



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

# Tecnológico Nacional de México

Centro Nacional de Investigación  
y Desarrollo Tecnológico

## Tesis de Maestría

Cooperación interinstitucional frente a los  
desafíos climáticos en el marco de los  
Objetivos de Desarrollo Sostenible

presentada por

**Ing. Marlem Janitzia Carbajal  
Domínguez**

como requisito para la obtención del grado de  
**Maestra en Ciencias de la Ingeniería**

Directora de tesis

**Mtra. Nayeli del Milagro Hernández Barba**

Codirector de tesis

**Dr. Gerardo Vicente Guerrero Ramírez**

Cuernavaca, Morelos, México. Febrero de 2025.



Centro Nacional de Investigación y Desarrollo tecnológico  
Subdirección Académica

Cuernavaca Mor, 30/enero/2025

Oficio No. SAC/040/2025

Asunto: Autorización de impresión de tesis

**MARLEM JANITZIA CARBAJAL DOMÍNGUEZ**  
**CANDIDATA AL GRADO DE MAESTRA EN**  
**CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**P R E S E N T E**

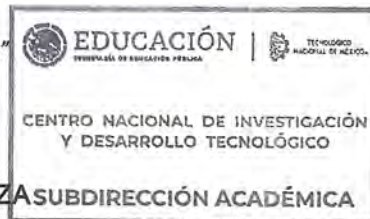
Por este conducto, tengo el agrado de comunicarle que el Comité Tutorial asignado a su trabajo de tesis titulado "Cooperación interinstitucional frente a los desafíos climáticos en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible", ha informado a esta Subdirección Académica, que están de acuerdo con el trabajo presentado. Por lo anterior, se le autoriza a que proceda con la impresión definitiva de su trabajo de tesis.

Esperando que el logro del mismo sea acorde con sus aspiraciones profesionales, reciba un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**

*Excelencia en Educación Tecnológica®*

*"Conocimiento y Tecnología al Servicio de México"*



**CARLOS MANUEL ASTORGA ZARAGOZA** SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA  
**SUBDIRECTOR ACADÉMICO**

c.c.p. Coordinación de Ingeniería  
Departamento de Servicios Escolares

CMAZ/lmz



**2025**  
Año de  
**La Mujer**  
Indígena

Interior Internado Palmira S/N, Col. Palmira,  
C. P. 62490, Cuernavaca, Morelos Tel. 01 (777) 3627770, ext. 4104,  
e-mail: acad\_cenidet@tecnm.mx tecnm.mx | cenidet.tecnm.mx

**cenidet**  
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico





Centro Nacional de Investigación y Desarrollo tecnológico  
Coordinación de Ciencias de la Ingeniería

Cuernavaca, Mor., **30/enero/2025**

OFICIO No. MCI/009/2025

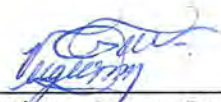
**Asunto:** Aceptación de documento de tesis  
CENIDET-AC-004-M14-OFICIO

**DR. CARLOS MANUEL ASTORGA ZARAGOZA**  
**SUBDIRECTOR ACADÉMICO**  
**PRESENTE**

Por este conducto, los integrantes de Comité Tutorial de la C. Marlem Janitzia Carbajal Domínguez con número de control M23CE029, de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería, le informamos que hemos revisado el trabajo de tesis de grado titulado "Cooperación interinstitucional frente a los desafíos climáticos en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible" y hemos encontrado que se han atendido todas las observaciones que se le indicaron, por lo que hemos acordado aceptar el documento de tesis y le solicitamos la autorización de impresión definitiva.




M.C. Nayeli del Milagro Hernández Barba  
Director de tesis



Dr. Gerardo Vicente Guerrero Ramírez  
Codirector de tesis



Dr. Juan Reyes Reyes  
Revisor 1



Dr. Jesús Arce Landa  
Revisor 2

C.c.p. Depto. Servicios Escolares.  
Expediente / Estudiante

AMR/mrsr



**2025**  
Año de  
**La Mujer**  
**Indígena**

Interior Internado Palmira S/N, Col. Palmira,  
C. P. 62490, Cuernavaca - Morelos Tel. 01 (777) 3627770, ext. 3209,  
e-mail: dir\_cenidet@tecnm.mx | cenidet.tecnm.mx

**cenide**  
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico



## **Dedicatoria**

*A los pilares de mi vida; MI FAMILIA.*

*“Padre, madre, hermano, hermanas, sobrino, sobrina, abuelos, abuelas”*

*Por creer siempre en mí.*

## **Agradecimientos**

*A mi familia, por apoyarme en todo.*

*Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT) por el apoyo económico recibido.*

*Al Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) por brindarme la oportunidad de continuar con mi formación profesional.*

*A mi directora, la Mtra. Nayeli del Milagro Hernández Barba y a mi codirector, el Dr. Gerardo Vicente Guerrero Ramírez, por el acompañamiento desde el inicio hasta el final, por compartir sus vastos conocimientos para conmigo.*

*Al Mtro. Manuel Chávez Saénz, por las facilidades para la realización de este proyecto.*

*A mis revisores el Dr. Jesús Arce Landa y el Dr. Juan Reyes Reyes, por su retroalimentación y disposición siempre.*

*A los y las amigas de la maestría, por siempre alentarme a seguir adelante y proporcionarme su apoyo incondicional.*

## Resumen

El cambio climático es un problema de carácter global que requiere de múltiples estrategias desde diversos sectores, incluido el educativo. Sin embargo, dentro de este importante sector, se ha identificado una problemática significativa: la falta de herramientas y mecanismos que ayuden a las instituciones y a la sociedad a crear sinergias de cooperación para enfrentar los desafíos climáticos. Esto ha dificultado la apropiación social del desarrollo sostenible y el desarrollo de hojas de ruta que dirijan los esfuerzos a proteger y preservar la biodiversidad del planeta, así como a mejorar la calidad y las condiciones de vida de las personas.

Por lo tanto, este trabajo de tesis presenta el diseño y desarrollo de una hoja de ruta sostenible para el Tecnológico Nacional de México (TecNM). Se utilizó una metodología propuesta en cuatro fases: la primera fase implicó la revisión de la literatura sobre las iniciativas y normas del TecNM con enfoque en sostenibilidad. En la segunda fase, se desarrolló un cuestionario para determinar las áreas de mayor impacto ambiental y las capacidades de los planteles. La tercera fase consistió en el análisis de los datos obtenidos, donde se identificaron hallazgos importantes que se consideraron para la última fase. Finalmente, la cuarta fase se centró en el diseño y desarrollo de la hoja de ruta.

La investigación identifica áreas de impacto ambiental y hallazgos importantes en los planteles descentralizados de Jalisco y Guanajuato, y propone acciones para fomentar la sostenibilidad y la cooperación interinstitucional. La hoja de ruta propuesta incluye cuatro ejes estratégicos de acción: 1) Gestión de recursos naturales y materiales, 2) Movilidad y espacios sostenibles, 3) Cultura y prácticas sostenibles, y 4) Innovación y colaboración.

Finalmente, se presentan los resultados, donde se visualiza el contenido de la hoja de ruta y las acciones propuestas.

**Palabras clave:** sostenibilidad, hoja de ruta, cooperación interinstitucional, propuestas sostenibles, ODS.

## ***Abstract***

*Climate change is a global issue that requires multiple strategies from different sectors, including education. However, within this important sector, one of the significant challenges identified is the lack of tools and mechanisms that assist institutions and society in creating synergies of cooperation to face climatic challenges. This has hindered the initial achievement of social appropriation of sustainable development and, on the other hand, the development of roadmaps that guide efforts to protect and preserve the planet's biodiversity, as well as improve the quality and living conditions of people.*

*Therefore, this thesis presents the design and development of a sustainable roadmap for the Tecnológico Nacional de México (TecNM). The project was carried out using a proposed four-phase methodology: the first phase involved a literature review of the initiatives and regulations of the TecNM focusing on sustainability. In the second phase, a questionnaire was developed to determine the areas of greatest environmental impact and the capacities of the campuses. The third phase involved data analysis, where significant findings were identified and considered for the final phase. Finally, the fourth phase focused on the design and development of the roadmap.*

*The research identifies areas of environmental impact and significant findings in the decentralized campuses of Jalisco and Guanajuato, and proposes actions to promote sustainability and inter-institutional cooperation. The proposed roadmap includes four strategic action axes: 1) Management of natural and material resources, 2) Sustainable mobility and spaces, 3) Sustainable culture and practices, and 4) Innovation and collaboration.*

*Finally, the results are presented, showing the content of the roadmap with the proposed actions.*

**Keywords:** *Sustainability, roadmap, interinstitutional cooperation, sustainable proposals, SDGs.*

## Índice general

Resumen .....	IV
<i>Abstract</i> .....	V
Índice general .....	VI
Índice de figuras .....	IX
Índice de tablas .....	XI
Terminología .....	XII
Acrónimos .....	XIII
Capítulo 1. Introducción .....	14
1.1    Introducción .....	14
1.2    Antecedentes .....	16
1.2.1    La sostenibilidad y la educación.....	16
1.3    Estado del arte.....	19
1.3.1    Cambio climático y sostenibilidad en las instituciones educativas .....	19
1.3.2    Cooperación.....	21
1.3.3    Modelo.....	22
1.3.4    Trabajos relacionados .....	22
1.4    Conclusiones del estado del arte .....	27
1.5    Objetivo General.....	29
1.5.1    Objetivos específicos .....	29
1.6    Justificación .....	29
1.7    Metodología de solución.....	30
1.8    Organización del documento .....	31
Capítulo 2. Marco teórico y conceptual.....	32

VI



2.1	Introducción.....	32
2.2	Contexto global.....	33
2.3	Contexto nacional .....	35
2.4	Instrumento de aplicación.....	35
2.4.1	Metodologías de diseño de instrumentos.....	35
2.4.2	Diseño de instrumentos .....	36
2.4.3	Validación de instrumentos .....	37
2.4.4	Análisis de los datos .....	38
2.5	Herramientas utilizadas.....	39
Capítulo 3. Desarrollo de la metodología.....		40
3.1	Metodología.....	40
3.2	Fase 1. Revisión de la literatura.....	41
3.1.1	Búsqueda y análisis de las iniciativas .....	41
3.3	Fase 2. Diseño y elaboración del instrumento de aplicación.....	45
3.3.1	Establecer el objetivo del instrumento de aplicación .....	45
3.3.2	Determinar la muestra de aplicación .....	45
3.3.3	Elección de un instrumento de recolección de datos.....	47
3.3.4	Identificación de las dimensiones (áreas prioritarias) .....	47
3.3.5	Revisión de literatura.....	47
3.3.6	Elaboración de los ítems.....	47
3.3.7	Socialización del instrumento de aplicación .....	49
3.3.8	Validación del instrumento de aplicación .....	49
3.3.9	Elección de herramienta para el instrumento de aplicación .....	52
3.3.10	Prueba piloto y revisión de resultados.....	52
3.3.11	Versión final y aplicación del instrumento.....	53

3.4	Fase 3. Análisis de los datos .....	55
3.4.1	Análisis de participación de los planteles descentralizados .....	55
3.4.2	Informe de resultados .....	60
3.4.3	Áreas de mayor impacto ambiental .....	68
3.4.4	Otras áreas de oportunidad .....	70
3.4.5	Capacidades del TecNM.....	72
3.5	Fase 4. Diseño y elaboración de la hoja de ruta.....	74
Capítulo 4. Resultados.....		79
4.2	Definición de los ejes estratégicos.....	79
4.3	Contenido de la hoja de ruta .....	81
Capítulo 5. Conclusiones.....		96
5.2	Conclusiones.....	96
5.3	Trabajos futuros y recomendaciones .....	99
Anexos.....		100
Anexo 1 Formatos de validación del cuestionario por personas expertas .....		100
Anexo 2 Cuestionario de diagnóstico .....		103
Anexo 3 Ficha técnica de las entidades participantes.....		110
Anexo 4 Agenda 2030/Objetivos de Desarrollo sostenible .....		111
Anexo 5 Continuación del contenido de la hoja de ruta.....		112
Anexo 6 Otras capacidades del TecNM.....		133
Anexo 7 Proyectos relevantes en el TecNM de planteles descentralizados por entidad federativa .....		135
Anexo 8 Conceptos relevantes.....		138
Referencias .....		140

## Índice de figuras

Figura 1. Metodología .....	31
Figura 3. Certificaciones SGA (ISO 14001) Y SGEN (50001) en el TecNM (2022).....	42
Figura 4. Vista previa de la primera página del instrumento de aplicación (cuestionario) ..	54
Figura 5. Guía para el pre llenado del instrumento de aplicación .....	54
Figura 6. Participación de los planteles por zona .....	56
Figura 7. Participación de los planteles por zonas y estados.....	57
Figura 8. Participación de los planteles en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) .	60
Figura 9. Nube de palabras con las que los planteles describen el concepto de Desarrollo Sostenible. Imagen propia (Atlas.ti).....	61
Figura 10. Desafíos climáticos en los planteles.....	62
Figura 11. Modalidad de transporte en los planteles .....	64
Figura 12. Conocimiento sobre las agendas del TecNM.....	66
Figura 13. Avance en la convocatoria “Espacio 100% libre de plásticos de un solo uso”...	67
Figura 14. Identidad gráfica de la hoja de ruta .....	80
Figura 15. Portada y estructura de la hoja de ruta .....	81
Figura 16. Eje 1 Gestión de recursos materiales y naturales (portada) .....	82
Figura 17. Contenido de la línea de acción (1.1 Gestión de la energía) 1/4.....	83
Figura 18. Contenido de la línea de acción (1.1 Gestión de la energía) 2/4.....	84
Figura 19. Contenido de la línea de acción (1.1 Gestión de la energía) 3/4.....	85
Figura 20 Contenido de la línea de acción (1.1 Gestión de la energía) 4/4.....	86
Figura 21. Contenido de la línea de acción (1.2 Conservación y uso sostenible del agua) 1/5 .....	87
Figura 22. Contenido de la línea de acción (1.2 conservación y uso sostenible del agua) 2/5 .....	88
Figura 23. Contenido de la línea de acción (1.2 Conservación y uso sostenible del agua) 3/5 .....	89
Figura 24. Contenido de la línea de acción (1.2 Conservación y uso sostenible del agua) 4/5 .....	90
Figura 25. Contenido de la línea de acción (1.2 Conservación y uso sostenible del agua) 5/5 .....	91

Figura 26. Contenido de la línea de acción (1.3 Gestión de residuos) 1/4 .....	92
Figura 27. Contenido de la línea de acción (1.3 Gestión de residuos) 2/4 .....	93
Figura 28. Contenido de la línea de acción (1.3 Gestión de residuos) 3/4 .....	94
Figura 29. Contenido de la línea de acción (1.3 Gestión de residuos) 4/4 .....	95

## Índice de tablas

Tabla 1. Programas ambientales en las IES mexicanas.....	23
Tabla 2. Planteles con Sistemas de gestión (2022).....	42
Tabla 3. Valores para la determinación del tamaño de la muestra [1] .....	46
Tabla 4. Sección y cantidad de preguntas .....	49
Tabla 5. Personas expertas.....	50
Tabla 6. Formato de la evaluación general por parte de las personas expertas. (Robles Garrote, P. y Rojas, M. D. C., 2015). .....	50
Tabla 7. Secciones y cantidad de preguntas por sección del instrumento final.....	53
Tabla 8. Cálculo de la muestra representativa de la zona occidente .....	58
Tabla 9. Herramientas para el análisis de datos.....	58
Tabla 10. Laboratorios relevantes en los planteles de Jalisco y Guanajuato.....	74
Tabla 11. Planes de sostenibilidad en universidades nacionales e internacionales .....	75

## **Terminología**

En la presente tesis, se utilizará el término "planteles" para referirse a todas las instituciones - federales y descentralizadas- que conforman el Tecnológico Nacional de México (TecNM); también conocidas como: campus o institutos tecnológicos; sin embargo, cada institución dispone de una clave distinta de Centro de Trabajo.

El TecNM cuenta con múltiples planteles distribuidos en todas las entidades federativas del país, cada uno con características particulares en términos de infraestructura y oferta académica. Al referirnos a "planteles", nos referiremos no sólo a las instalaciones físicas, sino también a la comunidad tecnológica, incluyendo estudiantes, personal docente y de investigación, personal administrativo y personal de servicio.

Esta elección terminológica busca garantizar claridad y uniformidad en el desarrollo del documento.

## Acrónimos

ONU	Organización de las Naciones Unidas
IPCC (siglas en inglés)	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CONAHCYT	Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnología
PRONACES	Programas Nacionales Estratégicos
TecNM	Tecnológico Nacional de México
IES	Instituciones de Educación Superior
ISO (siglas en inglés)	Organización Internacional de Normalización
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
SGEN	Sistema de Gestión de Energía

# Capítulo 1. Introducción

En este capítulo se aborda la introducción, los antecedentes, la revisión bibliográfica del tema, el objetivo general y objetivos específicos. Finalmente, se muestra la organización del documento.

---

## 1.1 Introducción

El cambio climático se ha convertido en una preocupación global; las Naciones Unidas (también conocida como ONU) informa que, son alteraciones a largo plazo en las temperaturas y los patrones climáticos. Aunque algunas variaciones son naturales, las actividades humanas, especialmente la quema de combustibles fósiles, han sido la principal causa del calentamiento global en los últimos dos siglos. Esto ha llevado a la emisión de gases de efecto invernadero, que es propicio para la creación de una capa de alto riesgo para el planeta porque atrapa el calor y genera consecuencias adversas, como escasez de agua, incendios forestales, aumento del nivel del mar y pérdida de biodiversidad.<sup>1</sup>

En este contexto, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), confirma un calentamiento de aproximadamente 1.0 °C desde la era preindustrial, con un rango probable de 0.8 °C a 1.2 °C. Las promesas climáticas actuales podrían llevar a un preocupante calentamiento de 2.5 °C para fines de siglo, según un informe de las Naciones Unidas en 2022.<sup>2</sup> En general, la Tierra fue 1.36 °C más cálida en 2023 que en el promedio preindustrial de finales del siglo XIX (1850-1900). En 2023, la temperatura global estuvo en 1.17 °C según datos de la *(NASA/GISS) Goddard Institute for Space Studies: NASA GISS*.<sup>3</sup> Además, de conformidad con los datos del informe de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) se indica que, para cada año comprendido entre 2024 y 2028, se prevé que la temperatura media cerca de la superficie del conjunto del planeta sea entre 1.1 °C y 1.9 °C superior al período de referencia de 1850-1900. Adicionalmente, se informa que hay probabilidades (alrededor de un 86%) de que al menos

---

<sup>1</sup> <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

<sup>2</sup> [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15\\_Summary\\_Volume\\_spanish.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_spanish.pdf)

<sup>3</sup> <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/?intent=121>



uno de estos años alcance un nuevo máximo histórico de temperatura, por encima del año 2023.<sup>4</sup>

Cumpliendo con la probabilidad que se menciona en el párrafo anterior, la NASA informó en enero de 2025, que las temperaturas globales del año 2024 estuvieron 1.28 °C (2.30 °F) por encima del promedio para el período de referencia de la NASA (de 1951 a 1980), superando el récord establecido en 2023. Asimismo, los científicos de la NASA también estimaron que en el 2024 la Tierra estuvo alrededor de 1.47 °C (2.65 °F) más cálida que el promedio de mediados del siglo XIX (1850-1900). Durante más de la mitad del 2024, las temperaturas promedio superaron en 1.5 °C el nivel de referencia.

Frente a este escenario los estados miembros de la ONU instauraron la Agenda 2030 en el 2015, donde se establecen 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS), instando a la acción global para abordar la pobreza, desigualdades y proteger el planeta.<sup>5</sup> Asimismo, en el ámbito nacional, el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnología (CONAHCYT), presentó en su Programa Institucional 2020-2024, una iniciativa centrada en la cooperación entre la comunidad académica, el sector público y la sociedad, llamada Programas Nacionales Estratégicos (ProNacES).<sup>6</sup>

En este contexto, el Tecnológico Nacional de México, como el subsistema de educación superior más grande del país, emerge como una entidad estratégica para liderar este proyecto de investigación. Con presencia en las 32 entidades federativas y una matrícula de más de medio millón de estudiantes, ofrece una plataforma ideal para impulsar acciones proactivas que favorezcan el desarrollo sostenible a nivel nacional, contribuyendo a la mitigación y adaptación del cambio climático, enfrentando estos desafíos, a través de la cooperación interinstitucional.

El propósito de este trabajo es presentar una alternativa para enfrentar los desafíos climáticos mediante instrumentos que articulen los esfuerzos y garanticen la cooperación

---

<sup>4</sup><https://wmo.int/es/media/news/es-probable-que-en-los-proximos-5-anos-la-temperatura-mundial-supere-temporalmente-en-15-deg-c-los#:~:text=Los%20datos%20recogidos%20en%20el,de%20referencia%20de%201850%2D1900>.

<sup>5</sup> <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

<sup>6</sup> [https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/conacyt/Programa\\_Institucional\\_Conacyt\\_2020-2024.pdf](https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/conacyt/Programa_Institucional_Conacyt_2020-2024.pdf)

efectiva entre instituciones donde se promueva la colaboración, el intercambio de mejores prácticas y la generación de sinergias en la lucha contra el cambio climático.

Bajo esta perspectiva, uno de estos instrumentos será la hoja de ruta para el Tecnológico Nacional de México. Como una estrategia para comunicar y compartir las iniciativas existentes, utilizar las capacidades de los planteles y proponer propuestas sostenibles mediante acciones. Esta estrategia se estructura en torno a cuatro ejes estratégicos, que incluye: los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) asociados, las acciones, los indicadores, las partes involucradas, los tiempos, así como las sugerencias de ecotecnologías, tecnologías y capacidades propias del TecNM<sup>7</sup>.

Es importante mencionar que, este instrumento se deriva de los resultados exploratorios de un instrumento aplicado a 12 planteles de la entidad federativa de Jalisco y a seis de Guanajuato, ambos pertenecientes a tecnológicos descentralizados. En su diseño, este instrumento tomó como referencia diversos planes de sostenibilidad de universidades como son: “Plan de sostenibilidad de la Universidad de los Andes (UNIANDES) en Colombia; “Ruta azul” del Tecnológico de Monterrey; Plan Integral para la Sustentabilidad (PISU) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); el plan de desarrollo sostenible de la Universidad de Sonora; y el plan de sostenibilidad de la Universidad de Córdoba y Almería, de España. Finalmente, la hoja de ruta busca generar un impacto significativo en la sostenibilidad de los planteles, fomentando un desarrollo más consciente y responsable.

## **1.2 Antecedentes**

### **1.2.1 La sostenibilidad y la educación**

La sostenibilidad y la educación están estrechamente relacionadas. La educación desempeña un papel clave en la promoción de la sostenibilidad al proporcionar a las personas los conocimientos y las habilidades necesarias para tomar decisiones responsables y contribuir a la construcción de un futuro sostenible.

---

<sup>7</sup> <https://www.nasa.gov/news-release/aumentan-las-temperaturas-la-nasa-confirma-que-el-2024-fue-el-ano-mas-calido-registrado/>

Tucker & Izadpanahi, (2017) analizaron escuelas de educación primaria consideradas “sostenibles” con respecto a escuelas “convencionales” de Victoria, Australia; comparando las actitudes medioambientales de las y los niños que asistían a estas escuelas. Finalmente, hallaron una relación directa entre el diseño sostenible de las escuelas y el desarrollo de actitudes y comportamientos ambientalmente responsables en los educandos.

Amran *et al.*, (2020) evaluaron en nueve provincias de Indonesia el impacto del modelo educativo centrado en el desarrollo sostenible aplicado en estudiantes de secundaria. Al aplicar estos cuestionarios en las materias de Biología, Física y Química, se encontró que el modelo mejoró significativamente valores como la comunicación, colaboración y tolerancia. Sin embargo, las habilidades como el pensamiento crítico y la creatividad mostraron menos avances. Los autores concluyen que la implementación del modelo a largo plazo es clave para lograr avances significativos.

Como se ha mencionado, existen instituciones educativas que están diseñando estrategias y programas para incentivar el desarrollo sostenible, esto es primordial para que estas acciones sumen a las metas propuestas por los acuerdos internacionales sobre el cambio climático y la Agenda 2030. En el ámbito nacional a continuación se describen dos valiosas iniciativas:

### **Plan Integral para la Sustentabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México**

En 2022, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) dio a conocer un Plan Integral para la Sustentabilidad (PISU), que se integra por principios rectores y tres temas centrales: la transversalidad de la sustentabilidad en las tareas sustantivas de la Universidad; la sustentabilidad como referente en el diseño y manejo de los espacios y actividades universitarias; y la contribución e incidencia de la UNAM en la transición hacia la sustentabilidad en los contextos local y nacional. Se incluyen también objetivos y líneas estratégicas para cada uno de los tres temas centrales. Se identifican también tres ejes transversales que respaldan la implementación del PISU: I. El compromiso institucional de las autoridades universitarias y del conjunto de las entidades y dependencias de la Universidad; II. El desarrollo de alianzas y redes de colaboración dentro de la Universidad, con otras universidades nacionales e internacionales, con participación de instancias

gubernamentales, de la sociedad civil e iniciativa privada, y III. La participación de la comunidad universitaria en la definición y desarrollo de las acciones y procesos identificados en los distintos programas del PISU. De manera general, con el impulso del PISU, la UNAM contribuirá directamente a la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, particularmente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible siguientes: ODS 2 Hambre Cero, ODS 3 Salud y Bienestar, ODS 4 Educación de Calidad, ODS 6 Agua Limpia y Saneamiento, ODS 7 Energía Limpia y no Contaminante, ODS 11 Ciudades y Comunidades Sustentables, ODS 12 Consumo y Producción Sustentable, ODS 13 Acción por el Clima, ODS 14 Vida Submarina, ODS 15 Vida de los Ecosistemas Terrestres, ODS 16 Paz, Justicia e Instituciones Sólidas y ODS 17 Alianzas para el logro de los Objetivos.

### **Ruta Azul, plan de sostenibilidad y cambio climático del Tecnológico de Monterrey**

La “Ruta Azul” es el Plan de Sostenibilidad y Cambio Climático al 2025 del Tecnológico de Monterrey, creado en 2019, con la finalidad de lograr un futuro sostenible y convertirse en una institución modelo de sostenibilidad. Esta ruta o plan al 2025, busca construir un futuro sostenible adoptando una cultura proactiva ante la emergencia climática, que se refleje en acciones de mitigación, adaptación, educación, investigación y vinculación. La estrategia de Ruta Azul consta de seis ejes de acción estratégica: cultura al centro, mitigación, adaptación, educación, investigación y vinculación.

### **Plan de Sostenibilidad de la Universidad de los Andes**

En el ámbito internacional, se presenta a continuación la experiencia de la Universidad de los Andes de Colombia: Cuenta con un programa que propone una hoja de ruta para la operación y evolución de la Universidad de forma sostenible; su objetivo principal, es formar personas a partir de la comunicación, análisis crítico, investigación, innovación, creación, visión de costo-efectividad y ejemplo. El Programa de sostenibilidad 2021 – 2025 está basado en los siguientes ejes de trabajo: cultura y aprendizaje, ecosistema del campus, cambio climático, operación del campus, bienestar y calidad de vida.

## 1.3 Estado del arte

### 1.3.1 Cambio climático y sostenibilidad en las instituciones educativas

Anderson, (2012) menciona el caso del sector educativo como una oportunidad sin explotar para combatir el cambio climático. Precisa que la educación debe considerar dos estrategias principales para hacer frente al cambio climático: la mitigación y la adaptación. Además, del papel integral de la educación en el cambio de comportamiento individual para la mitigación, los centros de aprendizaje y las escuelas tienen un papel que desempeñar en la mitigación en términos de convertirse en neutros en carbono, energéticamente eficientes y reducir su propia huella ecológica.

Amanchukwu *et al.*, (2015) explican que el impacto del cambio climático en la educación se examina en términos del bajo rendimiento escolar de las niñas y los niños y su contribución a la pobreza. A través del conocimiento, las y los estudiantes pueden medirse en igualdad de condiciones con el estudiantado de otras naciones, al tiempo que contribuyen a la gestión del cambio climático. Como conclusión de este artículo se puede deducir la alta importancia de la educación en temas de cambio climático en la población, enfocados en los planes de estudio de las instituciones educativas.

Meiboudi *et al.*, (2017) describen la importancia de la responsabilidad medioambiental en la escuela, resaltan la necesidad de evaluar la sostenibilidad de las escuelas verdes. Estos criterios son esenciales para garantizar una gestión eficaz, mejorar el reconocimiento de la marca, facilitar la evaluación comparativa y promover la transparencia en la comunidad de las escuelas verdes. Algunos de los criterios tomados en cuenta para este estudio fueron: ubicación y posición del edificio, aire interior, espacios verdes, gestión, energía, gestión de residuos, transporte, educación y participación.

Hoyuelos *et al.*, (2022) realizaron diagnósticos anuales del Grupo de Evaluación de la Sostenibilidad Universitaria (GESU) de Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE). El estudio destaca la importancia de las universidades en la lucha contra el cambio climático debido a los recursos humanos, formativos y técnicos que poseen.

La encuesta revela que la mayoría de las universidades consideran que el cambio climático es una amenaza urgente, y reconocen la importancia de su papel en la lucha contra este fenómeno. Sin embargo, señala que es necesario un esfuerzo para informar y comprometer a toda la comunidad universitaria en las medidas tomadas. Además, destaca la obsolescencia de algunos edificios universitarios y sugiere la necesidad de un plan plurianual de actualización para reducir la huella de carbono. La metodología utilizada incluye una encuesta enviada a las universidades a través de la aplicación *Limesurvey*, con una tasa de respuesta del 31.55%. Los resultados y discusiones revelan que, aunque hay medidas de adaptación al cambio climático implementadas, existe un desconocimiento generalizado sobre el trabajo realizado por las universidades en este campo. En términos de oferta académica, se observa que hay programas formativos relacionados con el medio ambiente y la adaptación al cambio climático, pero la conciencia y el conocimiento de estos programas son variables.

