

<https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2148>

*Artículos científicos*

## **Competencias técnicas en ingeniería renovable para el desarrollo de proyectos sostenibles**

*Technical competences in renewable energy for the development of sustainable projects*

*Competências técnicas em engenharia renovável para o desenvolvimento de projetos sustentáveis*

**Erick Javier Jiménez-Tenorio\***

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

[erk.jmnz@gmail.com](mailto:erk.jmnz@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0002-8803-7934>

**Rosendo Edgar Gómez Bonilla**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

[gbonillaedgar@gmail.com](mailto:gbonillaedgar@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-1904-8584>

\*Autor de correspondencia

### **Resumen**

La ocupación por combatir los efectos que conlleva el agotamiento de los recursos para la supervivencia de la humanidad han sido eje para la generación de planes que buscan disminuir sus efectos, después de múltiples acciones se ha generado la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, por esta razón, es necesario coadyuvar a las generaciones futuras para que cuenten con competencias para alcanzar los objetivos, posicionando a la educación como agente principal. Las competencias técnicas para el desarrollo de proyectos sostenibles permiten que los desarrolladores tomen decisiones para alcanzar el éxito, otorgando beneficios a todos los involucrados. En este estudio las competencias técnicas se evalúan en cuatro categorías: conocimiento técnico, atributos personales y profesionales, habilidades interpersonales y contexto sostenible en proyectos.

Este estudio realiza una evaluación sobre el nivel de dominio que poseen estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables sobre las competencias técnicas para el desarrollo de proyectos sostenibles en dos momentos: previo y posterior a una intervención de reforzamiento. La metodología empleada en esta investigación plantea el desarrollo y aplicación de cuestionarios tipo Likert, analizando los resultados estadísticamente de manera descriptiva e inferencial, mostrando el avance en las categorías de estudio e identificando mediante el nivel de dominio los factores que permitan fortalecer estas competencias en estudiantes interesados en el área de desarrollo de proyectos en ingeniería, aportando una categorización de competencias técnicas y una metodología para su evaluación, que a futuro puedan servir para fortalecer currículos en ingeniería renovable.

**Palabras clave:** Competencias técnicas, desarrollo sostenible, energía renovable, desarrollo de proyectos.

## Abstract

The occupation to combat the effects of resource depletion for the survival of humanity has been the axis for the generation of plans that seek to reduce its effects, after multiple actions the 2030 Agenda for sustainable development has been generated, for this reason, it is necessary to help future generations to have skills to achieve the objectives, positioning education as the main agent. Technical competencies for the development of sustainable projects allow developers to make decisions to achieve success, providing benefits to all involved. In this study, technical competencies are assessed in four categories: technical knowledge, personal and professional attributes, interpersonal skills, and sustainable project context.

This study evaluates the domain level of technical competencies for the development of sustainable projects by students of the Bachelor's Degree in Renewable Energy Engineering at two moments: before and after a reinforcement intervention. The methodology y used in this research proposes the development and application of Likert-type questionnaires, analyzing the results statistically in a descriptive and inferential way, showing the progress in the study categories and identifying through the domain level the factors that allow strengthening these competencies in students interested in the area of project development in engineering, providing a categorization of technical competencies and a methodology for their evaluation, which in the future can be used to strengthen renewable engineering curriculum.



**Keywords:** Technical competences, sustainable development, renewable energy, project development.

## Resumo

A ocupação para combater os efeitos do esgotamento dos recursos para a sobrevivência da humanidade tem sido o eixo para a geração de planos que buscam reduzir seus efeitos, após múltiplas ações foi gerada a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, por este motivo, é necessário ajudar as gerações futuras para que tenham competências para atingir os objetivos, posicionando a educação como principal agente. As competências técnicas para o desenvolvimento de projetos sustentáveis permitem que os desenvolvedores tomem decisões para alcançar o sucesso, proporcionando benefícios a todos os envolvidos. Neste estudo, as competências técnicas são avaliadas em quatro categorias: conhecimento técnico, atributos pessoais e profissionais, habilidades interpessoais e contexto sustentável em projetos.

Este estudo realiza uma avaliação do nível de domínio que os alunos da Licenciatura em Engenharia de Energias Renováveis têm sobre as competências técnicas para o desenvolvimento de projetos sustentáveis em dois momentos: antes e depois de uma intervenção de reforço. A metodologia utilizada nesta pesquisa propõe o desenvolvimento e aplicação de questionários do tipo Likert, analisando os resultados estatisticamente de forma descritiva e inferencial, mostrando o progresso nas categorias de estudo e identificando através do nível de domínio os fatores que permitem fortalecer essas competências em alunos interessados na área de desenvolvimento de projetos de engenharia, fornecendo uma categorização de competências técnicas e uma metodologia para a sua avaliação, que no futuro poderá servir para fortalecer os currículos em engenharia renovável.

**Palavras-chave:** Competências técnicas, desenvolvimento sustentável, energias renováveis, desenvolvimento de projetos.

**Fecha Recepción:** Junio 2024

**Fecha Aceptación:** Noviembre 2024

## Introducción

Hoy en día la energía eléctrica es la principal fuente de energía que se emplea para hacer más confortable la vida, la mayor parte de las innovaciones tecnológicas utilizan ésta para funcionar. Cada año la cantidad de energía eléctrica empleada en los diferentes sectores: industrial, comercial y residencial tiene un crecimiento, por lo que es necesario incrementar la cantidad de centrales eléctricas que la producen; sin embargo, los efectos por el uso de combustibles fósiles en la generación de energía han contribuido a las problemáticas causadas por el efecto invernadero. Por esta razón, se han realizado esfuerzos por incluir nuevas tecnologías en la generación de energía basada en fuentes de energías renovables cumpliendo con los lineamientos de sostenibilidad marcados en la Agenda 2030.

De la formación actual que están adquiriendo los estudiantes dependen las condiciones económicas, ambientales y sociales de las futuras generaciones, por esta razón, es importante evaluar si se están formando ingenieros con un nivel de competencias técnicas suficiente y además comprender la percepción que tienen de las mismas para el desarrollo de proyectos, de manera que empleen la educación para el desarrollo sostenible como eje principal de sus conocimientos, actitudes y valores en favor de la preservación de condiciones de vida adecuadas en su entorno.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2014) “la educación es un derecho humano fundamental (...), señala a la educación como un medio indispensable para que las personas desarrollen su capacidad, y convirtió en una prioridad la terminación de un ciclo completo de enseñanza primaria”. Además, coloca a la educación como un catalizador del desarrollo y la considera como un medio para la consecución de los objetivos marcados en la Agenda de Desarrollo Sostenible.

La educación basada en competencias que surge como respuesta a las demandas de una sociedad sujeta a un crecimiento exponencial, donde se pretende que los individuos cuenten con las capacidades necesarias para mantener este incremento desde diversas perspectivas; desde la educación se pretende que durante el tiempo que un individuo permanezca en formación adquiera y desarrolle competencias básicas que le permitan integrarse y ser parte de la sociedad, adquiridas durante la educación obligatoria. Por otro lado, cuando se alcanzan estudios universitarios y durante esta formación se adquieren competencias desde una perspectiva humana y otra técnica alineada al área de conocimiento, estas competencias denominadas genéricas o transversales son las que todo egresado debe poseer y que por lo tanto lo diferencian entre otros individuos que no alcanzaron este grado

de estudio. Finalmente, a través de los perfiles de egreso, los cuales se forman a partir de las necesidades de la industria, la educación superior basada en competencias busca que el estudiante cuente con competencias específicas, las cuales se desarrollan individualmente de acuerdo con la propia aplicación del conocimiento (Bienzobas y Barderas, 2010).

En el año 2011, un estudio realizado en Perú y España denominado: Competencias genéricas en el área de ingeniería, un estudio comparativo entre Latinoamérica y la Unión Europea, a través de una comparación entre los modelos desarrollados por la Iniciativa Conceive Design Implement Operate (Concebir Diseñar Implementar Operar CDIO por sus siglas en inglés) y el International Project Management Association (Asociación Internacional de Gestión de Proyectos IPMA por sus siglas en inglés) se determinaron qué competencias deben estar presentes en los currículos de Latinoamérica. A partir de las competencias establecidas por el IPMA obtenidas del proyecto Tuning, en cooperación con la Agencia Española de Ingeniería de Proyectos (AEIPRO) a través del Organismo Certificador de Proyectos (OCDP) realizaron la selección de competencias necesarias que el estudiante de ingeniería debe poseer al final de su educación dentro de la gestión de proyectos, las cuales clasificaron en tres grupos: competencias contextuales que consideran los conocimientos teóricos necesarios para la gestión de proyectos; competencias del comportamiento que involucran las características personales para un buen desempeño de los ingenieros; y por último, las competencias técnicas que consideran los conocimientos prácticos. Se consideraron diecisiete competencias técnicas categorizadas en cuatro grupos: conocimiento técnico y razonamiento, habilidades y atributos personales y profesionales, habilidades interpersonales y el último rubro la concepción, diseño, implementación y operación en la empresa y el contexto social (Palma et al., 2011).

### **Competencias técnicas en Ingeniería**

La formación basada en competencias considera una propuesta que tiene sus fundamentos en el aprendizaje significativo y está encaminada a desarrollar una formación humana integral (Tobón, 2005). A considerar dentro de este esquema de educación sostenible, está el papel que desempeña el profesor que, debido a la evolución constante de nuevas tecnologías y desafíos, trae consigo una evolución necesaria dentro del aula y por lo tanto también en las funciones docentes, lo que trae consigo una evolución sistemática en la práctica docente y en las teorías educativas empleadas durante este proceso de cambio (Fernández Muñoz, 2003). De acuerdo con Escolano (1996) se desempeña en tres papeles

básicos: el papel técnico, el segundo papel está ligado a los aspectos éticos y socializadores y el tercero es referente a la satisfacción de necesidades de autorrealización de los estudiantes y de sus demandas de bienestar (Escolano, 1996 como se citó en Fernández Muñoz, 2003).

Las competencias deben identificar la manera de dar respuesta a diversas problemáticas a las que se puede enfrentar una persona y a través de estas identificar lo necesario para dar respuesta a éstas. Por ello, las competencias se encuentran inmersas en todos los diferentes ámbitos de la vida y que además se relacionan con los componentes en las dimensiones del conocimiento, actitudes y procedimiento que emplea el individuo en cada contexto (Zabala y Arnau, 2008).

