2015). Los ODS y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible pretenden acabar con la pobreza y el hambre, hacer realidad los derechos humanos de todos, lograr la igualdad de género y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas, y garantizar la protección duradera del planeta y sus recursos naturales.

Los 17 ODS son: (1) Fin de la pobreza, (2) Hambre cero, (3) Salud y bienestar, (4) Educación de calidad, (5) Igualdad de género, (6) Agua limpia y saneamiento, (7) Energía asequible y limpia, (8) Trabajo decente y crecimiento económico, (9) Industria, innovación e

infraestructura, (10) Reducción de las desigualdades, (11) Ciudades y comunidades sostenibles, (12) Consumo y producción responsables, (13) Acción por el clima, (14) Vida submarina, (15) Vida de ecosistemas, (16) Paz, justicia e instituciones sólidas, (17) Alianzas para lograr los objetivos.

1.El rol de la energía geotérmica en los ODS

La energía geotérmica es una de las fuentes de energía renovable que desempeñará un papel importante en un futuro energético de transición energética a un escenario libre de combustibles fósiles. En países como Islandia, la energía geotérmica suministra más del 60% de la energía primaria utilizada (67% en 2019), como resultado de usos directos como la calefacción y agua caliente sanitaria (ACS), y producción de electricidad (Sanner, 2019).

Por lo tanto, la energía geotérmica está llamada a convertirse en una piedra fundamental en la consecución de algunos de los ODS:

Está principalmente alineada con el ODS 7 (target 7.2) "Energía asequible y no contaminante" al ser la energía geotérmica una energía renovable eficiente y rentable.

Además, indirectamente, los avances tecnológicos en la energía geotérmica pueden ayudar significativamente en la consecución del ODS 11 con comunidades energéticas más sostenibles, el ODS 13 en la lucha contra el cambio climático reduciendo las emisiones de CO₂ y el ODS 9 de fomento de la innovación.

1.1.El papel de las universidades en la aplicación de los ODS

Las universidades se encuentran en una posición privilegiada para liderar la implementación de los ODS al proporcionar una fuente inestimable de experiencia en investigación y educación en el ámbito de todos los ODS. Diferentes facultades de las universidades, por ejemplo, las escuelas de ciencia y tecnología, salud y epidemiología, ecología y otras, pueden abordar varios ODS a través de la enseñanza y el aprendizaje, la investigación, la participación de la comunidad y la orientación del plan de estudios y guías docentes hacia los ODS. Las universidades tienen una larga historia de investigación y compromiso con la sociedad. Además, pueden aportar conocimientos, innovación y soluciones para apuntalar la implementación de los ODS mediante la generación de nuevos conocimientos y nuevos enfoques (Bhowmik et al., 2018).

La implantación de la Agenda 2030 en la universidad se puede realizar en tres niveles (REDS, 2020): a nivel de la docencia formal, mediante iniciativas orientadas a la formación del alumnado dentro de los títulos oficiales, a nivel de gestión, implicando a todo el personal y adaptando infraestructuras, y a nivel de sociedad, gracias a la capacidad de la universidad para influir en diferentes sectores. El primer nivel es el que implica directamente a los docentes y ya se están desarrollando proyectos muy interesantes como el EDINSOST (Sánchez Carracedo et al., 2017). De acuerdo con la UNESCO (UNESCO, 2017), en la educación superior existen unas competencias clave a promover para el progreso del

desarrollo sostenible, identificando los resultados de aprendizaje y definiendo el enfoque pedagógico para lograrlos. En esta identificación de ODS-competencias-resultados de aprendizaje se basa este trabajo.

2.Desarrollo de la innovación

La metodología desarrollada para la introducción de los ODS en la asignatura de Geotermia tiene en cuenta no solo el compromiso de divulgación de estos objetivos entre el alumnado sino también la consideración de los mismos como instrumentos de aprendizaje. Esto se consigue vinculando los ODS relacionados con la asignatura con las competencias que se trabajan, tanto transversales como generales o específicas. De este modo, el estudiante incorporará a las habilidades adquiridas para el desarrollo de su vida profesional la sostenibilidad como base de todas las acciones. La introducción de los ODS en la asignatura implica que se trabajen en las actividades o actos de evaluación desarrollados del mismo modo que se trabajan las competencias. Para lograrlo, tomando como base la identificación de las competencias que se trabajan en cada una de las actividades de la asignatura (Tablas 1 y 2), la metodología implementada sigue los siguientes pasos:

- 1.- Identificación de los ODS relacionados con la asignatura.
- 2.- Análisis de la correspondencia entre las competencias trabajadas y los ODS relacionados con la asignatura.
- 3.- Asignación de los ODS que se van a trabajar en cada una de las actividades o actos de evaluación definiendo nuevos resultados de aprendizaje.
- 4.- Modificación de los contenidos de las actividades para alcanzar los resultados de aprendizaje relacionados con los ODS definidos.