Mccowan, (2020) propone un marco para comprender el impacto de las universidades en el cambio climático, que comprende cuatro etapas: las modalidades de acción universitaria (educación, producción de conocimientos, prestación de servicios y funcionamiento de los campus); la participación directa con los actores puente como son, graduadas y graduados, organizaciones y comunidades; la influencia más amplia en la comprensión y las prácticas de la sociedad y, por último, el impacto en la ecosfera.

Cubillos Padilla & Borjas, (2022) proponen el establecimiento de una serie de indicadores que guíen a la organización o evaluación de escuelas sostenibles, con indicadores que permiten orientar o valorar la consolidación de escuelas sostenibles, los cuales se pueden categorizar en tres grandes dimensiones (pedagógica, socioeconómica y ambiental). La metodología que utilizaron fue análisis cualitativo desde un enfoque descriptivo. La investigación se organizó en dos fases: a) exploración abierta de conocimientos y b) de contrastación de indicadores con referentes. La técnica utilizada fue la encuesta. Los resultados del estudio proponen futuros espacios de reflexión e investigación a fin de sistematizar indicadores de docentes de diferentes contextos a nivel nacional e internacional, complementando así la oferta que ofrecen las y los expertos. Estos se podrán constituir en una guía actual y contextualizada para que las escuelas inicien acciones de transformación

en sus currículos y dinámicas educativas desde la mirada de las Escuelas de Desarrollo Sostenible.

Plata Rangel *et al.*, (2023) realizó el análisis, el cual se basa en el estudio de Callejas *et al.*, (2018) sobre el compromiso ambiental de instituciones de educación superior en Colombia, el cual usó un instrumento de 54 preguntas. Este análisis integra el enfoque de sistemas ambientales institucionales (SAI), en cinco ámbitos: 1. Gobierno y participación, 2. Docencia y formación, 3. Investigación ambiental, 4. Extensión y proyección socio ambiental, 5. Gestión y ordenamiento del campus. En el instrumento utilizado para evaluar el compromiso ambiental de las IES, diligenciado por 60 instituciones, se indaga específicamente sobre el conocimiento en los ODS, donde el 76.7% señala tener conocimientos al respecto. Así mismo, se indaga por los cinco ODS más relevantes para las IES (Instituciones de Educación Superior), los cuales fueron organizados del más importante al menos importante; como resultado se identificó que las acciones ambientales de las IES trascienden sus logros a otros ODS y esferas, como la de las personas (1-3) y de la prosperidad (7, 9 y 11), y sin duda reconocen la necesidad de trabajar conjuntamente por la paz, en la búsqueda de la transparencia y la confianza en la sociedad (16) y de hacer alianzas (17), sin las cuales es imposible avanzar en el cumplimiento de dichas metas.

### **1.3.2 Cooperación**

Wang & Zhou, (2022) presentan varios ángulos de la cooperación internacional sobre el cambio climático como son: escolar, investigación política, modelo de análisis, estudio de caso, informe de encuesta, cognitivo / estudio perceptivo. Mencionan que, en comparación con la fuerza política de una nación, los actores no estatales desempeñan obviamente un papel más flexible y gradualmente importante en la cooperación de asuntos globales. Desde las organizaciones no gubernamentales hasta las diversas agencias de ayuda, se preocupan profundamente por los dilemas actuales de los individuos y anhelan fielmente el futuro brillante de toda la sociedad.

### 1.3.3 Modelo

Velázquez *et al.*, (2006), proponen un modelo que representa un marco estructurado que se compone de cuatro fases en un proceso de gestión estratégica. En estas fases, se analizan cuatro estrategias divergentes y muchas prácticas emprendidas por participantes clave de iniciativas de sostenibilidad en instituciones de educación superior.

- Fase 1: Desarrollo de una visión de la sostenibilidad para la universidad.
- Fase 2: La declaración de la misión a través de responder a tres preguntas clave: quién, qué y por qué.
- Fase 3: La constitución de un Comité de sostenibilidad: creación de políticas, metas y objetivos. Lo ideal es que el comité se forme con la representación de todos los actores clave de la comunidad universitaria, como estudiantes, personal docente y administrativo, sindicatos y demás personal y, si es posible, alguna representación de personas de honor.
- Fase 4: Estrategias de sostenibilidad.

Las tres primeras fases, educación, investigación y divulgación y asociación, pueden llevarse a cabo dentro o fuera del campus. La otra tiene por objeto implantar la sostenibilidad en el propio campus. Después, es importante también realizar auditorías de sostenibilidad. Por último, este modelo hace hincapié en que las iniciativas de sostenibilidad deben basarse en una mejora continua: “*Plan-Do-Check-Act*”.

### 1.3.4 Trabajos relacionados

En este apartado se exponen los trabajos relacionados con el tema de investigación, desde el ámbito nacional hasta el internacional, mostrando sus objetivos, sus ámbitos, sus ejes, sus líneas de acción, todos con enfoque sostenible.

Como resultado de la búsqueda de trabajos relacionados, en Conde *et al.*, (2006), se enuncian algunos programas ambientales de Instituciones de Educación Superior (IES) mexicanas. En la Tabla 1, se muestra el contenido de cada programa, los cuales se analizaron para identificar qué ámbitos se tomaban en cuenta para la conformación de los programas, así como los objetivos de los mismos, también se analizaron las acciones que se llevan a cabo en las instituciones de educación superior.



Tabla 1. Programas ambientales en las IES mexicanas

<b>Institución de Educación Superior (IES)</b>	<b>Programa Universitario</b>	<b>Objetivos</b>
Universidad Autónoma de Baja California	Agua para toda la vida	<p>Constituir un sistema institucional que promueva acciones integrales y coordinadas para adoptar una cultura del respeto al medio ambiente.</p> <p>Generar dinámicas internas que se orienten al aprovechamiento más racional de los recursos de la universidad.</p>
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Agenda ambiental de la UASLP	<p>Integrar la preocupación ambiental y del desarrollo sostenible en las diversas esferas del quehacer universitario (docencia, investigación, servicios, vinculación y gestión) con la participación de la comunidad universitaria estudiantil, académica y administrativa.</p> <p>Articular los programas y proyectos académicos ambientales que las facultades, institutos y la coordinación general del programa realizan.</p>
Universidad de Guadalajara	Acuerdo universitario para el desarrollo sustentable del estado de Jalisco	<p>Promover una nueva cultura basada en la consideración de que la satisfacción de las necesidades de las generaciones actuales debe realizarse obligadamente mediante el uso racional, ordenado y respetuoso de los recursos, con el fin de asegurar a las futuras su propia sustentabilidad.</p>
Universidad de Guanajuato	Programa institucional de medio ambiente	<p>Impulsar proyectos ambientales sencillos y concretos.</p> <p>Conseguir que la comunidad académica se identifique con éstos.</p> <p>Formar una red y que se reconozca el programa como una instancia de apoyo para actividades ligadas al medio ambiente.</p> <p>Fomentar y coordinar acciones prácticas de protección y administración ambiental dentro de la universidad.</p>

<p>Universidad de Colima</p>	<p>Centro universitario de gestión ambiental</p>	<p>Promover la formación de recursos humanos comprometidos con la gestión de un desarrollo sustentable.</p> <p>Generar conocimiento científico y tecnológico apropiados en los diferentes aspectos de la gestión ambiental y coordinar la prestación de servicios ambientales.</p> <p>Divulgar los diferentes temas de la gestión ambiental.</p> <p>Promover actitudes humanas, éticas y empáticas respecto al entorno y los seres humanos.</p>
<p>Instituto Tecnológico y de estudios Superiores de Monterrey, campus San Luis Potosí</p>	<p>Ecología y desarrollo sostenible</p>	<p>Introducir conceptos y mejores prácticas sobre el desarrollo sostenible a la comunidad del Tecnológico (profesores, estudiantes y directivos).</p> <p>Capacitar profesores de diversas disciplinas prácticas del desarrollo sostenible con el fin de crear conciencia y cambios de comportamiento.</p> <p>Abrir canales de comunicación interactiva a través de internet para la diseminación y generación de conocimiento entre las comunidades internacionales.</p>

Fuente: (Conde et al, 2006)

Continuando con la revisión de la literatura (Cambio Climático, recuperado el 01 de junio de 2023) en la página web del Tecnológico de Monterrey, se puede conocer el “Plan de sostenibilidad y cambio climático al 2025”, conocido también como “Ruta azul”, mencionado en la sección de antecedentes, este plan está basado en seis ejes estratégicos: Cultura: Implementar una cultura de la sostenibilidad a nivel institucional en cada proceso operativo, directivo y académico. Mitigación: Reducir de manera significativa el impacto ambiental de la institución, bajando la huella de carbono, impulsando una gestión circular del agua y una administración integral de los residuos. Adaptación: Reducir la vulnerabilidad a los impactos presentes y futuros relacionados al cambio climático y aumentar nuestra capacidad de resiliencia y de adaptación a las condiciones generadas por la crisis ambiental. Educación: Formar a las y los estudiantes y profesores del Tecnológico de Monterrey en temas de cambio climático a través de la educación en desarrollo sostenible en actividades

curriculares y co-curriculares dentro de la institución, con el propósito de que todas y todos cuenten con conocimientos de cambio climático y desarrollo sostenible. Investigación: Impulsar la investigación interdisciplinaria para aportar soluciones sistémicas que enfrenten cabalmente la complejidad del cambio climático y habiliten un desarrollo sostenible. Vinculación: Ser un actor activo en las alianzas locales, nacionales y globales dedicadas a la sostenibilidad y cambio climático, poniendo al servicio de la sociedad nuestras capacidades académicas, científicas y tecnológicas, para fomentar el aceleramiento de los procesos hacia la sostenibilidad. Los cuales son la base de su instrumento de guía para implementar su plan de sostenibilidad en sus planteles educativos.

En el sitio web de la Universidad de los Andes, Colombia (del Campus, recuperado el 01 de junio de 2023), dentro de las políticas ambientales internacionales, nacionales y de la Universidad, regido bajo los principios de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la Constitución Política de Colombia y el PDI (Programa de Desarrollo Integral) de la Universidad, establecieron el Plan de Sostenibilidad de la Universidad de los Andes, mencionado también en la sección de antecedentes, este plan busca formar personas a partir de la comunicación, análisis crítico, investigación, innovación, creación, visión de costo-efectividad y ejemplo. También, con capacidades para lograr una convivencia de bienestar de la forma más armónica con su entorno social y natural, siendo agentes de transformación y enseñanza a diferentes tipos de nivel.

En el plan se establece una hoja de ruta que permite la operación y evolución de la Universidad de forma sostenible con los siguientes ejes de trabajo: Ecosistemas del campus: Recursos naturales, áreas verdes, biodiversidad. Cultura y aprendizaje: organizaciones estudiantiles, voluntariado, producción académica, presupuesto de investigación, cursos y eventos. Bienestar y calidad de vida: Gestión de los derechos humanos, la diversidad y la inclusión, responsabilidad social, compromiso comunitario. Cambio climático: Emisiones de gases de efecto invernadero, consumo energético. Operación del campus: consumo de agua, gestión de residuos, transporte.

El Plan de Desarrollo Sustentable de la Universidad de Sonora (Universidad de Sonora, 2012) tiene como objetivos integrar la perspectiva de sustentabilidad en programas

educativos, estimular la investigación y fortalecer la vinculación con otras Instituciones de Educación Superior (IES) y sectores sociales y productivos. Además, busca integrar la sustentabilidad en la gestión administrativa, reducir los impactos ambientales de las actividades universitarias, promover el uso eficiente de recursos y mejorar la movilidad y accesibilidad en los campus. Otros objetivos incluyen mejorar el manejo integral de residuos, garantizar el manejo adecuado de materiales peligrosos y fomentar la comunicación sobre los retos del desarrollo sustentable. El plan se estructura en tres ejes rectores: el Eje A enfocado en la formación de calidad, generación de conocimiento y vinculación con el entorno; el Eje B en la gestión administrativa sustentable, incluyendo uso eficiente del suelo, agua y energía, y manejo de residuos; y el Eje C en la comunicación para mejorar la conciencia ambiental, con programas de concientización y difusión de la sustentabilidad. Este plan fue desarrollado para apoyar y promover el desarrollo sustentable en el estado y el país.

El Plan de Sostenibilidad de la (Universidad de Córdoba, 2024) tiene varios objetivos clave: organizar, visibilizar y mejorar la gestión ambiental actual; generar e impulsar nuevas líneas de sostenibilidad ambiental; aumentar la presencia e influencia de los criterios ambientales en la gestión, docencia e investigación; y reducir la huella de carbono de la universidad en un 25 % (tomando como año base 2019), según la Estrategia “Neutralidad en carbono Universidad de Córdoba (UCO) 2040”. También busca establecer redes y alianzas para implicar y concienciar a la comunidad universitaria y reforzar el papel de la universidad en la mejora ambiental del territorio. El plan incluye 54 acciones, enmarcadas en diversas áreas como política de sostenibilidad ambiental, educación y participación, investigación y transferencia, urbanismo y biodiversidad, energía y agua, movilidad, residuos y compra verde.

El Plan de Acción de Sostenibilidad Ambiental de la Universidad de Almería (Universidad de Almería, 2023), abarca una serie de acciones enfocadas en mejorar la sostenibilidad ambiental dentro de la universidad. Este plan es transversal, involucrando diversos órganos y sectores de la Universidad de Almería (UAL) de España. Cada acción incluye un nombre, descripción, responsable, plazo, indicador de ejecución, objetivo y recursos necesarios. Entre los ámbitos del plan se encuentran: la política de sostenibilidad ambiental, donde se desarrollan planes y modelos de gestión; la sensibilización y concienciación, con campañas y actividades para promover el “Decálogo de buenas

conductas medioambientales” del Código Ético de la Universidad de Almería (UAL); la docencia, fomentando los trabajos de fin de grado y elaborando un Programa Estratégico para la formación en Sostenibilidad-ODS; y la investigación, promoviendo actividades y eventos relacionados con la sostenibilidad. Otros ámbitos incluyen el urbanismo y la biodiversidad, organizando jornadas de biodiversidad y gestionando jardines de forma sostenible; la energía, con estudios de viabilidad y la implementación de instalaciones fotovoltaicas piloto; la movilidad sostenible, incentivando el uso de bicicletas y prácticas en este ámbito; los residuos, instalando máquinas de reciclaje con incentivos; la compra sostenible, integrando criterios sociales, éticos y ambientales en los procedimientos de compra; y la evaluación del impacto ambiental, con estudios de la huella de carbono y planes para su reducción. Este plan fue desarrollado por un comité de sostenibilidad y grupos de trabajo específicos para cada acción.

#### **1.4 Conclusiones del estado del arte**

El estado del arte demuestra que las instituciones educativas tienen un papel central y transformador en la lucha contra el cambio climático y la promoción de la sostenibilidad.

Este rol se materializa a través de la implementación de estrategias de mitigación y adaptación, la educación ambiental, la generación de conocimiento y la gestión sostenible de sus operaciones. Sin embargo, persisten desafíos significativos, como la necesidad de mayor participación de la comunidad educativa.

Cabe destacar que, la incorporación del cambio climático en la educación es esencial para moldear a una comunidad escolar responsable y preparada para enfrentar los desafíos ambientales. Asimismo, las alianzas entre instituciones educativas e instancias externas son esenciales para abordar los retos climáticos globales.

Se evidencia que, aunque algunas instituciones han logrado avances notables, existe un desconocimiento generalizado sobre las acciones implementadas y la falta de una cultura consolidada de sostenibilidad. Para superar estos retos, resulta necesario adoptar modelos esenciales estructurados de mejora continua, fomentar alianzas estratégicas y promover una

educación integral que trascienda las aulas y permita formar ciudadanos comprometidos con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la Agenda 2030.

Además, se encontraron diversos planes de sostenibilidad en instituciones educativas que particularmente tienen relación en la definición de sus objetivos como son, los planes con acciones para el aprovechamiento de los recursos naturales y materiales; concientización e integración de una cultura ambiental; inclusión del concepto de desarrollo sostenible; promoción e impulso de proyectos ambientales; generación de conocimiento científico y tecnológico; y formación continua del capital humano.

Asimismo, se encontró que, dentro de la definición de las agendas de las instituciones educativas, éstas definen sus ejes de trabajo, las cuales tienen características similares, como:

- Enfoque educativo: cultura, educación, aprendizaje, formación de calidad, comunicación, participación y docencia.
- Enfoque holístico: mitigación, adaptación, bienestar y calidad de vida, gestión administrativa sustentable, sensibilización y concienciación.
- Enfoque de innovación: investigación, vinculación, generación y transferencia de conocimiento y vinculación con el entorno.
- Enfoque sustentable: ecosistema del campus, cambio climático, el uso eficiente del suelo, agua y energía y manejo de residuos
- Enfoque integral: política de sostenibilidad ambiental, urbanismo y biodiversidad, movilidad sostenible, compra sostenible y la evaluación del impacto ambiental.

Generando dentro de cada rubro mencionado en la lista anterior líneas de acción específicas con acciones relacionadas al rubro correspondiente.

Finalmente, en los trabajos relacionados con la búsqueda de la creación de hojas de rutas o planes de acción, en su contenido se muestran sus productos finales, pero no se visualiza el procedimiento que siguieron para llegar a él; sin embargo, este proyecto de tesis presenta la propuesta de una metodología, que incluye cuatro fases: revisión de la literatura, diseño de un instrumento de diagnóstico, análisis de los datos recolectados y finalmente, el diseño y desarrollo de una hoja de ruta.

## **1.5 Objetivo General**

Diseñar un instrumento de diagnóstico, planeación y gestión para la implementación de propuestas sostenibles en los planteles del Tecnológico Nacional de México, frente a los desafíos climáticos, a través de la cooperación interinstitucional.

### **1.5.1 Objetivos específicos**

- Examinar las prácticas e iniciativas del TecNM, con enfoque ambiental para conocer los avances y logros en términos del desarrollo sostenible.
- Desarrollar un instrumento de aplicación en los planteles del TecNM, con enfoque en los desafíos climáticos para identificar las capacidades y áreas comunes con mayor impacto ambiental.
- Elaborar un informe diagnóstico que describa las áreas de mayor impacto conforme a los resultados y hallazgos de los instrumentos aplicados.
- Desarrollar un instrumento de planeación y gestión (hoja de ruta) con perspectiva en el desarrollo sostenible.

## **1.6 Justificación**

Los desafíos climáticos como la elevación de la temperatura, el incremento en el número de tormentas más potentes, el aumento de las sequías, el acrecentamiento del nivel del océano, la extinción de especies de peces, escasez de alimentos, riesgos para la salud, la pobreza y el desplazamiento, por mencionar algunos, son causados principalmente por las actividades humanas, en particular por la quema de combustibles fósiles que impactan negativamente el sistema climático.

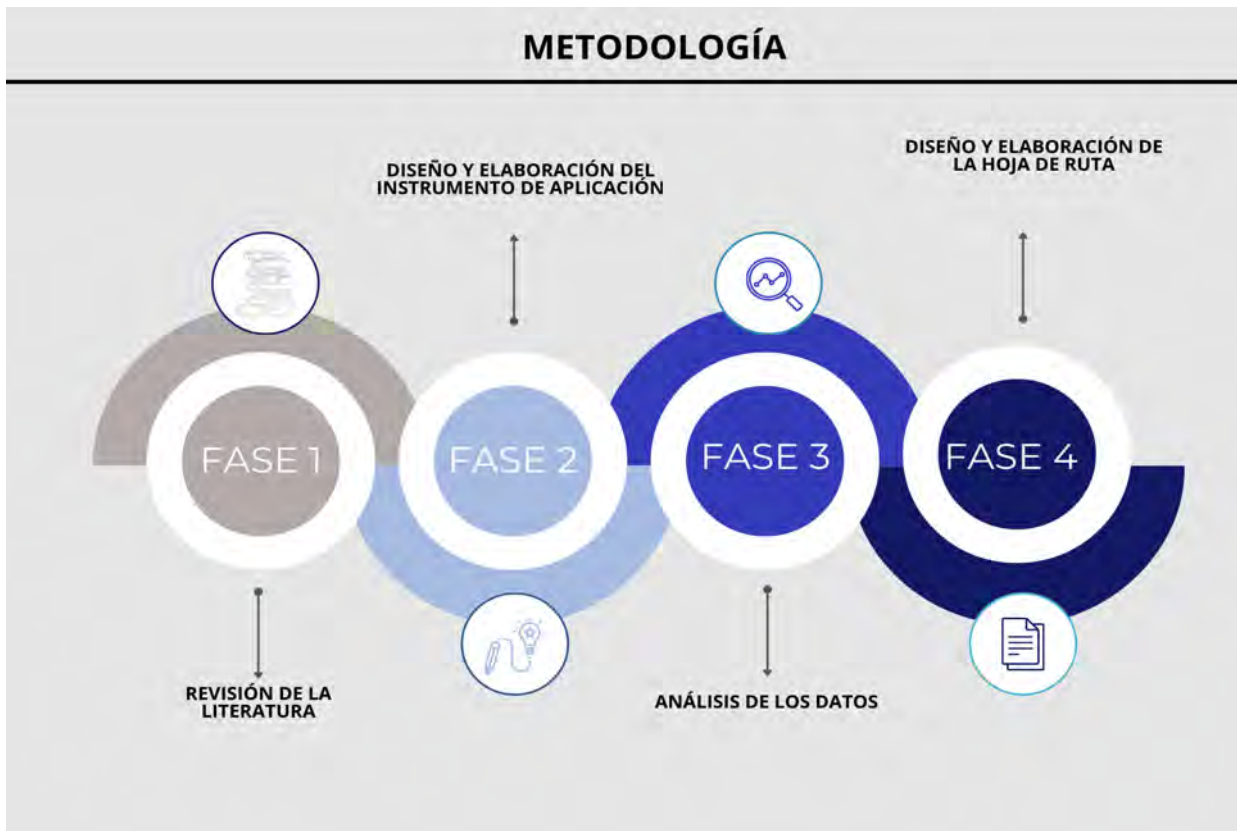
Por lo anterior, se requiere un frente común conformado por la sociedad civil, gobierno y sector privado; con énfasis en propiciar y fortalecer acciones desde las instituciones educativas, las cuales son formadoras de las próximas generaciones que se integrarán a los distintos sectores económicos. Sin embargo, se ha identificado que una de las problemáticas es la falta de herramientas y mecanismos que coadyuven a las instituciones y a la sociedad a crear sinergias de cooperación para enfrentar los desafíos climáticos, lo que ha dificultado que se alcance, en primera instancia, una apropiación social del desarrollo sostenible; y por

otro lado, el desarrollo de hojas de ruta (*roadmap*) que dirijan los esfuerzos a proteger y preservar la biodiversidad del planeta, de la misma manera, para mejorar la calidad y condiciones de vida de las personas. Con base en lo anterior, esta propuesta beneficiará a las instituciones educativas, principalmente a la comunidad tecnológica del Tecnológico Nacional de México, que abarca el personal académico, administrativo y de servicios; así como, a los estudiantes y egresados. Además, se busca que logre impactar positivamente en las localidades donde se encuentren los planteles. De conformidad con lo expuesto anteriormente, se contribuirá con un instrumento denominado Hoja de ruta, que fortalezca y garantice el desarrollo sostenible desde el Tecnológico Nacional de México. El desarrollo de esta investigación, puede ser tomada como un referente de aplicación en otras instituciones educativas, en la búsqueda de llegar a ser instituciones sostenibles.

## **1.7 Metodología de solución**

En este apartado, se muestran las fases que componen la metodología propuesta para el desarrollo del proyecto de tesis, la cual está estructurada en cuatro fases (Figura 1). La primera fase está relacionada con la revisión de la literatura. Posteriormente la fase dos muestra las actividades para el diseño y elaboración de un instrumento de aplicación. Una vez concluidas las primeras dos fases, se lleva a cabo una tercera etapa que incluye la revisión y análisis de datos para la determinación de las áreas con mayor impacto de conformidad con los resultados del instrumento de aplicación. Finalmente, la cuarta y última fase comprende el desarrollo del instrumento de planeación y gestión (hoja de ruta) con perspectiva en el desarrollo sostenible para el TecNM y con enfoque en los desafíos climáticos.





*Figura 1. Metodología*

## 1.8 Organización del documento

- En el segundo capítulo, se localiza el marco teórico y conceptual para encuadrar la teoría y los conceptos a contextualizar para el desarrollo de la investigación.
- En el tercer capítulo, se desarrolla la metodología de solución propuesta con las cuatro etapas que la componen: fase uno: revisión de la literatura, fase dos: diseño y elaboración del instrumento de aplicación, fase tres: análisis de los datos y fase cuatro: diseño y elaboración de la hoja de ruta.
- En el cuarto capítulo, se muestran y describen los resultados del tema de investigación.
- En el último y quinto capítulo, se pormenorizan las conclusiones y los trabajos futuros propuestos.

# Capítulo 2. Marco teórico y conceptual

En este capítulo se abordan los temas para contextualizar la investigación, desde el ámbito global hasta el local; asimismo, se describen conceptos clave para una mayor comprensión de este tema de investigación y que se consideraron durante el desarrollo del mismo.

---

## 2.1 Introducción

El cambio climático se refiere a las alteraciones que tienen los patrones climáticos de la Tierra en el largo plazo, e involucra el aumento de la temperatura promedio global de la atmósfera y los océanos. Estas alteraciones son causadas principalmente por las actividades humanas, en particular, por la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y en menor medida el gas natural, que liberan grandes cantidades de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero a la atmósfera. Además del aumento de temperatura, otros efectos del cambio climático incluyen el derretimiento de los glaciares y los casquetes polares, el aumento del nivel del mar, la acidificación de los océanos, la alteración de los patrones de precipitación, el aumento de la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos como sequías, inundaciones, tormentas y la alteración de los ecosistemas naturales. Adicionalmente, los gases de efecto invernadero (GEI) son componentes de la atmósfera que atrapan el parte de la energía del sol y contribuyen al fenómeno conocido como efecto invernadero. Los principales gases de efecto invernadero incluyen: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) y gases fluorados. Estos gases son fundamentales para mantener la temperatura de la Tierra en un rango adecuado para la vida, porque sin ellos, la temperatura promedio sería mucho más fría. Sin embargo, el aumento de la concentración de estos gases debido a las actividades humanas está provocando un calentamiento global y cambios en el clima que cada vez más, está afectando toda forma de vida en el planeta. Con base en lo mencionado previamente, los desafíos climáticos requieren de la cooperación y el compromiso de todas las naciones para afrontarlos de manera efectiva.

## 2.2 Contexto global

A lo largo de los años, se han establecido diversos acuerdos internacionales para abordar el cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, una de ellas fue la Declaración de Estocolmo, la primera conferencia mundial sobre el medio ambiente, donde como consecuencia surgió el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), otra de las preocupaciones entorno al medio ambiente ha sido el cambio climático y por consiguiente también se crearon acuerdos como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), creándose también organizaciones fundamentales como el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Finalmente están comprometidos 196 países en el Acuerdo de París, así como la adopción de la Agenda 2030.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). La CMNUCC entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Los 198 países que han ratificado la Convención se denominan Partes de la Convención. De igual manera, la Convención tiene por objetivo estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero "a un nivel que impida interferencias antropogénicas (inducidas por las personas) peligrosas en el sistema climático". Establece que, "tal nivel debe alcanzarse dentro de un marco de tiempo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, para garantizar que la producción de alimentos no se vea amenazada y para permitir que el desarrollo económico avance de manera sostenible".

El Acuerdo de París. Es un tratado internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante. Fue adoptado por 196 países en la COP21 (Conferencias de las partes) en París, el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el cuatro de noviembre de 2016. (ONU). Tiene como objetivo reducir sustancialmente las emisiones de gases de efecto invernadero para limitar el aumento de la temperatura global en este siglo a 2 °C y esforzarse para limitar este aumento a incluso más de tan solo el 1.5 °C.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Fue creado en 1988, por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y ONU Medio Ambiente, con el objetivo de proporcionar una fuente objetiva de información científica

acerca del calentamiento global para facilitar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. Esta Agenda fue adoptada por las Naciones Unidas en septiembre de 2015, funda una visión avanzada hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental, se establecen objetivos, metas y acciones concretas para abordar los desafíos en los mismos ámbitos (sociales, económicos y ambientales) más urgentes de nuestro tiempo. En ella se contemplan 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, 169 metas y 230 indicadores globales. Los ODS comprenden metas interrelacionadas y ambiciosas establecidas por las Naciones Unidas en la Agenda 2030. Estos objetivos abarcan una amplia gama de desafíos globales y están diseñados para orientar los esfuerzos de los países hacia un desarrollo sostenible en todas sus dimensiones: social, económica y ambiental, en un plazo de quince años. (Moran, 2016). Los ODS, son los siguientes: (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 no contaminante, (8) Trabajo decente y crecimiento económico, (9) Industria, innovación e infraestructura, (10) Reducción de las desigualdades, (11) Ciudades y comunidades sostenibles, (12) Producción y consumo responsables, (13) Acción por el clima, (14) Vida submarina, (15) Vida de ecosistemas terrestres, (16) Paz, justicia e instituciones sólidas y el (17) Alianzas para lograr los objetivos.

Declaración de Estocolmo. Se declaró en 1972, es la primera en anunciar la necesidad de la sostenibilidad en la educación superior y reconoce la fuerte relación hombre - medioambiente, para poder hablar en términos de sostenibilidad ambiental (UNESCO, 1972). En dicha conferencia, se plantea como indispensable la labor de educar en cuestiones ambientales, así como también de fomentar la investigación y el desenvolvimiento científico en el campo ambiental tanto a nivel nacional como internacional, con el fin de que gobiernos y los pueblos aúnen esfuerzos para preservar y mejorar el medio ambiente humano en beneficio del hombre y de su posteridad.

## 2.3 Contexto nacional

En el contexto de México, el gobierno ha tomado medidas y ha participado en diferentes acuerdos internacionales para abordar el cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Algunos de los acuerdos y acciones más relevantes son los siguientes: La publicación de la Ley del Cambio Climático, en el Diario Oficial de la Federación el seis de junio de 2012, con una última reforma publicada el 11 de mayo de 2022, la cual incluye algunas disposiciones generales para garantizar un medioambiente sano, como un mecanismo de regulación de los gases y compuestos de efecto invernadero. De esta manera, México se suma a los esfuerzos del Acuerdo de París, que tiene como objetivo principal, mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento a 1.5 °C, reconociendo que ello reduciría significativamente los riesgos y los impactos del cambio climático.