El incorporar la concepción de competencias a la educación superior puede analizarse desde la enseñanza a partir de planteamientos sumamente complejos y diversos, que además involucran una cantidad inmensurable de propósitos, sin embargo, pueden diferenciarse tres maneras de aproximarse a esta enseñanza: competencias referidas a actitudes, las competencias relacionadas a las capacidades creativas y las competencias asociadas a actitudes existenciales y éticas donde sea capaz de identificar las repercusiones que pueden presentar las propias acciones profesionales (Zabalza, 2003).

En cuanto a la educación basada en competencias en México, el *Diario Oficial de la Federación* publicó en octubre del 2008 un acuerdo donde se establecen las competencias que deben formar parte del marco curricular común en bachillerato, en éste se catalogan en competencias genéricas, competencias disciplinares básicas y extendidas, así como, competencias profesionales básicas y extendidas. Las primeras deben estar presentes en todos los estudiantes que egresen de este nivel educativo; por otro lado, las disciplinares básicas, al igual que las genéricas deben estar presentes en todos los estudiantes a su egreso y son la base de la formación disciplinar en todos los contextos académicos comunes, en cuando a las disciplinares extendidas no son compartidas en todos los estudiantes, su propósito es adquirir una mayor profundidad que las básicas, dando un sentido específico a los distintos modelos educativos dentro de los subsistemas educativos (SEP, 2008).

Finalmente, las competencias profesionales básicas brindan a los estudiantes elementos útiles en su formación elemental para el trabajo, capacidades a nivel técnico que le ofrezcan oportunidades para incorporarse a un ejercicio profesional (SEP, 2008). La formación de las competencias profesionales se encuentra sustentadas a través de normatividades tanto nacionales como internacionales y también conciernen a las institucionales de acuerdo con la conveniencia de cada una de ellas, su construcción está

desarrollada desde la perspectiva del trabajo, por lo que, es necesario identificar los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que se requieren para una actividad laboral específica.

Las competencias profesionales en educación superior buscan la aplicación de los saberes para alcanzar un estado de logro dentro de un contexto laboral, se pretenden que estén desarrolladas de acuerdo con las demandas que rige ese contexto, estos programas cumplen con estándares específicos sujetos a la definición de competencias profesionales de acuerdo con cada sector laboral, se encuentran dentro de los objetivos de los programas de formación profesional y deben ser un parámetro para la evaluación y certificación de dichas competencias (Bellocchio, 2010).

De acuerdo con la Asociación Nacional de Universidad e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) debido a la constante evolución que se está presentando en las carreras profesionales las competencias deben seguir el mismo ritmo, por lo que las instituciones de educación superior se enfrentarán a la necesidad de innovación dentro de sus procesos académicos, enfocándose principalmente en la formación de los estudiantes, así como, en la actualización continua de los egresados de estas instituciones (ANUIES, 2018). Para ello la visión que se tiene rumbo al año 2030 involucra que a su egreso los estudiantes de educación superior cuenten con las competencias tanto emocionales como intelectuales que les permitan tener una mejor incorporación al mercado laboral, a través del dominio de conocimientos científicos y técnicos o para que puedan desarrollar proyectos de emprendimiento de manera independiente. Además, se pretende que las instituciones de educación superior permanezcan involucradas con el diseño y operación de proyectos que permitan un crecimiento del desarrollo social y económico.

Para la Asociación Internacional para la Dirección de Proyectos (IPMA, por sus siglas en inglés) las competencias brindan la posibilidad para emitir juicios a través del derecho a la opinión sobre algún punto particular, siendo indispensables para la gestión del recurso humano en la industria y en el desarrollo de proyectos. Las competencias para el IPMA son una colección de habilidades, actitudes personales, conocimiento y experiencia que son necesarias para alcanzar el éxito en funciones específicas, por lo cual éstas se encuentran divididas en tres sectores: las competencias en el rango técnico, competencias en el rango conductual y competencias en el rango contextual. Las competencias técnicas incluyen las competencias esenciales para la gestión de proyectos, básicamente establecen el cómo del desarrollo completo de un proyecto, por otro lado, las que se encuentran relacionadas a

aspectos conductuales describen las habilidades y actitudes que se deben poseer ante la gestión de proyectos que permiten el incremento del número de participantes, mientras que, las competencias contextuales están asociadas a aspectos del entorno del propio proyecto y determinan la relación entre organizaciones (IPMA, 2006).

Las competencias técnicas dependen de cada una de las especialidades y están asociadas a la capacidad de alcanzar los resultados y resolver problemas empleando modelos técnicos donde se utilizan los conocimientos adquiridos durante la estancia en el sistema universitario y además de la aplicación de habilidades y técnicas para alcanzar resultados efectivos (Estudios Universitarios Y Superiores De Andalucía EUSA, 2017). Desde esta perspectiva, es importante enfatizar que, para emplear las técnicas y habilidades desarrolladas durante la formación universitaria, es necesario ubicar estas competencias dentro de las disciplinas específicas; dentro de éstas se encuentran elementos asociados a proyectos, como: diseño, evaluación y desarrollo de proyectos, cálculos de sistemas, gestión y optimización (Letelier et al., 2005). Por esta razón, las competencias técnicas en ingeniería son aplicadas al desarrollo de proyectos, considerando las habilidades se encuentran asociadas a que éstos sean desarrollados bajo estándares de sostenibilidad que permitan no solo cubrir los objetivos del proyecto, sino de impulsar beneficios locales y globales desde una perspectiva de optimización.

Las competencias técnicas en ingeniería comprenden procesos complejos de desempeños que involucran el saber ser, hacer, conocer y convivir, de manera que su integración permite resolver problemas desde una perspectiva de procesos metacognitivos que generen compromisos éticos y mejoramiento continuo que contribuyan a un desarrollo personal, social, económico social y sostenible (Tobón, 2008). En este contexto, la propuesta para construir las competencias técnicas en ingeniería pretenden coadyuvar al desarrollo individual de los estudiantes de ingeniería en energía renovable y en general de individuos que se encuentren asociados al desarrollo de proyectos de ingeniería y que además empleen las fuentes de energía renovable en éstos, considerando el mejoramiento de las estructuras sociales, ambientales y económicas desde un conocimiento técnico y procesos de razonamiento (saber conocer), que denotan los atributos personales y profesionales que deben poseer (saber hacer), que demuestren las habilidades interpersonales durante el ejercicio del desarrollo de proyectos (saber ser) y que involucren un contexto sostenible en el desarrollo de proyectos que potencialicen los beneficios directos e indirectos (saber convivir).



A partir de estos cuatro saberes, se establecen las variables de estudio propuestas en este trabajo de investigación y se incluyen las competencias técnicas que deben formar parte del desarrollo de proyectos en ingeniería con fuentes renovables de energía, quedando estructuradas de la siguiente manera:

#### I. Conocimiento técnico y razonamiento.

Esta categoría está relacionada al saber, es decir, a los conocimientos que debe poseer el egresado de la Licenciatura en Ingeniería aplicado a la ingeniería en energías renovables y que tendrá que desarrollar proyectos sostenibles en su ejercicio profesional, dentro de estos proyectos alineados a los objetivos internacionales de la agenda 2030 de desarrollo sostenible deben de considerar que la energía sea mediante el empleo de energía limpia y sea asequible para toda la población, de tal manera que la proporción de energía a partir de fuentes renovables crezcan en gran proporción (UNESCO, 2015). Dentro de esta competencia se encuentran los siguientes parámetros:

- a) Identificación de proyectos
- b) Desarrollo de proyectos
- c) Administración de proyectos
- d) Ejecución de proyectos

#### II. Atributos personales y profesionales.

Los atributos personales y profesionales que debe poseer el estudiante están relacionados a aspectos de la propia personalidad y aptitudes que tiene el estudiante dentro de la formación humana y el pensamiento complejo (Tobón, 2004), son los atributos propios de cada estudiante y las competencias directas asociadas al proyecto y los interesados en él durante su desarrollo y deben estar basadas en aspectos económicos, sociales, culturales, históricos, así como ambientales (IPMA, 2006), y consideran los siguientes parámetros:

- a) Gestión de proyectos
- b) Análisis e interpretación de resultados
- c) Comunicación
- d) Multidisciplinariedad
- e) Aprendizaje continuo

#### III. Habilidades interpersonales

Las habilidades interpersonales están relacionadas a las capacidades que debe poseer el estudiante para una mejor interacción con otros elementos dentro de un contexto específico, considerando el adecuado intercambio de información en núcleos de trabajo,

mediante un actuar crítico y un compromiso ético (Pérez-Llantada, 2006); en este sentido esta competencia dentro del desarrollo de proyectos le permite al egresado alcanzar una eficiencia en los procesos de gestión relacionados con otras partes involucradas y que le facilitan alcanzar los objetivos establecidos en las diversas fases del proyecto y son independientes en cada situación específica, para ello es necesario contar con los siguientes parámetros:

- a) Eficiencia en la gestión
- b) Trabajo en equipo
- c) Ética profesional
- d) Responsabilidad profesional