Tabla 1. Matriz actividades-competencias transversales en la asignatura Geotermia

Competencias Transversales →	Comprensión e integración	Análisis y resolución de problemas	Innovación, creatividad y emprendimiento	Diseño y proyecto	Instrumental específica
Actividades ↓					
Charlas profesionales del sector	X		X		
Vista laboratorio TRT y análisis de datos	X				X
Prácticas diseño programas informáticos		X		X	X
Trabajo académico		X	X	X	X
Test evaluación	X	X			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Matriz actividades-competencias generales y específicas en la asignatura Geotermia

Competencias Transversales →	Aplicar los conocimientos de termodinámica y mecánica de fluidos para el diseño y cálculo de máquinas e instalaciones de fluidos, así como de instalaciones de producción y utilización de energía	Ser capaz de monitorizar y analizar el funcionamiento de equipos, sistemas e instalaciones energéticas.	Diseñar y/o modificar sistemas e instalaciones energéticas, seleccionando los equipos y componentes más adecuados	Tener capacidad de comunicación y argumentación	Conocimiento de la legislación y de los marcos normativos regulatorios del sector energético, así como de los diferentes mercados energéticos.	Tener capacidad de análisis y síntesis.	Utilizar herramientas informáticas.	Analizar y valorar el impacto técnico-económico y medioambiental de los sistemas e instalaciones energéticas, así como su sostenibilidad.
Actividades ↓								
Charlas profesionales del sector				X	X			
Vista laboratorio TRT y análisis de datos		X					X	
Prácticas diseño programas informáticos	X		X			X	X	
Trabajo académico	X		X	X		X		X
Test evaluación	X		X		X			X

Fuente: Elaboración propia

En los siguientes subapartados se describe de forma detallada la metodología desarrollada.

2. Identificación de los ODS y análisis de la correspondencia con las competencias transversales, generales y específicas

Para la identificación de los ODS relacionados con la materia impartida se ha consultado a los profesionales colaboradores en la asignatura, que han aportado una visión global del desarrollo de la tecnología y su implementación en el mercado. Agrupando los 17 objetivos de desarrollo sostenible en 4 bloques (SEGIB, 2018), los objetivos relacionados con el bloque III Medioambiente y cambio climático son los predominantes, pero también se identifican objetivos relacionados con el bloque II Desarrollo económico y empleo. En concreto, del bloque III, se relacionan con la asignatura los temas relativos a energía asequible y no contaminante (ODS 7), las ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11), la acción por el clima (ODS 13) y la producción y consumo responsable (ODS 12). Este último objetivo es común al bloque II, del que también se identifican como objetivos relacionados con la asignatura los temas relativos al crecimiento económico sostenido y trabajo decente (ODS 8) y el desarrollo de industria innovadora, inclusiva y sostenible (ODS 9).

De acuerdo con el proyecto de competencias transversales de la Universitat Politècnica de València, la asignatura de Geotermia trabaja las competencias transversales CT01 comprensión e integración, CT03 análisis y resolución de problemas, CT04 innovación, creatividad y emprendimiento, CT05 diseño y proyecto y CT13 instrumental específica. Además de estas competencias transversales, en la asignatura se adquieren una serie de competencias generales y específicas asociadas al “saber hacer” y “saber ser” (Martínez González, 2010). Para la vinculación de los ODS a la práctica docente diaria a través de las competencias se han desarrollado las matrices de las Tablas 3 y 4, en las que se establecen las correspondencias entre las competencias trabajadas en la asignatura y los objetivos de desarrollo sostenible relacionados con la materia que han sido identificados.

Tabla 3. Matriz que relaciona las competencias transversales con los ODS en la asignatura Geotermia

	Comprensión e integración	Análisis y resolución de problemas	Innovación, creatividad y emprendimiento	Diseño y proyecto	Instrumental específica
ODS 7	X	X	X	X	X
ODS 8		X	X		
ODS 9		X	X	X	X
ODS 11	X	X	X	X	X
ODS 12			X		X
ODS 13	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia consultando Guillem Guillamon et al 2020

Tabla 4. Matriz que relaciona las competencias generales y específicas con los ODS en la asignatura Geotermia