Como consecuencia del Acuerdo de París, México presentó sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) en 2015, en este documento, el país se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 22 % para el año 2030, aumentando su compromiso en el año 2022, a un 35 % para el año 2030.

## 2.4 Instrumento de aplicación

### 2.4.1 Metodologías de diseño de instrumentos

Alegría Vivas *et al.*, (2017) aplicaron una metodología, donde una vez establecida la muestra a trabajar, desarrollaron cuatro fases: Fase I. Se realiza una revisión documental de varias fuentes de información, como libros relacionados con los sistemas de gestión integrados, artículos de bases de datos (*Redalyc, Science Direct, EBSCO*) y literatura gris como las normas técnicas entre otras que han contribuido a enriquecer el trabajo de investigación. Fase II. Para el diseño de la herramienta, se trabaja a través de *Excel* un Instrumento para diagnosticar el nivel de implementación, integración y cumplimiento de las normas, con base en el ciclo PHVA. Fase III. Para la validación de contenido del instrumento, se requiere la colaboración de expertos con conocimientos en los temas trabajados, con criterios específicos

para realizar su respectiva selección. Fase IV. Se lleva a cabo la ejecución del diagnóstico de la situación actual de implementación, integración y cumplimiento frente a los elementos articulados y específicos identificados en la fase anterior de la gestión de calidad, seguridad, salud ocupacional y seguridad, y salud en el trabajo en empresas pequeñas del sector de la construcción de Cúcuta, Norte de Santander, incluyendo visitas en sitio. La herramienta puede ser un referente para la integración de cualquier sistema de gestión aparte de los sistemas que fueron objeto de esta investigación.

Cabero-Almenara *et al.*, (2016) realizaron la construcción de un instrumento de diagnóstico, detalla la respectiva creación y validación de éste. Se aplicó para evaluar el nivel de formación y conocimiento de las y los estudiantes de magisterio en España, especialmente en el empleo de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para personas con discapacidades. Se utilizó la técnica de juicio de experto y un "coeficiente de competencia experta" para la selección de expertos. El instrumento final, compuesto por 79 ítems, demostró alta fiabilidad (alfa de Cronbach: 0.992). En el artículo se destaca la utilidad del instrumento para diagnosticar el conocimiento de futuras maestras y maestros en el uso de las TIC para personas con discapacidad. Destacan dentro de su metodología, el proceso de construcción del instrumento de diagnóstico. Para el caso de la construcción del instrumento de diagnóstico de los conocimientos del alumnado -que se encontraban cursando el grado de magisterio- tenían respecto a las posibilidades y la aplicación de las TIC para personas con discapacidad, se siguieron las siguientes etapas : a) revisión de la literatura y determinación del concepto/actitud que se va a medir, b) elaboración de la primera versión del instrumento y formulación de los reactivos, c) aplicación del instrumento a la técnica del "juicio de experto" para su valoración, d) elaboración de la versión final del instrumento, y por último, e) prueba piloto y obtención del índice de fiabilidad. Estas fases son las usuales para la construcción de instrumentos de este tipo (Albert-Gómez, 2006).

#### **2.4.2 Diseño de instrumentos**

Sandra Luz Hernández Mendoza, (2020) menciona que, en un trabajo de investigación los métodos, técnicas e instrumentos son esenciales para garantizar la base empírica del estudio.

El método representa la ruta de la investigación, las técnicas son el conjunto de herramientas utilizadas dentro de ese método, y los instrumentos son los recursos concretos para llevar a cabo la investigación. La recolección de datos mediante técnicas específicas es una fase clave donde se examinan y transforman los datos para resaltar información relevante, lo que contribuye a conclusiones sólidas y ayuda a respaldar la toma de decisiones. En conjunto, estos elementos forman un marco integral para una investigación rigurosa y significativa.

C. y Baptista P., H. S. R. F., (2010) menciona que, el instrumento de recolección de datos está orientado a crear las condiciones para la medición. Los datos son conceptos que expresan una abstracción del mundo real, de lo sensorial, susceptible de ser percibido por los sentidos de manera directa o indirecta, donde todo lo empírico es medible. También indica que existen múltiples y diferentes instrumentos útiles para la recolección de datos y para ser usados en todo tipo de investigaciones ya sean cuantitativas, cualitativas o mixtas.

Hay diferentes técnicas de investigación, tales como encuestas, entrevistas, observación, experimentos, entre otros, y su elección depende del objetivo y alcance de la investigación. Cada técnica ofrece diferentes ventajas y desventajas y es importante seleccionar la técnica adecuada para asegurarse de obtener los mejores resultados de la investigación (Arias *et al.*, 2022).

### **2.4.3 Validación de instrumentos**

Escobar-Pérez & Martínez, (2008) mencionan que el juicio de expertos representa un valioso enfoque de validación que se emplea para verificar la confiabilidad de una investigación. Se describe como la evaluación fundamentada de individuos con experiencia en el campo, reconocidos por sus pares como expertos cualificados, capaces de proporcionar información, evidencia, juicios y valoraciones.

Martínez-Hernández *et al.*, (2022) mencionan que, la validación de contenido por expertos es una etapa inicial que brinda retroalimentación útil antes de iniciar con las aplicaciones piloto.

Para el caso del juicio de expertos, Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, (2008:29) refieren que, es un método de validación útil para verificar la fiabilidad de una investigación que se define como “una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones.” La validez, definida como “el grado en que un instrumento de medida, mide aquello que realmente pretende medir o sirve para el propósito para el que ha sido construido” (Martín Arribas, 2004:27), puede referirse al contenido o al constructo.

Robles Garrote, P. y Rojas, M. D. C., (2015) Mencionan que tras someter un instrumento de cotejo a la consulta y al juicio de expertos, este ha de reunir dos criterios de calidad: validez y fiabilidad.

#### **2.4.4 Análisis de los datos**

Hernández Sampieri, (2006) describe un procedimiento para llevar a cabo un análisis cuantitativo, los pasos son los siguientes: (I) se selecciona y ejecuta un programa de cómputo con capacidad de análisis estadístico de los datos, por ejemplo, "*Statistical Package for the Social Sciences*" (SPSS), *Excel* u otro similar; (II) se realiza la revisión de la matriz donde se encuentren los datos codificados para ver errores y de esta manera, hacer una exploración de los datos; (III) se analizan los datos por variable; (IV) se examinan los datos para probar la hipótesis; y finalmente (V) se preparan los resultados para presentarlos en gráficos, tablas, etc.

Para el caso de un análisis cualitativo, en esta misma obra se recomienda que, (I) se seleccione y ejecute un programa de cómputo con capacidad de análisis cualitativo como el *software Atlas.ti* u otro similar, o bien usando *Word*; (II) se revisen y organicen los datos recolectados; (III) se determine la unidad de análisis para los datos recolectados; (IV) se clasifiquen las categorías, a esto se le denomina codificación; (V) se determine la frecuencia o conteo con que aparece la categoría; (VI) se relacionan -entre sí- las categorías para explicar el fenómeno o problema de estudio; y finalmente, (VII) se preparen los resultados también para su presentación mediante textos, gráficas, cuadros, etc.



## 2.5 Herramientas utilizadas

**ATLAS. Ti.** Es una herramienta de software utilizada para el análisis cualitativo de datos. Se utiliza principalmente para analizar datos no numéricos o no estructurados, como entrevistas, encuestas abiertas, artículos, imágenes, audio y video.

**Excel.** Programa que permite editar hojas de cálculo desarrollada por la compañía *Microsoft*.

**SurveyMonkey.** Es una plataforma en línea ampliamente utilizada para la creación, distribución y análisis de encuestas. Ofrece una variedad de herramientas y características que facilitan a los usuarios recopilar datos, obtener opiniones y tomar decisiones basadas en información confiable.

**Word.** *Software* para procesamiento de textos de la paquetería de *Microsoft Office*.

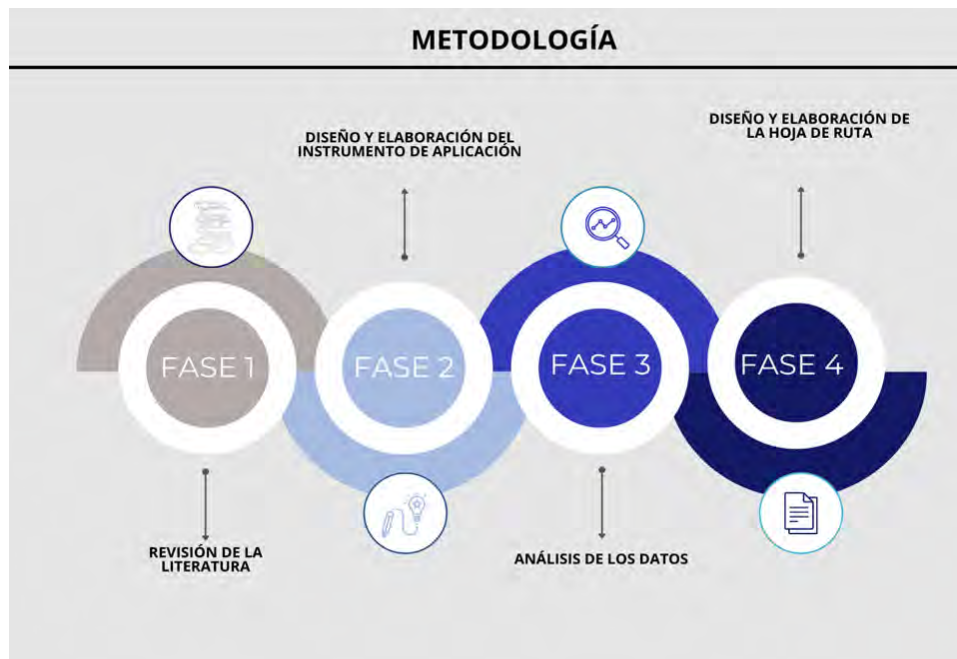
Una vez establecidos el marco teórico y conceptual que sustentan esta investigación, en el capítulo 3 se presenta la metodología de solución propuesta, detallando las etapas que la componen.

# Capítulo 3. Desarrollo de la metodología

El contenido de este capítulo consta de cuatro fases: en la primera fase se realizó la revisión de la literatura con respecto a las iniciativas del Tecnológico Nacional de México, asimismo sobre los trabajos de otras universidades nacionales e internacionales, seguido de la fase dos, donde se diseñó un instrumento de aplicación denominado “cuestionario”, posteriormente en la fase número tres, se realizó el análisis de los datos con la finalidad de obtener las áreas de mayor impacto ambiental, las áreas de oportunidad y las capacidades de los planteles del TecNM, finalmente en la fase número cuatro se realizó el diseño de la hoja de ruta con acciones sostenibles.

## 3.1 Metodología

A continuación, se muestra la metodología utilizada para realizar el desarrollo del trabajo de tesis, basada en diversos insumos, que van desde la metodología de la investigación hasta los insumos de IES nacionales e internacionales.



## **3.2 Fase 1. Revisión de la literatura**

Esta primera fase está relacionada con la revisión de la literatura, que tuvo como objetivo realizar un mapeo de las estrategias, iniciativas y normas -en materia de sostenibilidad- con las que se cuentan en el TecNM; así como, iniciativas de universidades nacionales e internacionales. Los resultados obtenidos del TecNM fueron tomados en cuenta en la fase posterior, donde a través de un instrumento de aplicación se realizó una evaluación sobre el conocimiento de la existencia de las mismas y el avance en los planteles.

### **3.1.1 Búsqueda y análisis de las iniciativas**

El primer paso de esta fase fue realizar la búsqueda de las prácticas e iniciativas del TecNM, que a continuación se mencionan: Certificaciones en la norma ISO 14001 (Sistema de Gestión Ambiental - SGA) y/o en la norma ISO 50001 (Sistema de Gestión de Energía - SGEN). Las normas ISO 14001 e ISO 50001 son fundamentales, porque buscan mejorar la sostenibilidad y la eficiencia energética.

ISO 14001 / SGA. Es un marco formal que se centra en la gestión ambiental, permite la reducción de los impactos negativos al medio ambiente, permite cumplir con regulaciones ambientales, minimizar residuos, ahorrar recursos y mejorar su reputación como entidades comprometidas con la protección del entorno.

ISO 50001 / SGEN. Se enfoca en la gestión de la energía, constituido por un conjunto de herramientas, procedimientos y métodos establecidos cuyo objetivo es asegurar una mejora continua en la generación y optimización de la energía; con la aplicación de esta norma se pueden identificar áreas de oportunidad para hacer un uso más eficiente de los recursos energéticos, lo que no solo reduce las emisiones de carbono, sino también contribuye a una economía más sostenible.

En conjunto, estas normas son idóneas para integrar las prácticas de sostenibilidad y eficiencia energética en los planteles, buscando beneficios ambientales, económicos y de bienestar para las comunidades.

Posteriormente, de manera general se realizó una numeralia de cuántos planteles han obtenido las certificaciones en las normas ISO antes mencionadas, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2 y en la Figura 2, donde se puede ver que, en los planteles descentralizados, el 31 % no cuenta con sistemas de gestión, mientras que el 45 % tiene ambos sistemas. Esto indica un enfoque moderado hacia la implementación de estos sistemas. También, se observa que el 50 % de los planteles federales y centros no tienen alguna de estas dos certificaciones, lo que señala un área de oportunidad.

Tabla 2. Planteles con Sistemas de gestión (2022)

Tipo de planteles	SGA y SGEN	SGA	SGEN	SIN SGA y SGEN	Total
Descentralizados	55	25	4	38	122
Federales y Centros	24	38	3	67	132

Fuente: Sistema de Gestión Anual 2022 (TecNM)

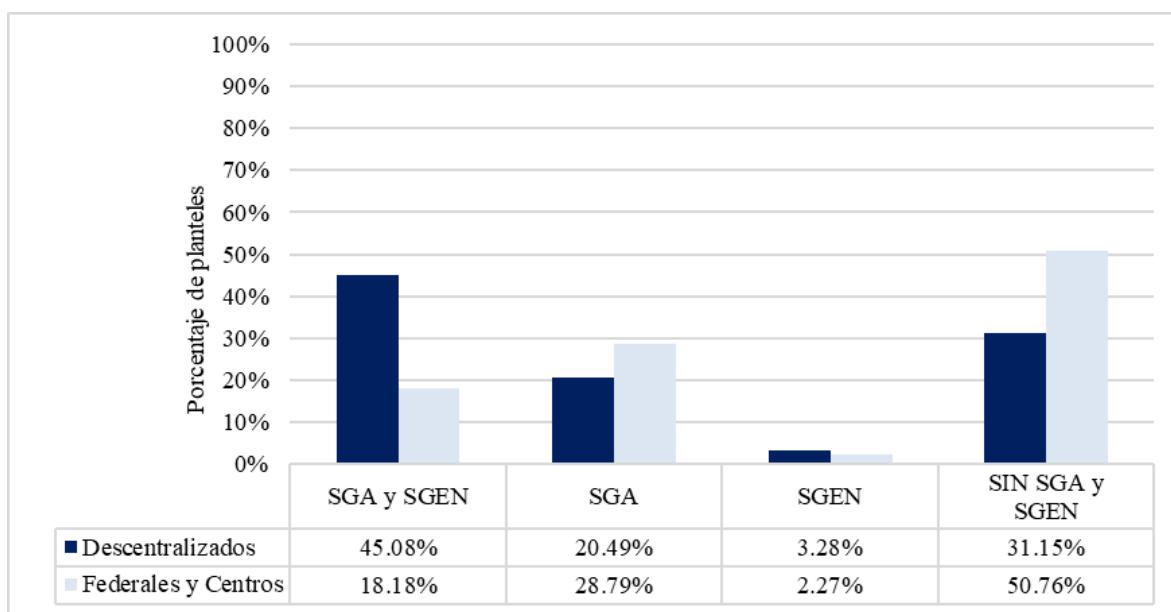


Figura 2. Certificaciones SGA (ISO 14001) Y SGEN (50001) en el TecNM (2022)

A continuación, se muestran las iniciativas más representativas -del Tecnológico Nacional de México- que se localizaron en esta primera fase; para cada una de ellas, se describen sus principales características.

<b>Iniciativas propias del TecNM</b>	
<i>“Espacio 100% libre de plástico de un solo uso”</i>	
<p>La iniciativa se impulsó en 2019 y busca promover e impulsar acciones que propicien la construcción de una cultura del cuidado y preservación del entorno a través de acciones y valores que permitan reconocer el valor del entorno natural, procurando así, la búsqueda de una mejor calidad de vida mediante la transformación de hábitos de la comunidad TecNM tendientes a la eliminación (en un 100 %) de la utilización de plástico de un solo uso en sus instalaciones. Los 254 planteles se encuentran participando en esta iniciativa propia del TecNM.<sup>8</sup></p>	
<i>Con-Ciencia Verde</i>	
<p>Consiste en materiales de escritos breves (<i>resumen de investigaciones, tesis, ensayos, etc.</i>), de corte científico, tecnológico, informativo y de reflexión. Estos materiales escritos, se constituyen como una fuente de información y motivación para que la comunidad del TecNM y el público en general, tome medidas concretas sobre el cambio climático y el ambiente. El alumnado, el personal docente y de investigación participan en la elaboración de estos documentos.<sup>9</sup></p>	
<i>Minuto verde</i>	
<p>Es una campaña que muestra una serie de materiales audiovisuales de un minuto, en la plataforma de <i>YouTube</i>, donde la Comunidad del TecNM de diversos planteles busca transmitir medidas concretas y que son favorables para enfrentar el cambio climático y favorecer el medioambiente. Se han transmitido en la plataforma un total de 29 videos cortos.<sup>10</sup></p>	

<sup>8</sup> <https://queretaro.tecnm.mx/wp-content/uploads/2023/06/Convocatoria-Cuarta-Etapa-TecNM-Libre-Plastico.pdf>

<sup>9</sup> <https://apatzingan.tecnm.mx/dia-internacional-de-la-madre-la-tierra/>

<sup>10</sup> <https://www.youtube.com/playlist?list=PLZE-I4uz49db8rNZCBzZ9EHMnMxtqkix>

*Agenda estratégica de agua limpia y saneamiento*

En 2023, el TecNM instaló esta Agenda que incluye siete ejes estratégicos: 1) Captación de agua; 2) Cuidado del agua; 3) Métodos de tratamiento de agua potable; 4) Métodos de tratamiento de aguas residuales; 5) Recuperación y reúso del agua; 6) Monitoreo de la calidad del agua; y 7) Tecnologías emergentes. Esta iniciativa es propicia para la colaboración y coordinación integral entre las diversas dependencias federales, estatales y municipales para la gestión sustentable del recurso hídrico, manejo de aguas residuales y cultura del agua; de igual manera, para impulsar propuestas tecnológicas que coadyuven a la mejora de la calidad del agua, a la reducción de la contaminación y al fomento en el reúso del vital líquido en diferentes actividades públicas e industriales.<sup>11</sup>



**AGENDA ESTRATÉGICA  
DEL TecNM**  
"AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO"

*Agenda estratégica de autosuficiencia alimentaria y rescate del campo mexicano*

Es una herramienta de gestión del conocimiento basada en una estructura de organización para identificar y garantizar que se facilite el acceso a la ciencia y a la tecnología mediante una correcta administración, gestión, transferencia y aplicación del sector agroalimentario del país. Los planteles fungirán como nodos para el fortalecimiento del trabajo transversal e interinstitucional de productores y empresarios, centros de investigaciones nacionales e internacionales, instituciones de educación superior y agencias gubernamentales.<sup>12</sup>



**AGENDA ESTRATÉGICA  
DEL TecNM PARA LA  
AUTOSUFICIENCIA  
ALIMENTARIA Y EL RESCATE  
DEL CAMPO MEXICANO**

*Ahorra TecNM*

Tiene como objetivo, promover e impulsar acciones que propicien la construcción de una cultura de cuidado y preservación del desarrollo sustentable.<sup>13</sup>

Su alcance es incrementar la eficiencia energética, disminuyendo el consumo de energía eléctrica sin afectar el servicio educativo.



<sup>11</sup> [https://www.tecnm.mx/pdf/agendas/Agua\\_limpia\\_y\\_sanamiento.pdf](https://www.tecnm.mx/pdf/agendas/Agua_limpia_y_sanamiento.pdf)

<sup>12</sup> [https://www.tecnm.mx/pdf/agendas/Autosuficiencia\\_alimentaria\\_y\\_rescate.pdf](https://www.tecnm.mx/pdf/agendas/Autosuficiencia_alimentaria_y_rescate.pdf)

<sup>13</sup> [https://www.cdmadero.tecnm.mx/images/convocatorias/personal/2024/ahorratecnm\\_2024.pdf](https://www.cdmadero.tecnm.mx/images/convocatorias/personal/2024/ahorratecnm_2024.pdf)

Como se mencionó al comienzo de este capítulo, el resultado de esta revisión es insumo para el diseño y elaboración del instrumento de aplicación (fase dos). Con la finalidad de conocer el grado de difusión, ejecución, apropiación y avance que tienen en cada uno de los planteles.

### **3.3 Fase 2. Diseño y elaboración del instrumento de aplicación**

En esta fase, se realizó el diseño del instrumento de aplicación que se denominó “cuestionario”, el cual tuvo como objetivo la identificación de las capacidades y las áreas comunes con mayor impacto ambiental en los planteles descentralizados del TecNM; A continuación, se especifica la secuencia de acciones realizadas para el diseño del cuestionario.

#### **3.3.1 Establecer el objetivo del instrumento de aplicación**

Identificar las capacidades y las áreas con mayor impacto ambiental en los planteles descentralizados del Tecnológico Nacional de México, mediante un instrumento de aplicación, para priorizar acciones estratégicas de sostenibilidad.

#### **3.3.2 Determinar la muestra de aplicación**

Se realizó el procedimiento del cálculo para el tamaño de la muestra [1]. La fórmula (1.0) empleada, es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 (N-1) + Z^2 p q} \quad (1.0)$$

Donde:

- **N**, es el número de la población total; al inicio de esta investigación, se estableció la población total de 134 planteles descentralizados.
- **n**, es el tamaño de muestra seleccionado para aplicar los cuestionarios, se refiere al número de planteles seleccionados de la población total para participar en el estudio.

- **p**, es la proporción esperada de la población que tiene el atributo de interés (si no se conoce, se suele usar  $p = 0.5$  para maximizar el tamaño de muestra). Es la probabilidad de éxito.
- **q**, es la proporción complementaria, es decir,  $q = 1 - p$ . Se refiere a la probabilidad de fracaso.
- **Z**, referido a la confianza establecida, en este caso se eligió: 1.645 (confianza del 90 %), este valor se obtiene de la tabla de la distribución normal estándar.
- **e**, este símbolo representa el margen de error que se está dispuesto a aceptar. Es la diferencia máxima permitida entre el resultado observado en la muestra y el valor real de la población. Un margen de error del 5 % indica que se espera que los resultados obtenidos en la muestra difieran de los resultados de la población total en no más del 5 %.

En la Tabla 3, se pueden observar los valores utilizados, así como el resultado obtenido en el tamaño de la muestra.

*Tabla 3. Valores para la determinación del tamaño de la muestra [1]*

<b>Simbología</b>	<b>Significado</b>	<b>Valores</b>
N	<i>Población total</i>	134
n	<i>Muestra</i>	90
p	<i>Probabilidad de éxito</i>	0.5
q	<i>Probabilidad de fracaso</i>	0.5
Z	<i>Distribución normalizada con la confiabilidad del 90%</i>	1.645
e	<i>Porcentaje de error deseado</i>	5 %

De los 134 planteles que conforman el universo de los planteles descentralizados, se determinó que el tamaño de muestra necesario para aplicar el cuestionario era de 90 planteles. Los resultados obtenidos cuentan con un nivel de confianza del 90 % y un margen de error del 5 %.



### **3.3.3 Elección de un instrumento de recolección de datos**

Se eligió el cuestionario, debido a que se utiliza tanto en investigaciones con enfoque cuantitativo como con enfoque cualitativo; también, permite la obtención y registro de datos a través de preguntas [de varios tipos] sobre los hechos de interés de la investigación, constituyéndose así, como una herramienta de gran versatilidad, (Alicia Jacqueline Cisneros Caicedo, Axel Fabián Guevara García, Johnny Jesús Urdánigo Cedeño, Julio Enmanuel Garcés Bravo, 2022).

### **3.3.4 Identificación de las dimensiones (áreas prioritarias)**

Se realizó la búsqueda de las áreas prioritarias a conocer, con énfasis en el impacto ambiental. Por lo anterior, se definieron las secciones del instrumento de aplicación, de la siguiente manera: generalidades, energía, gestión de residuos, agua, movilidad sostenible, espacios verdes y biodiversidad, alimentación sostenible, educación ambiental, políticas y normas ambientales, y ecotecnología.

### **3.3.5 Revisión de literatura**

Primeramente, se llevó a cabo una búsqueda de información para definir la estructura del “cuestionario”, por ser el instrumento seleccionado para este proyecto; y posteriormente, se inició con el diseño y desarrollo de los ítems.

### **3.3.6 Elaboración de los ítems**

Las preguntas son el aspecto central del instrumento y en su conjunto, conforman el cuestionario. Para la selección del tipo de preguntas, se requiere la determinación de criterios de calidad.

A continuación, se muestran los tipos de preguntas que se emplearon en el mencionado cuestionario:

- Abiertas: en las cuales no existen alternativas codificadas de respuestas y se deja un espacio en blanco para que el encuestado pueda responder con sus propias palabras.

- Cerradas: típicamente presentan un encabezado o tronco y luego se muestran categorías predeterminadas de respuesta.
- Preguntas dicotómicas: este tipo de preguntas tiene solo dos opciones de respuesta y se suele utilizar para verificar la presencia de cierto atributo.
- Preguntas de elección múltiple: presenta múltiples opciones de respuestas que se caracterizan por ser exhaustivas y mutuamente excluyentes.
- Escalas de intensidad: también llamadas escalas de apreciación, estructuran las opciones de la pregunta como un abanico de respuestas, según grados de un continuo: escala *Likert*.

Una vez que se seleccionaron los tipos de preguntas, se escogieron los criterios de calidad para la redacción de las preguntas: claridad, precisión, extensión, y neutralidad.

Finalmente, se efectuó el ensamblaje del cuestionario. Se refiere a la forma en cómo se estructuran las distintas secciones del instrumento.

*Introducción e instrucciones.* En este apartado se le explica a la persona encuestada, cuál es el propósito del cuestionario y las instrucciones sobre los datos que deberá tomar en cuenta al momento de responder cada pregunta. También, se incluye una leyenda para especificar quién o quiénes deben dar respuesta al cuestionario.

*Preguntas de identificación.* Esta sección está conformada por preguntas de clasificación general, para determinar sus características demográficas, se incluyeron: nombre del plantel TecNM, entidad federativa, persona responsable del llenado y el cargo.

*Preguntas del cuestionario.* El cuestionario está dividido por secciones, partiendo de lo más general a lo más concreto. En esto último, se resaltan las áreas prioritarias para destacar las capacidades y características por temática ambiental. Al finalizar este paso, en la Tabla 4, se muestra la sección y la cantidad de preguntas por sección.

Tabla 4. Sección y cantidad de preguntas

<b>Sección</b>	<b>Cantidad de preguntas</b>
<i>Generales</i>	11
<i>Energía</i>	6
<i>Gestión de residuos</i>	12
<i>Agua</i>	5
<i>Movilidad</i>	5
<i>Espacios verdes y biodiversidad</i>	5
<i>Alimentación sostenible</i>	3
<i>Educación ambiental</i>	3
<i>Políticas y normas ambientales</i>	6
<i>Ecotecnología</i>	6
<i>Total</i>	62

### 3.3.7 Socialización del instrumento de aplicación

La socialización del instrumento constituyó un proceso fundamental para asegurar la comprensión del propósito y la pertinencia del mismo. Antes de validar el instrumento, se llevó a cabo la difusión de una versión preliminar, entre personas de interés, con el objetivo de tener una oportuna retroalimentación que permitiera identificar y subsanar inconsistencias. De esta manera, se garantiza el interés de mejorar el instrumento con base en recomendaciones y observaciones de personas con experiencia en temas de sostenibilidad.

### 3.3.8 Validación del instrumento de aplicación

Se realizó la validación de contenido; primeramente, se procedió a elegir a las personas expertas que se encargarían de evaluar el instrumento, con las siguientes características:

- Personal docente o directivo en instituciones del TecNM
- Con grado de maestría y/o doctorado
- Con experiencia preferentemente en áreas de: planeación, calidad, sistemas de gestión ambiental y/o sostenibilidad

En concordancia con lo descrito previamente, las personas expertas que participaron en este estudio se describen en la Tabla 5.

Tabla 5. Personas expertas

Personas expertas	Centro	Grado de estudios	Área de conocimiento y/o experiencia
Persona experta 1 / Mujer	TecNM /CENIDET	Maestría	Docente en la Maestría en Ciencias de la Ingeniería, impartiendo materias con enfoque sostenible. Con experiencia en planeación y evaluación estratégica.
Persona experta 2 / Hombre	TecNM /CENIDET	Doctorado	Docente en la maestría en Electrónica. Con experiencia en el área temática de energía por su formación profesional.
Persona experta 3 / Hombre	TecNM /Campus Costa Chica	Maestría	Docente en la carrera de Ing. en Tecnologías y con experiencia como jefe del departamento de Estadística, Innovación y Calidad; además, con conocimiento de los Sistemas de Gestión Integral, como las certificaciones del SGA (Sistema de Gestión Ambiental) ISO 14001:2015, y del SGEN (Sistema de Gestión de Energía) con la ISO 50001:2018.

Después de tener clara la participación de las personas expertas y verificar que cumplieran con el perfil requerido, se procedió a realizar el envío del formato para evaluación por parte de las personas expertas (Robles Garrote, P. y Rojas, M. D. C., 2015). En el Anexo 1, se presenta, por un lado, el formato construido con las indicaciones, criterios de evaluación y escala de evaluación, 1: Muy deficiente, 2: Deficiente, 3: Aceptable, 4: Bueno, 5: Excelente; por otro lado, los formatos requisitados por las personas expertas de manera individual con sus comentarios individuales. En la Tabla [6], se pueden observar los resultados generales.