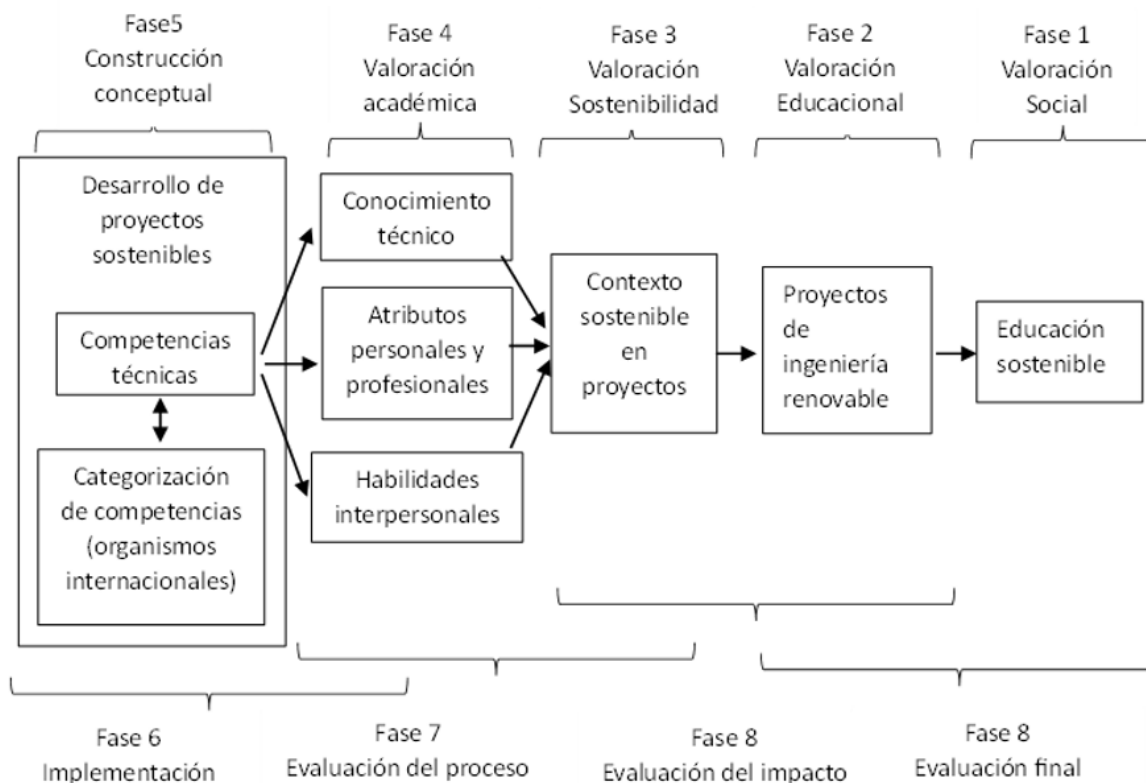
#### IV. Contexto sostenible en proyectos

Al poseer competencias sobre desarrollo sostenible en los proyectos que se encuentren involucrados los egresados de la Licenciatura en Ingeniería, ya sea como participantes o con funciones directivas y de gestión dentro de un proyecto de desarrollo energético se pretende que se procure el cumplimiento de los aspectos de calidad y seguridad que se hayan asociado al proyecto a través de las regulaciones disponibles y vigentes, visualizando cada proyecto a través de herramientas geopolíticas que le permita anteponer en los proyectos los aspectos sociales a cuestiones personales y/o comerciales dentro del propio contexto del proyecto, dentro de una evaluación de los aspectos sostenible que se hayan considerado que incluya la valoración de los impactos sociales, económicos y ambientales, dentro de la región geográfica local y global, y que, las decisiones y acciones tomadas para elevar estos aspectos sean optimizadas para alcanzar mejores resultados (Consejo Federal De Decanos En Ingeniería CONFEDI, 2016), dentro de esta competencia son considerados los siguientes parámetros:

- a) Identificación y mitigación de impactos ambientales
- b) Gestión social en el desarrollo de proyectos
- c) Alcances económicos locales y globales
- d) Integración de aspectos sostenibles al desarrollo de proyectos

En la figura 1, se muestra el diagrama que permitió realizar la conceptualización y categorización de las competencias técnicas para el desarrollo de proyectos de generación de energía eléctrica, el cual está basado en estudios y organismos internacionales, es necesario realizar una evaluación de estas competencias para validar el nivel que tienen los estudiantes y futuros egresados en las cuatro categorías desde una perspectiva sostenible.

**Figura 1.** Conceptualización del modelo de desarrollo de competencias técnicas asociadas al desarrollo de proyectos sostenibles en ingeniería renovable.



Fuente: Adaptado de (Classen et al., 2007).

Este trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar las competencias técnicas adquiridas por los estudiantes de octavo y noveno semestre de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables (LIER) para el desarrollo de proyectos para la generación de energía basada en fuentes renovables dentro de un marco de desarrollo sostenible.

Con los alcances establecidos en esta investigación se pretende identificar las competencias técnicas profesionales para el desarrollo de proyectos de generación de energía basados en fuentes de energía renovable en México, las cuales sirvan como base para el diseño de instrumentos cuantitativos para evaluar el nivel de dominio inicial que tienen los estudiantes de ingeniería renovable, y mediante una intervención evaluar la mejora sobre éstas, de manera que se permita una evaluación global sobre cada competencia y categoría.

## Metodología

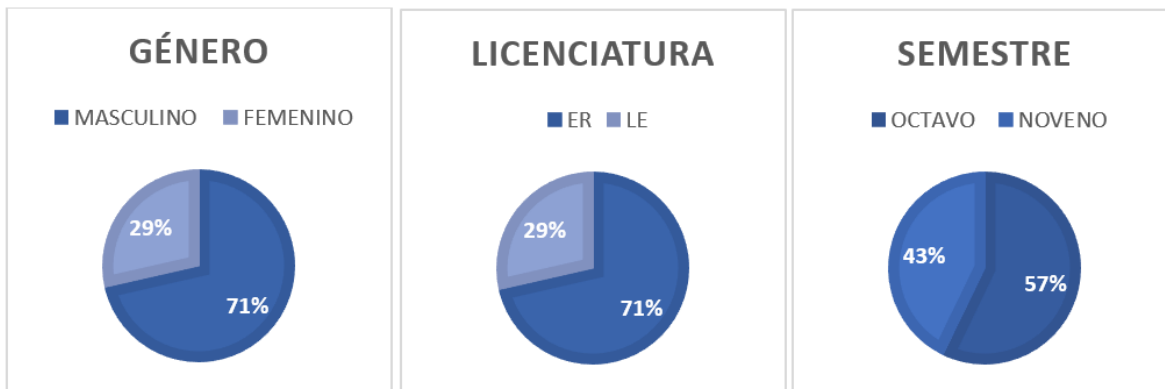
Este estudio considera un enfoque cuantitativo con alcance exploratorio debido a que el fenómeno de estudio ha sido poco estudiado (Hernández et al., 2014), ya que las competencias técnicas en ingeniería para el desarrollo de proyectos se encuentran dentro de las competencias que se aplicarán en el ejercicio de la profesión y existen diferentes perspectivas en torno a esta área de estudio, en este sentido a partir de la revisión bibliográfica y estudios especializados en el desarrollo de proyectos, se considera la construcción de las competencias técnicas necesarias para un adecuado desempeño de los estudiantes en entornos reales. En cuanto al diseño de la investigación cuantitativa se optó por emplear un diseño cuasiexperimental, ya que se pretende establecer como variable principal en cada competencia técnica el nivel de dominio que presentan los estudiantes con estadística descriptiva, dividiendo este nivel en una etapa inicial y posterior a una intervención, se evalúa el nivel de dominio alcanzado, estableciendo si existe un avance significativo con el uso de procesos estadísticos inferenciales.

El diseño cuasiexperimental empleado en este proceso de investigación se debe a que el fenómeno de estudio está ubicado dentro de las ciencias sociales, ya que se pretende evaluar saberes y aspectos desde enfoques cualitativos y cuantitativos, además que el grupo de estudio no fue seleccionado de forma aleatoria, sino que es parte del entorno del investigador (Hernández et al., 2014), con este diseño se pretende evaluar de manera descriptiva el comportamiento de las variables de estudio.

## Sujetos de estudio

El estudio consideró a un grupo de estudiantes que se encontraran cursando asignaturas de la Licenciatura en Energías Renovables de una Universidad Pública del estado de Puebla, donde se trabaje con la competencias técnicas para el desarrollo de proyectos de generación de energía con fuentes de energías renovables, los cuales se encuentran cursando entre el séptimo y octavo semestre de la Licenciatura en Ingeniería en Energías renovables, por esta razón la selección de los participantes del estudio fue realizada a una muestra no probabilística, eligiendo un grupo de 25 estudiantes, 71% de estos corresponden al género masculino, y el 29% al femenino, por otro lado, el mismo porcentaje coincide con estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables, y el resto a la Licenciatura en Electrónica, el 57% cursando el octavo semestre y el 43% el noveno semestre.

**Figura 2.** Características de la muestra



Fuente: Elaboración propia

## Instrumentos

El instrumento desarrollado es un cuestionario tipo Likert con el propósito de conocer el posicionamiento favorable o desfavorable ante algunas aseveraciones de aspectos clave (Hernández et al., 2014) de cada competencia técnica. Se eligió basar la construcción del instrumento en el cuestionario tipo Likert debido a que éste permite interactuar con los participantes en el estudio ante afirmaciones o juicios, optando por cuatro niveles de escala: muy de acuerdo (mA), de acuerdo (dA), en desacuerdo (eD), muy en desacuerdo (mD), mediante la operacionalización de variables se establecieron las definiciones conceptuales y operacional de cada variable, generando para cada indicador o competencia técnica de tres a cuatro reactivos con enunciados en afirmación positiva o negativa, esto para evitar las tendencias progresivas en las respuestas, por ejemplo en la competencia sobre la identificación de proyectos, se generaron cuatro reactivos con afirmaciones positivas, como, durante la identificación del proyecto se consideran los aspectos sostenibles del proyecto, y el tercer ítem es con una afirmación negativa, el decremento sobre uso de energías convencionales detona los proyectos de energía renovable. Al considerar afirmaciones negativas, se cambia también el orden de los posicionamientos, lo cual, también fue considerado al momento de analizar los resultados con estadística descriptiva e inferencial. En total se generaron sesenta reactivos que fueron validados y piloteados antes de ser aplicados.

La aplicación del instrumento cuantitativo se realizó en dos momentos, previo y posterior a la intervención con la finalidad de conocer si se presentó un incremento en el nivel de dominio, confirmando los resultados con estadística descriptiva sobre la moda de las

respuestas de los participantes, y reafirmando el resultado con una prueba de hipótesis, a través de estadística inferencial sobre los puntajes alcanzados en cada competencia técnica.

El instrumento consiste en 60 reactivos distribuidos en las cuatro categorías de estudio, considera entre 4 y 5 reactivos con ponderaciones positivas y negativas, en la siguiente tabla se muestra la operacionalización de las variables.