	Aplicar los conocimientos de termodinámica y mecánica de fluidos para el diseño y cálculo de máquinas e instalaciones de fluidos, así como de instalaciones de	Ser capaz de monitorizar y analizar el funcionamiento de equipos, sistemas e instalaciones energéticas.	Diseñar y/o modificar sistemas e instalaciones energéticas, seleccionando los equipos y componentes más adecuados	Tener capacidad de comunicación y argumentación	Conocimiento de la legislación y de los marcos normativos reguladores del sector energético, así como de los diferentes mercados energéticos.	Tener capacidad de análisis y síntesis.	Utilizar herramientas informáticas.	Analizar y valorar el impacto técnico-económico y medioambiental de los sistemas e instalaciones energéticas, así como su sostenibilidad.
ODS 7	X	X	X		X	X		X
ODS 8				X				X
ODS 9		X				X	X	X
ODS 11						X		X
ODS 12		X				X		X
ODS 13								X

Fuente: Elaboración propia

2.2.Diagnóstico

Del mismo modo que en un enfoque tradicional de la asignatura basado en el desarrollo de competencias se identifica, para cada una de las actividades realizadas, las competencias que se trabajan, en el enfoque basado en la integración de los ODS se deben determinar las actividades más adecuadas para integrarlos. Esto se ha realizado cruzando las matrices de actividades-competencias y competencias-ODS presentadas, obteniendo la Tabla 5, en la que se cuantifica la relación entre los objetivos de desarrollo sostenible y las actividades en una escala del 1 al 3, asignando el valor de 3 cuando el ODS analizado aparece en más del 75% de las competencias trabajadas en la actividad en la actualidad, el valor de 2 cuando el ODS aparece en más del 50% de las competencias trabajadas y el valor de 1 en el resto. Se asigna el valor de 0 si el objetivo no se asocia a las competencias trabajadas en la actividad. Se observa que el objetivo 7 Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos es el que más se identifica con los contenidos de la asignatura, seguido del objetivo 9 Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. El resto de los objetivos del bloque Medioambiente y cambio climático identificados tienen aproximadamente la misma importancia y el que menos representación obtiene es el ODS 8, relacionado con el crecimiento sostenible y el empleo. Es interesante remarcar la importancia en la asignatura de un objetivo relacionado con el desarrollo de la industria innovadora como el ODS 9.

Tabla 5. Matriz que relaciona los ODS con las actividades de la asignatura de Geotermia

	ODS7	ODS8	ODS9	ODS11	ODS12	ODS13
Charlas profesionales del sector	3	1	1	1	1	1
Vista laboratorio TRT y análisis de datos	3	0	3	1	1	1
Prácticas diseño programas informáticos	3	1	2	2	1	1
Trabajo académico	3	1	1	1	1	2
Test evaluación	3	1	1	1	1	1
Σ	15	4	8	6	5	6

Fuente: Elaboración propia

2.3.Implementación de los ODS en las actividades de la asignatura

Para la incorporación de los ODS a las actividades realizadas en la asignatura es necesario definir nuevos resultados de aprendizaje asociados a estos objetivos. En la Tabla 6 se recogen los resultados de aprendizaje que se pretenden conseguir con las actividades realizadas en el enfoque convencional de la asignatura y los resultados de aprendizaje que se quieren lograr adicionalmente después de la implementación de los ODS. Se observa que se han definido,

en el conjunto de las actividades, resultados de aprendizaje para trabajar todos los objetivos de desarrollo sostenible identificados salvo el ODS 7 que ya está presente en los objetivos de aprendizaje actuales, principalmente en el asociado al test de evaluación de la asignatura de identificar las principales contribuciones de la energía geotérmica al sistema energético en general y a la generación térmica en los edificios en particular.

Tabla 6. Resultados de aprendizaje de la asignatura considerando los ODS

	Resultados de aprendizaje actuales	Resultados de aprendizaje adicionales para incluir ODS
Charlas profesionales del sector	Describir los principales aspectos del desarrollo técnico profesional en el campo de la energía geotérmica	Discutir la contribución de la tecnología geotérmica a la creación de empresas y empleo cualificado para cumplir con el ODS 8
Vista laboratorio TRT y análisis de datos	Analizar los datos de caudal y temperatura para la caracterización de la respuesta térmica de diferentes tipologías de intercambiadores geotérmicos	Valorar el papel de la infraestructura del laboratorio TRT dentro de los centros de innovación de sector geotérmico como herramienta para el desarrollo del ODS 9
Prácticas diseño programas informáticos	Diseñar intercambiadores geotérmicos verticales para instalaciones de edificios	Diseñar intercambiadores geotérmicos verticales compartidos por varios edificios para lograr barrios sostenibles como una herramienta para ayudar al cumplimiento del ODS 11
Trabajo académico	Desarrollar un proyecto de instalación geotérmica de muy baja entalpía y analizar las ventajas económicas y medioambientales de su implantación	Relacionar las ventajas de las instalaciones geotérmicas con los ODS 12 y 13, cuantificando la reducción del consumo energético y de las emisiones de CO ₂ asociadas, extrapolando los resultados a ciudades o regiones
Test evaluación	Identificar las principales contribuciones de la energía geotérmica al sistema energético en general y a la generación térmica en los edificios en particular	