Tabla 6. Formato de la evaluación general por parte de las personas expertas. (Robles Garrote, P. y Rojas, M. D. C., 2015).

Persona experta	Criterios de evaluación																				Totales= Suma/ Criterios					
	Claridad					Relevancia					Pertinencia					Exhaustividad						Formato				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	4					5					5					4					5					4.6
2	5					5					4					3					4					4.2

3	4	5	5	4	4	4.4
Suma y división entre las personas expertas	13/3=4.3	15/3=5	14/3=4.6	12/3=4	13/3=4.3	
PROMEDIO GENERAL: $4.3 + 5 + 4.6 + 4 + 4.3 = 22.2 / 5 =$						<b>4.44</b>
<p style="text-align: center;">COMENTARIOS GENERALES:</p> <p style="text-align: center;">Un promedio general de 4.4 indica que el cuestionario es "Bueno".</p>						

Según el resultado general de las personas expertas indican que el cuestionario tiene un nivel “bueno”, lo que significa que según las personas expertas:

- El cuestionario es claro y comprensible.
- Es relevante para los objetivos del estudio.
- Es pertinente para el público objetivo.
- Cubre la mayoría de los aspectos necesarios del tema.
- Tiene un formato adecuado y fácil de seguir.

Una vez que se recogieron los formatos de manera individual, se revisaron y atendieron las recomendaciones, y son las siguientes:

- Se simplificaron algunas preguntas para evitar ambigüedades;
- Se incluyeron más preguntas sobre prácticas actuales y desafíos específicos en la implementación de los ODS;
- Se mejoró en la diferenciación de las distintas secciones y se especificaron más las instrucciones para facilitar la comprensión de cada ítem.

La retroalimentación al cuestionario (instrumento de aplicación) por parte de las personas expertas, sin duda, ayudó a garantizar la claridad, la relevancia, la pertinencia y la exhaustividad del instrumento diseñado para este proyecto. Asimismo, con la participación de profesionales con amplia experiencia y conocimiento en los temas de interés, se tuvo una base sólida para poder validarlo (el instrumento).

El ejercicio de validación, sin duda, permite identificar o confirmar la pertinencia y congruencia de las secciones y preguntas del cuestionario, siempre en aras de mejorar el

instrumento para obtener resultados sustanciales que sirvan de insumos clave para el proyecto de investigación.

De forma paralela, también se llevaron a cabo procesos de validación con el apoyo de distintos equipos de trabajo, que incluyeron a la directora y codirector de este proyecto de tesis; así como a tesisistas del departamento de ingeniería electrónica. Con este equipo se destacan mejoras de redacción y acentuación, y en la pertinencia de algunas preguntas.

También, se realizó otro proceso de validación al instrumento de aplicación, a través de un grupo de directivos pertenecientes a los planteles descentralizados del TecNM. Como resultado de este proceso, se obtuvieron muy buenos comentarios y sólo recomendaron reducir el número de preguntas abiertas. Por lo anterior, se realizó una actualización de las preguntas planteadas al inicio como ítems abiertos.

### **3.3.9 Elección de herramienta para el instrumento de aplicación**

*SurveyMonkey* es una plataforma web que sirve para la creación de encuestas en línea, incluye una gama amplia de tipos de preguntas a diferencia de otras plataformas similares, admite la lógica de salto, lo que permite personalizar el flujo de la encuesta según las respuestas de las y los participantes, asimismo, esta herramienta incluye varias opciones de representación visual como, gráficos de barras, circulares, líneas e incluye nubes de palabras; además, proporciona opciones avanzadas de análisis dentro de la plataforma.

### **3.3.10 Prueba piloto y revisión de resultados**

El objetivo que tiene una prueba piloto es que sirve como un simulacro previo a la aplicación final, ayuda a disminuir los posibles errores en la obtención de los datos que pueden orientar a mejorar el instrumento previamente planteado. Fue así, que se realizó esta prueba en el plantel descentralizado de Costa Chica, perteneciente al Tecnológico Nacional de México, ubicado en Ometepec, Gro., a través de la persona titular del departamento de Estadística, Innovación y Calidad, como resultado de esta actividad, se obtuvo una retroalimentación valiosa que ayudó considerablemente para la mejora en la comprensión de algunos ítems y a

precisar aún más las preguntas con opciones múltiples, así como la disminución de preguntas abiertas.

### 3.3.11 Versión final y aplicación del instrumento

Se realizó el registro de los ítems en la herramienta seleccionada *SurveyMonkey*, teniendo finalmente un total de 96 preguntas, divididas en secciones como se muestran en la Tabla 7 y el contenido con las preguntas puede consultarse en el Anexo 2.

*Tabla 7. Secciones y cantidad de preguntas por sección del instrumento final*

<b>Sección</b>	<b>Preguntas por sección</b>
Datos informativos:	1 al 3
Generales	4 al 15
Energía	16 al 26
Gestión de residuos	27 al 38
Agua	39 al 46
Movilidad	47 al 52
Espacios verdes y biodiversidad	53 al 58
Alimentación sostenible	59 al 62
Educación ambiental	63 al 69
Políticas y normas ambientales	70 al 85
Ecotecnología	86 al 94
Sugerencias y comentarios	95 y 96

Para la aplicación del instrumento, ésta se llevó a cabo a través de la coordinación de la persona titular de la dirección de Institutos Tecnológicos Descentralizados, a quién se le proporcionó la liga de acceso y un código QR; además, se generó un correo electrónico para recibir dudas y consultas sobre el instrumento; en la Figura 3, se muestra una vista previa de la primer página del instrumento de aplicación, asimismo, se desarrolló y compartió un instrumento de prellenado (Figura 4) en formato de PDF editable, esto con la finalidad de que se pudiera llenar fuera de línea, pensando en dos situaciones, como son: (1) no tener acceso a internet al momento de realizar el llenado, y (2) como apoyo para conocer todo el instrumento y preparar de la mejor manera las respuestas.

Los planteles tuvieron un periodo para contestar el cuestionario, del 19 de marzo al 19 de abril de 2024 en una primera etapa; posteriormente, se realizó una ampliación al 03 de mayo de 2024.

### 1. DIAGNÓSTICO: COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL EN EL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

#### Estimado/a participante:

Este instrumento tiene como objetivo conocer de forma cuantitativa y cualitativa las capacidades y necesidades que tienen los planteles del TecNM en el ámbito ambiental. Con la información recabada se llevará a cabo un diagnóstico que coadyuve al desarrollo de una hoja de ruta para la implementación de prácticas y colaboraciones que favorezcan el desarrollo sostenible.

El instrumento forma parte de una investigación desarrollada en el Tecnológico Nacional de México/Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (TecNM/CENIDET) y está alineada al eje transversal Evolución con inclusión, igualdad y desarrollo sostenible del Programa de Desarrollo Institucional 2019-2024 del Tecnológico Nacional de México<sup>[1]</sup>.

Por lo anterior, se solicita su valioso apoyo para atender el presente cuestionario, el cual está dividido en generales y en temáticas ambientales como: energía; gestión de residuos; agua; movilidad sostenible; espacios verdes y biodiversidad; alimentación sostenible; educación ambiental; políticas y normas ambientales y ecotecnología.

**Observación:** El o la titular de la institución debe designar a la persona o personas que estarán a cargo de dar atención al presente cuestionario (es deseable que sea subdirector/a o jefe/a de departamento).

**Recomendaciones:** el presente instrumento necesitará información cuantitativa que a continuación se detalla:

Concepto	Unidad de medida
Consumo de agua	m <sup>3</sup>
Consumo de energía	kWh
Residuos sólidos	Según el procedimiento institucional vigente

<sup>[1]</sup> <https://www.tecnm.mx/mexico/contenidos/PO-TecNM/2019-2024-coop2020.pdf>

**DATOS INFORMATIVOS**

\* 1. Identificación:

\* Nombre del plantel TecNM:

\* Entidad federativa del plantel:

\* Nombre completo del responsable del llenado:

\* Cargo del responsable del llenado:

2. Contacto:

Código de país:

Número de teléfono:

\* 3. Correo electrónico:

Dirección de correo electrónico:

**GENERALES**

La Agenda 2030 es un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia.

- Para más información sigue el link: <https://www.agenda2030.org/es/>

<https://www.agenda2030.org/es/participar-primero-en-la-observacion-ecotecnologica/>

\* 4. ¿En los últimos cinco años, en su institución han realizado actividades relacionadas con la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas?

Sí

No

Figura 3. Vista previa de la primera página del instrumento de aplicación (cuestionario)

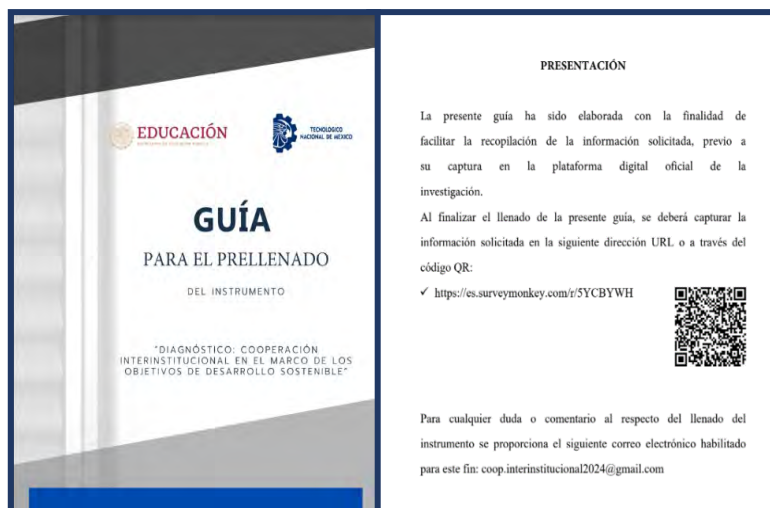


Figura 4. Guía para el pre llenado del instrumento de aplicación



### **3.4 Fase 3. Análisis de los datos**

En esta fase, primero se examinó el número de instrumentos atendidos -por planteles descentralizados- para determinar si cumplía con la muestra representativa; una vez que se concluyó que no se cumplía con la muestra por considerar la totalidad del número de instituciones [descentralizadas], se volvió a hacer el cálculo, pero por zonas geográficas. De esta forma, se alcanzó una muestra representativa en dos entidades federativas (Guanajuato y Jalisco).

Por lo anterior, el número total de cuestionarios analizados fueron 18, que corresponden al mismo número de planteles descentralizados que participaron en los estados de Guanajuato y Jalisco.

Con los instrumentos recabados de los 18 planteles, se procedió a realizar el análisis de resultados -cuantitativo y cualitativo- de los cuestionarios aplicados. Una vez finalizado este análisis, se realizó un informe que contiene, las áreas de oportunidad, esencialmente que representan un mayor impacto ambiental; asimismo, la descripción de las capacidades actuales del TecNM y otros hallazgos importantes.

#### **3.4.1 Análisis de participación de los planteles descentralizados**

Al finalizar el periodo de aplicación del cuestionario, se obtuvo la participación de 73 planteles (81 %), con respecto al cálculo del tamaño de muestra realizado en la tabla 3, que fue de 90 planteles.

Debido a que no se alcanzó la muestra representativa, se realizó un estudio de los resultados de los planteles participantes por zonas geográficas y por estados, donde primeramente se identificaron las zonas con más participación, que alcanzaran más del 50 %, las cuales pueden observarse en la Figura 5, donde fueron seleccionadas las zonas centro con un 67 % y Occidente con un 65 %, posteriormente se contabilizó la cantidad de estados pertenecientes a las zonas mencionadas anteriormente, lo cual puede observarse en la Figura 6, donde en la zona Centro, hubo participación del 80 % solo en los planteles del Estado de México y en la zona Occidente, se tuvo una alta participación en los planteles de los estados

de Guanajuato con un 100 % y de Jalisco con el 92 %, tomando en cuenta estos porcentajes sobresalientes, se procedió a realizar el cálculo de la muestra representativa con la fórmula [1.0] para lograr una mayor precisión posible en la investigación, en la Tabla 8, se pueden ver los resultados obtenidos del cálculo, donde se logró cumplir con la muestra representativa con los planteles de los estados de Guanajuato y Jalisco, proporcionando con este cálculo la validez de esta investigación.

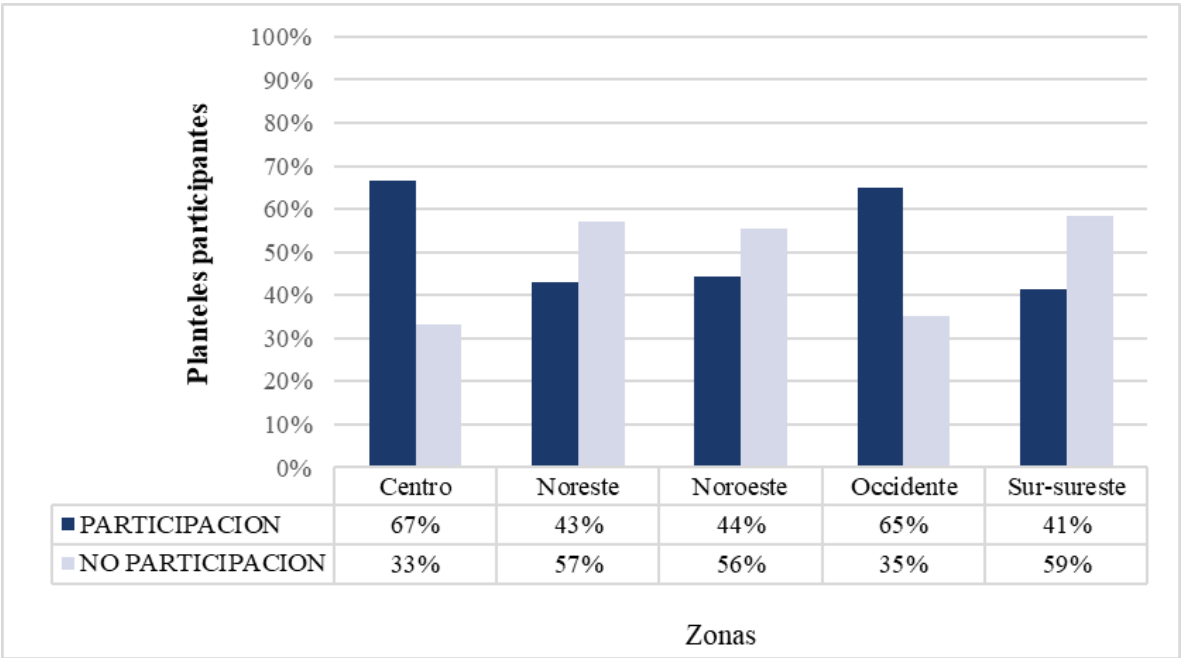


Figura 5. Participación de los planteles por zona

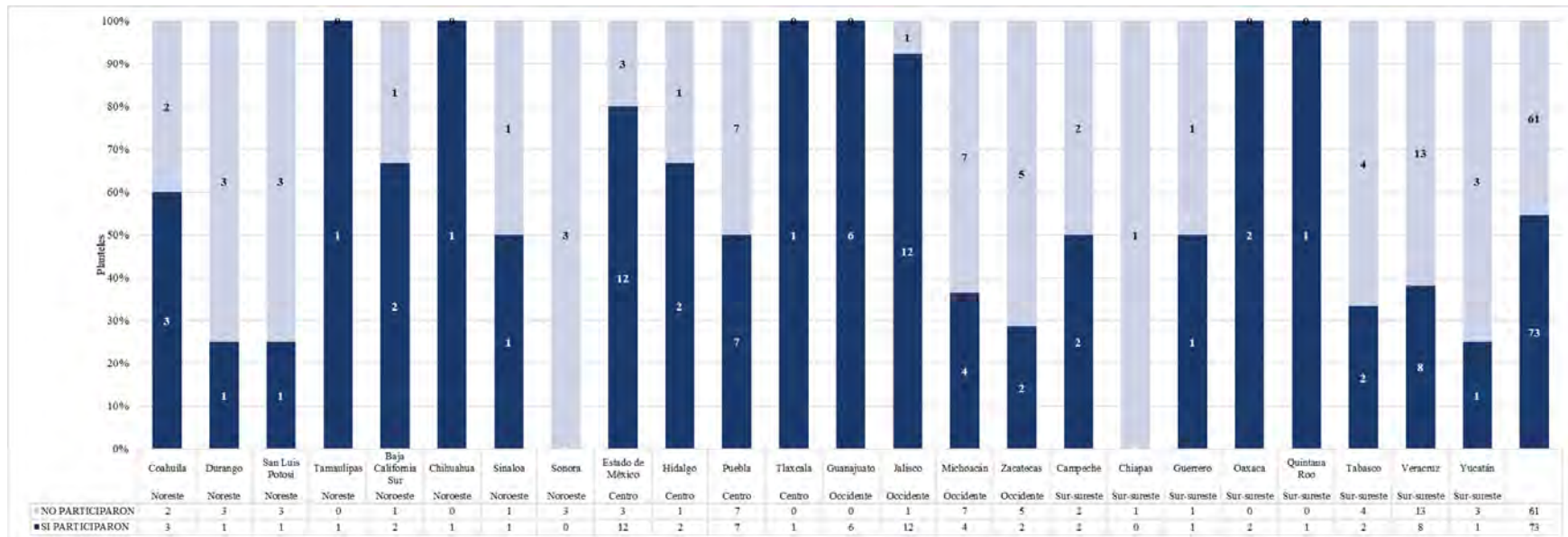


Figura 6. Participación de los planteles por zonas y estados

Tabla 8. Cálculo de la muestra representativa de la zona occidente

<i>Simbología</i>	<i>Significado</i>	<i>Valores</i>
<b>N</b>	<i>Población total (Planteles de la zona occidente)</i>	19
<b>n</b>	<i>Muestra</i>	18
<b>p</b>	<i>Probabilidad de éxito</i>	0.5
<b>q</b>	<i>Probabilidad de fracaso</i>	0.5
<b>Z</b>	<i>Distribución normalizada con la confiabilidad del 90%</i>	1.645
<b>e</b>	<i>Porcentaje de error deseado</i>	5 %

Finalmente, el proceso de análisis de datos, se realizó con 18 cuestionarios contestados por 12 planteles del estado de Jalisco y seis de Guanajuato, en el Anexo 3, se presenta la ficha técnica de estas instituciones descentralizadas pertenecientes al Tecnológico Nacional de México.

Continuando con el análisis, se realizó el proceso descrito en el Capítulo 2, en el punto 2.2.4 que corresponde al marco teórico y conceptual sobre la metodología utilizada para realizar el análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos. Asimismo, se eligieron las herramientas [Tabla 9] que se utilizaron para realizar el análisis de los datos.

Tabla 9. Herramientas para el análisis de datos

<i>Análisis</i>	
<i>Cuantitativo</i>	<i>Cualitativo</i>
<i>Excel</i> : un programa que permite editar hojas de cálculo desarrollada por Microsoft para Windows.	<i>Word</i> : software para procesamiento de textos.
<i>Survey Monkey</i> : plataforma de encuestas online que ofrece análisis de datos.	<i>Atlas.ti</i> : es un software de análisis de datos cualitativos asistido por computadora que facilita el análisis de datos cualitativos para la investigación cualitativa.

Una vez elegidas las herramientas, se realizó en análisis cuantitativo y cualitativo de los datos, mostrando a continuación los pasos que se siguieron:

### **3.4.1.1 Análisis de datos cualitativos**

Paso 1. Primero se verificó que todas las respuestas estuvieran completas. Posteriormente, se realizó la segmentación de las respuestas por tema, para llevar a cabo la separación de éstas según los temas y así, facilitar el análisis.

Paso 2. Se realizó la lectura de las respuestas para tener una familiaridad con el contenido general, y poder desarrollar ideas preliminares de los temas comunes.

Paso 3. Se generaron códigos iniciales, basados en la lectura inicial, que incluyen un conjunto de códigos para representar ideas o temas recurrentes en las respuestas. Por ejemplo, códigos como "energía", "conciencia ambiental", etc.

Paso 4. Se asignaron los códigos a segmentos específicos de texto. Se utilizaron analizadores de información de la plataforma *SurveyMonkey* y el editor de texto *Word* de la paquetería *Office*. También se utilizó el software de análisis cualitativo *Atlas.ti*.

Paso 5. Se buscaron patrones en los datos de las preguntas abiertas, como frecuencia de temas, y conexiones entre temas.

Paso 6. Se desarrollaron narrativas y se redactaron los hallazgos más importantes.

### **3.4.1.2 Análisis de datos cuantitativos**

Paso 1. Se inició con la preparación de los datos; este consta de realizar la limpieza de los mismos, se aseguró que los datos estuvieran completos y libres de errores, verificando las entradas duplicadas, valores faltantes y datos atípicos en las respuestas.

Paso 2. Posteriormente se realizó la organización de datos, donde se realizó la clasificación utilizando *Excel*, según las variables relevantes para cada tema.

Paso 3. Descripción estadística, en este paso se realizó la creación de tablas y gráficos de frecuencia para cada pregunta cerrada.

Paso 4. Visualización de datos, en este paso se utilizaron y crearon visualizaciones claras y comprensibles (gráficos de barras) para presentar los resultados del análisis.

Paso 5. Se desarrollaron las interpretaciones de los gráficos obtenidos.

Después de finalizar con el análisis de los datos, se elaboró el informe de los hallazgos de los datos de los 18 planteles participantes.

### 3.4.2 Informe de resultados

Se realizó un informe de los datos analizados de los planteles de Guanajuato y Jalisco, estos hallazgos aportan información valiosa porque destacan aspectos fundamentales como, las áreas de oportunidad, las capacidades actuales, y sobre todo los aspectos de mayor impacto ambiental en los planteles; estos resultados son la base del diseño y desarrollo de los ejes estratégicos de la hoja de ruta y en la definición de las acciones.

A continuación, se presentan los resultados, estos tienen la misma estructura mostrada en la Tabla 4 de las diferentes secciones que conformaron el instrumento de aplicación denominado “cuestionario”.

#### 3.4.2.1 Sección de Generales. Participación en los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Como puede verse en la Figura 7, los planteles tienen fortalezas en su enfoque hacia los ODS, con una notable participación en igualdad de género, educación de calidad, acción por el clima, reducir las desigualdades entre países, salud y bienestar, etc. Sin embargo, presentan áreas de mejora en la ampliación y frecuencia de sus actividades, así como en la participación en los ODS en los que aún no tienen participación.

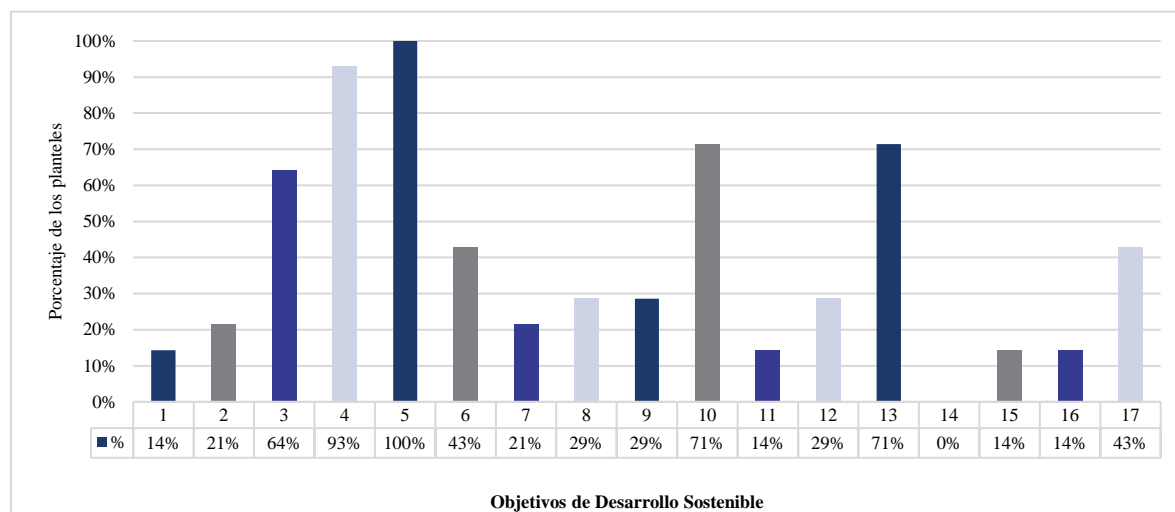


Figura 7. Participación de los planteles en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Gracias a este hallazgo es importante tomar en cuenta incluir los ODS (Ver Anexo 4) en el plan de acción de los planteles.

### 3.4.2.2 Sección de Generales. Descripción del desarrollo sostenible en los planteles

Sobre la descripción del desarrollo sostenible que los planteles conciben, los 18 planteles, reconocen la importancia de un enfoque integral para el desarrollo sostenible, abarcando dimensiones sociales, ambientales y económicas. En la nube de palabras de la Figura 8, se pudo ver que existe un fuerte compromiso hacia la equidad, la calidad de vida y la educación como pilares fundamentales para avanzar en la sostenibilidad. Los planteles se enfocan más en la acción inmediata y la gestión de recursos naturales como el agua, además de destacar la necesidad de responsabilidad y equidad para construir un futuro sostenible. Integran la resiliencia y la gobernanza, subrayando la necesidad de pensar en soluciones a largo plazo y de actuar para la supervivencia y bienestar de las generaciones futuras.



Figura 8. Nube de palabras con las que los planteles describen el concepto de Desarrollo Sostenible. Imagen propia (Atlas.ti)

### 3.4.2.3 Sección de Generales. Desafíos climáticos

Como se ve en la Figura 9, los planteles enfrentan serios problemas relacionados con el cambio climático, como el calor extremo, incendios, deforestación, pérdida de la biodiversidad, sequías y lluvias extremas. Por lo tanto, es esencial que los planteles

desarrollen proyectos sostenibles a estas realidades, priorizando soluciones que aborden directamente los riesgos a los que están expuestas.

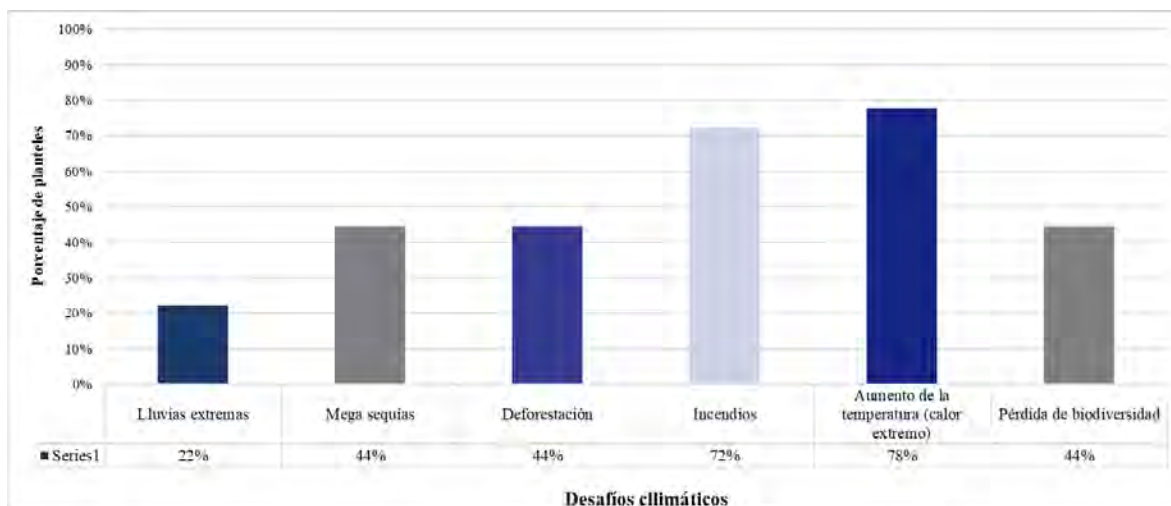


Figura 9. Desafíos climáticos en los planteles

#### 3.4.2.4 Sección de energía

En el ámbito de la energía, se encuentran altos y bajos consumos, lo cual podría deberse a la infraestructura, el tamaño de la comunidad tecnológica, etc. Los planteles han realizado avances importantes en la adopción de tecnologías para reducir el consumo de energía, el 83 % de los planteles ha instalado lámparas de bajo consumo y el 94 % ha instalado lámparas con tecnología LED, así como sistemas de control de iluminación. Sin embargo, para maximizar el ahorro energético, es necesario aumentar la cantidad de lámparas instaladas y expandir el uso de sistemas de control más sofisticados y utilizar fuentes de energías renovables, ya que se encontró que solo el 6 % utiliza algún tipo de energía renovable, siendo esta la solar, mientras que el 94 % no utiliza ningún tipo de estas energías.

#### 3.4.2.5 Sección de gestión de residuos

Solo el 50 % de los planteles lleva un control de la cantidad de residuos generados, por lo mismo existe una variedad de métodos de cuantificación, por lo cual es difícil llevar este registro; es necesario estandarizar un método, en ese mismo sentido, existe también una alta dependencia al uso de bolsas de polietileno de baja densidad (LDPE) para la recolección de



residuos. Uno de los hallazgos importantes fue el conocer que solo un 38 % de los planteles realiza de manera frecuente un depósito correcto en contenedores. Asimismo, se considera que la causa principal para no realizar el correcto depósito de los residuos sólidos en los contenedores es debido a la falta de una cultura, de acuerdo con lo expresado en el 88 % de los planteles. También, se visualizó que el reciclaje es un área de oportunidad en los planteles, debido a que solo el 44 % lo lleva a cabo.

#### **3.4.2.6 Sección de agua**

Los resultados muestran que los planteles tienen una disparidad en el consumo de agua, lo cual podría deberse a la infraestructura, el tamaño de la comunidad tecnológica, etc. Aproximadamente, en el 55 % de los planteles no existe un control para el registro del agua. Al existir esta falta de monitoreo, puede implicar a un uso ineficiente del recurso hídrico en los planteles. También, se encontró que es necesario expandir la construcción de sistemas de captación de agua de lluvia, ya que solo una tercera parte de los planteles tienen estos sistemas. Es importante mencionar que se cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales en el TecNM plantel Guanajuato, lo cual es importante para considerar la transferencia de conocimiento del funcionamiento, aprendizaje y resultados; también, para replicar este tipo de tecnología en otros planteles del TecNM.