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Dimensión	VARIABLES	Indicadores	Ítems
Competencias técnicas	Conocimiento técnico – Nivel de dominio	Identificación de proyectos	1. (+), 2. (+), 3. (-), 4. (+)
		Desarrollo de proyectos	5. (+), 6. (-), 7. (+)
		Administración de proyectos	8. (+), 9. (+), 10. (-), 11. (+), 12. (-)
		Ejecución de proyectos	13. (+), 14. (-), 15. (+), 16. (-)
	Atributos personales y profesionales – Nivel de dominio	Gestión de proyectos	17. (+), 18. (-), 19. (+)
		Análisis e interpretación de resultados	20. (-), 21. (+), 22. (+)
		Comunicación	23. (-), 24. (+), 25. (-), 26. (+)
		Multidisciplinariedad	27. (-), 28. (-), 29. (+)
		Aprendizaje continuo	30. (+), 31. (+), 32. (+)
	Habilidades interpersonales – Nivel de dominio	Eficiencia en la gestión	33. (-), 34. (+), 35. (+)
		Trabajo en equipo	36. (+), 37. (+), 38. (+)
		Ética profesional	39. (-), 40. (+), 41. (-)
		Responsabilidad profesional	42. (+), 43. (-), 44. (+)
	Contexto sostenible en proyectos – Nivel de dominio	Identificación y mitigación de impactos ambientales	45. (+), 46. (-), 47. (+), 48. (+)
		Gestión social en el desarrollo de proyectos	49. (-), 50. (-), 51. (-), 52. (+)
		Alcances económicos locales y globales	53. (+), 54. (-), 55. (+), 56. (+)
		Integración de aspectos sostenibles al desarrollo de proyectos.	57. (-), 58. (+), 59. (+), 60. (+)

Fuente: Elaboración propia.

## Procedimiento

Las pruebas de confiabilidad, viabilidad y pilotaje se realizaron a partir de una revisión de expertos, la aplicación de una prueba de consistencia basada en la Alfa de Cronbach; con esta prueba se pretende medir qué tan confiable es el instrumento considerando las respuestas arrojadas por cada uno de los participantes de la prueba piloto. Para realizar este análisis se asignó una escala numérica para cada respuesta del cuestionario tipo Likert, de tal manera que, dependiendo si la proposición es positiva o si es negativa, esto es, parece escala con una proposición positiva la respuesta correspondiente a muy de acuerdo le correspondió un valor de cuatro puntos, mientras que la respuesta muy en desacuerdo le correspondió un valor de un punto.

En un primer resultado, el Alfa de Cronbach resultó con un valor no aceptable, esto fue con un porcentaje del cincuenta y dos por ciento, sin embargo, al revisar con la literatura y considerando que se tienen posiciones negativas se procedió a intercambiar los ítems de manera que las respuestas asemejen que todas fueran un carácter positivo, al realizar esta modificación y calcular de nueva cuenta el Alfa de Cronbach se obtuvo un porcentaje de confiabilidad del setenta y siete punto noventa y tres por ciento lo cual es un indicador que la prueba es confiable y que puede ser replicable a nuestro grupo de control.

Como resultado de la aplicación de la prueba piloto los resultados iniciales permitieron visualizar sobre el entendimiento y la estructuración de cada una de las sesenta proposiciones, con esto se identificó que de las sesenta proposiciones únicamente dos participantes mencionaron que una de las proposiciones no era entendible, el resto de los participantes indicó que son entendibles y fijó una postura valorativa de cada una de ellas. Con esta revisión se obtuvo que el instrumento no es susceptible a modificaciones en cuanto a contenido de la estructura de cada una de las proposiciones, por lo que en este rubro se puede proceder a la aplicación con el grupo de control.

El proceso de investigación comienza con la participación de estudiantes en un pretest, a través del cual, se identificaron los niveles de dominio iniciales, clasificándolos de acuerdo al nivel de dominio hallado, posteriormente se realizó una intervención, consistente en sesiones donde se reforzaron los aspectos teóricos que rigen a las competencias técnicas para el desarrollo de proyectos sostenibles, para finalmente aplicar un postest y a partir de los hallazgos encontrados y con la aplicación de los instrumentos diseñados, valorar estas competencias técnicas.



Tabla 2. Metodología de investigación.

Diseño	Pre experimental
Alcance	Exploratorio
Instrumento	Cuestionario tipo Likert, Pretest – Post test
	60 reactivos, 4 valoraciones
Variables	Dependiente: Categorías, competencias técnicas
	Independiente: Nivel de dominio
Análisis	Estadística descriptiva – Medidas de tendencia central (frecuencia)
	Estadística inferencial – Prueba T Student (puntajes totales)
Aplicación	Pretest – 1 sesión inicial
	Intervención – 4 sesiones
	Post test – 1 sesión final
Sujetos	25 participantes LIER
	8vo y 9no semestre
	Muestra no probabilística

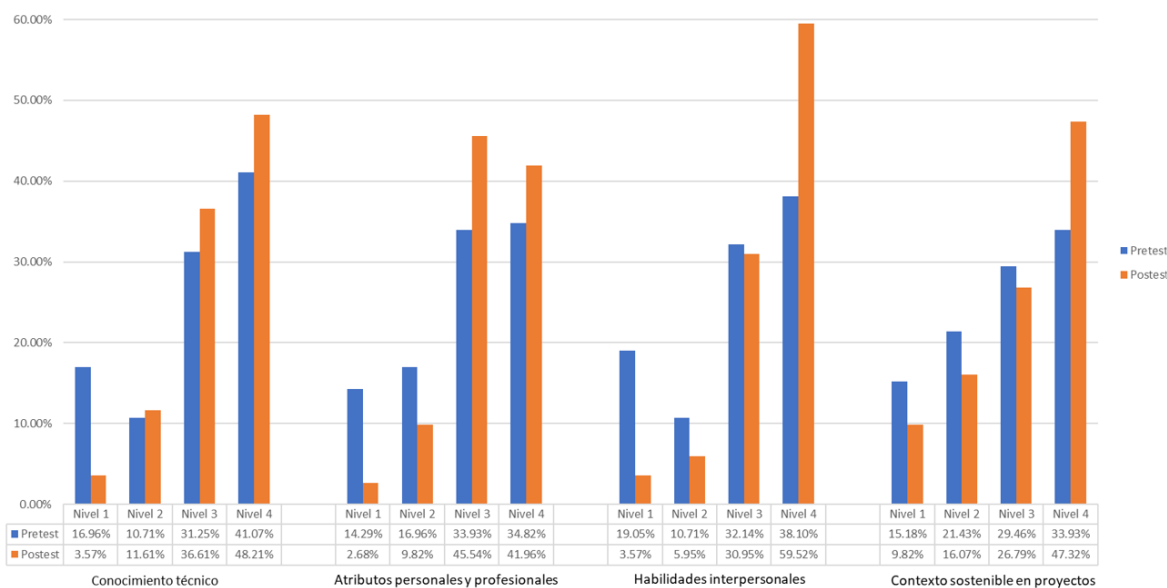
Fuente: Elaboración propia.

El estudio considera el análisis de los datos obtenidos a partir de la utilización de la estadística descriptiva para identificar el nivel de dominio, de manera que a partir de la evaluación de las respuestas con mayor frecuencia se identifique el nivel que se alcanza en cada competencia, posteriormente se empleó estadística inferencial mediante la Prueba T de Student con muestras emparejadas que responda a la hipótesis que establece que el incremento en el nivel de dominio posterior a una intervención es significativo; con estos resultados se realizó una tabla considerando los resultados estadísticos, identificando el P valor, con el cual se establece si el incremento fue significativo para cada competencia técnica y categoría de estudio.

## Resultados

Tras la aplicación de los instrumentos, se presentan y analizan los resultados alcanzados, enfocados en el nivel de dominio inicial y final que poseen los estudiantes sobre las competencias técnicas para el desarrollo de proyectos de energía que involucren fuentes de energía renovable.

Figura 3. Resultados pretest y postest.



Fuente: Elaboración propia.

A partir de lo mostrado en la figura anterior se observan los resultados generales de cada variable de estudio considerando los niveles de dominio alcanzados previo y posterior a la intervención, de manera que lo esperado es una reducción en los niveles iniciales de dominio 1 y 2, y lo más deseable es un incremento en los niveles 3 y 4, ya que con esto se demuestra que la intervención permitió incrementar los niveles de dominio, este análisis inicial está basado en estadística descriptiva tomando en cuenta la frecuencia en cada nivel de dominio. La figura 3 muestra que, en las variables de estudio en el nivel de dominio inicial, en todas hubo una reducción, por otro lado, el segundo nivel de dominio presentó reducción en todas las variables, menos en el conocimiento técnico. El nivel tres de dominio presentó incremento en dos de las cuatro variables, mientras que el nivel 4 tuvo incremento en todas las competencias presentadas, dando una concepción inicial sobre la utilidad de la intervención.

Estos resultados se complementan con el análisis de representatividad y frecuencia para identificar los incrementos o decrementos que presentó cada competencia, realizando posteriormente una revisión y análisis detallado de cada competencia técnica al igual que la validación estadística con herramientas inferenciales.

Al realizar un análisis en los resultados de acuerdo con las categorías de estudio se obtiene la representatividad en porcentaje considerando las frecuencias en las respuestas obtenidas, de manera que se aprecian los porcentajes que representan el nivel de dominio alcanzado en cada una de las categorías de estudio y así conocer si se presenta un avance en

la adquisición de conocimientos posterior a la intervención sobre el desarrollo de proyectos sostenibles en ingeniería renovable. En la siguiente tabla se muestran los resultados alcanzados.

Tabla 3. Tabla comparativa Pretest vs Postest.

Categorías	Nivel de dominio	Pretest		Postest	
		Frecuencia	Representatividad [%]	Frecuencia	Representatividad [%]
Conocimiento técnico	1	19	16.96	4	3.57
	2	12	10.71	13	11.61
	3	35	31.25	41	36.61
	4	46	41.07	54	48.21
Atributos personales y profesionales	1	16	14.29	3	2.68
	2	19	16.96	10	8.93
	3	38	33.93	51	45.54
	4	39	34.82	48	41.86
Habilidades interpersonales	1	16	19.05	3	3.57
	2	9	10.71	5	5.9
	3	27	32.14	26	30.95
	4	32	38.10	50	59.52
Contexto sostenible en proyectos	1	17	15.18	11	9.82
	2	24	21.43	18	16.07
	3	33	29.46	30	26.79
	4	38	33.93	53	47.32

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los resultados mostrados en la tabla anterior se observa que la categoría de estudio que refleja un mayor dominio por parte de los estudiantes previo a la intervención es el conocimiento técnico, a este valor representa una representatividad del 41%, correspondiente a los sujetos que se encuentran en un nivel máximo de conocimientos acordes al conocimiento técnico para el desarrollo de proyectos sostenibles. Por otro lado, la categoría que menor representatividad tiene está asociada al contexto sostenible en proyectos, con un total de 38 eventos ubicados en el nivel de dominio cuatro representando el 34%. En cuanto a los atributos personales y profesionales el 35% de las respuestas arrojadas por el

instrumento cuantitativo previo a la intervención se ubican en el nivel máximo de dominio, mientras que las habilidades interpersonales alcanzaron un 38% en el mismo nivel.