Fuente: Elaboración propia

La identificación de los nuevos resultados de aprendizaje asociados a los ODS permite modificar las actividades de la asignatura para integrarlos. Se incorporan las siguientes modificaciones:

Ampliar los temas de las charlas profesionales, hasta ahora basados en los aspectos del desarrollo técnico profesional, a otros ámbitos como la creación de empresas y empleo cualificado gracias a la tecnología geotérmica para cumplir con el ODS 8.

Introducir en la presentación de las prácticas de laboratorio la aportación de la infraestructura del laboratorio TRT dentro de los centros de innovación de sector geotérmico y su papel para fomentar el ODS9.

Ampliar las prácticas informáticas al diseño de intercambiadores geotérmicos compartidos por varios edificios para lograr barrios sostenibles como una herramienta para ayudar al cumplimiento del ODS11.

Modificar el trabajo de la asignatura solicitando la extrapolación de los resultados del edificio diseñado a ciudades o regiones, cuantificando la reducción del consumo energético y de las emisiones de CO₂ asociadas, verificando las ventajas de las instalaciones geotérmicas para conseguir los ODS 12 y 13.

Conclusiones

En este artículo se ha descrito una metodología desarrollada para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) basada en su correspondencia con las competencias que se trabajan en la asignatura de Geotermia. Esta identificación facilita la inclusión de los ODS en el programa docente a través de la revisión de los resultados de aprendizaje y la modificación de las actividades para lograrlos y está alineada con las propuestas de la UNESCO para la educación superior. La principal conclusión derivada del desarrollo del trabajo es la necesidad de contar, si es posible, con profesionales relacionados con la asignatura para la identificación de los ODS a trabajar. Estos profesionales aportarán una visión más allá del ámbito universitario ya que, gracias a su labor, se han identificado objetivos relacionados con la producción y el crecimiento económico sostenible que en los inicios del trabajo no estaban contemplados pero que aportan valor añadido.

Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación de este trabajo por parte del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València (UPV), a través del Proyecto: "Innovación y mejora educativa aplicada a los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la ETSII" (PIME/21-22/281).

Referencias

- ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS, ONU (2017). Resolución adoptada por la Asamblea General el 6 de julio de 2017.
- ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS; ONU (2015) Resolución adoptada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015.
- BURKHARD SANNER (2019). SUMMARY OF EGC (2019) Country Update Reports on Geothermal Energy in Europe. European Geothermal Congress 2019. Den Haag, The Netherlands.
- BHOWMIK, J., SELIM, S. AND HUQ, S. (2018), The Role of Universities in Achieving the Sustainable Development Goals, CSD-ULAB and ICCCAD Policy Brief. ULAB, Dhaka.
- RED ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE (REDS). (2020). Implementando la Agenda 2030 en la universidad. Casos inspiradores. Miñano, Rafael y García Haro, Marta (Editores).

- SÁNCHEZ CARRACEDO, F.; SEGALÀS, J.; CABRÉ, J.; CLIMENT, J.; LÓPEZ, D.; MARTÍN, C.; VIDAL, E. (2017). El proyecto EDINSOST: inclusión de los ODS en la educación superior. *Revista Española de Desarrollo y Cooperación* nº 41, pp. 67-81.
- UNESCO. (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivos de aprendizaje.
- SECRETARÍA GENERAL IBEROAMERICANA SEGIB. (1-2 de febrero de 2018). El papel de la universidad iberoamericana en la Agenda 2030. Conferencia de Universidades, Salamanca.
- MARTÍNEZ GONZÁLEZ, J.A. (2010). La naturaleza de las competencias en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, vol 2, nº22.
- GUILLÉN GUILLAMÓN, I.; MORENO RAMÓN, H.; JIMÉNEZ BELENGUER, AI.; CABEDO FABRÉS, M.; FERRANDO BATALLER, M.; CALVET SANZ, S.; IBAÑEZ ASENSIO, S. (2021). Desarrollo del binomio ODS-Competencias transversales en la docencia universitaria: una visión integral dentro de la UPV. En *IN-RED 2020: VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Editorial Universitat Politècnica de València. 1104-1117. <https://doi.org/10.4995/INRED2020.2020.12018>