#### **3.4.2.7 Sección de movilidad sostenible**

Como se puede ver en la Figura 10, los planteles muestran una dependencia alta del automóvil tanto el alumnado como el personal docente y administrativo, lo que indica una oportunidad clara para impulsar estrategias de movilidad sostenible.

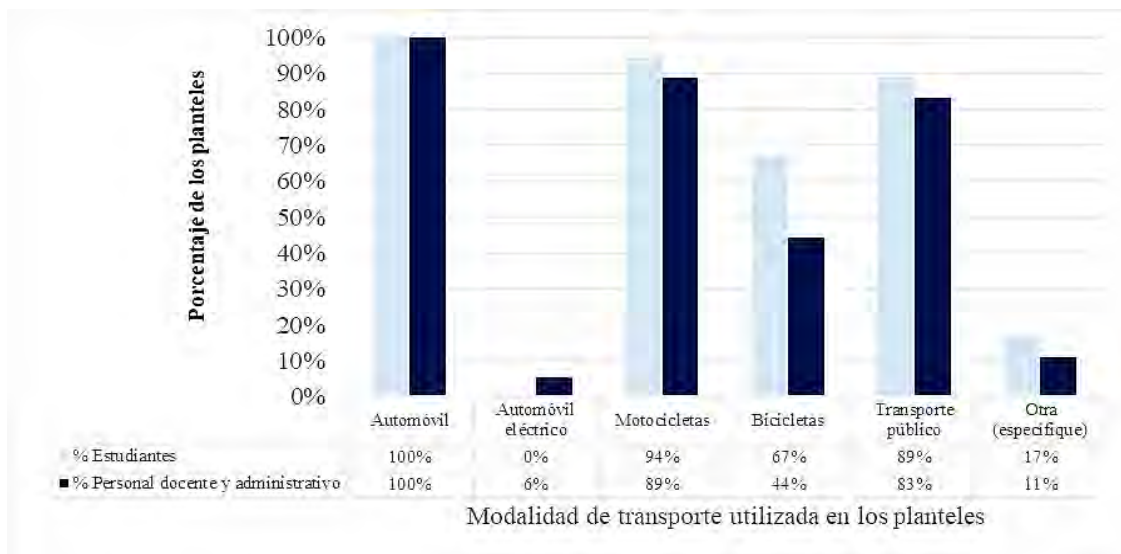


Figura 10. Modalidad de transporte en los planteles

La implementación de estrategias como: campañas para reducir el uso del automóvil y colaboraciones con el transporte público serán esenciales para avanzar hacia una movilidad más sostenible.

### 3.4.2.8 Sección de espacios verdes y biodiversidad

Todos los planteles cuentan con áreas verdes. La extensión de estas áreas varía considerablemente entre un rango de una hectárea hasta 20 hectáreas. Un área de oportunidad sería involucrar a las y los estudiantes en el mantenimiento de las áreas verdes; debido a que sólo tienen una participación del 28 % de manera regular y un 61 % de manera ocasional.

### 3.4.2.9 Sección de alimentación sostenible

Se ofrecen sólo en un 38 % de los planteles algunas opciones de alimentos sostenibles como son, consumo de leguminosas, granos y vegetales; disminución de grasas, sal y azúcar. Por esta razón, es importante aumentar la oferta en alimentos sostenibles, especialmente en los planteles donde los alimentos sostenibles se ofrecen raramente. Es importante que se impulsen políticas internas para impulsar y fomentar la inclusión de alimentos locales, de temporada y orgánicos.

#### **3.4.2.10 Sección de educación ambiental**

Los planteles ofrecen programas que incluyen asignaturas en Desarrollo Sostenible. Hay un margen significativo para diversificar la oferta educativa como la propuesta de ampliar el contenido de la materia de desarrollo sustentable con tópicos actualizados y mejorar la frecuencia de actividades educativas relacionadas con el medioambiente. También, existe un área clara de oportunidad para ofrecer diplomados y cursos más especializados, lo que podría reforzar la educación en sostenibilidad.

Un hallazgo de gran valor, es que el plantel de Abasolo, ubicado en Guanajuato, dispone de recursos importantes en sustentabilidad, lo que le permite ofrecer cursos y diplomados en: "Criminología Verde" y "Eco-conciencia".

#### **3.4.2.11 Sección de políticas y normas ambientales. *Certificaciones***

Se encontraron resultados interesantes en los 12 planteles del estado de Jalisco, con respecto a las certificaciones; ISO 14001:2015 (Sistema de Gestión Ambiental - SGA) ó la ISO 50001:2018 (Sistema de Gestión de la Energía – SGEN), ya que ninguno cuenta con estas, al contrario de los planteles de Guanajuato, los cuales -en su totalidad- tienen la certificación en el SGA y, además, el 50 % también han obtenido la certificación en el SGEN. Como resultado, se puede apreciar en los resultados generales obtenidos en los instrumentos aplicados que, los planteles del estado de Guanajuato presentan avances sobresalientes en la gestión de los recursos como son, energía, agua y residuos sólidos.

Otro de los resultados sobre las certificaciones, es que los planteles participantes mencionaron que para lograr el 100 % de los objetivos de las certificaciones, existe dificultades como, la falta de conciencia, el seguimiento y el monitoreo, por parte de los involucrados. También externaron algunos de los beneficios que ha traído la norma SGEN en los planteles como, una mayor concientización, reducción en el consumo de energía eléctrica y ahorro económico.

### 3.4.2.12 Sección de Políticas y normas ambientales. *Agendas estratégicas*

Como se muestra en la Figura 11, menos del 17 % de los planteles tiene conocimiento de la existencia de las agendas estratégicas del TecNM; “Agua limpia y saneamiento” y “Autosuficiencia alimentaria y el rescate del campo mexicano”.

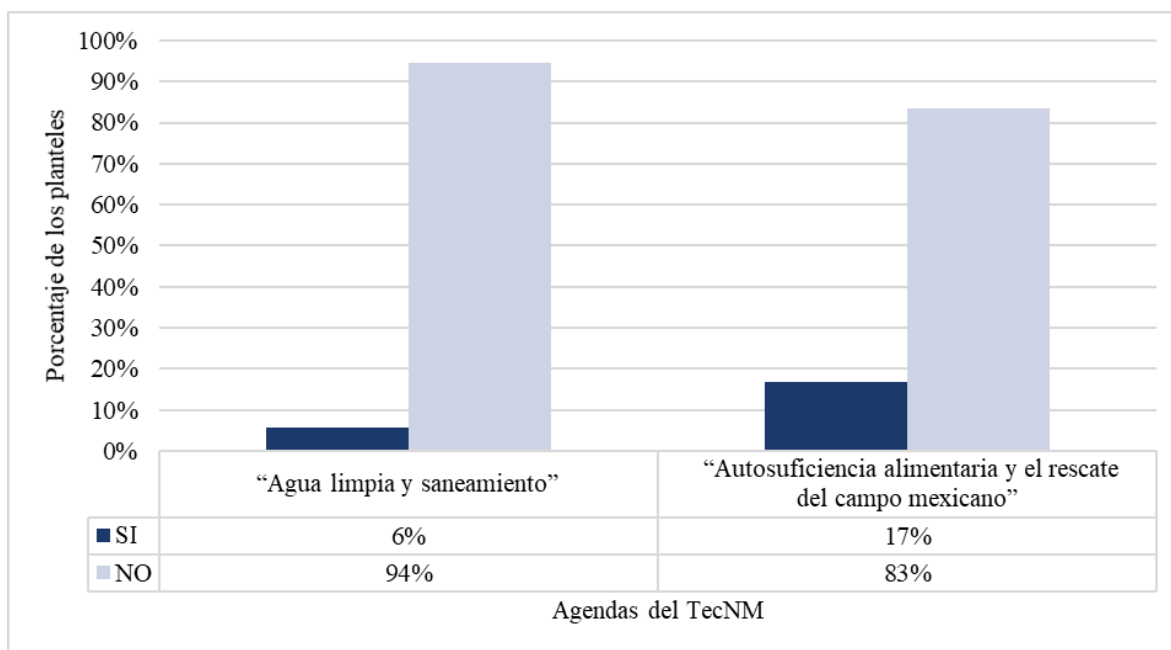


Figura 11. Conocimiento sobre las agendas del TecNM

Por lo anterior, es fundamental mejorar las estrategias de comunicación y difusión entre la comunidad tecnológica del TecNM, con el fin de permear la importancia y objetivos a alcanzar de cada una de ellas.

### 3.4.2.13 Sección de políticas y normas ambientales. Conocimiento sobre las iniciativas Con-ciencia verde y Minuto verde

Sobre el conocimiento de las iniciativas “Con-ciencia verde” y “Minuto verde”: se encontró que existe un bajo nivel en un 10 % sobre el conocimiento de las iniciativas ambientales en todos los planteles, por lo que se requiere aumentar la difusión de las mismas.

### 3.4.2.14 Sección de políticas y normas ambientales. Avance de la iniciativa “Espacio 100% libre de plásticos de un solo uso”

De acuerdo con la Figura 12, el nivel 8 tuvo una mayor concentración de respuestas, con el 55 %, evidenciando un avance considerable en la implementación de la iniciativa. No obstante, la distribución de los datos muestra una amplia gama, desde niveles muy bajos, nulos y hasta el valor máximo valor, lo que indica que aún persisten desafíos en la adopción de esta práctica en algunos planteles.

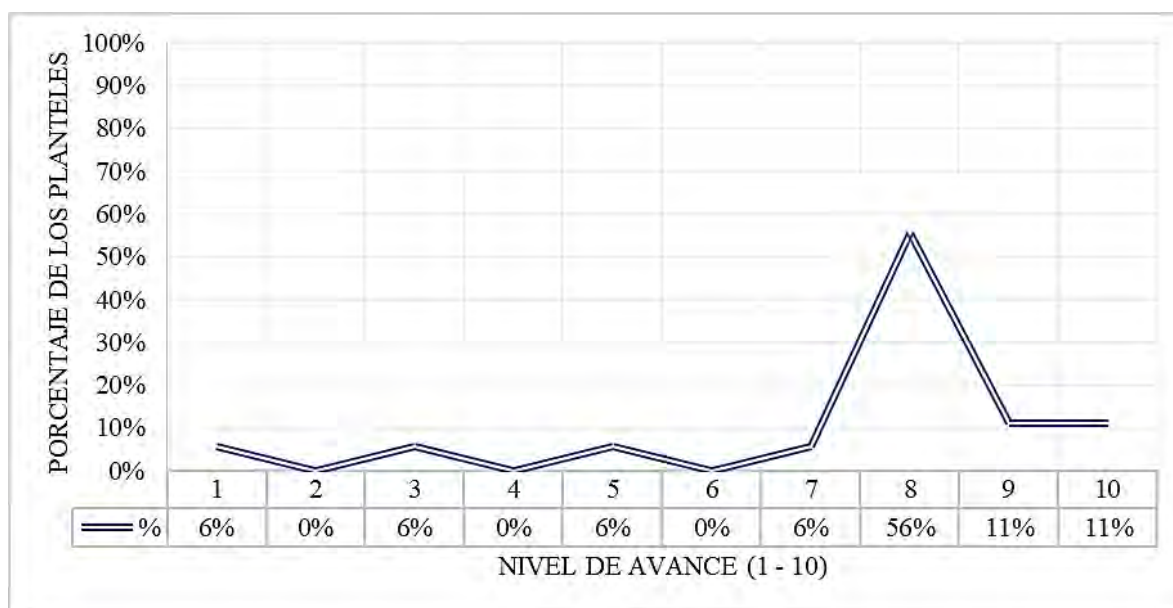


Figura 12. Avance en la convocatoria “Espacio 100% libre de plásticos de un solo uso”

### 3.4.2.15 Sección de ecotecnología

De acuerdo con los resultados, en el 60 % de los planteles se lleva a cabo el fomento a la investigación y al desarrollo de ecotecnologías. Asimismo, se encontró que se desarrollan algunas tecnologías, como, sistemas de riego por goteo; también realizan la medición de CO<sub>2</sub> en espacios cerrados; han implementado un sistema de automatización en invernaderos; y han producido prototipos para el tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, a pesar de estos avances, en los planteles reconocen que existe un bajo nivel de vinculación con los diferentes sectores económicos y de gobierno, lo que aborda un área importante de oportunidad para crear lazos interinstitucionales principalmente. Otro de los hallazgos

importantes es, que ninguna de las instituciones cuenta con títulos de patente relacionados con ecotecnologías (desarrolladas por su comunidad académica). Sin duda es, otra área de oportunidad para la comunidad tecnológica del TecNM, impulsar y promover la importancia de la protección de la propiedad intelectual.

Después de realizar el análisis de los datos, se procedió a determinar las áreas de mayor impacto ambiental según los resultados. Se realizaron hallazgos importantes, donde se conocieron las áreas de mayor impacto ambiental que tienen los planteles, las áreas de oportunidad y también se encontraron las capacidades con las que se cuentan en estos planteles.

### **3.4.3 Áreas de mayor impacto ambiental**

En este apartado se describen las áreas de mayor impacto ambiental que se encontraron en el informe del análisis de los datos, derivado del instrumento de aplicación “cuestionario”.

#### **Energía eléctrica**

Se encontraron variaciones significativas en los consumos eléctricos, estas variaciones se deben -principalmente- a la infraestructura física de cada plantel y el respectivo tamaño de la comunidad tecnológica (población estudiantil, personal docente y no docente).

Con certeza se puede decir que existe un área de oportunidad en este ámbito, por ejemplo, la integración de energías renovables en la red eléctrica de los planteles, debido a que sólo el 6 % de ellos utiliza algún tipo de energía renovable, siendo ésta la solar. Además, es importante considerar que la generación de energía a partir de combustibles fósiles es una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero.

Por lo anterior, es crucial disminuir estas emisiones mediante la adopción de energías renovables, y evaluar otras acciones que también pueden ayudar a mejorar el consumo como, la instalación de lámparas de tecnología LED, el mantenimiento de los sistemas de aire

acondicionado, el desarrollo de manuales de mejores prácticas, y la adopción de la norma ISO 50001, por nombrar algunas.

### **Gestión de residuos**

La gestión de residuos es un área en la que se requiere un proceso de enseñanza-aprendizaje, con la intención de poder lograr un cambio cultural en la comunidad tecnológica del TecNM. En los resultados obtenidos, a partir de los instrumentos aplicados, se identificó que no existe un control adecuado para eliminar, reducir, reutilizar y prevenir los residuos que se generan en los planteles. Asimismo, es inexistente el método para cuantificar apropiadamente los residuos que se generan y el manejo es muy diverso. También se puede concluir que, existe alta dependencia de las bolsas de polietileno de alta y baja densidad, sumado a un desconocimiento sobre el correcto depósito de los residuos generados en el plantel. Todo lo anterior, contribuye a la contaminación del suelo, el aire y el agua.

Basado en lo mencionado antes, es necesario que exista una educación para el manejo de residuos y programas de capacitación para todas las personas -en todos los niveles- que laboran en los planteles, así como, para los estudiantes y demás personas que tengan actividades en las instalaciones como son, proveedores, personal de limpieza y seguridad, etc.

### **Gestión del agua**

El agua es un recurso vital y es importante gestionar su uso de manera correcta, ya que es un recurso finito. De conformidad con los resultados obtenidos en los cuestionarios, se encontraron altos y bajos consumos de agua en los planteles, lo cual podría deberse a la infraestructura física de cada plantel y al correspondiente número de estudiantes, del personal docente y no docente.

En aproximadamente el 55 % de los planteles no tienen un control del registro del agua; lo que puede ser propicio para que se tenga un desperdicio del vital líquido. Además, es necesario desarrollar estrategias o iniciativas como la adopción de tecnologías sostenibles,

como son, los sistemas de monitoreo de agua para ayudar a mejorar la eficiencia y la gestión de los recursos hídricos, así como el mantenimiento a la infraestructura física del plantel, etc.

### **Movilidad sostenible**

El resultado de la alta dependencia de automóviles y motocicletas por parte de las distintas comunidades de los planteles, lleva a determinar que también existe un área con gran impacto ambiental. Como está reportado en la literatura, el transporte es una fuente significativa de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Para mitigar estos impactos, se promueven diversas estrategias y tecnologías, tales como el uso de vehículos eléctricos, el fomento del transporte público y la implementación de iniciativas como el *carpooling* y el uso de bicicletas.

### **3.4.4 Otras áreas de oportunidad**

El propósito de la identificación de otras áreas de oportunidad, es potenciar lo mejor posible las actividades y las iniciativas que se están desarrollando al interior de los planteles, y que tienen un impacto en el desarrollo sostenible.

Para comenzar, una de las áreas de oportunidad identificada, es la certificación en las normas ISO 14001 e ISO 50001 debido a la baja adopción que hasta el momento existe en los planteles. Estas normas ISO tienen un impacto directo en la gestión ambiental y de energía; asimismo, en los planteles en donde se han implementado, han registrado mejores y resultados visibles como el ahorro económico.

Por otro lado, existe una necesidad imperante en la gestión de residuos, debido a la falta de control sobre los desechos generados en los planteles. Sin un control adecuado, es difícil medir los avances en la gestión de los mismos. Por ello, es crucial implementar un registro de control de residuos y estrategias que incluyan el uso de tecnologías, como sensores e integración de *IoT* (internet de las cosas), etc. También se puede mejorar en la gestión de residuos, la disminución en el uso de las bolsas de polietileno de alta y baja densidad; la recomendación es migrar al uso de las bolsas biodegradables, su descomposición es más rápida y está hecha de materiales reciclables; además, al utilizar bolsas biodegradables, se



propiciaría una cultura más ecológica y se impulsaría prácticas de manejo de residuos más responsables.

Siguiendo en el rubro de gestión de residuos, se identificó que la falta cultural es la mayor causa de que en los planteles no se realice el depósito correcto de éstos; también, se identificó que el 44 % de los planteles llevan a cabo prácticas de reciclaje, sin embargo, se requiere de mayores esfuerzos, como la adopción de la práctica "*Zero Waste*" que ha sido implementada con éxito en otras universidades.

Por lo previamente descrito, se recomienda el diseño e instalación de un programa ambiental para el uso correcto y eficiente de manejo de residuos.

Complementariamente, en el ámbito de la movilidad, y debido a la alta dependencia de automóviles y motocicletas por parte de la comunidad tecnológica para llegar a los planteles, se sugiere fomentar modalidades más sostenibles, como el uso de bicicletas y automóviles eléctricos. Además, se recomienda promover iniciativas como el "*carpooling*", que consiste en compartir el mismo vehículo para realizar un trayecto común.

Por otro lado, se realizó un hallazgo importante sobre el mantenimiento de las áreas verdes y el involucramiento del estudiantado en estas actividades. Debido a que sólo intervienen de forma intermitente. Por esta razón, se recomienda elaborar un programa para el mantenimiento, mejoramiento -e inclusive- recuperación y creación de áreas verdes, que involucre la participación de las comunidades tecnológicas de los planteles. Con un programa de estas dimensiones se podrían impulsar buenas prácticas ecológicas y se generaría una mayor conciencia ambiental. Las personas aprenderían sobre el cuidado del medio ambiente; igualmente, se lograría estimular la cooperación institucional e interinstitucional.

En cuanto a la difusión de las iniciativas sostenibles, el bajo porcentaje (6 %) sobre el conocimiento de las agendas estratégicas del TecNM, sugiere que se mejore la comunicación y la sensibilización en temas clave como el agua y la autosuficiencia alimentaria, también, aumentar la difusión y sensibilización mediante las plataformas digitales.

Finalmente, otras áreas visibles de oportunidad son, fomentar el desarrollo de ecotecnologías y vigorizar la importancia de protegerlas (propiedad intelectual). De acuerdo con los resultados obtenidos, no existe ninguna invención [ecotecnológica] originada en los planteles. Una de las estrategias en este ámbito, podría ser la impartición de cursos y talleres a la comunidad tecnológica, para que conozcan y aprendan las figuras de propiedad intelectual, las estrategias de protección y los procedimientos para la presentación de las respectivas solicitudes.

### **3.4.5 Capacidades del TecNM**

En este apartado se describen las capacidades de los planteles descentralizados del estado de Guanajuato y Jalisco, de conformidad con el informe del análisis de resultados y derivado del instrumento de aplicación “cuestionario”.

#### **Certificaciones en las Normas ISO 14001 e ISO 50001**

Si bien existe un área de oportunidad para continuar fortaleciendo los temas relativos a la gestión ambiental y de energía; también existen avances significativos en la obtención de las certificaciones ISO 14001 (gestión ambiental) e ISO 50001 (gestión de la energía). Es importante mencionar que los planteles distinguen beneficios cuando llevan a cabo la implementación de estas Normas, por ejemplo: mayor concientización ambiental entre la comunidad tecnológica, reducción en el consumo de energía eléctrica, y también se mejora la calidad del gasto institucional; con estos impactos, sin duda son meritorios los logros alcanzados en los planteles con una o ambas certificaciones.

#### **- Agua**

##### **Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)**

Las plantas de tratamiento de aguas residuales constituyen infraestructuras esenciales diseñadas para depurar las aguas residuales mediante diversos procesos de tratamiento, para finalmente restituirlas al medio ambiente en condiciones adecuadas para su uso en ciertas

actividades como, por ejemplo, el riego de áreas verdes, la descarga en cuerpos de agua, infiltración al subsuelo, etc.

Existe una PTAR en el plantel de Guanajuato, lo que representa un valioso recurso para la transferencia de conocimiento y replicación en otros planteles del TecNM; indudablemente, es una tecnología que requiere promoverse e investigarse aún más y que impactaría de forma positiva en la gestión del recurso hídrico.

### **Sistemas de captación de agua de lluvia**

Los sistemas de captación de lluvia son una excelente manera de aprovechar el agua de lluvia para diversos usos, desde el riego de jardines hasta el uso en inodoros. Los siguientes planteles cuentan con estos sistemas:

- Guanajuato
- Abasolo
- Lagos de Moreno
- Zapotlanejo
- Cocula
- Arandas

Estos planteles se posicionan como centros de conocimiento y práctica en la implantación de sistemas para la gestión eficiente del agua de lluvia; su experiencia es un baluarte que puede facilitar e inclusive mejorar el diseño, la construcción, la implementación y el mantenimiento en otros planteles que no cuentan con esta ecotecnología. Lo anterior, a través de capacitaciones, talleres, etc., contribuyendo así a la cooperación interinstitucional.

### **- Educación**

#### **Laboratorios**

Los laboratorios sirven como espacios que permiten a los estudiantes aprender mediante la práctica y la experiencia, logrando que adquieran un aprendizaje complementario, en la Tabla 10, se puede visualizar una lista de laboratorios que podrían funcionar como espacios compartidos con otros planteles, en los cuales no existan las capacidades de infraestructura para realizar investigaciones en temas de sostenibilidad.

Tabla 10. Laboratorios relevantes en los planteles de Jalisco y Guanajuato

<i>Jalisco</i>		<i>Guanajuato</i>	
<i>Nombre del plantel</i>	<i>Nombre del laboratorio</i>	<i>Nombre del plantel</i>	<i>Nombre del laboratorio</i>
Tequila	Laboratorio para energías renovables	Irapuato	Laboratorio de tratamiento de aguas
Tequila	Laboratorio de metrología		
La Huerta	Laboratorio de Cromatografía		
Zapopan	Laboratorio dedicado a la industria 4.0		

### **Educación continua**

La educación continua es un proceso de aprendizaje permanente que permite la adaptación a un mundo en constante evolución. Al ampliar los conocimientos y habilidades, se pueden desarrollar e impulsar la innovación y responder a los desafíos complejos de la sociedad. La combinación de disciplinas, como la ciencia, la ingeniería y las humanidades, es clave para encontrar soluciones integrales a los problemas globales. Es por estas razones que es importante contar con los insumos necesarios para formar profesionales multidisciplinarios.

Dentro de las grandes capacidades de los planteles, se identificó que, en el Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, cuenta con diplomados o cursos propios en materia de sostenibilidad, como "**Criminología Verde**" y "**Eco-conciencia**", recursos importantes para la educación continua.

### **3.5 Fase 4. Diseño y elaboración de la hoja de ruta**

El diseño y desarrollo de la hoja de ruta, se construyó con base en el informe de resultados de los cuestionarios aplicados a los planteles descentralizados de Jalisco y Guanajuato; tomando en consideración las áreas con mayor impacto ambiental, las áreas de oportunidad y las capacidades que se tienen.

Para iniciar con el diseño de la hoja de ruta, se realizó la revisión de la literatura (Ver tabla 11), y se encontraron instrumentos que sirvieron como referencia para el respectivo diseño, estos fueron diversos planes de sostenibilidad como, el “Plan de sostenibilidad” de la

Universidad de los Andes (UNIANDES) en Colombia; la “Ruta azul” del Tecnológico de Monterrey; el “Plan Integral para la Sustentabilidad (PISU)” de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); el “Plan de desarrollo sostenible” de la Universidad de Sonora (UNISON); el “II Plan de Sostenibilidad Ambiental” de la Universidad de Córdoba, y el “Plan de acción de Sostenibilidad Ambiental” de la Universidad de Almería, estas dos últimas de España.

Tabla 11. Planes de sostenibilidad en universidades nacionales e internacionales

<b>Nombre de la universidad/Nombre del Plan</b>	<b>Ejes estratégicos</b>	<b>País</b>
UNIANDES (Plan de sostenibilidad)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultura y aprendizaje</li> <li>• Ecosistemas del campus</li> <li>• Cambio climático</li> <li>• Operación del campus</li> <li>• Bienestar y calidad</li> </ul>	Colombia
Tecnológico de Monterrey (Ruta Azul, Plan de sostenibilidad y cambio climático)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultura</li> <li>• Mitigación</li> <li>• Adaptación</li> <li>• Educación</li> <li>• Investigación</li> <li>• Vinculación</li> </ul>	México
UNAM (PISU) Plan de sostenibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La transversalidad de la sustentabilidad en las tareas sustantivas de la UNAM.</li> <li>• La sustentabilidad como referente en el diseño y gestión de los espacios y actividades universitarias.</li> <li>• Vinculación e incidencia de la Universidad en la transición hacia la sustentabilidad en ámbitos local y nacional.</li> <li>• Compromiso institucional con la sustentabilidad.</li> <li>• Alianzas para la implementación del PISU.</li> <li>• Participación de la comunidad universitaria.</li> </ul>	México
Universidad de Sonora (Plan de desarrollo sustentable)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación de calidad de los alumnos, generación y aplicación innovadora del conocimiento y renovación de las relaciones con el entorno en beneficio del desarrollo sustentable del estado y del país.</li> <li>• Gestión administrativa sustentable.</li> <li>• Comunicación para mejorar la conciencia ambiental.</li> </ul>	México
Universidad de Córdoba (II Plan de Sostenibilidad Ambiental Universidad de Córdoba)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas de sostenibilidad ambiental</li> <li>• Implicación y sensibilización</li> <li>• Docencia</li> <li>• Investigación</li> <li>• Urbanización y biodiversidad</li> <li>• Energía</li> <li>• Movilidad sostenible</li> <li>• Residuos</li> <li>• Compras sostenibles</li> </ul>	España

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación del impacto ambiental</li> </ul>	
Universidad de Almería (Plan de acción de Sostenibilidad Ambiental de la UAL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Política de sostenibilidad ambiental</li> <li>• Educación y participación</li> <li>• Investigación y transferencia</li> <li>• Urbanismo y biodiversidad</li> <li>• Energía y agua</li> <li>• Movilidad</li> <li>• Residuos</li> <li>• Compra verde</li> </ul>	España

Los planes de sostenibilidad de estas universidades, tienen enfoques estratégicos y objetivos comunes en la gestión sostenible de los recursos, la movilidad, la cultura ambiental, y la innovación. Cada universidad adapta estos elementos a su contexto, pero comparten el objetivo común de promover el desarrollo sostenible en el ámbito universitario.

Asimismo, se revisaron artículos donde se proponen diversos ámbitos de actuación en las universidades con enfoque sostenible. En el artículo (Gutiérrez Barba y Martínez Rodríguez, 2010) proponen nueve escenarios para la construcción de la sostenibilidad en las instituciones de educación superior (IES), estos incluyen las dimensiones ambiental, académica, empresarial, de investigación, social, administrativa, económica, filosófica y personal. Además, estos escenarios se basan en una revisión exhaustiva de diversos autores, y buscan abarcar una visión integral de la sustentabilidad. Así, las autoras plantean que las IES deben liderar el cambio hacia la sostenibilidad mediante la legitimación e implementación de planes de acción adaptados a sus características y contextos.

En el mismo contexto (SDSN Australia/Pacific,2017) menciona que, la manera en que las universidades se comprometan con los Objetivos de Desarrollo Sostenible dependerá de diversos factores, como su tamaño, contexto, fortalezas en investigación y formación, disponibilidad presupuestaria, valores institucionales, prioridades y las necesidades del entorno local. Por lo tanto, no existe una única forma correcta para que las universidades adopten los ODS.

Posteriormente, se realizó la identificación de los ejes estratégicos con base en los documentos de sostenibilidad de las IES nacionales e internacionales en conjunto con la estructura de las secciones del cuestionario para establecer una convergencia, quedando de la siguiente manera:

- **Eje 1: Gestión de recursos naturales y materiales**

Gestión de la energía

Conservación y uso sostenible del agua

Gestión de residuos

- **Eje 2: Movilidad y espacios sostenibles**

Movilidad sostenible

Fomento de espacios verdes y biodiversidad

- **Eje 3: Cultura y prácticas sostenibles**

Alimentación sostenible

Educación y conciencia ambiental

- **Eje 4: Cultura y prácticas sostenibles**

Alimentación sostenible

Educación y conciencia ambiental

De igual forma se continuó con la definición de la estructura de los ejes estratégicos, también basados en insumos de hojas de ruta e instrumentos de las IES.