Los resultados del postest muestran un incremento notable en las habilidades interpersonales, con un crecimiento superior al 21% de estudiantes alcanzando el máximo nivel de dominio. En general, todas las categorías de estudio evidenciaron un crecimiento en los niveles de dominio tras la intervención. Específicamente, la categoría de conocimiento técnico presentó un incremento superior al 7%, los atributos personales y profesionales aumentaron un 8%, y la categoría asociada al contexto sostenible en proyectos alcanzó un incremento del 13%.

Evaluando con estadística inferencial los resultados globales de los pretest, mediante el uso de la Prueba T de Student, se muestran los principales parámetros de análisis en la siguiente tabla.

Tabla 4. Estadístico- descriptivo: resultados globales.

<i>Pretest</i>		<i>Postest</i>	
Media	2.89	Media	3.27
Error típico	0.1170	Error típico	0.0755
Desviación estándar	0.9068	Desviación estándar	0.5848
Varianza de la muestra	0.8222	Varianza de la muestra	0.3420
Curtosis	-0.9592	Curtosis	1.1957
Coefficiente de asimetría	-0.7468	Coefficiente de asimetría	-1.3611
Rango	2.85	Rango	2.42
Mínimo	1.14	Mínimo	1.57
Máximo	4	Máximo	4
Suma	173.57	Suma	196.71
Cuenta	60	Cuenta	60
Nivel de confianza (95.0%)	0.2342	Nivel de confianza (95.0%)	0.2848

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los estadísticos descriptivos asociados a los instrumentos cuantitativos, se observa de manera inicial la mejoría que existe al realizar la intervención pasando de una media de 2.89 a 3.27 en el nivel de dominio, además en el postest se observa que la desviación estándar y por lo tanto la varianza disminuye, lo que nos indica que en los resultados disminuye la dispersión de éstos, con respecto a la moda y la mediana, que representan los

valores más repetidos y los valores intermedios y existe una ligera variación en los resultados ya que se presentó un incremento en los niveles de dominio. En ambos instrumentos para obtener los datos estadísticos descriptivos, se consideraron las medias de cada uno de los reactivos de acuerdo con lo respondido por los alumnos. A continuación, se muestran los resultados de manera individual en cada una de las categorías de estudio, haciendo un análisis estadístico para evidenciar los resultados alcanzados.

Al realizar un análisis apoyado en estadística inferencial, empleando una prueba de hipótesis basada en la prueba T de Student para muestras emparejadas, planteando como hipótesis nula que no hubo un avance significativo en el nivel de dominio identificado posterior a la aplicación del pretest, o bien, que el avance se mantuvo, quedando la hipótesis nula de la siguiente manera,  $H_0: \mu_d \leq 0$ . Por otro lado, la hipótesis alternativa indica que sí se presentó un avance en el nivel de dominio, a través de la diferencia de los resultados obtenidos tras la aplicación del postest con el pretest, el planteamiento de la hipótesis alternativa se planteó de la siguiente forma  $H_1: \mu_d > 0$ , esta prueba se realizó con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ .

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la prueba T de Student para los totales de las respuestas obtenidas a partir de los diferentes niveles de dominio alcanzados, se observa que la media obtenida en la aplicación del postest es superior a la obtenida al inicio de la intervención con el pretest, a través de los resultados de la prueba T, se observa que el valor crítico de una cola es de 1.94, y el resultado del estadístico T de 7.83, al plantear la hipótesis de una cola a la derecha, en el resultado del estadístico se encuentra fuera de la aceptación de la hipótesis nula, por lo que no es aceptada esta hipótesis, y se acepta entonces el planteamiento de la hipótesis alternativa, confirmando que con un nivel de confianza del 95%, la aplicación de la intervención refleja una diferencia significativa positiva en el avance del nivel de dominio de las competencias técnicas para el desarrollo de proyectos en ingeniería renovable bajo un marco de desarrollo sostenible.

Tabla 5. Estadística inferencial: resultados globales.

<i>Resultados globales</i>	<i>Postest</i>	<i>Pretest</i>
Media	196.71	173.57
Varianza	90.90	19.61
Observaciones	7	7
Coeficiente de correlación de Pearson	0.5846	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	7.8305	
P(T<=t) una cola	0.000114	
Valor crítico de t (una cola)	1.9431	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestran los resultados de cada categoría de estudio.

### Conocimiento técnico

El instrumento de evaluación propuesto en este estudio de investigación contempla para la categoría de conocimiento técnico un total de 16 reactivos, divididos en cuatro competencias técnicas, que son: identificación de proyectos, desarrollo de proyectos, administración de proyectos y ejecución de proyectos. En una primera instancia se muestran los resultados de la estadística descriptiva basados en la moda que presentó cada reactivo, con el propósito de identificar el nivel de dominio más representativo en cada una de las categorías de estudio.

Tabla 6. Estadístico descriptivo: Conocimiento técnico.

<i>Conocimiento técnico</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Media	2.964	3.294
Error típico	0.1037	0.0767
Desviación estándar	1.0981	0.8124
Varianza de la muestra	1.2059	0.6601
Curtosis	-0.8191	0.4323
Coefficiente de asimetría	-0.7179	-1.0027
Rango	3	3
Mínimo	1	1
Máximo	4	4
Suma	332	369
Cuenta	112	112
Nivel de confianza (95.0%)	0.2056	0.1521
<i>Nivel de dominio</i>		
Nivel 1	16.96%	3.57%
Nivel 2	10.71%	11.61%
Nivel 3	31.25%	36.61%
Nivel 4	41.07%	48.21%

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los resultados de la tabla anterior se observa un incremento en la media pasando a un nivel de dominio de 3.29 mientras que de manera inicial en el pretest el nivel se ubicó en 2.96 puntos de un máximo de 4 puntos posibles, de manera descriptiva se observa un avance en el nivel de dominio tras la aplicación de la intervención, analizando los incrementos en los diferentes niveles de dominio posterior a la intervención, se observa que los estudiantes se ubican con un 48.21% en el nivel de dominio máximo, mientras que con un 36.61% en el nivel 3, que es un nivel aceptable, y que, en un porcentaje menor al 15% se ubican en los niveles más bajos de dominio; al compararlos con los niveles ubicados en el pretest se observa un incremento significativo del nivel de respuestas 4 y 3, se aprecia una disminución importante del nivel de dominio 1 tras la intervención, con estos resultados se evidencia que en la categoría de conocimiento técnico hubo un incremento significativo en los niveles de dominio aceptable y máximo, este resultado se corroboró con la estadística inferencial mostrada a continuación.

Tabla 7. Estadístico inferencial: Conocimiento técnico.

<i>Conocimiento técnico</i>	<i>Postest</i>	<i>Pretest</i>
Media	52.714	47.429
Varianza	9.238	8.952
Observaciones	7	7
Coeficiente de correlación de Pearson	0.675	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	5.7551	
P(T<=t) una cola	0.0006	
Valor crítico de t (una cola)	1.9432	

Fuente: Elaboración propia.

Con un nivel de confianza del 95% se aplicó la prueba T de Student a la categoría de conocimiento técnico encontrando que no hay una diferencia significativa en el avance del nivel de dominio, por otro lado el valor crítico se ubicó en 1.94, mientras que el valor estadístico T en 5.75, el valor obtenido se encuentra en la zona donde la hipótesis nula no es aceptada, por lo tanto la hipótesis alternativa se acepta indicando que sí hubo un incremento significativo en el nivel de dominio asociado a esta categoría, lo cual se ve reflejado en el incremento en la media pasando de 47.42 puntos a 52.71 tras la intervención.

### **Atributos personales y profesionales**

La categoría de atributos personales y profesionales toma en cuenta las cualidades que poseen los estudiantes en torno a su propia personalidad y aptitudes para el desarrollo de proyectos en un entorno sostenible y deben estar basadas en aspectos económicos, sociales, culturales, históricos y ambientales, esta categoría considera la gestión de proyectos, el análisis e interpretación de resultados, la comunicación, la multidisciplinariedad y el aprendizaje continuo, esta categoría está conformada por 16 reactivos totales.



Tabla 8. Estadístico descriptivo: Atributos personales y profesionales.

Atributos personales y profesionales	Pretest	Postest
Media	2.8928	3.2678
Error típico	0.0985	0.0705
Desviación estándar	1.0428	0.7471
Varianza de la muestra	1.0875	0.5582
Curtosis	-0.8630	0.6262
Coefficiente de asimetría	-0.5585	-0.8784
Rango	3	3
Mínimo	1	1
Máximo	4	4
Suma	324	366
Cuenta	112	112
Nivel de confianza (95.0%)	0.1952	0.1398
Nivel de dominio		
Nivel 1	14.29%	2.68%
Nivel 2	16.96%	9.82%
Nivel 3	33.93%	45.54%
Nivel 4	34.82%	41.96%

Fuente: Elaboración propia.

En esta categoría de estudio se observa que el valor de la media en el pretest se ubicó en 2.89 mientras que en el postest en 3.26, lo cual muestra un avance en el nivel de dominio. Por otro lado al revisar cómo quedaron conformados los niveles de dominio uno y 2 asociado a un nivel mínimo de dominio y a un nivel deficiente, pasando de 14.29% a 2.68% en el nivel uno y del 16.96% a 9.82% en el nivel 2, mientras que en los niveles 3 y 4 correspondientes a niveles de dominio aceptable y máximo se observa un incremento, el más representativo está asociado al nivel 3 pasando de 33.93% en el pretest a 45.54% en el postest y el nivel 4 pasando de 34.82 a 41.96; a partir de estos resultados se observa que existe un incremento en el nivel de dominio en esta categoría de estudio, lo cual se corrobora con el análisis inferencial mostrado a continuación.

Tabla 9. Estadístico inferencial: Atributos personales y profesionales.