Finalmente se realizó la integración de cada eje estratégico, como a continuación se enlistan y describen:

- **Objetivos:** Se elaboraron partiendo del principio: ¿Qué?, ¿Cómo? y ¿Para qué?
- **Acciones:** Desarrolladas a partir de la identificación de las áreas de mayor impacto, de las áreas de oportunidad identificadas, de las capacidades institucionales, de insumos de las mejores prácticas de las IES.
- **Indicadores:** Se elaboraron partiendo de las capacidades institucionales y de insumos de las IES.
- **Participantes clave:** Identificados según el área de cada eje estratégico y mediante el cuestionario de aplicación.
- **Horizonte de tiempo:** Se definió de conformidad con la Agenda 2030.
- **ODS que se impactan:** Identificados según el área de cada eje estratégico, realizando la revisión de las metas de los ODS.

- **Ecotecnologías / Tecnologías sugeridas:** Identificadas según el área de cada eje estratégico, mediante la revisión de la literatura. Así como también por las capacidades institucionales identificadas y las áreas de oportunidad.
- **Capacidades institucionales:** Identificadas según el área de cada eje estratégico, mediante los resultados del cuestionario.

Definida la metodología y las etapas desarrolladas, en el capítulo 4 se presentan los resultados obtenidos.



# Capítulo 4. Resultados

En este capítulo se plasman los resultados de la aplicación de la metodología de solución, mostrando la estructura y contenido de la hoja de ruta, configurada por ejes estratégicos con los objetivos correspondientes, las acciones recomendadas, las mediciones a través de indicadores, los participantes clave, los horizontes de tiempo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible que se impactan, las ecotecnologías y/o tecnologías sugeridas, y, por último, las capacidades institucionales.

---

## 4.2 Definición de los ejes estratégicos

Se definieron cuatro ejes estratégicos para la hoja de ruta, los cuales fueron construidos - como se mencionó previamente- a partir del informe de resultados del instrumento de aplicación “cuestionario”. Asimismo, se tomaron en consideración las áreas de mayor impacto ambiental y otras áreas de oportunidad. Los ejes estratégicos se describen a continuación.

### 1. Gestión de recursos naturales y materiales

- Gestión de la energía
- Conservación y uso sostenible del agua
- Gestión de residuos

Este primer eje se enfoca en la gestión eficiente y sostenible de los recursos naturales y materiales. Su objetivo es reducir el impacto ambiental y promover el uso responsable de la energía, el agua y los residuos.

### 2. Movilidad y espacios sostenibles

- Movilidad sostenible
- Fomento de espacios verdes y biodiversidad

El segundo eje se centra en la creación y mantenimiento de espacios que fomenten la sostenibilidad. Desde la movilidad hasta la preservación de la biodiversidad, se busca mejorar la calidad del entorno en los planteles del TecNM.

### 3. Cultura y prácticas sostenibles

- Alimentación sostenible
- Educación y conciencia ambiental

El tercer eje comprende acciones orientadas a promover hábitos y prácticas sostenibles para que sean adoptadas por las comunidades de los planteles del TecNM, a través de la educación continua, la alimentación sostenible y la concientización ambiental.

### 4. Innovación y colaboración

- Vinculación interinstitucional y desarrollo de ecotecnologías

El cuarto y último eje se enfoca en la cooperación y desarrollo -principalmente- de ecotecnologías. Además, impulsar la innovación y la colaboración entre academia, gobierno, empresas y sociedad para avanzar en proyectos de sostenibilidad.



*Figura 13. Identidad gráfica de la hoja de ruta*

### 4.3 Contenido de la hoja de ruta

Primeramente, la portada con el diseño de la hoja de ruta se muestra en la Figura 14, denominada “Hacia la sostenibilidad: Hoja de ruta del Tecnológico Nacional de México”. También se muestra la estructura de la hoja de ruta, que está conformada por todo el contenido.



- Portada
- Introducción
- Eje 1. Gestión de recursos naturales y materiales
  - 1.1 Gestión de la energía:
    - Objetivo
    - Acciones
    - Indicadores
    - Participantes clave
    - Horizonte de tiempo
    - ODS que se impactan
    - Sugerencias de ecotecnologías/tecnologías
    - Capacidades del TecNM
  - 1.2 Conservación y uso sostenible del agua
  - 1.3 Gestión de residuos
- Eje 2. Movilidad y espacios sostenibles
  - 2.1 Movilidad sostenible
  - 2.2 Fomento de espacios verdes y biodiversidad
- Eje 3. Cultura y prácticas sostenibles
  - 3.1 Alimentación sostenible
  - 3.2 Educación y conciencia ambiental
- Eje 4. Innovación y colaboración
  - 4.1 Vinculación interinstitucional y desarrollo de ecotecnologías
- Conclusiones
- Referencias

Figura 14. Portada y estructura de la hoja de ruta

A continuación, en las Figuras 15 - 24, se muestra el eje estratégico 1 Gestión de recursos naturales y materiales, que conforman la hoja de ruta con sus respectivas acciones, objetivos, indicadores, participantes clave, horizontes de tiempo, ODS que impacta, ecotecnologías y tecnologías sugeridas, así como también, las capacidades institucionales en materia de sostenibilidad. En el Anexo 5, se encuentran las figuras correspondientes a los ejes 2, 3 y 4.

## Eje 1 Gestión de recursos naturales y materiales



*Figura 15. Eje 1 Gestión de recursos materiales y naturales (portada)*

## 1.1 Gestión de la energía

---

# Eje 1. Gestión de recursos naturales y materiales

---

## 1.1 Gestión de la energía

### Objetivo

Implementar prácticas y tecnologías sostenibles mediante la ejecución de acciones que promuevan el consumo consciente de energía y la adopción de energías renovables para lograr una eficiencia energética en los planteles del TecNM.

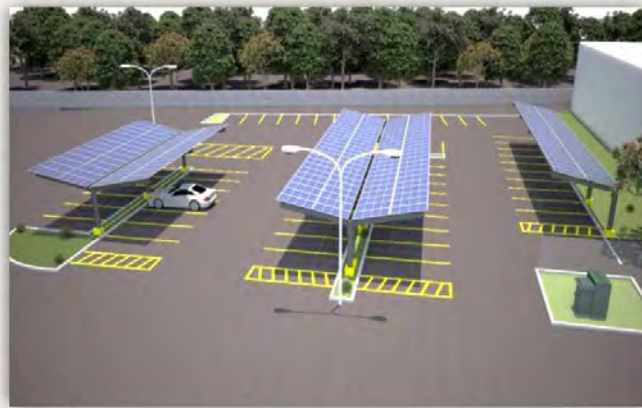


Figura 1 Proyecto: instalación de paneles solares. Campus Apatzingán, Michoacán

## Acciones

- Compartir e implementar las mejores prácticas de las instituciones certificadas en la Norma ISO 50001, la cual especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía (SGEn).
- Realizar la migración a la tecnología LED y a los sistemas de control de iluminación más eficientes.
- Fomentar el uso de energías renovables, principalmente aquellas que utilizan el sol o el viento (como paneles solares y sistemas eólicos).
- Incrementar la capacidad instalada de paneles solares fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.
- Desarrollar [por plantel] una planificación energética.\*
- Generar [por plantel] una línea base energética, LBE<sub>n</sub> (referencia cuantitativa que proporciona la base para la comparación del desempeño energético) mediante el uso del instructivo de línea base energética del TecNM.\*\*
- Realizar la programación de mantenimiento preventivo de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado -por nombrar algunos- para mantener su funcionamiento óptimo.
- Elaborar un programa o manual de formación para la comunidad tecnológica sobre la importancia del ahorro energético y prácticas eficientes, por ejemplo, apagar luces y equipos al finalizar su uso, ajustar la climatización, etc.
- Realizar campañas periódicas para aumentar la concientización sobre el uso de energía.
- Realizar foros interinstitucionales, donde se compartan los avances y las mejores prácticas relacionadas con la gestión de la energía.
- Desarrollar y aplicar reglamentos y manuales institucionales para el cuidado energético y el uso correcto de nuevas ecotecnologías.

10

Figura 17. Contenido de la línea de acción (1.1 Gestión de la energía) 2/4

- Realizar e implementar un procedimiento de supervisión energética, al menos con una periodicidad anual.

### Indicadores

- Consumo energético mensual y anual.
- Número de planteles con la certificación de un sistema de gestión energética según la norma ISO 50001.
- Cantidad de energía generada a partir de fuentes renovables.
- Indicador de desempeño energético, IDEn: Medida o unidad de desempeño energético, según lo define el TecNM\*\*\*

**Participantes clave:** Departamento de recursos materiales, departamento de calidad, estudiantes, docentes, administrativos y de servicio.

**Horizonte de tiempo:** 2024 – 2030

### ODS que se impactan

- ODS 7 (Energía asequible y no contaminante)
- ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura)
- ODS 12 (Producción y consumo responsable)
- ODS 13 (Acción por el clima)



### Ecotecnologías / Tecnologías sugeridas

- Paneles solares fotovoltaicos.
- Lámparas de tecnología LED y sistemas de control de iluminación inteligentes.
- Turbina o Generador ó Aerogenerador eólico.

Figura 18. Contenido de la línea de acción (1.1 Gestión de la energía) 3/4

- Acabado reflectivo en techo y muro (impermeabilizante blanco, pinturas de colores claros, etc.).

### **Capacidades institucionales**

- Capital humano capacitado en la Norma ISO 50001 (Sistema de Gestión de la Energía).
- Personal del TecNM con formación o capacitación en temas de eficiencia energética, energías renovables, etc.
- Planteles con la certificación ISO 50001 (Sistema de Gestión de la Energía).
- **Oferta académica:**
  - Ingeniería en Energías Renovables
  - Ingeniería en Semiconductores
  - Maestría en Eficiencia Energética y Energías Renovables
  - Especialización en Semiconductores
- **Programas de Educación Continua:**
  - Diplomado en Energías Renovables y Eficiencia Energética.  
<https://diplomados.cenidet.tecnm.mx/energias-renovables/>
  - Diplomado en Cadena de Valor del Litio.  
<https://ofertadiplomados.tecnm.mx/litio/>
  - Diplomado en Semiconductores.  
<https://foprodesemiconductores.aguascalientes.tecnm.mx/>

\*Como referencia, revisar el Procedimiento para la planificación energética; TecNM-EN-PR-01  
\*\*Como referencia, revisar el Anexo 1 Instructivo para realizar línea base energética; TecNM-EN-PR-01-A01  
\*\*\*Como referencia, revisar el Manual del Sistema de Gestión de la Energía; TecNM-EN-MA-02

*Figura 19 Contenido de la línea de acción (1.1 Gestión de la energía) 4/4*



## 1.2 Conservación y uso sostenible del agua

### 1.2 Conservación y uso sostenible del agua

#### Objetivo

Implementar prácticas y tecnologías sostenibles mediante la ejecución de acciones que promuevan el consumo consciente del agua y la adopción de ecotecnologías para la conservación y uso eficiente del agua en los planteles del TecNM.



*Figura 2 Laboratorio de investigación. Análisis de aguas industriales. TecNM - Aguascalientes. - (Acreditación Número: AG-1483-122/22)*

#### Acciones

- Socializar con todos los planteles (Federales y Descentralizados) del TecNM la Agenda Estratégica del TecNM "Agua limpia y saneamiento".
- Fortalecer -de forma interdisciplinaria- los equipos de trabajo de cada eje estratégico de la Agenda "Agua limpia y saneamiento".

13

*Figura 20. Contenido de la línea de acción (1.2 Conservación y uso sostenible del agua) 1/5*

- Desarrollar procedimientos alineados a la Agenda “Agua limpia y saneamiento”.
- Diseñar y desarrollar indicadores de consumo de agua para evaluar la huella de agua hídrica de los planteles, considerando los ejes estratégicos de trabajo de la Agenda “Agua limpia y saneamiento”.
- Migrar a la instalación de sistemas de captación y uso de agua de lluvia.
- Migrar a sistemas hidrosanitarios sustentables.
- Compartir e implementar las mejores prácticas de las instituciones con la certificación de un Sistema de Gestión Ambiental según la Norma ISO 14001, en lo concerniente al procedimiento TecNM-GA-PR-04 Control Operacional del Uso Eficiente del Agua\*.
- Programar rutinas de mantenimiento para atender y evitar fugas de agua, como referencia se puede consultar el formato TecNM-GA-PR 04-03.
- Realizar campañas permanentes para el uso consciente del agua en los planteles y así, minimizar su consumo.
- Instalar sistemas automáticos de riego controlados por sensores que determinen la humedad del suelo y que ajusten el riego según las necesidades reales de las áreas verdes.
- Diseñar e instalar plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), siguiendo las normativas existentes.
- Realizar foros interinstitucionales, donde se compartan los avances y las mejores prácticas relacionadas con los métodos y estrategias para el uso eficiente del agua.

Figura 21. Contenido de la línea de acción (1.2 conservación y uso sostenible del agua) 2/5

- Promover el desarrollo de proyectos interinstitucionales para la generación y la aplicación del conocimiento científico y tecnológico que permitan garantizar la calidad y el uso eficiente del agua.

### Indicadores

- Número de planteles con sistemas de captación de agua de lluvia.
- Número de planteles con plantas tratadoras de aguas residuales (PTAR).
- Consumo total de agua *per cápita* (población total del plantel).
- Porcentaje de pérdida de agua.
- Número de planteles con la certificación de un sistema de gestión ambiental según la norma ISO 14001.

**Participantes clave:** Departamento de recursos materiales, departamento de calidad, estudiantes, docentes y administrativos y de servicio.

**Tiempo:** 2024 – 2030

### ODS Relacionados

- ODS 6 (Agua limpia y saneamiento)
- ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura)
- ODS 13 (Acción por el clima)



Figura 22. Contenido de la línea de acción (1.2 Conservación y uso sostenible del agua) 3/5

### **Ecotecnologías / Tecnologías sugeridas:**

- Sistema de captación de agua de lluvia.
- Planta tratadora de aguas residuales.
- Mingitorios secos.
- Inodoro de grado ecológico
- Dispositivos de bajo consumo en sanitarios.
- Llaves ahorradoras para agua.
- Sistemas de riego controlados por sensores.
- Aireadores de agua.
- Grifos con temporizador.
- Riego por goteo en invernaderos.
- Medidores de consumo de agua inteligentes.
- Sistemas de calentadores solares de agua.
- Humedales artificiales.

### **Capacidades institucionales:**

- Capital humano capacitado en la Norma ISO 14001 (Sistema de Gestión Ambiental).
- Personal del TecNM con formación o capacitación en temas de gestión del recurso hídrico, captación de agua, cuidado del agua, métodos de tratamiento de agua potable y agua residuales, recuperación y reúso del agua, calidad del agua, tecnologías emergentes, etc.
- Planteles certificados en la Norma ISO 14001 (Sistema de Gestión Ambiental).
- Laboratorio Nacional CONAHCYT de Agua Limpia y Saneamiento (LaNALimSa).
- Planta tratadora de aguas residuales (PTAR).
- Laboratorio de tratamiento de aguas.

16

*Figura 23. Contenido de la línea de acción (1.2 Conservación y uso sostenible del agua) 4/5*

- **Oferta académica**

- 18 asignaturas relacionadas con el Agua, para mayor información se puede revisar la Agenda estratégica “Agua limpia y Saneamiento” (páginas 10 y 11).

- **Programas de educación continua**

- Diplomado en Agua limpia y saneamiento.  
<https://agualimpia.foprode.aguascalientes.tecnm.mx/>

\*Como referencia, revisar el Procedimiento para el Control Operacional del Uso eficiente del Agua (TecNM-GA-PR-04):  
[https://www.tecnm.mx/?vista=Sistema\\_Gestion\\_Ambiental](https://www.tecnm.mx/?vista=Sistema_Gestion_Ambiental).

Figura 24. Contenido de la línea de acción (1.2 Conservación y uso sostenible del agua) 5/5

## 1.3 Gestión de residuos

### 1.3 Gestión de residuos

#### Objetivo

Implementar procesos y prácticas sostenibles mediante la ejecución de acciones que promuevan el consumo responsable y la gestión integral de residuos para reducir la contaminación ambiental y preservar los ecosistemas.



Figura 3 Protocolo de buenas prácticas para el manejo adecuado de los residuos plásticos. -  
Plantele Acatlán de Osorio - Puebla.

#### Acciones

- Compartir e implementar las mejores prácticas de las instituciones con la certificación de un Sistema de Gestión Ambiental según la Norma ISO 14001, en lo concerniente al procedimiento TecNM-GA-PR-07 Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

18

Figura 25. Contenido de la línea de acción (1.3 Gestión de residuos) 1/4

- Elaborar una política interna que permita, de conformidad con la normatividad vigente y las recomendaciones de la literatura, la prevención y gestión integral de los residuos.
- Implementar campañas educativas enfocadas en la reducción, separación y manejo adecuado de los residuos sólidos, de manejo especial y peligroso que se generen en los planteles.
- Fomentar proyectos interinstitucionales que permitan valorizar los residuos de manera eficiente (valorización energética).
- Diseñar sistemas de registro y control de residuos.
- Crear centros de acopio y estaciones de reciclaje.
- Instalar estaciones con bebederos o purificadores de agua.
- Reforzar la campaña del TecNM, "Espacio 100% libre de plásticos de un solo uso".
- Crear foros con temas como: plásticos compostables, eliminación de los plásticos de un solo uso, gestión de los residuos, por nombrar algunos.
- Crear iniciativas como: bazares, trueques, etc., donde se fomente la donación, intercambio, préstamos de objetos y materiales entre los miembros de la comunidad estudiantil.
- Promover el consumo responsable, mediante la generación de instrumentos que permitan reducir el consumo y fomentar el uso racional de bienes y materiales en las actividades diarias al interior de los planteles.
- Diseñar e implementar campañas de comunicación y sensibilización para la construcción de una cultura de consumo sustentable y socialmente responsable en la comunidad tecnológica.

*Figura 26. Contenido de la línea de acción (1.3 Gestión de residuos) 2/4*

- Establecer alianzas con empresas que reciclan material, como cartón, papel, libros, entre otros, y establecer jornadas de recolección.
- Utilizar bolsas compostables para la recolección de los residuos.
- Promover una política interna para realizar compras con una perspectiva ecológica, considerando tipo de materiales, vida útil y procesos de producción responsables.
- Diseñar programas académicos y de educación continua en "Economía Circular".
- Replicar la iniciativa "Reciclatrón": programa en el cual se reciben aparatos eléctricos o electrónicos que no funcionan o están en desuso como: electrónicos de línea blanca, cámaras e impresoras, videojuegos, audífonos, tablets, celulares, cables de cobre y electrónicos, computadoras y accesorios.

#### **Indicadores**

- Número de planteles con la certificación de un sistema de gestión ambiental según la norma ISO 14001.
- Porcentaje de residuos reciclados.
- Número de centros de acopio implementados.
- Porcentaje de planteles reconocidos con espacios 100% libre de plástico de un solo uso.

**Participantes clave:** Departamento de recursos materiales, departamento de calidad; estudiantes, docentes, personal administrativo y de servicio, empresas de reciclaje, organizaciones.

*Figura 27. Contenido de la línea de acción (1.3 Gestión de residuos) 3/4*



**Horizonte de tiempo:** 2024- 2030

**ODS que se impactan**

- ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles)
- ODS 12 (Producción y consumo responsables)

**Ecotecnologías / Tecnologías sugeridas**

- Biodigestores
- Compostas
- Vertederos inteligentes
- Trituradoras de papel
- Prensas para latas y botes
- Tecnologías utilizadas en la valorización energética de residuos: incineración de residuos, gasificación, pirólisis, digestión anaeróbica, etc.
- Biorreactores para la producción de biogás.

**Capacidades institucionales**

- Capital humano capacitado en la Norma ISO 14001 (Sistema de Gestión Ambiental).
- Personal del TecNM con formación o capacitación en temas de gestión de residuos, etc.

▪ **Oferta académica**

- Maestría en Sistemas Ambientales

**11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES**

**12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES**

21

Figura 28. Contenido de la línea de acción (1.3 Gestión de residuos) 4/4

Tras la exposición de los resultados obtenidos, en el siguiente capítulo se presentan las conclusiones de la investigación, destacando los principales hallazgos y proponiendo posibles trabajos futuros entorno a la investigación.

# Capítulo 5. Conclusiones

Este capítulo incluye las conclusiones y los trabajos futuros sobre este proyecto de investigación.

---

## 5.2 Conclusiones

Esta investigación tuvo como enfoque la cooperación interinstitucional para enfrentar los desafíos climáticos, creando un instrumento denominado “hoja de ruta”, que responde a las necesidades globales como a las locales, en congruencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

Durante su desarrollo se recopilaron datos importantes, como son las áreas con mayor impacto ambiental: energía eléctrica, gestión de residuos, gestión del agua y movilidad sostenible; las capacidades de los planteles con iniciativas como: conciencia verde, minuto verde, Ahorratec, 100% libre de plásticos de un solo uso; las agendas estratégicas: “Agua limpia y saneamiento” y “Autosuficiencia alimentaria y rescate del campo mexicano”; así como, las certificaciones internacionales; además, se identificaron áreas de oportunidad importantes como, diseñar programas institucionales que favorezcan la eficiencia energética y la gestión de residuos sólidos y del agua; también existe la necesidad de fortalecer la implementación de ecotecnologías y el desarrollo de invenciones que atiendan problemas ecológicos y de sostenibilidad. De esta manera, todos estos resultados sirvieron como base para elaborar la hoja de ruta propuesta.

Dicha hoja de ruta tiene el propósito de impulsar la sostenibilidad en los planteles del Tecnológico Nacional de México (TecNM), a través de cuatro ejes estratégicos:

- Gestión de recursos naturales y materiales. Este primer eje se enfoca en la gestión eficiente y sostenible de los recursos naturales y materiales. Su objetivo es reducir el impacto ambiental y promover el uso responsable de la energía, el agua y los residuos.

- Movilidad y espacios sostenibles. El segundo eje se centra en la creación y mantenimiento de espacios que fomenten la sostenibilidad. Desde la movilidad hasta la preservación de la biodiversidad, se busca mejorar la calidad del entorno en los planteles del TecNM.
- Cultura y prácticas sostenibles. El tercer eje comprende acciones orientadas a promover hábitos y prácticas sostenibles para que sean adoptadas por las comunidades de los planteles del TecNM, a través de la educación continua, la alimentación sostenible y la concientización ambiental.
- Innovación y colaboración. El cuarto y último eje se enfoca en la cooperación y desarrollo -principalmente- de ecotecnologías. Además, impulsar la innovación y la colaboración entre academia, gobierno, empresas y sociedad para avanzar en proyectos de sostenibilidad.

La efectividad de estos cuatro ejes estratégicos requiere del esfuerzo conjunto de los planteles y de la participación activa del alumnado, personal docente, administrativo, de servicio y de los participantes externos clave. Además, el logro de un cambio cultural aunado a indicadores positivos y de impacto social y ambiental, solo será posible con las voluntades -en todos los niveles- para generar una cooperación interinstitucional a través de alianzas estratégicas, transferencia de conocimiento e intercambio de buenas prácticas.

Esta hoja de ruta, exige revisiones y actualizaciones periódicas que le permitan adaptarse a los cambios y necesidades de los entornos local, regional, nacional y global. Además, es una propuesta que sienta las bases para iniciar acciones que fortalezcan el desarrollo sostenible en un marco de trabajo coordinado y continuo entre los planteles, para así, impactar sustancialmente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Una de las finalidades de esta propuesta, es que sea presentada a los tomadores de decisiones dentro del Tecnológico Nacional de México (TecNM), con el objetivo de que sea considerada para su implementación futura en los diversos planteles. Esta hoja de ruta tiene el potencial de convertirse en una herramienta fundamental para guiar a los planteles hacia un modelo de sostenibilidad.

En resumen, esta investigación ofrece un resultado llamado “Hoja de ruta” y se pone a disposición del TecNM para diseñar e implementar acciones y prácticas que favorezcan el desarrollo sostenible; igualmente, ofrece un referente en sostenibilidad para que otras instituciones puedan replicarlo, en su interés por adoptar prácticas sostenibles.

### 5.3 Trabajos futuros y recomendaciones

Al concluir este trabajo de investigación, se identificaron trabajos futuros y/o recomendaciones, como son las siguientes:

- Mantener actualizado y en una mejora continua la hoja de ruta “Hacia la sostenibilidad”, por parte de grupos multidisciplinares del TecNM.
- Diseñar e implementar programas institucionales [del TecNM] para dar atención a cada eje estratégico de la hoja de ruta “Hacia la sostenibilidad”.
- Fijar metas y diseñar indicadores de eficiencia y eficacia, pero también de impacto social y ambiental, de conformidad con los objetivos que se definan en los programas institucionales.
- Integrar un equipo de trabajo estratégico en el TecNM, que sea conocedor y con experiencia en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, para evaluar y monitorear los programas, proyectos y acciones institucionales en materia de sostenibilidad.
- Construir un modelo de colaboración interinstitucional y multisectorial que impulse y favorezca la sostenibilidad desde el TecNM.

## Anexos

### Anexo 1 Formatos de validación del cuestionario por personas expertas

Tabla A-1. Formato en blanco para la evaluación por parte de los expertos individual

Título del cuestionario																								
<b>Diagnóstico: Cooperación interinstitucional en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible</b>																								
Número del experto: _____																								
Indicaciones:																								
Instrucciones: Por favor, evalúe cada uno de los siguientes ítems del cuestionario utilizando la escala proporcionada. Además, solicitamos proporcione comentarios que puedan servirnos de retroalimentación.																								
Criterios de Evaluación:																								
1. Claridad: <i>¿Está formulado de manera clara y comprensible?</i>																								
2. Relevancia: <i>¿Es relevante para los objetivos del estudio?</i>																								
3. Pertinencia: <i>¿Es adecuado para el público objetivo?</i>																								
4. Exhaustividad: <i>¿Cubre todos los aspectos necesarios del tema?</i>																								
5. Formato: <i>¿El formato es adecuado y fácil de seguir?</i>																								
Escala de Evaluación:																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1: <i>Muy deficiente</i></li> <li>• 2: <i>Deficiente</i></li> <li>• 3: <i>Aceptable</i></li> <li>• 4: <i>Bueno</i></li> <li>• 5: <i>Excelente</i></li> </ul>																								
CRITERIOS																								
Claridad					Relevancia					Pertinencia					Exhaustividad					Formato				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>PROMEDIO GENERAL</b> (para obtenerlo se deberá sumar el resultado de cada criterio y dividirlo entre el número de criterios):																								
COMENTARIOS INDIVIDUALES POR CRITERIO																								
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																								

Tabla A-1.1 *Formato general en blanco para la evaluación por parte de los expertos.*

Experto	CRITERIOS																									Totales= Suma/Criteri os individuales
	Claridad					Relevancia					Pertinencia					Exhaustividad					Formato					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
<b>1</b>																										—
<b>2</b>																										—
<b>3</b>																										—
Suma y división entre expertos:	<u>suma/#expertos=</u> ___ Colocar la suma de los expertos por criterio y dividirla entre el número de expertos.					<u>suma/#expertos=</u> ___ Colocar la suma de los expertos por criterio y dividirla entre el número de expertos.					<u>suma/#expertos=</u> ___ Colocar la suma de los expertos por criterio y dividirla entre el número de expertos.					<u>suma/#expertos=</u> ___ Colocar la suma de los expertos por criterio y dividirla entre el número de expertos.					<u>suma/#expertos=</u> ___ Colocar la suma de los expertos por criterio y dividirla entre el número de expertos.					
<b>PROMEDIO GENERAL:</b> <i>(para obtenerlo se deberá sumar el resultado de cada criterio y dividirlo entre el número de criterios):</i>																									—	
<b>COMENTARIOS GENERALES:</b> <i>(colocar la escala de evaluación del cuestionario)</i>																										

Título del cuestionario																								
Diagnóstico: Cooperación interinstitucional en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible																								
Número del experto: 1																								
<b>Indicaciones:</b> Instrucciones: Por favor, evalúe cada uno de los siguientes ítems del cuestionario utilizando la escala proporcionada. Además, solicitamos proporcione comentarios que puedan servirnos de retroalimentación.																								
<b>Criterios de Evaluación:</b>																								
1. Claridad: ¿Está formulado de manera clara y comprensible?																								
2. Relevancia: ¿Es relevante para los objetivos del estudio?																								
3. Pertinencia: ¿Es adecuado para el público objetivo?																								
4. Exhaustividad: ¿Cubre todos los aspectos necesarios del tema?																								
5. Formato: ¿El formato es adecuado y fácil de seguir?																								
<b>Escala de Evaluación:</b>																								
• 1: Muy deficiente																								
• 2: Deficiente																								
• 3: Aceptable																								
• 4: Bueno																								
• 5: Excelente																								
CRITERIOS																								
Claridad					Relevancia					Pertinencia					Exhaustividad					Formato				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4					5					5					4					5				
PROMEDIO GENERAL= 23/5=4.6																								
COMENTARIOS INDIVIDUALES POR CRITERIO																								
El cuestionario está bien formulado en su mayoría, pero algunas preguntas podrían ser más específicas para evitar ambigüedades.					Todos los ítems son altamente relevantes para los objetivos del estudio sobre cooperación interinstitucional y sostenibilidad.					Las preguntas son adecuadas para el público objetivo, que son los responsables de la gestión ambiental en las instituciones.					Cubre la mayoría de los aspectos necesarios, pero podría incluir más preguntas sobre prácticas actuales y desafíos específicos.					El formato es adecuado y fácil de seguir, con una estructura clara y lógica.				
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																								
El cuestionario es en general muy sólido y relevante. Se recomienda revisar algunas preguntas para mejorar su claridad y considerar la inclusión de ítems adicionales sobre prácticas actuales y desafíos específicos en la implementación de los ODS.																								


Título del cuestionario																								
Diagnóstico: Cooperación interinstitucional en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible																								
Número del experto: 2																								
<b>Indicaciones:</b> Instrucciones: Por favor, evalúe cada uno de los siguientes ítems del cuestionario utilizando la escala proporcionada. Además, solicitamos proporcione comentarios que puedan servirnos de retroalimentación.																								
<b>Criterios de Evaluación:</b>																								
1. Claridad: ¿Está formulado de manera clara y comprensible?																								
2. Relevancia: ¿Es relevante para los objetivos del estudio?																								
3. Pertinencia: ¿Es adecuado para el público objetivo?																								
4. Exhaustividad: ¿Cubre todos los aspectos necesarios del tema?																								
5. Formato: ¿El formato es adecuado y fácil de seguir?																								
<b>Escala de Evaluación:</b>																								
• 1: Muy deficiente																								
• 2: Deficiente																								
• 3: Aceptable																								
• 4: Bueno																								
• 5: Excelente																								
CRITERIOS																								
Claridad					Relevancia					Pertinencia					Exhaustividad					Formato				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5					5					4					3					4				
PROMEDIO GENERAL= 21/5=4.2																								
COMENTARIOS INDIVIDUALES POR CRITERIO																								
Las preguntas están claramente formuladas y son comprensibles.					Las preguntas están alineadas con los objetivos del estudio y son altamente relevantes.					Aunque en su mayoría adecuadas, algunas preguntas pueden ser ajustadas para mejor alineación con las realidades específicas del público objetivo.					El cuestionario podría beneficiarse de una mayor exhaustividad en ciertos temas, como políticas y normas específicas en las instituciones.					El formato es bueno, pero podría ser mejorado con secciones más diferenciadas para facilitar la navegación.				
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																								
El cuestionario es claro y relevante, pero se sugiere ajustar algunas preguntas para una mejor pertinencia y añadir más detalles en temas específicos. Además, mejorar la estructura del formato para una mejor navegabilidad.																								

Título del cuestionario																								
Diagnóstico: Cooperación interinstitucional en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible																								
Número del experto: 3																								
<b>Indicaciones:</b> Instrucciones: Por favor, evalúe cada uno de los siguientes ítems del cuestionario utilizando la escala proporcionada. Además, solicitamos proporcione comentarios que puedan servirnos de retroalimentación.																								
<b>Criterios de Evaluación:</b>																								
1. Claridad: ¿Está formulado de manera clara y comprensible?																								
2. Relevancia: ¿Es relevante para los objetivos del estudio?																								
3. Pertinencia: ¿Es adecuado para el público objetivo?																								
4. Exhaustividad: ¿Cubre todos los aspectos necesarios del tema?																								
5. Formato: ¿El formato es adecuado y fácil de seguir?																								
<b>Escala de Evaluación:</b>																								
• 1: Muy deficiente																								
• 2: Deficiente																								
• 3: Aceptable																								
• 4: Bueno																								
• 5: Excelente																								
CRITERIOS																								
Claridad					Relevancia					Pertinencia					Exhaustividad					Formato				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4					5					5					4					4				
PROMEDIO GENERAL= 22/5=4.4																								
COMENTARIOS INDIVIDUALES POR CRITERIO																								
En general claro, aunque algunas preguntas podrían simplificarse para evitar confusión.					Altamente relevante, aborda los aspectos cruciales para la cooperación interinstitucional y los ODS.					Pertinente para los encargados de la gestión ambiental, con preguntas adaptadas a su conocimiento y responsabilidades.					Cubre muchos aspectos, pero faltan detalles en áreas como las metodologías de implementación de los ODS.					Formato adecuado, aunque la inclusión de instrucciones más detalladas mejoraría la experiencia del usuario.				
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																								
El cuestionario está bien diseñado y es relevante, pero podría mejorar en claridad y exhaustividad. Se recomienda simplificar algunas preguntas y proporcionar más detalles en áreas específicas, así como mejorar las instrucciones y la estructura del formato.																								

Figuras. A-1. Evaluaciones individuales de las personas expertas



## Anexo 2 Cuestionario de diagnóstico



**DIAGNOSTICO: COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL EN EL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

**Estimado/a participante:**

Este instrumento tiene como objetivo conocer de forma cuantitativa y cualitativa las capacidades y necesidades que tienen los planteles del TecNM en el ámbito ambiental. Con la información recabada se llevará a cabo un diagnóstico que coadyuve al desarrollo de una hoja de ruta para la implementación de prácticas y colaboraciones que favorezcan al desarrollo sostenible.

El instrumento forma parte de una investigación desarrollada en el Tecnológico Nacional de México/Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (TecNM/CENIDET) y está alineada al eje transversal Evolución con inclusión, igualdad y desarrollo sostenible del Programa de Desarrollo Institucional 2019-2024 del Tecnológico Nacional de México.<sup>13</sup>

Por lo anterior, se solicita su valioso apoyo para atender el presente cuestionario, el cual está dividido en generales y en temáticas ambientales como: energía, gestión de residuos, agua, movilidad sostenible, espacios verdes y biodiversidad, alimentación sostenible, educación ambiental, políticas y normas ambientales y ecotecnología.

**Observación:** El o la titular de la institución debe designar a la persona o personas que estarán a cargo de dar atención al presente cuestionario (es deseable que sea subdirector/a o jefe/a de departamento).

**Recomendaciones:** el presente instrumento necesita información cuantitativa que a continuación se detalla:

Concepto	Unidad de medida
Consumo de agua	m <sup>3</sup>
Consumo de energía	kWh
Residuos sólidos	Según el procedimiento institucional vigente

<sup>13</sup> [https://www.tecnm.mx/tema/conocernos/PIJ/TCENM-2019-2024\\_20c72020.pdf](https://www.tecnm.mx/tema/conocernos/PIJ/TCENM-2019-2024_20c72020.pdf)


**DATOS INFORMATIVOS**

Nombre del plantel:  
Entidad federativa del plantel:  
Nombre completo del responsable del llenado:  
Cargo del responsable del llenado:  
Teléfono:  
Correo electrónico:

**GENERALES**

*La Agenda 2030 es un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia.*

Para más información sigue en link: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>



Link: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

4. ¿En los últimos cinco años, en su institución han realizado actividades relacionadas con la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas? \*

Sí                       No

5. ¿En cuáles de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible? (Marque todas las que correspondan) \*

- 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 no Contaminante
- 8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico
- 9: Industria, Innovación e Infraestructura
- 10: Reducción de las Desigualdades
- 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles
- 12: Producción y Consumo Responsables
- 13: Acción por el Clima
- 14: Vida Submarina
- 15: Vida de Ecosistemas Terrestres
- 16: Paz, Justicia e Instituciones Sólidas
- 17: Alianzas para Lograr los Objetivos

6. ¿De acuerdo con los ODS seleccionados previamente, qué tipo de actividades se han llevado a cabo en la institución? \*

Mensual  
 Bimestral  
 Anual  
 Otra (especifique):

8. ¿Con qué palabras describiría el desarrollo sostenible? \* [3 palabras]

Figuras. A-2. Cuestionario de diagnóstico

Las buenas prácticas ambientales son aquellas medidas que persiguen disminuir el impacto ambiental negativo que afectan los procesos productivos mediante la implementación de cambios en la organización de los procesos y las actividades:

9. ¿Qué buenas prácticas ambientales realizan en su institución? (Marque todas las que correspondan) \*

- Reciclaje
- Instalación de un biofiltro
- Recicladores
- Uso de la bicicleta al interior de la institución
- Menor uso del automóvil (computar)
- Instalación de paneles solares
- Instalación de calentadores solares
- Instalación de baterías eólicas
- Implementación de medidas como desconexión de computadoras, impresoras y demás artefactos que consumen energía al terminar las jornadas laborales
- Sistemas de iluminación de bajo consumo y alto rendimiento y eficiencia
- Instalación de equipos de control y regulación automática, como temporizadores o detectores de movimiento en zonas de paso (escaleras) para el encendido de las luces
- Instalación de bebederos
- Instalación de captadores de lluvia
- Temporizadores o detectores de presencia para los garajes
- Sanitarios con bajo consumo de agua
- Instalación de medidores volumétricos para determinar el consumo de agua
- Instalación de temporizadores, periferiores, reductores de caudal, contadores o grifos termostáticos
- Instalación de grifos mano manijero
- Detección y prevención de fugas de agua

10. ¿En los últimos cinco años, en la institución se han implementado iniciativas o proyectos propios para fomentar el desarrollo sostenible? \*

Sí  No

11. Mencione (el más reciente) con las siguientes datos: \*

Nombre del proyecto o iniciativa:

Objetivo:

Fuente de financiamiento (público o privado):

Beneficios o resultados:

12. ¿Qué riesgos climáticos y temas que afectan directamente a su institución? (Marque todas las que correspondan) \*

- Lluvias extremas
- Mega sequías
- Desertificación
- Inundaciones
- Incendios
- Aumento de la temperatura (calentamiento)
- Pérdida de biodiversidad

13. ¿Cuál es la matrícula total de su institución? \*

14. ¿Cuánto es eficiente tiene su institución? \*

Administrativo

Académico

Laboratorios

Centro de información

Centros de transporte

15. Si cuenta con laboratorios, ¿en cuál de ellos y qué actividades se realizan en él? \*

A continuación, se destacan las capacidades y características por temática ambiental

**ENERGÍA**

16. ¿Cuál es el consumo promedio mensual de electricidad en su institución educativa (considerando todas las extensiones), expresado en kWh? \*

0 a 5000 kWh

17. ¿Cuál es el horario de mayor demanda energética? \*

08:00 a 12:00 horas

12:01 a 15:00 horas

15:01 a 18:00 horas

18:01 a 21:00 horas

Otro (especifique)

18. ¿Cuáles son las áreas con mayor demanda energética? (Marque todas las que correspondan) \*

- Oficina administrativa
- Laboratorio
- Taller
- Centro(s) de computo
- Centro de información
- Cácteres(s)
- Aula(s)
- Otro (especifique)

Figuras. A-2-1. Cuestionario de diagnóstico

19. ¿Se utilizan fuentes de energía renovable en la institución? \*

Sí  No

20. ¿Mencione el porcentaje de energía renovable utilizada en el campus? (Introduzca valores del 0 a 100) \*

Eólica:  
 Hídrica:  
 Biogás:  
 Hidráulico:

21. ¿La institución ha utilizado sistemas de iluminación de bombillas de bajo consumo? \*

Sí  No  Otro (especifique):

22. ¿Cite la cantidad aproximada de lámparas de bajo consumo? \*

1-100  
 101-200  
 201-300  
 Más de 300

23. ¿La institución ha instalado sistemas de iluminación de bombillas LED (solo en ser de luz)? \*

Sí  No  Otro (especifique):

24. ¿Cite la cantidad aproximada de lámparas LED? \*

1-100  
 101-200  
 201-300  
 Más de 300

25. ¿En la institución, se cuenta con sistemas automatizados de control de iluminación? \*

Sí  No

26. Señale los sistemas de control de iluminación con los que cuenta la institución! \* (Marque las correspondientes)

Detectores de presencia  
 Programadores de horarios  
 Interruptores temporizados  
 Otro (especifique):

**GESTION DE RESIDUOS**

27. ¿En su institución se cuenta con un registro de control de cantidad de residuos generados? \*

Sí, se tiene control  No, no tiene control

28. ¿Cómo se clasifican los residuos que se generan? \*

Por tipo  
 Por bolsa  
 Otro (especifique):

29. ¿Si los residuos se recolectan en bolsas, de qué material son? (Marque todas las que correspondan) \*

Polietileno de baja densidad (LDPE)  
 Polietileno de alta densidad (HDPE)  
 Biodegradables y compostables  
 Otro (especifique):

30. Mencione según el sistema de recolección de residuos que genera la institución: \*

\* Cantidad:  
 \* Periodicidad (diaria, mensual, anual, etc):

31. ¿Con qué periodicidad se realiza el retiro de residuos sólidos de los contenedores? \*

Diario  
 Semanal  
 Mensual  
 Otra (especifique):

32. ¿Con qué periodicidad se entregan los residuos al recolector municipal? \*

Diario  
 Semanal  
 Mensual  
 Otra (especifique):

33. ¿En su institución realizan la clasificación de los residuos sólidos en los contenedores? \*

Sí  No

34. ¿Considera que se realiza el correcto depósito de residuos sólidos en los contenedores instalados en la institución? \*

Muy frecuentemente  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Raramente  
 Nunca

Figuras. A-2-2. Cuestionario de diagnóstico

35. En caso de que en su institución existan deficiencias en la clasificación de los residuos sólidos en los contenedores. ¿A qué cree que se deba esto? \*

Desconocimiento del uso de los colores

No tienen libros

No están ubicados en lugares estratégicos

Falta de cultura

Otra (especifique)

36. En su institución, ¿se reciclan los residuos sólidos? \*

Sí  No

37. ¿Que métodos o estrategias utilizan para el reciclaje? \*

38. ¿Cuál es el procedimiento sobre el manejo de los residuos peligrosos de la institución? \*

Se envían a empresa privada

Incinero

Otro (especifique)

**AGUA**

39. ¿En su institución se cuenta con un registro de control del consumo del agua? \*

Sí, se tiene control  No existe control

40. ¿Cuál es el consumo promedio mensual en m<sup>3</sup> de agua en la institución? \*

0 - 600

601 - 1200

1201 - 2400

2401 - 3600

3601 - 4200

Más de 4201

41. ¿Se utilizan dispositivos de bajo consumo de agua en los sanitarios de la institución? \*

Sí  No

42. Mencione qué dispositivos de bajo consumo se utilizan en los sanitarios de la institución? (Marque todas las que correspondan) \*

Sistemas con interrupción de la descarga

Sistemas con doble pañolero

Sanitario grado ecológico

Mangotón recio

Flotamiento de manija para medirlo

Líquido temporizado

Otro (especifique)

43. ¿En la institución se cuenta con sistemas de recolección y uso de agua de lluvia? \*

Sí  No

44. Mencione en qué áreas se utiliza el agua de recolección (Marque todas las que correspondan) \*

Riego de áreas verdes

Sanitarios

Otra (especifique)

45. ¿Se utilizan estrategias y medidas para el cuidado del agua? \*

Sí  No

46. ¿Seleccionar las estrategias o medidas para el cuidado del agua que se realizan en la institución? (Marque todas las que correspondan) \*

Instalación de bebederos

Instalación de puntas dobles de agua

Colocación de publicidades en los baños sobre el uso eficiente del agua

Prevención de fugas de agua

Campañas en redes sociales

Sistemas de ahorro en lavabos y sanitarios

Otra (especifique)

**MOVILIDAD SOSTENIBLE**

47. ¿Cuál es la modalidad de transporte utilizada por los estudiantes de su institución? (Marque todas las que correspondan) \*

Automóvil

Automóvil eléctrico

Motocicleta

Bicicleta

Transporte público

Otra (especifique)

48. ¿Cuál es la modalidad de transporte utilizada por el personal docente y administrativo de su institución? (Marque todas las que correspondan) \*

Automóvil

Automóvil eléctrico

Motocicleta

Bicicleta

Transporte público

Otra (especifique)

49. ¿Se promueve el uso de transporte público o uso de bicicletas en la institución? \*

Sí  No

Figuras. A-2-3. Cuestionario de diagnóstico

50. Mencione cómo se promueve el uso de transporte público o uso de bicicletas para llegar a la institución. (Marque todas las que correspondan) \*

Campañas de concientización

Eventos

Colaborar con el sistema del transporte público para áreas campus promocionales y estudiantes.

Otro (especifique)

51. ¿Existen incentivos para reducir la emisión de gases contaminantes provenientes del transporte propiedad de la comunidad institucional? \*

Sí  No

52. ¿Selección los incentivos que se realizan para reducir la emisión de gases contaminantes provenientes del transporte propiedad de la comunidad institucional? (Marque todas las que correspondan) \*

Un día sin auto

Programas de créditos para obtención de bicicletas para estudiantes

Préstamo de bicicletas

Compartir el viaje con compañeros

Infraestructura de apoyo para bicicletas

Campaña permanente que promueva disminuir el uso del automóvil.

Otra (especifique)

**ESPACIOS VERDES Y BIODIVERSIDAD**

53. La institución ¿cuenta con áreas verdes? \*

Sí  No

54. ¿Cuántas hectáreas de áreas verdes tiene la institución? \*

55. ¿Qué tipo de áreas verdes existen en el campus? (Marque todas las que correspondan) \*

Jardines

Bosques o áreas naturales

Huertos

Campos deportivos

Otra (especifique)

56. ¿Se promueve la conservación de la biodiversidad en la institución? \*

Sí  No

57. Mencione de qué forma se promueve la conservación de la biodiversidad (Marque todas las que correspondan) \*

Cuidado de las especies endémicas

Reforestación

Creación de áreas verdes y jardines

Educación ambiental

Proyecto de restauración ecológica

Reservar naturales en el campus

Eventos y actividades

Otra (especifique)

58. ¿Para el mantenimiento de las áreas verdes, involucran a los estudiantes? \*

Sí

Parcialmente

No

**ALIMENTACIÓN SOSTENIBLE**

*Las frutas y verduras de temporada se consideran alimentos sostenibles porque se reduce el consumo energético y genera menos emisiones de dióxido de carbono, ya que no es necesario transportar desde otras zonas de cultivo más alejadas.*

59. ¿Se ofrecen opciones de alimentos sostenibles en su oferta alimentaria? \*

Sí, una amplia variedad de opciones sostenibles

Sí, algunas opciones sostenibles

Resamente se ofrecen alimentos sostenibles

No se ofrecen alimentos sostenibles

60. ¿Cuántas cafeterías tienen en toda la institución? \*

1

2

3

Más de 3

61. ¿Tienen alguna política institucional que prohíba el consumo de algún alimento(s) o bebida(s)? \*

Sí  No

(De ser afirmativa)

62. Mencione: ¿Qué alimentos o bebidas? \*

**EDUCACIÓN AMBIENTAL**

63. ¿En su institución ofrecen programas que incluyan asignaturas en "Desarrollo Sostenible/Sustentable", "Cambio Climático"? \*

Sí  No

64. ¿En qué carreras (programa académico)? \*

65. ¿Nombre de las asignaturas? \*

66. ¿Se realizan campañas o actividades educativas relacionadas con el cuidado del medio ambiente? \*

Sí  No

67. Mencione los nombres, los medios y la periodicidad (trimestral, mensual, bimestral, anual) \*

Figuras. A-2- 4. Cuestionario de diagnóstico

68. ¿La institución cuenta con diplomados o cursos propios, en materia de sostenibilidad? \*

Sí  No

69. ¿Mencione los nombres de los diplomados o cursos propios, en materia de sostenibilidad? \*

70. ¿La institución cuenta con la certificación ISO 26001/2615? \*

Sí  No

71. ¿Qué área es encargada del monitoreo de la certificación? \*

72. ¿Con qué periodicidad se realiza la auditoría? \*

Anual  
 Semestral  
 Trimestral  
 Mensual  
 Otra (especificar)

73. ¿Se ha cumplido con el 100% de los objetivos? \*

Sí  No

[De ser negativa]

74. ¿Cuál es el mayor desafío que deben enfrentar para alcanzar la satisfacción total de esta norma? \*

**POLÍTICAS Y NORMAS AMBIENTALES**

[De ser afirmativo el cumplimiento]

75. ¿Cuál es el mayor beneficio que la institución logró con la obtención de esta certificación? \*

76. ¿La institución cuenta con la certificación ISO 14001/2015? \*

Sí  No

77. ¿Qué área es encargada del monitoreo de la certificación? \*

78. ¿Con qué periodicidad se realizan las auditorías? \*

Anual  
 Semestral  
 Trimestral  
 Mensual  
 Otra (especificar)

[De ser afirmativo el cumplimiento]

79. ¿Se ha cumplido con el 100% de los objetivos? \*

Sí  No

[De ser negativa]

80. ¿Cuál es el mayor desafío que deben enfrentar para alcanzar la satisfacción total de esta norma? \*

81. ¿Cuál es el mayor beneficio que la institución logró con la obtención de esta certificación? \*

82. ¿Conoce la agenda estratégica del TecHM "Agua limpia y saneamiento"? \*

Sí  No

Figuras. A-2-5. Cuestionario de diagnóstico

23. ¿Conoce la agenda estratégica del TecNM: "Autodiversificación sustentable y el énfasis del campo universitario"?

Sí  No

24. ¿Cómo considera su presencia en la iniciativa del TecNM Espacio Libre de Plátano de un Solo Uso? En un ciclo de 1 al 10, donde el 1 es el menor y el 10 el máximo avance?

1

25. De las siguientes iniciativas del TecNM, cuáles conoce y tiene desarrolladas en la comunidad institucional. (Marque todas las que correspondan)

Milano Verde

Conciencia Verde

Hologram

Otros (especificar)

**ECOTECNOLOGÍA**

*Las ecotecnologías son aplicaciones de la tecnología que tienen como objetivo satisfacer la demanda humana y al mismo tiempo minimizar el impacto ambiental. Las principales características de estas son: el menor impacto medioambiental, la preservación del patrimonio biológico, el uso inteligente de las fuentes de energía renovable, así como de los recursos naturales, así mismo contribuyen en el ahorro energético y en el ahorro de agua.*

26. De su institución, ¿se desarrollan ecotecnologías en los proyectos de investigación?

Sí  No

(De ser afirmativo)

27. Mencione hasta tres que sean más relevantes:

28. Mencione el área/Departamento en la que se desarrolla:

29. ¿La institución cuenta con hitos o patente relacionados con ecotecnologías creadas por su misma comunidad académica?

Sí  No

30. Mencione los siguientes datos del título de patente:

Nombre de la patente:

Número de la patente:

31. ¿Se fomenta la investigación y el desarrollo de tecnologías sostenibles?

Sí  No

32. Mencione de qué forma se fomenta la investigación y el desarrollo de tecnologías sostenibles:

33. ¿Tienen vinculación reciente (con empresas o gobierno) para financiamiento de proyectos sostenibles?

Sí  No

34. ¿Mencione el nombre de las instituciones con las que se tiene vinculación en relación con proyectos sostenibles?

**SUGERENCIAS O COMENTARIOS**

35. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional sobre cómo se podría promover un mayor desarrollo sostenible en su institución?

36. Cualquier comentario adicional, es de gran valor para esta investigación:

Para cualquier duda o aclaración al respecto, comuníquese al siguiente correo electrónico de esta investigación: [coop.tecnm@tecnmex1004@gmail.com](mailto:coop.tecnm@tecnmex1004@gmail.com)

**MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO Y DEDICACIÓN.**

Figuras. A-2-6. Cuestionario de diagnóstico

### **Anexo 3 Ficha técnica de las entidades participantes**

**Jalisco.** – El Tecnológico Superior de Jalisco, José Mario Molina y Henríquez: Cuenta con una dirección general y 13 planteles (Lagos de Moreno, Chapala, Tequila, Zapotlanejo, La Huerta, Mascota, Tala, Puerto Vallarta, Zapopan, Cocula, Arandas, El Grullo y Tamazula) en el estado de Jalisco, es la segunda institución más fuerte del estado, lo que representa el 9.74% de la matrícula de educación superior. Ofrece 16 ingenierías, seis licenciaturas y dos maestrías. Con una matrícula de estudiantes de 9968, pertenecientes a los 12 planteles participantes.

**Guanajuato.** – Los tecnológicos descentralizados del estado de Guanajuato comprenden los siguientes planteles: Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra, Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato, Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato e Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato. En cuanto a su oferta académica, el Instituto Tecnológico de Salvatierra ofrece seis ingenierías. El Instituto Tecnológico del Sur de Guanajuato imparte siete ingenierías y una licenciatura. El Instituto Tecnológico de Abasolo cuenta con ocho ingenierías. El Instituto Tecnológico de Purísima del Rincón ofrece seis ingenierías. El Instituto Tecnológico de Irapuato destaca con una oferta de 16 ingenierías y 4 maestrías. Finalmente, el Instituto Tecnológico de Guanajuato oferta cinco ingenierías. En conjunto, estos planteles tienen una matrícula total de 15,234 estudiantes, según lo reportado en la participación del cuestionario.



## **Anexo 4 Agenda 2030/Objetivos de Desarrollo sostenible**

La Agenda 2030<sup>14</sup> Es un plan de acción global adoptado por todos los Estados Miembros de la ONU en 2015 para promover el desarrollo sostenible. Está compuesta por 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que 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 no contaminante.
8. Trabajo decente y crecimiento económico.
9. Industria, innovación e infraestructura.
10. Reducción de las desigualdades.
11. Ciudades y comunidades sostenibles.
12. Producción y consumo responsables.
13. Acción por el clima.
14. Vida submarina.
15. Vida de ecosistemas terrestres.
16. Paz, justicia e instituciones sólidas.
17. Alianzas para lograr los objetivos.

La meta es lograr un desarrollo equilibrado, inclusivo y sostenible para todos.

---

<sup>14</sup> <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>



---

## Eje 2. Movilidad y espacios sostenibles

---

### 2.1 Movilidad sostenible

#### Objetivo

Implementar prácticas sostenibles mediante la ejecución de acciones que fomenten alternativas de movilidad sostenible para reducir la contaminación ambiental y la dependencia de los vehículos que utilizan gasolina o diésel.



*Figura 4 Parquederos para bicicletas- TecNM Laguna*

## Acciones

- Implementar campañas permanentes para promover el transporte alternativo como, bicicletas, motonetas o *scooters* eléctricos, transporte público, compartir vehículos (*carsharing*), por nombrar algunos.
- Desarrollar infraestructura como ciclo parqueaderos, para resguardar bicicletas, *scooters*, etc.
- Colaborar con autoridades locales del transporte para que se pueda ofrecer descuento a las y los estudiantes con identificación vigente.
- Colaborar con autoridades locales del transporte para que se puedan ofrecer rutas más convenientes a estudiantes y personal de los planteles.
- Promover la iniciativa "un día sin auto".
- Reordenar de forma eficiente los espacios institucionales de los planteles para permitir una movilidad sostenible.
- Programar paseos en bicicleta para promover la movilidad sostenible y disminuir el uso de combustibles fósiles, promoviendo a su vez el ejercicio.
- Organizar que el mayor de los trámites posibles (inscripciones, bajas, etc.) para las y los estudiantes sean en línea.
- Diseñar y desarrollar una oferta educativa -más amplia- basada en un modelo de aprendizaje híbrido.

### Indicadores

- Porcentaje de docentes, administrativos y estudiantes que utilizan transporte alternativo como: bicicletas, transporte público, etc.
- Cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita (de conformidad con la población total del plantel).
- Número de vehículos de baja emisión pertenecientes al parque vehicular de los planteles.

**Participantes clave:** comunidad estudiantil, docentes, personal administrativo, de servicios y visitantes.

**Horizonte de tiempo:** 2024-2030

### ODS que se impactan

- ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles)



### Sugerencias de tecnologías

- Vehículos eléctricos e híbridos.
- Bicicletas
- Motoneta y Scooter eléctricos.

### Capacidades institucionales

- Personal del TecNM con formación o capacitación en temas de electro movilidad, etc.
- Espacios para realizar el reordenamiento del uso del espacio público para las personas y transporte alternativo.
- Laboratorio Nacional CONAHCyT de Electro movilidad (LabNaCE)
- **Oferta académica**
  - Maestría en urbanismo

## 2.2. Fomento de espacios verdes y biodiversidad

### Objetivo

Implementar prácticas sostenibles mediante la ejecución de acciones que promuevan el fomento para la creación y fortalecimiento de espacios verdes para la conservación de la biodiversidad.



*Figura 5 Reforestación. TecNM Minatitlán, Veracruz.*

### Acciones

- Desarrollar programas de reforestación en áreas de los planteles y en zonas cercanas a la comunidad tecnológica.
- Fomentar el cuidado de áreas verdes involucrando a toda la comunidad tecnológica.

- Implementar proyectos de agricultura urbana y huertos en los planteles que las extensiones y los programas académicos lo permitan.
- Incluir actividades de mantenimiento de áreas verdes como parte del servicio social de las y los estudiantes.
- Creación de jardines de polinizadores.
- Diseñar zonas verdes y jardines de bajo consumo de agua, con sistemas de riego eficientes.
- Gestionar la donación de árboles endémicos de la región para reforestación.
- Promover la conservación de la biodiversidad a través de las redes y medios oficiales de los planteles.
- Realizar un inventario de la flora y fauna de los planteles.
- Fomentar la iniciativa "planta un árbol", para la reforestación de zonas aledañas o en el propio plantel.
- Impulsar la participación de la comunidad tecnológica en acciones de voluntariado ambiental (plantaciones forestales, regeneración de espacios degradados, mejora de biodiversidad, limpieza de ríos, etc.)
- Realizar foros interinstitucionales donde se compartan los avances y las mejores prácticas relacionadas con la conservación de la biodiversidad de los planteles.
- Sustituir espacios de césped tradicional por alternativas más sostenibles, como el reemplazo por plantas nativas, que requieran menos agua, que sean más resistentes a las plagas y que requieran menos mantenimiento.

### Indicadores

- Número de especies endémicas conservadas.
- Número de árboles plantados o áreas reforestadas.

**Participantes clave:** Departamento de recursos materiales, estudiantes, docentes.

**Horizonte de tiempo:** 2024 - 2030

### ODS que se impactan:

- ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles)
- ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres)



### Ecotecnologías / Tecnologías sugeridas

- Viveros
- Huertos en permacultura
- Invernaderos
- Jardines polinizadores
- Techos y muros verdes

### Capacidades institucionales:

- Personal del TecNM con formación o capacitación en temas de biodiversidad, permacultura, agricultura protegida, etc.
- Áreas verdes extensas que van de una hasta 20 hectáreas.
- Proyecto de biorreactores para la producción de biogás.
- **Oferta académica**
  - Licenciatura en Biología
  - Ingeniería Forestal
  - Ingeniería en Desarrollo Comunitario
  - Maestría en Ciencias de Agroecosistemas sostenibles
  - Maestría en Ciencias en Horticultura tropical
  - Maestría en Ingeniería Forestal





**Eje 3.  
Cultura y prácticas  
sostenibles**



---

## Eje 3. Cultura y prácticas sostenibles

---

### 3.1 Alimentación sostenible

#### Objetivo

Implementar prácticas sostenibles mediante la ejecución de acciones que promuevan la adopción de dietas diarias basadas en el plato del buen comer y en la jarra del buen beber para que las personas tengan una alimentación saludable.



Figura 6. Cafetería en el TecNM Matehuala, S.L.P.