Atributos personales y profesionales	Postest	Pretest
Media	52.571	46.286
Varianza	17.286	8.905
Observaciones	7	7
Coeficiente de correlación de Pearson	0.267	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	3.759	
P(T<=t) una cola	0.005	
Valor crítico de t (una cola)	1.943	

Fuente: Elaboración propia.

El análisis inferencial muestra que el valor crítico T de una cola hacia la derecha es de 1.94, mientras que el resultado del valor estadístico de está en 3.75, ubicándose fuera del valor de aceptación de la hipótesis nula, por consiguiente, la hipótesis alternativa es aceptada, indicando que se presenta un avance significativo en esta categoría de estudio.

### Habilidades interpersonales

En esta categoría de estudio se consideran las habilidades asociadas a las capacidades que debe poseer el estudiante para alcanzar una mejor interacción con otros elementos asociados a un contexto específico que permitan una adecuada comunicación e intercambio de información en los diferentes núcleos de trabajo, considerando un actuar crítico y un compromiso ético, y permite que los estudiantes alcancen una eficiencia en los procesos de gestión involucradas dentro del proyecto, facilitando el alcance de objetivos en cada una de las actividades y fases, permitiendo además la integración de aspectos sostenibles de manera tangible. La conformación de esta categoría dentro del instrumento de evaluación considera un total de 12 reactivos y cuatro competencias: eficiencia en la gestión, trabajo en equipo, ética y responsabilidad profesionales.

Tabla 10. Estadístico descriptivo Habilidades interpersonales.

<i>Habilidades interpersonales</i>	<i>Pretest</i>	<i>Postest</i>
Media	2.8929	3.4643
Error típico	0.1222	0.0837
Desviación estándar	1.1196	0.7675
Varianza de la muestra	1.2534	0.5891
Curtosis	-0.9749	2.0744
Coefficiente de asimetría	-0.6285	-1.5153
Rango	3	3
Mínimo	1	1
Máximo	4	4
Suma	243	291
Cuenta	84	84
Nivel de confianza (95.0%)	0.2429	0.1665
<i>Nivel de dominio</i>		
Nivel 1	19.05%	3.57%
Nivel 2	10.71%	5.95%
Nivel 3	32.14%	30.95%
Nivel 4	38.10%	59.52%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados estadísticos asociados a esta categoría de estudio muestran que existe un incremento sobre la media de las modas en las respuestas de los estudiantes posterior a la intervención, pasando de 2.89 a 3.46, se observa una disminución en la desviación estándar y la varianza evidenciando una menor dispersión en los datos y por consiguiente las respuestas arrojadas por los estudiantes. Por otro lado, respecto a los niveles de dominio se observa un decremento en el nivel uno, asociado al nivel mínimo de dominio, pasando de 19 puntos a 3.57%, respecto al nivel 2 se observa un decremento en el postest alcanzando un total de 5.95%, en el nivel 3, considerado como un nivel aceptable se observa una disminución de 32.14 a 30.95%, finalmente en el nivel 4 es donde está mostrado el mayor incremento, este nivel está asociado al máximo nivel posible de alcanzar, y el resultado muestra que se pasó de 38.10% a 59.52%, estos resultados muestran que existe un incremento en los niveles de dominio asociados a esta categoría.

Tabla 11. Estadístico inferencial: Habilidades interpersonales.

<i>Habilidades interpersonales</i>	<i>Postest</i>	<i>Pretest</i>
Media	41.571	34.714
Varianza	5.619	3.905
Observaciones	7	7
Coeficiente de correlación de Pearson	0.041	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	6	
P(T<=t) una cola	0.0005	
Valor crítico de t (una cola)	1.9432	

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado se observa un incremento sobre el puntaje total posterior a la intervención, pasando de 34.71 a 41.57 puntos, valorando el valor crítico de T para una cola a la derecha se observa que éste se ubica en 1.94, mientras que el estadístico T se ubica en 6, por lo que este valor está fuera de la región de aceptación de la hipótesis nula y por consiguiente la hipótesis alternativa es aceptada, indicando que hubo un incremento en el nivel de dominio para esta categoría de estudio y que éste es significativo, además se observa que el valor P es inferior al valor de alfa de 0.05, asociado al nivel de confianza, corroborando el resultado.

### Contexto sostenible en proyectos

La competencia asociada al contexto sostenible en proyectos considera que los estudiantes que se encuentren en funciones de gestión o directivas considere el cumplimiento de los aspectos de calidad y seguridad que sean considerados en las regulaciones vigentes, para que permita anteponer en los proyectos los aspectos sociales, económicos y ambientales a nivel local y global, optimizando los resultados de manera que sí integren de manera natural los aspectos sostenibles del desarrollo de proyectos.

Tabla 12. Estadístico descriptivo: Contexto sostenible en proyectos.

<i>Contexto sostenible en proyectos</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Media	2.8214	3.1161
Error típico	0.1008	0.0955
Desviación estándar	1.0672	1.0112
Varianza de la muestra	1.1390	1.0224
Curtosis	-1.0935	-0.5281
Coefficiente de asimetría	-0.4047	-0.8224
Rango	3	3
Mínimo	1	1
Máximo	4	4
Suma	316	349
Cuenta	112	112
Nivel de confianza (95.0%)	0.1998	0.1893
<i>Nivel de dominio</i>		
Nivel 1	15.18%	9.82%
Nivel 2	21.43%	16.07%
Nivel 3	29.46%	26.79%
Nivel 4	33.93%	47.32%

Fuente: Elaboración propia.

Realizando el análisis descriptivo para esta categoría, y que están mostrados en la tabla anterior, se observa que, tras la aplicación de la intervención hubo un incremento en la media, pasando de 2.82 puntos a 3.11 puntos en el nivel de dominio asociado a esta categoría. Analizando de forma individual los niveles de dominio presentados en cada una de las pruebas, se observa una reducción en el nivel de dominio 1 así como en el nivel de dominio 2, de manera similar en el nivel de dominio 3 se presentó una ligera disminución, pasando de 29.46% a 26.79% en los reactivos asociados a esta categoría, en el nivel de dominio cuatro se presentó un incremento significativo, éste asociado al máximo nivel posible, pasando del 33.93% al 47.32%, con esto se observa que de manera descriptiva el nivel de dominio fue mejorado en esta categoría de estudio.

Tabla 13. Estadístico inferencial: Contexto sostenible en proyectos.

<i>Contexto sostenible en proyectos</i>	<i>Postest</i>	<i>Pretest</i>
Media	49.857	45.143
*Varianza	12.476	4.143
Observaciones	7	7
Coefficiente de correlación de Pearson	0.212	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	3.3857	
P(T<=t) una cola	0.0074	
Valor crítico de t (una cola)	1.9432	

Fuente: Elaboración propia.

El análisis inferencial realizado a esta categoría detallado en la tabla anterior muestra un incremento ligero tras la intervención evidenciado por un alcance de 49.85 puntos, y que, de manera inicial se alcanzaron 45.14 puntos, estos datos asociados a las respuestas de los reactivos asociados a esta categoría, por otro lado, al realizar la prueba T de Student para muestras emparejadas, considerando un planteamiento de hipótesis asociados a evidenciar de manera estadística un incremento significativo en el nivel de dominio tras la intervención, en esta prueba el valor crítico se encuentra en 1.94, mientras que el estadístico T en 3.38, este valor se ubica en la región de aceptación de la hipótesis alternativa, además que el valor es inferior al valor alfa asociado al nivel de significancia, con esto se muestra un incremento significativo en esta categoría de estudio.

De manera similar se realizaron los análisis individuales de cada competencia técnicas, las cuales se muestran en la tabla siguiente, donde se destacan los elementos importantes que evidencian de manera estadística la evaluación de los niveles de dominio.

Tabla 14. Resultados cuantitativos.

Variable dependiente	Nivel de dominio representativo		Incremento en la media	P-Valor
	Pretest	Postest		
Conocimiento técnico	N4 41.07%	N4 48.21%	11.14%	<0.001
Identificación de proyectos	N4 35.71%	N4 64.29%	24.39%	<0.001
Desarrollo de proyectos	N4 42.68%	N4 61.90%	22.58%	<0.001
Administración de proyectos	N3 28.57%	N3 42.86%	15.78%	0.0017
Ejecución de proyectos	N3 35.717%	N3 28.57%	-12.90%	0.015
Atributos personales y profesionales	N3 33.93%	N3 45.54%	12.96%	0.005
Gestión de proyectos	N4 33.33%	N4 52.38%	15.87%	0.031
Análisis e interpretación de resultados	N3 33.33%	N3 52.38%	7.93%	0.155
Comunicación	N3 21.43%	N3 39.29%	6.09%	0.127
Multidisciplinariedad	N4 0.00%	N4 33.33%	57.14%	0.001
Aprendizaje continuo	N3 47.62%	N3 47.62%	-17.90%	0.229
Habilidades interpersonales	N4 38.10%	N4 59.52%	19.75%	<0.001
Eficiencia en la gestión	N4 33.33%	N4 47.52%	24.13%	0.013
Trabajo en equipo	N3 33.33%	N3 38.10%	-9.09%	0.160
Ética profesional	N4 33.33%	N4 71.43%	55.31%	<0.001
Responsabilidad profesional	N4 19.05%	N4 61.90%	24.59%	0.002
Contexto sostenible en proyectos	N4 33.93%	N4 47.32%	10.44%	0.007
Identificación y mitigación de impactos ambientales	N4 35.71%	N4 50.00%	7.31%	0.099
Gestión social en el desarrollo de proyectos	N4 25.00%	N4 28.57%	7.24%	0.278
Alcances económicos locales y globales	N3 25.00%	N3 35.71%	7.69%	0.099
Integración de aspectos sostenibles al desarrollo de proyectos	N4 35.71%	N4 71.43%	18.39%	0.023

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se presenta un resumen de los resultados más representativos para cada competencia, abarcando desde la evaluación descriptiva hasta la inferencial. Se muestra el nivel de dominio más significativo al inicio y al final de la intervención, considerando la frecuencia de las respuestas. También se incluye el incremento porcentual en la media de los puntajes totales y el P-valor obtenido mediante la prueba de estadística inferencial, el cual está asociado al nivel de significancia para la prueba de hipótesis, demostrando que hubo un avance posterior a la intervención en los diferentes niveles de dominio.

## Discusión

Dado que los instrumentos, metodología y resultados fueron diseñados específicamente para este estudio, no se tiene evidencia de estudios similares con los que puedan ser comparados, por lo que la discusión se centra en los resultados y el análisis de las variables de estudio.

Posterior a la aplicación de los instrumentos, en la figura 3, se muestran los resultados generales del pretest y post test, en la cual se evidencian los avances en los niveles de dominio de las categorías de estudio, dado que la intervención pretendió fortalecer el dominio de estas competencias a través de una intervención académica, los resultados muestran que efectivamente se presentó un avance en el nivel de dominio en cada categoría aumentando los valores porcentuales en los niveles de dominio alto, correspondientes al nivel 3 y 4.

Estos resultados también muestran que los estudiantes ya tienen presentes las competencias técnicas como una herramienta para el desarrollo de proyectos de energía renovable, y que la intervención cumplió su propósito principal, además es conveniente mencionar que el grupo de estudio se encuentra en los últimos semestres de la carrera de Ingeniería en Energías Renovables, por lo que, es importante mencionar la presencia de estas competencias al inicio del trabajo de investigación. Los resultados además coinciden con los resultados generales mostrados en la tabla 4, donde el análisis estadístico demuestra que este grupo de estudio presentó un avance en el nivel de dominio, ubicándose en 3.27 que corresponde a un nivel amplio, el valor alcanzado en la desviación estándar muestra una mayor dispersión de valores en el pretest, por lo que posterior a la intervención los conocimientos generales de las competencias fueron más homogéneos en los participantes.

En cuanto al análisis estadístico inferencial global, la prueba de hipótesis entrega un valor P superior a 1.9 lo que indica un rechazo de la hipótesis nula y por consiguiente una



aceptación de la alternativa, evidenciando que el incremento en el nivel de dominio es significativo, este resultado se alcanzó considerando siete observaciones que corresponden a los estudiantes que finalizaron satisfactoriamente el ejercicio de investigación y por ende está limitado a la cantidad de participantes, pero con resultados aceptables.

Realizando un análisis individual de cada categoría de estudio, en las competencias técnicas correspondientes al conocimiento técnico que comprenden los conocimientos que deben poseer los estudiantes para que los proyectos desarrollados tengan mayor probabilidad de éxito en cada una de sus etapas muestra un avance significativo en la prueba de hipótesis; así como en el análisis descriptivo con incrementos en los niveles de dominio, estos resultados evidencian que a pesar de contar con conocimientos en un nivel medio, estos se reforzaron durante la intervención académica, al igual que los resultados globales el tamaño de la muestra para este análisis consideró siete observaciones que corresponden a los estudiantes que concluyeron el estudio de manera satisfactoria.

Los resultados correspondientes a la categoría de atributos personales y profesionales, siendo aquellas competencias técnicas que permiten a los estudiantes aplicar correctamente los conocimientos en su ejercicio profesional, evidencian también un incremento significativo en el nivel de dominio de las competencias técnicas que las conforman, los valores descriptivos muestran un avance en cada parámetro de estudio, al comparar los valores descriptivos e inferenciales, en ambos casos se presenta una mejora en los niveles de dominio que al igual que en los casos anteriores se consideraron siete observaciones.

La categoría correspondiente a las habilidades interpersonales, las cuales comprenden las competencias técnicas que permiten un desenvolvimiento profesional adecuado en la aplicación de las competencias, muestran de igual manera un incremento en los niveles de dominio tanto de manera descriptiva como inferencial con siete observaciones en este último. Finalmente, en la categoría que incluye las competencias técnicas que permiten alcanzar un contexto sostenible de los proyectos en ingeniería se muestra también incrementos significativos en esta categoría de estudio resultado del análisis descriptivo e inferencial.

Cabe mencionar que dentro de las categorías de estudio en el análisis inferencial se presentaron competencias técnicas donde el avance alcanzado no fue significativo, estas corresponden al análisis e interpretación de resultados, comunicación, aprendizaje continuo dentro de los atributos personales y profesionales, así como, el trabajo en equipo dentro de las habilidades interpersonales, y el trabajo en equipo para el contexto sostenible en proyectos, las cuales son competencias que involucran una práctica profesional en campo,

que al ser un estudio académico no permite la práctica en éstas competencias, por lo que valdría la pena considerar un ejercicio de práctica donde se permita la aplicación de estas competencias.

A partir de los resultados arrojados por este estudio, resulta conveniente mencionar que existieron deficiencias en la participación de los estudiantes resultado de que el estudio fue realizado en un contexto pandémico y en línea. Sin embargo, el ejercicio demostró que es posible categorizar y medir los niveles de dominio de competencias técnicas para el desarrollo de proyectos de ingeniería que consideren fuentes renovables de energía alineados a un desarrollo sostenible, lo cual es de suma importancia para fortalecer las fuentes de generación de energía preservando los recursos e impulsando un futuro sostenible.

### **Comparación con estudios similares**

Al realizar la comparación de resultados con otros estudios similares, se hace referencia a la construcción teórica de las competencias técnicas en ingeniería. El estudio realizado por Bienzobas y Barderas (2010) a partir de una revisión bibliográfica describe los niveles de competencias a desarrollarse dentro del currículo mexicano, las cuales tienen trascendencia ya que pone en evidencia el nivel de competencias que es necesario para el ejercicio profesional en estudiantes, dando sentido a los aprendizajes adquiridos durante la trayectoria escolar mediante con la resolución de problemas, o bien, con la construcción de proyectos. En este trabajo de investigación se introducen los niveles de las competencias en el ámbito universitario, haciendo énfasis en las competencias específicas generadas a partir de los perfiles profesionales y contrastadas con los requerimientos del sector productivo, clasificándolas en disciplinares y profesionales, categorizando las competencias técnicas dentro de las competencias profesionales, considerando exclusivamente el desarrollo o construcción de proyectos al realizar evaluaciones para determinar un nivel de competencias para un ejercicio profesional específico, el cual es parte del objetivo principal de esta investigación.

Por otro lado, en el año 2011 un estudio realizado en Perú y España denominado: Competencias genéricas en el área de ingeniería, un estudio comparativo entre Latinoamérica y la Unión Europea (Palma et al., 2011), se retoman trabajos de investigación donde se determinaron las competencias profesionales necesarias en ingeniería, las cuales clasificaron en tres grupos: competencias contextuales, competencias del comportamiento y por último,

las competencias técnicas que consideran los conocimientos prácticos. Este trabajo contribuye a la presente investigación para establecer la clasificación y categorización de las competencias técnicas para el desarrollo de proyectos en ingeniería basado en organismos internacionales especializados.

Un estudio basado en la revisión bibliográfica, el cual empleó encuestas tipo Likert a profesionales de la ingeniería en la industria a través de un enfoque cuantitativo, identificó las competencias profesionales que deben poseer los egresados de ingeniería en la industria (Shamshina, 2014). Las conclusiones de este trabajo muestran que: por un lado, la vinculación del desarrollo sostenible con la construcción se realizó únicamente a través de la literatura y se evidenció que existen múltiples interpretaciones y definiciones, que, sin embargo, en la construcción sostenible el liderazgo juega un papel importante ya que este será capaz de realizar proyectos sostenibles alcanzando además una mayor productividad. Como evidencia de este estudio en la evaluación de competencias asociadas al desarrollo y gestión de proyectos respecto a la funcionalidad de un proyecto existe una marcada carencia de esta categoría, considerando además que en este estudio no se tomaron en cuenta aspectos de sostenibilidad, por lo que es importante la aportación que se tiene acerca de esta carencia, la cual es abordada en el presente trabajo de investigación, sobre todo basado en las competencias técnicas de estudiantes a punto del egreso de una carrera de ingeniería.

Finalmente, un estudio mixto que evaluó la promoción de la salud basada en la población para la seguridad de conductores mayores considera dos fases principales, una evaluación sistemática de las causas y por otro lado, los factores políticos y burocráticos (Classen et al., 2007), en éste evalúa desde una perspectiva socio-ecológica la interrelación entre factores de causa de accidentes automovilísticos considerando un análisis multivariable estadístico. Como conclusión de este estudio se determinaron los factores multi causales para la seguridad de conductores mayores y su interacción con factores de comportamiento y salud.

La metodología de este estudio sirvió como referencia para la construcción y evaluación de las competencias técnicas, así como la validación estadística de la intervención. Los resultados alcanzados con análisis inferencial se retomaron en este trabajo de investigación, sin embargo, estos aplicados al área de la educación y evaluación de competencias técnicas para el desarrollo de proyectos.

## Limitaciones del estudio

El presente estudio fue efectuado en un contexto donde las actividades académicas eran realizadas en línea, por lo que la aplicación de instrumentos e intervención fueron realizados completamente en línea, donde la interacción física con los participantes fue nula, esto se refleja en la participación continua de los estudiantes y en los posibles resultados, por lo que, se espera que al replicar este estudio en un contexto libre de amenazas a la salud pueda presentar resultados más favorables, tomando en cuenta que en esencia los resultados y objetivos fueron cumplidos se espera que puedan presentarse resultados más favorables. De manera similar, la cantidad de participantes iniciales y finales en la intervención fue diferente, por lo que, fue necesario ajustar el análisis estadístico a la cantidad final, se pretende que al realizar el estudio de manera presencial pueda tener mayor participación y con resultados más generalizados. Los resultados alcanzados y la metodología empleada permiten replicar este estudio en otras áreas, sin embargo, la construcción teórica de las competencias es una aportación importante que debe ajustarse a cada contexto donde se pretenda replicar.

La pertinencia de este estudio es notable en el contexto de la necesidad de contar con especialistas en el desarrollo de proyectos que adopten de manera natural los criterios de desarrollo sostenible para procurar los recursos y continuar con el desarrollo tecnológico en diversas áreas de la ingeniería renovable.

## Conclusión

El análisis estadístico tanto inferencial como descriptivo realizado a los resultados del ejercicio de investigación, fueron posibles debido a la creación, validación y confiabilidad de los instrumentos diseñados a partir de una revisión teórica sobre los principales aspectos que rigen las competencias técnicas desde un enfoque profesionalizante, tomando como referencia diecisiete competencias técnicas, clasificadas en cuatro categorías: Conocimiento técnico, atributos personales y profesionales, habilidades interpersonales y contexto sostenible en proyectos. Además, la aplicación de los instrumentos de manera inicial brinda un acercamiento sobre el nivel que poseen los estudiantes de octavo y noveno semestre de la LIER sobre competencias técnicas para la evaluación de proyectos.