### Acciones

- Desarrollar políticas para incluir alimentos locales, orgánicos y sostenibles en las cafeterías de los planteles.
- Integrar ofertas alimentarias amplias de opciones sostenibles en las cafeterías.
- Promover campañas educativas sobre la importancia de una dieta sostenible y saludable.
- Promover campañas de sensibilización sobre temas como: menor consumo de carne y lácteos, pescado, el consumo de más alimentos de origen vegetal y una menor ingesta energética.
- Realizar talleres y cursos sobre alimentación sostenible.
- Evitar las máquinas expendedoras de refrescos y bebidas azucaradas en las cafeterías de los planteles.
- Realizar compostaje con los restos de alimentos que se desechan en los planteles.
- Reducir el desperdicio de alimentos, mediante la donación de alimentos a casas hogar, hospitales, etc.
- Promover que los planteles sean espacios libres de alimentos procesados y refrescos.
- Establecer alianzas con productores locales y agricultores de productos orgánicos para obtener insumos y alimentos frescos y de calidad, que cumplan con las normas sanitarias necesarias.
- Establecer una guía o protocolo para garantizar la inocuidad y calidad de los alimentos que llegan a las cafeterías de los planteles.

- Crear foros donde se hable de temas como: la crisis alimentaria, alimentación sostenible, guías alimentarias, huertos urbanos, nutrición, por nombrar algunos.
- Identificar oportunidades de economía circular/revalorización de residuos orgánicos a compostar, energía y alimentación animal.
- Crear sistemas internos para medir la cantidad de alimentos que se desechan en las cocinas de las cafeterías y en los contenedores que se disponen para restos de comida en los planteles.
- Socializar con todos los planteles (Federales y Descentralizados) del TecNM la Agenda Estratégica del TecNM "Autosuficiencia alimentaria y el rescate del campo mexicano".

#### Indicadores

- Número de sistemas de compostaje instalados
- Número de huertos urbanos creados
- Número de alimentos sostenibles ofrecidos
- Número de acuerdos con proveedores locales

**Participantes clave:** personal de cafeterías; estudiantes y docentes.

**Horizonte de tiempo:** 2024-2030

#### ODS que se impactan:

- ODS 2 (Hambre cero)
- ODS 12 (Producción y consumo responsables)

#### Ecotecnologías / Tecnologías sugeridas

- Compostadores
- Huertos urbanos



- Biofertilizantes
- Sistemas hidropónicos
- Automatización de invernaderos

#### **Capacidades institucionales:**

- Personal del TecNM con formación o capacitación en temas de alimentación sostenible, calidad e inocuidad de alimentos, economía circular, etc.

#### **Oferta académica**

- Ingeniería en Industrias Alimentarias
- Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable
- Ingeniería en Acuicultura
- Ingeniería en Desarrollo Comunitario
- Especialización en Calidad e Inocuidad de Alimentos
- Maestría en Ciencias de Alimentos
- Maestría en Ciencias y Tecnología de Alimentos Funcionales
- Doctorado en Ciencias de Alimentos

## 3.2. Educación y conciencia ambiental

### Objetivo

Implementar prácticas educativas mediante la ejecución de acciones que promuevan la educación ambiental para la adopción de una cultura sostenible en los planteles.



*Figura 7. Iniciativa "minuto verde" TecNM*

### Acciones

- Actualización y ampliación de los tópicos de la materia de desarrollo sustentable, en temas como: Objetivos de Desarrollo Sostenible, cambio climático, desafíos climáticos, etc. Además, incluir en los planes y programas de estudio de licenciatura actividades prácticas como: trabajos teórico-prácticos, prácticas de laboratorio, salidas de campo,

visitas a empresas que apliquen medidas ambientales, organización de jornadas, pláticas, debates sobre tópicos ambientales y la normatividad ambiental.

- Creación de actividades educativas frecuentes como, talleres, ferias ambientales, foros con personas expertas en temas de sostenibilidad, por nombrar algunas.
- Ofrecer diplomados y cursos especializados en sostenibilidad para toda la comunidad tecnológica.
- Fortalecer el desarrollo de proyectos de tesis en temas relacionados con el desarrollo sostenible y que estén alineados con las Agendas nacionales y que atiendan las necesidades o problemas locales o regionales.
- Participar en la divulgación científica y participación en foros y congresos sobre desarrollo sostenible.
- Participar en convocatorias de investigación enfocadas en los desafíos climáticos y ambientales.
- Crear comités de sostenibilidad en los planteles, integrados de forma multidisciplinaria y con inclusión escolar, para cubrir aspectos de formación integral y retribución social.
- Realizar la difusión de proyectos con enfoque sostenible en los distintos canales de comunicación de los planteles.
- Creación de un calendario ambiental, donde se realice la difusión de fechas importantes como el Día de la Tierra, Día de los polinizadores, etc. Asimismo, elaborar banners, carteles o infografías para difundir información en relación a conmemoraciones de días internacionales o mundiales relacionados con el medio ambiente, la ecología y la sustentabilidad.

- Construir programas para visitas gubernamentales y a empresas e instituciones que cuenten con edificios sustentables, asimismo, que empleen prácticas y procedimientos sustentables, etc.
- Constituir un apartado exclusivo para temas de desarrollo sostenible en la página oficial de TecNM, donde se indique la aportación institucional a los ODS de la Agenda 2030 y a la divulgación sostenible.

### Indicadores

- Número de programas de estudio con contenido ambiental.
- Porcentaje de proyectos institucionales en materia de sostenibilidad.
- Tasa de participación en actividades ambientales.

**Participantes clave:** Departamentos académicos de todas las carreras, área de planeación; estudiantes y docentes.

**Horizonte de tiempo:** 2024-2030

### ODS que se impactan:

- ODS 4 (Educación de calidad)
- ODS 13 (Acción por el clima)



### Tecnologías sugeridas:

- Tecnologías de la información

### Capacidades institucionales

- Personal del TecNM con formación o capacitación en temas de sostenibilidad, cambio climático, calentamiento global, Agenda 2030, etc.
- Asignatura de desarrollo sustentable
- Plan de Desarrollo institucional \*



- Laboratorios (ciencias básicas)
- Laboratorios de tratamiento de aguas
- laboratorio para energías renovables
- Laboratorio de cromatografía
- Laboratorio de industria 4.0
- **Programas de educación continua**
  - Diplomados o cursos propios en "Criminología Verde" y "Ecoconciencia".
  - Plataforma de cursos MOOC: DS01-002, desarrollo sustentable, nuestro futuro compartido. \*\*
- **Oferta académica**
  - Programas académicos del TecNM, para mayor información se puede revisar la Estadística educativa 2023-2024 del TecNM.

\*Para mayor referencia: Plan de Desarrollo Institucional: Link [https://www.tecnm.mx/menu/conocenos/PDI-TecNM-2019-2024\\_2oct2020.pdf](https://www.tecnm.mx/menu/conocenos/PDI-TecNM-2019-2024_2oct2020.pdf)

\*\*Para mayor referencia: desarrollo sustentable, nuestro futuro compartido: <https://mooc.tecnm.mx/courses/course-v1:tecnm+ds01-002+2024-3/about>



**Eje 4.  
Innovación y  
colaboración**

---

## Eje 4. Innovación y colaboración

---

### 4.1 Vinculación interinstitucional y desarrollo de ecotecnologías

#### Objetivo

Fortalecer la vinculación mediante la ejecución de acciones que promuevan la colaboración entre los planteles, empresas, gobierno y sociedad para enfrentar los desafíos climáticos y de sostenibilidad.



Figura 8 Demostración de Enotecnias en el TecNM Úrsulo Galván, Veracruz

## Acciones

- Promover la creación de redes regionales para la colaboración en el desarrollo de proyectos ecotecnológicos e intercambio de conocimientos.
- Vincular con instituciones gubernamentales para gestionar apoyos económicos para la presentación de solicitudes de patente (protección de las ecotecnologías desarrolladas).
- Impulsar la participación de la comunidad tecnológica en iniciativas que impulsen el desarrollo sostenible.
- Colaborar con instituciones de educación superior nacionales e internacionales en torno a procesos de construcción de sustentabilidad.
- Aumentar la participación de las y los estudiantes en convocatorias, foros, jornadas de divulgación, exposiciones, etc.
- Buscar fuentes de financiamiento para el desarrollo de proyectos de investigación con enfoque en la sostenibilidad, a través de convocatorias públicas o privadas.
- Establecer alianzas con los distintos niveles de gobierno que permitan contribuir desde la construcción de capacidades institucionales hasta la construcción de proyectos científicos y tecnológicos que beneficien a la sociedad y al medioambiente.

## Indicadores

- Número de convenios firmados para el desarrollo de ecotecnologías
- Número de convenios firmados que impactan a los ODS

- Número de proyectos de ecotecnología desarrollados
- Número de solicitudes de patente (invención ecotecnológica)

**Participantes clave:** Todas las academias, oficina de vinculación, empresas, gobiernos, estudiantes y docentes.

**Horizonte de tiempo:** 2024 - 2030

#### **ODS que se impactan**

- ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura)
- ODS 17 (Alianzas para lograr los objetivos).

#### **Tecnologías sugeridas**

- Tecnologías de la información



#### **Capacidades institucionales**

- Personal del TecNM con formación o capacitación en temas de protección de invenciones (patentes, modelos de utilidad y diseños industriales), ecotecnologías, sostenibilidad, etc.
- Cumbre Nacional de Desarrollo Tecnológico, Investigación e Innovación (INNOVATECNM)
- Oficinas de vinculación en cada plantel.

## Conclusión

Esta hoja de ruta, establece un marco estratégico integral para impulsar la sostenibilidad en los planteles, basado en la cooperación interinstitucional para su implementación y éxito. Asimismo, se diseñaron cuatro ejes estratégicos: (1) gestión de recursos, (2) movilidad y espacios sostenibles, (3) cultura y prácticas sostenibles, e (4) innovación y colaboración; a su vez, en cada eje se describen acciones específicas enfocadas en reducir el impacto ambiental y fomentar una cultura de sostenibilidad.

La efectividad de esta estrategia dependerá del esfuerzo conjunto de los planteles y de la participación activa del alumnado, personal docente, administrativo, de servicio y de los participantes externos clave. Además, el logro de un cambio cultural aunado a indicadores positivos y de impacto social y ambiental, solo será posible con las voluntades para generar una cooperación interinstitucional a través de alianzas estratégicas, transferencia de conocimiento e intercambio de buenas prácticas.

Esta hoja de ruta, exige revisiones y actualizaciones periódicas que permitan adaptarse a los cambios y necesidades de los planteles y su contexto. Además, es una propuesta que sienta las bases para iniciar acciones que fortalezcan el desarrollo sostenible en un marco de trabajo coordinado y continuo entre los planteles, para así, impactar sustancialmente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

## **Anexo 6 Otras capacidades del TecNM**

### **Laboratorios CONAHCyT**

Esta información fue recuperada del informe de la estadística general 2023 y perspectiva del TecNM, en el apartado academias e investigación (TecNM, 2023).

- Agua limpia y saneamiento, en el Instituto Tecnológico de Aguascalientes, a través del Laboratorio Nacional CONAHCyT de Agua Limpia y Saneamiento (LaNALimSa).
- Electro movilidad, en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, a través del Laboratorio Nacional CONAHCyT de Electro movilidad (LabNaCE).
- Apoyo a la evaluación de productos bióticos, en el Instituto Tecnológico de Durango, a través del Laboratorio Nacional CONAHCyT de Apoyo a la Evaluación de Productos Bióticos (LaNAEPBi).
- Inteligencia artificial y ciencia de datos, en el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Estado de México, a través del Laboratorio Nacional CONAHCyT en Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos (LNC-IACD).
- Innovación en robótica agroindustrial, en el Instituto Tecnológico de Morelia, a través del Laboratorio Nacional CONAHCyT de Innovación en Robótica Agroindustrial (LANCIRA).
- Innovación en eficiencia y sustentabilidad energética, en el Instituto Tecnológico Superior Progreso, Yucatán, a través del Laboratorio Nacional CONAHCyT de Innovación en Eficiencia y Sustentabilidad Energética (LANIESE).
- Innovaciones terapéuticas y sistemas de liberación controlada, en el Instituto Tecnológico de Veracruz, a través del Laboratorio Nacional CONAHCyT de Innovaciones Terapéuticas y Sistemas de Liberación Controlada (INNTESILCO).
- Investigación, vinculación y extensión para la detección molecular de agentes biológicos y contaminantes, en el Instituto Tecnológico de Valle del Yaqui, a través del Laboratorio Nacional CONAHCyT de Investigación, Vinculación y Extensión para la Detección Molecular de Agentes Biológicos y Contaminantes (LANIBIOC).

## **Cursos Masivos Abiertos y en Línea (MOOC) del TecNM**

El proyecto MOOC del TecNM, que opera desde 2015, dispone recursos educativos de apoyo a la comunidad del TecNM. Estos recursos se integran en una estructura tipo MOOC, “Cursos Masivos, Abiertos y en Línea” por sus siglas en inglés y permiten por su diseño ser utilizados por los interesados sin requerir de la asistencia de un profesor o instructor, completamente en línea y por un número masivo de participantes. Hoy día representan un servicio del TecNM orientado a la comunidad académica de estudiantes y docentes que también está disponible para el público en general.

### **Recursos dentro de la plataforma MOOC**

- Desarrollo Sustentable, nuestro futuro compartido: Código del curso DS01-002.
- Generalidades de la Propiedad Industrial: Código del curso GEPIN01-001.



## Anexo 7 Proyectos relevantes en el TecNM de planteles descentralizados por entidad federativa

Tabla A-7. Proyectos relevantes en el TecNM de planteles descentralizados por entidad federativa

Entidad federativa	Nombre del plantel TecNM	Proyectos relevantes
Baja California Sur	Instituto Tecnológico Superior de Mulegé	Cocinas solares
		Áreas de recreación con material reciclado
Guanajuato	TecNM campus Guanajuato	Medición de CO <sub>2</sub> en espacios cerrados
		Prolongación del periodo de vida de los alimentos hortofrutícolas
	Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato	Elaboración de tabique a base de desechos textiles
		Teñido de fibras no sintéticas con pigmentos extraídos de <i>Tradescantia ssp.</i> usando mordientes naturales
		Componente basado en lirio acuático ( <i>Eichhornia Crassipos</i> ) y rábano ( <i>Raphanus Sativus</i> ) para tratamiento de aguas residuales
	Instituto Tecnológico Superior de Abasolo	Electrocoagulación
		Fito electro remediación
		Biorreactores para la producción de biogás
	Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón	Automatización de invernadero
		Control de compostaje
		Electro movilidad - baterías de litio
	TecNM Irapuato	Diseño de un proceso de fertilización sustentable, mediante aplicación de consorcios de algas y bacterias algas ( <i>Chlorella</i> y <i>Bacillus</i> ) para mejorar germinación, desarrollo y producción del cultivo de trigo
		Prototipo comercial de bio conservadores para uso en confitería
		Desarrollo de bio conservador con capacidad antioxidante y antimicrobiano a partir de salvia y romero
Hidalgo	Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo	Jardín Botánico
Estado de México	Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán	Sistemas mecatrónicos para la Transformación de Energía
		Diseño de un biorreactor para el tratamiento de desechos orgánicos para la producción de abonos

	Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo	Diseño de un prototipo de estufa doméstica de combustión de leña para incrementar la eficiencia energética
	Tecnológico de Estudios Superiores de Chimalhuacán	Diseño de módulos de monitoreo de parámetros eléctricos de forma local y a distancia con red wifi con aplicaciones en el uso eficiente de la energía eléctrica en baja y media tensión
	Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli	Corredor ecológico para las áreas verdes de edificios
	Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli	Proyecto de recuperación de un lago
	Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli	"Recuperación de aceite vegetal de desecho proveniente de comercios dedicados a la venta de frituras"
	Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli	Implementación de un Sistema Foto catalítico para la remoción de contaminantes orgánicos en medios acuosos
	Tecnológico de Estudios Superiores de Chicoloapan	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales por Medio de Humedales Artificiales
	Tecnológico de Estudios Superiores de Chicoloapan	Generación de energía en puentes peatonales
	Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco	Membranas protónicas para la eliminación de metales
	Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco	Matriz grafeno-lignina para que eliminación de colorantes azoicos de la industria textil
	Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco	Obtención de nanopartículas metálicas mediante el uso de estabilizadores orgánicos provenientes de residuos de fruta
	Tecnológico de Estudios Superiores de Jilotepec	Biofiltros
	Tecnológico de Estudios Superiores de Jilotepec	Secador solar de alimentos
	Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México	Lombricomposta
	Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México	Huertos orgánicos
	Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México	Hidropónicos
Puebla	Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla	Captadores de agua de lluvia
		Estufa ahorradora
		Construcción ecológica
	Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza	Conservación de suelos
		Deshidratador solar directo
		Abonera y abonos foliares
	Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán	Dispositivo inteligente medidor de consumo de agua
	Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez	Ecoblocks hechos de polvo de mármol
Sistema de cultivo hidropónico alimentado con energía solar		

		Eco papel
	Instituto Tecnológico Superior de Atlixco	Módulo Solar Portable
		Laboratorio Sustentable de Luminotecnia
		Sistema de Riego Sustentable
Tabasco	Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra	Desarrollo e implementación de un sistema automático con tecnología IOT para el proceso de secado de cacao en la empresa agro floresta mesoamericana
		Desarrollo de un grupo de productores rurales de maíces nativos de la comunidad de Xicoténcatl, Tacotalpa
		Desarrollo de alimentos funcionales a partir de la producción agrícola de la región sierra
	Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco	Biodigestión
		Biorremediación
Veracruz	Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre	Análisis de aguas contaminadas
	Instituto Tecnológico Superior de Misantla	Vermicompostaje
Coahuila de Zaragoza	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera	Eficiencia energética en edificaciones
		Reciclaje de aluminio
Jalisco	Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Lagos de Moreno	Formulación para la solidificación de sangre animal
		Des vulcanización del caucho
		Elaboración de producto nutracéutico con frutos de proyectos realizados.
	Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Tala	Riego por goteo en el invernadero
		Recolección de hojas para composta
Durango	Instituto Tecnológico Superior de Lerdo	Biorreactor etapa 1: desperdicios sólidos
Michoacán de Ocampo	Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro	<i>Eco filament</i> (para impresoras 3D)
Oaxaca	Instituto Tecnológico Superior de San Miguel El Grande	Deshidratador solar
		Estufas ahorradoras de leña
Quintana Roo	Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto	Acuacultura y Acuaponía
Chihuahua	Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes	Prototipo Deshidratador de frijol solar

## Anexo 8 Conceptos relevantes

**Confiabilidad.** Grado en que la aplicación repetida de un instrumento de medición al mismo sujeto o caso y que se produzcan resultados consistentes. Este concepto es fundamental para evaluar la estabilidad y la precisión del instrumento a lo largo del tiempo, asegurando que los datos obtenidos sean reproducibles y fiables bajo las mismas condiciones.

**Cuestionario.** Un cuestionario es una herramienta valiosa en la recopilación de información y se utiliza ampliamente en diversos campos, incluyendo la investigación, la evaluación, la educación y la evaluación del desempeño.

**Hoja de ruta.** Es esencial señalar que un *roadmap* (Zendesk, 2021) también conocido como hoja de ruta o plan de acción, se define como la secuencia general de pasos a seguir para alcanzar los objetivos del diseño de un producto o proyecto particular. Este documento es esencial para emprender y dar seguimiento a un proyecto, proporcionando una visión estructurada de las etapas y acciones necesarias para llevarlo a cabo de manera exitosa. Además, la hoja de ruta actúa como una guía estratégica que orienta el progreso del proyecto desde su inicio hasta su finalización, brindando claridad sobre las metas a alcanzar y los pasos a seguir para lograrlo.

**Instrumento para la recolección de los datos.** Herramienta utilizada en la investigación empírica para medir o evaluar cualquier concepto o variable determinada. Los instrumentos pueden tomar muchas formas, tales como cuestionarios, encuestas, entrevistas, aparatos electrónicos, etcétera.

**Investigación cualitativa.** Por lo general, implica el estudio del lenguaje: las palabras, su significado, los conceptos y las opiniones. Analiza el por qué, por ejemplo, lo que piensa un segmento de la población y por qué tiene una determinada opinión. Estos datos pueden obtenerse a partir de textos, imágenes, clips de audio o vídeo, etc.

**Investigación cuantitativa.** Es una estrategia de investigación que se centra en cuantificar la recopilación y el análisis de datos.

**Prueba Piloto.** Verifica si los sujetos de investigación comprenden el instrumento, si los ítems o preguntas son verdaderamente suficientes y claras, además de que se tiene la oportunidad de evaluar la congruencia del lenguaje, redacción o adaptación cultural (si fuera necesario).

**Recolección de datos.** La recolección de datos se refiere al enfoque sistemático de reunir y medir información de diversas fuentes a fin de obtener un panorama completo y preciso de una zona de interés.

**Validez.** Grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir.

## Referencias

- Alegría Vivas, E.M., González Pabón, L.J. y Quiroga Romero, C.L. (2017) “Diseño de un instrumento de diagnóstico para la implementación y mejora de un sistema de gestión integrado para empresas pequeñas del sector de la construcción en Cúcuta, Norte de Santander”, *SIGNOS - Investigación en sistemas de gestión*, 9(1), pp. 59–71. Disponible en: <https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2017.0001.04>.
- Alicia Jacqueline Cisneros Caicedo, Axel Fabián Guevara García, Johnny Jesús Urdánigo Cedeño, Julio Enmanuel Garcés Bravo (2022) “Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia”, *Ciencias Económicas y Empresariales*, 8(1), pp. 1165–1185.
- Amanchukwu, R.N., Amadi-Ali, T.G. y Ololube, N. (2015) “Climate Change Education in Nigeria: The Role of Curriculum Review”, 5, pp. 71–79.
- Amran, A. et al. (2020) “Implementation of education for sustainable development to enhance Indonesian golden generation character”, *Journal of Physics: Conference Series*.
- Anderson, A. (2012) “Climate Change Education for mitigation and adaptation”, *Journal of education for sustainable development*, 6(2), pp. 191–206. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0973408212475199>.
- Ap, W.S.C. (2009) *Cool Campus! A How-To Guide for College and University Climate Action Planning*. Editado por Niles Barnes, Julian Dautremont-Smith, Toni Nelson, Brittany Zwicker. 213½ N Limestone, Lexington, KY 40507 · 859-258-2551: Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education. Disponible en: <https://www1.radford.edu/content/dam/departments/administrative/Sustainability/Documents/Cool-Campus-Climate-Planning-Guide.pdf>.
- Arias, J. et al. (2022) *Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.

- Barba, -. Gutiérrez y Martínez Rodríguez, B.E. (2010) “El plan de acción para el desarrollo sustentable en las instituciones de educación superior. Escenarios posibles”, *Revista de la Educación Superior*, 39(154), pp. 111–132
- Cabero-Almenara, J., Fernández-Batanero, J.M. y Córdoba-Pérez, M. (2016) “Conocimiento de las TIC aplicadas a las personas con discapacidades. Construcción de un instrumento de diagnóstico”, *Magis Revista Internacional de Investigación en Educación*, 8(17), p. 157. Disponible en: <https://doi.org/10.11144/javeriana.m8-17.ctap>.
- Conahcyt (sin fecha) conahcyt.mx. Disponible en: <https://conahcyt.mx/conahcyt/programa-institucional-2020-2024/> (Consultado: el 6 de noviembre de 2023).
- Cubillos Padilla, D. y Borjas, M.P. (2022) “Hacia la construcción de indicadores para la consolidación de escuelas sostenibles”, *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 6(11), pp. 15–28. Disponible en: <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog22.11061102>.
- De Monterrey, T. (s/f). Plan de Sostenibilidad. Tec.mx. Recuperado el 10 de noviembre de 2023, de <https://tec.mx/sites/default/files/repositorio/sentido-humano/sostenibilidad/PlanSostenibilidad-2025.pdf>
- Día Internacional de la Madre la Tierra – Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán (sin fecha) Tecnm.mx. Disponible en: <https://apatzingan.tecnm.mx/dia-internacional-de-la-madre-la-tierra/> (Consultado: el 25 de mayo de 2023).
- Hernández Sampieri, R. (2006) *Metodología de La Investigación*. McGraw-Hill Companies.
- Hoyuelos, F., Luis y Saiz, A. (2022) *Acciones de Adaptación al Cambio Climático en el ámbito de las Universidades Españolas*.
- Jorge Adrián Ortiz Moreno, Omar Raúl Masera Cerutti, Alfredo Fernando Fuentes Gutiérrez (2014) *La ecotecnología en México*. Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex-Hacienda de San José de la Huerta, CP. 58190, Morelia, Michoacán, Facundo 1304, Col. Unidad Modelo, Guadalajara, Jal. CP. 44409: Unidad de Ecotecnologías del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la Universidad Nacional Autónoma de México,

Campus Morelia., Imagia Comunicación. Disponible en: <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/La-Ecotecnolog--a-en-M--xico-ENE-2015-BR.pdf>

Lee, H. y Romero, J. (2023) “Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team]”, en *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Geneva, Switzerland, pp. 35–115.

Martínez, M.G. y Juárez Hernández, L.G. (2019) “Diseño y validación de un instrumento para evaluar la formación en sostenibilidad en estudiantes de educación superior”, *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 10(19), pp. 37–54. Disponible en: [https://doi.org/10.33010/ie\\_rie\\_rediech.v10i19.501](https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v10i19.501).

McCowan, T. (2020) “The impact of universities on climate change: a theoretical framework”, *Climate-U*, UCL Institute of Education: London, UK. Disponible en: <https://www.climate-uni.com/publications-ss>.

Meiboudi, H. et al. (2017) “Development and validation of sustainability criteria of administrative green schools in Iran”, *Journal of environmental management*, 197, pp. 605–609. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.04.045>.

NASA Global Climate Change (sin fecha) *Global Surface Temperature, Climate Change: Vital Signs of the Planet*. Disponible en: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/?intent=121> (Consultado: el 26 de noviembre de 2024).

No title (sin fecha) *Climate Action Plan .0*, Umass.edu. Disponible en: <https://scholarworks.umass.edu/server/api/core/bitstreams/9831a825-3e22-46b4-b295-40da19354e7f/content> (Consultado: el 2 de octubre de 2024).

ONU (2018, -a) <https://www.un.org/es>. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/> (Consultado: el 3 de mayo de 2023).

ONU (sin fecha, -b) <https://www.un.org/es>. Disponible en: <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-changeklkl> (Consultado: el 3 de mayo de 2023).



Plata Rangel, Á.M. et al. (2023) “Agenda 2030 y Objetivos de Desarrollo Sostenible: aportes de las instituciones de educación superior en la dimensión ambiental”, *Educación y Educadores*, 25(2), pp. 1–22. Disponible en: <https://doi.org/10.5294/edu.2022.25.2.4>.

Sandra Luz Hernández Mendoza, D.D.A. (2020) “Técnicas e instrumentos de recolección de datos”, *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 9(17), pp. 51–53.

SDSN Australia/Pacific. (2017). *Getting started with the SDGs in universities: A guide for universities, higher education institutions, and the academic sector. Australia, New Zealand and Pacific Edition. Sustainable Development Solutions Network – Australia/Pacific.* Disponible en: [https://files.unsdsn.org/University-SDG-Guide\\_web.pdf](https://files.unsdsn.org/University-SDG-Guide_web.pdf)

Subdirección General de Análisis de vivienda, P. y. S. (2023) *Ecotecnologías. Criterios generales para su implementación en la vivienda.* Disponible en: <https://siesco.conavi.gob.mx/doc/tecnicos/ecotecnologias/Fichas%20T%C3%A9cnicas%20Ecotecnolog%C3%ADas.pdf>.

[1]Tamaño de muestra (sin fecha) <https://www.questionpro.com/>. Available at: [https://www.questionpro.com/es/tama%C3%B1o-de-la-muestra.html#que\\_es\\_tama%C3%B1o\\_de\\_muestra](https://www.questionpro.com/es/tama%C3%B1o-de-la-muestra.html#que_es_tama%C3%B1o_de_muestra) (Accessed: May 25, 2023).

TecNM (sin fecha a) Minuto Verde TecNM. Youtube. Disponible en: <http://www.youtube.com/playlist?list=PLZE-I4uz49db8rNZCBlzZ9EHMnMxtqkix> (Consultado: el 25 de mayo de 2023).

Tucker, R. y Izadpanahi, P. (2017) “Live green, think green: Sustainable school architecture and children’s environmental attitudes and behaviors”, *Journal of environmental psychology*, 51, pp. 209–216. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2017.04.003>.

Universidad de Almería (sin fecha) VIII Plan de acción de Sostenibilidad Ambiental de la UAL 2023, Ual.es. Disponible en: [https://www.ual.es/application/files/4116/8674/1603/ANEXO\\_ACUERDO\\_PUNTO\\_13\\_OD.pdf](https://www.ual.es/application/files/4116/8674/1603/ANEXO_ACUERDO_PUNTO_13_OD.pdf) (Consultado: el 6 de diciembre de 2023).

Universidad de Córdoba (sin fecha) “Plan de sustentabilidad”. Disponible en: <https://www.uco.es/sepa/es/plan-sostenibilidad-ambiental> (Consultado: el 5 de enero de 2024).

Universidad de los Andes (sin fecha) Plan de sostenibilidad, Edu.co. Disponible en: <https://sostenibilidad.uniandes.edu.co/images/Documentos/plan-de-sostenibilidad.pdf> (Consultado: el 6 de mayo de 2023).

Universidad de Sonora (sin fecha) PLAN DE DESARROLLO SUSTENTABLE, Unison.mx. Disponible en: [https://sustentabilidad.unison.mx/wp-content/uploads/2019/08/Plande\\_DesarrolloSustentableUniversidaddeSonora.pdf](https://sustentabilidad.unison.mx/wp-content/uploads/2019/08/Plande_DesarrolloSustentableUniversidaddeSonora.pdf) (Consultado: el 10 de noviembre de 2023).

Velázquez, L. et al. (2006) “Sustainable university: what can be the matter?”, *Journal of cleaner production*, 14(9–11), pp. 810–819. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.12.008>.

Wang, Y. y Zhou, B. (2022) “Exploring the impact of international cooperation on climate change”. Disponible en: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220704.258>.

Zendesk (2021) “¿Qué es un roadmap? Cómo hacer en 7 pasos + ejemplo práctico”, Zendesk MX. Zendesk, 17 mayo. Disponible en: <https://www.zendesk.com.mx/blog/roadmap-que-es/> (Consultado: el 29 de noviembre de 2023).