El análisis cuantitativo realizado previo y posterior a la intervención estableció el nivel de dominio en cada categoría y competencia técnica, el nivel de dominio se obtuvo a partir de un análisis estadístico descriptivo basado en la frecuencia de las respuestas de cada reactivo que componen las diferentes competencias, encontrando el nivel de dominio

alcanzado previo y posterior a la intervención. Para fortalecer el análisis, se realizó una prueba de hipótesis que pretende evaluar si el nivel de dominio alcanzado fue significativo, esta prueba basada en la T de Student reforzando los resultados cuantitativos bajo un proceso de análisis inferencial. Los resultados encontrados permitieron evidenciar de acuerdo con el nivel de dominio de cada competencia técnica el grado de avance presentado previo y posterior a la intervención, así como la comprobación mediante una evaluación inferencial sobre el nivel de significancia del avance presentado.

Los resultados encontrados conjuntando el nivel de dominio y la prueba T de Student, muestra las competencias con mayor incremento en el nivel de dominio posterior a una intervención, obteniendo que las habilidades interpersonales son las que presentaron un mayor incremento validado inferencialmente, encontrándose de manera inicial en 38%, alcanzando 60% tras la intervención, por otro lado, los atributos personales y el contexto sostenible en proyectos, son las que presentaron un nivel inicial más bajo, mientras que el conocimiento técnico es la competencia que mayor nivel inicial tiene.

Por otro lado, al revisar las competencias técnicas que conforman cada categoría, los incrementos más grandes en las medias posterior a la intervención muestran las competencias que tuvieron mayor desarrollo en este ejercicio, destacando la multidisciplinariedad y la ética profesional, las cuales presentaron un incremento mayor al 50%, encontrando que se tenía un desconocimiento de éstas al inicio y que la intervención logró reforzarla. Se identificaron algunas competencias que posterior a la intervención muestran un decremento, entre ellas se encuentran, la ejecución de proyectos, el aprendizaje continuo y el trabajo en equipo, estas competencias están asociadas a la práctica profesional, por esta razón es que tras la intervención se identificaron aspectos que no se tenían en cuenta y que en la evaluación final se reconocieron como deficientes.

Finalmente, se tienen estadísticos inferenciales que tras la prueba T muestran que el crecimiento no es significativo, dado que la variación en su incremento es menor al 10%, éstas corresponden a análisis e interpretación de resultados, comunicación, aprendizaje continuo, trabajo en equipo, identificación y mitigación de impactos ambientales, gestión social en el desarrollo de proyectos y alcances económicos locales y globales, en estas competencias los resultados muestran variaciones en las medias; sin embargo, desde la estadística inferencial no hay resultados concluyentes, por lo que es necesario indagar los factores que arrojan estos resultados.

A partir de los hallazgos encontrados en este trabajo de investigación, se identificaron que la intervención ayudó a mejorar los niveles de dominio de las competencias técnicas para el desarrollo de proyectos sostenibles en ingeniería renovable, destacando la creación de instrumentos para su medición e identificación, así como, los aspectos puntuales necesarios para fortalecer en los estudiantes de ingeniería renovable éstas competencias, las cuales ayudarán a que los futuros desarrolladores de proyectos cuenten con herramientas técnicas, conocimiento, habilidades y prácticas que mejoren las condiciones de los proyectos en los que se encuentren relacionados, coadyuvando de esta manera al cumplimiento de objetivos sostenibles marcados en la agenda 2030, que además pueden integrarse como estrategias académicas hoy para fortalecer estas competencias.

### **Futuras líneas de investigación**

Es necesario considerar la valoración de aspectos cualitativos dentro de la investigación de manera que se pueda indagar sobre la forma en que los estudiantes perciben las competencias técnicas y que se pueda evaluar si ésta se encuentra alineada a los criterios de desarrollo sostenible que permitan coadyuvar al alcance de objetivos; en este sentido, es imprescindible considerar la realización del estudio mixto, para triangular los resultados de este estudio de manera concurrente con los cualitativos y se permita valorar la presencia de las competencias técnicas en los estudiantes de ingeniería renovable, su percepción y alineación a los criterios de sostenibilidad.

Dado que la propuesta de categorización de competencias técnicas está alineada al desarrollo de proyectos en ingeniería puede extenderse su estudio a proyectos fuera del ámbito de energías renovables, así mismo, la metodología empleada puede aplicarse a la evaluación de otras competencias profesionales por lo que se sugiere replicar este estudio en otra área de ingeniería o de algún otro campo de estudio que involucre competencias en el ámbito profesional.

## Referencias

Asociación Nacional De Universidades E Instituciones de Educación Superior (2018).

*Visión y acción 2030*. (Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México). ANUIES. <https://shre.ink/Dtjr>

Bellocchio, M. (2010). *Educación basada en competencias y constructivismo. Un enfoque y modelo para la formación pedagógica del Siglo XXI*. ANUIES.

Bienzobas, C. G. y Barderas, A. V. (2010). Competencias profesionales. *Educación Química*, 21(1), 28–32. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(18\)30069-7](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(18)30069-7)

Classen, S., Lopez, E. D., Winter, S., Awadzi, K. D., Ferree, N. y Garvan, C. W. (2007). Population-based health promotion perspective for older driver safety: conceptual framework to intervention plan. *Clinical interventions in aging*, 2(4), 677-693. <https://shre.ink/DtGJ>

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería CONFEDI. (2016). Competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación. ASIBEI. <https://shre.ink/DtGZ>

Estudios Universitarios Y Superiores De Andalucía EUSA. (2017). *Manual de desarrollo de competencias*. EUSA. <https://shre.ink/DtGs>

Fernández Muñoz, R. (2003). Competencias profesionales del docente en la sociedad del siglo XXI. *Organización y gestión Educativa: Revista del Fórum Europeo de Administradores de la Educación*, 42(4), 647-666. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0207\(19980630\)42:4<647::AID-NME376>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0207(19980630)42:4<647::AID-NME376>3.0.CO;2-U)

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (Sexta Edición). Mc Graw Hill. <https://shre.ink/DthV>

International Project Management Association IPMA. (2006). ICB - IPMA Competence Baseline (Version 3.0). IPMA. <https://shre.ink/Dthh>

Letelier, M., López, L., Carrasco., R. y Pérez., P. (2005). Sistema de competencias sustentables para el desempeño profesional en ingeniería. *Rev. Fac. Ing.*, 13 (2), 91-96. Univ. Tarapacá. <https://shre.ink/DthD>.

Palma, M., De Los Ríos, I. y Miñán, E. (2011). Generic competences in engineering field: A comparative study between Latin America and European Union. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 576-585. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.144>

Pérez-Llantada, M. C. (2006). Formación en competencias instrumentales, interpersonales

- y sistémicas para el aprendizaje de lenguas extranjeras en el marco del EEES. Innovación docente, tecnologías de la información y la comunicación e investigación educativa en la Universidad de Zaragoza. *Innovación docente, tecnologías de la formación y la comunicación e investigación educativa en la Universidad de Zaragoza* 1(24.). <https://shre.ink/DtuP>
- Shamshina, I. G. (2014). Professional competences necessary for the bachelor-degree-holding engineer specialising in engineering industries. *Pacific Science Review*, 16(2), 85-88. <https://doi.org/10.1016/j.pscr.2014.08.018>
- Secretaría de Educación Pública SEP. (21 de octubre de 2008,). Acuerdo número 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional de Bachillerato. *DOF*. <https://shre.ink/DtK1>
- Tobón, S. (2004). *Formación Basada en Competencias*. Ecoe ediciones. <https://shre.ink/DtvI>
- Tobón, S. (2005). *Formación Basada en Competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. (2ª edición). Ecoe Ediciones. <https://shre.ink/Dtv9>
- Tobón, S. (2008). *La formación basada en competencias en la educación superior: El enfoque complejo*. Grupo Cife. <https://shre.ink/DtC0>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization UNESCO. (2014). El desarrollo sostenible después de 2015 comienza por la educación (informe de seguimiento de la educación para todos en el mundo). UNESCO. <https://shre.ink/DtCC>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization UNESCO. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. UNESCO. <https://shre.ink/DtCj>
- Zabala, A., y Arnau, L. (2008). *Cómo aprender y enseñar competencias 11 ideas clave*. Editorial GRAÓ. <https://shre.ink/DtCD>
- Zabalza, M. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario: Calidad y desarrollo profesional*. Narcea Universitaria. <https://shre.ink/DtXj>



Rol de Contribución	Autor (es)
Conceptualización	Erick Javier Jiménez-Tenorio «principal» - Rosendo Edgar Gómez Bonilla «que apoya».
Metodología	Erick Javier Jiménez-Tenorio «principal» - Rosendo Edgar Gómez Bonilla «que apoya».
Software	No aplica
Validación	Erick Javier Jiménez-Tenorio «principal» - Rosendo Edgar Gómez Bonilla «que apoya».
Análisis Formal	Erick Javier Jiménez-Tenorio «principal» - Rosendo Edgar Gómez Bonilla «que apoya».
Investigación	Erick Javier Jiménez-Tenorio «principal» - Rosendo Edgar Gómez Bonilla «que apoya».
Recursos	Erick Javier Jiménez-Tenorio «principal» - Rosendo Edgar Gómez Bonilla «que apoya».
Curación de datos	Erick Javier Jiménez-Tenorio «principal» - Rosendo Edgar Gómez Bonilla «que apoya».
Escritura - Preparación del borrador original	Erick Javier Jiménez-Tenorio «principal» - Rosendo Edgar Gómez Bonilla «que apoya».
Escritura - Revisión y edición	Erick Javier Jiménez-Tenorio «principal» - Rosendo Edgar Gómez Bonilla «que apoya».
Visualización	E Erick Javier Jiménez-Tenorio «principal» - Rosendo Edgar Gómez Bonilla «que apoya».
Supervisión	Erick Javier Jiménez-Tenorio «principal» - Rosendo Edgar Gómez Bonilla «que apoya».
Administración de Proyectos	Erick Javier Jiménez-Tenorio «principal» - Rosendo Edgar Gómez Bonilla «que apoya».
Adquisición de fondos	No aplica