



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

COLECCIÓN INGENIERÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Percepciones sobre cambio climático en la formación y práctica profesional: el caso de la ingeniería ambiental, agronómica y geográfica en el Perú



Ing. María Isabel Taboada Carranza



MARÍA ISABEL TABOADA CARRANZA

Ingeniera geógrafa, licenciada en Educación y magíster en Gerencia Social. Su trayectoria integra el enfoque territorial, la sostenibilidad y la equidad de género, con especialización en educación ambiental, cambio climático y formación docente.

Se ha desempeñado como directora del Centro de Desarrollo de CEPROMUP, en alianza con la ONG danesa AXIS, y como capacitadora en Asociación UNACEM, organización de responsabilidad social de UNACEM (antes Cementos Lima). Ha sido jurado en la etapa UGEL de la Feria Nacional de Ciencia y Tecnología del CONCYTEC y evaluadora de logros ambientales en instituciones educativas en el ámbito de la UGEL 01. Se desempeña como consultora independiente en educación ambiental y sostenibilidad.

Es autora de manuales y coautora del libro Igualdad de oportunidades en la promoción del desarrollo. Integra espacios académicos y profesionales vinculados a la gestión ambiental y el desarrollo sostenible. Es miembro del Comité Especializado de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Capítulo de Ingeniería Geográfica del CIP CD Lima.

COLECCIÓN INGENIERÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

**Percepciones sobre cambio climático
en la formación y práctica profesional:**
el caso de la ingeniería ambiental,
agronómica y geográfica en el Perú

Ing. María Isabel Taboada Carranza



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

COLECCIÓN INGENIERÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE, EDICIÓN 2025



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

**Percepciones sobre cambio climático en la formación y práctica profesional:
el caso de la ingeniería ambiental, agronómica y geográfica en el Perú**

© Ing. María Isabel Taboada Carranza

Primera edición digital: junio 2026

Editado por:

© Colegio de Ingenieros del Perú - Consejo Nacional

Av. Arequipa 4947, Miraflores, Lima, Perú

www.cip.org.pe | Telf. 445-6540 / 446-6997

Derechos reservados

Diseño y diagramación:

Tarea Asociación Gráfica Educativa,

RUC: 20125831410

Depósito Legal N.º 2026-04865

ISBN: 978-612-49780-9-8

El Colegio de Ingenieros del Perú no se verá afectado por el contenido de la obra.
En consecuencia, los autores son responsables ante cualquier controversia o conflicto
de interés.

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente,
sin permiso expreso de los editores y/o autores.

Publicado en el Perú



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

**DIRECTIVA NACIONAL
2025 - 2027**

Ing. Jaime Antonio Ruiz Béjar
DECANO NACIONAL

Zootecnista
CIP: 56888

Ing. Carlos Manuel Burgos Montenegro
VICEDECANO NACIONAL

Civil
CIP: 39825

Ing. Azucena Mariana Santa María Muro
DIRECTORA SECRETARIA NACIONAL

Civil
CIP: 42715

Ing. Norman Jesús Beltrán Castañón
DIRECTOR TESORERO NACIONAL

Mecánico Electricista
CIP: 77541

Ing. María Elizabeth Bejarano Meza
DIRECTORA PROSECRETARIA NACIONAL

Química
CIP: 45805

Ing. Carlos Fidel Ponce Sánchez
DIRECTOR PROTESORERO NACIONAL

Industrial
CIP: 77772

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

Dedicatoria

A mis padres, por enseñarme con el ejemplo que el compromiso con las personas y con el planeta empieza en casa, con fe y esfuerzo.

A las y los ingenieros que, con su trabajo diario, muestran que la profesión puede ser una herramienta muy poderosa al servicio de la sostenibilidad. De manera especial, a las ingenieras, quienes muchas veces, de manera silenciosa e invisible, se hacen cargo del cambio; no solo del cambio climático, sino también del cambio humano e inspirador que necesitamos para transformar la sociedad.

Y a las nuevas generaciones de profesionales, con la esperanza de que encuentren en estas páginas un aporte a sus experiencias de aprendizaje, que las y los motive a comprometerse con una ingeniería responsable y más humana frente al cambio climático.

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

ÍNDICE

Lista de tablas	12
Lista de figuras.....	13
Prólogo.....	15
Agradecimientos	16
Resumen.....	17
Introducción	19
Capítulo 1. Historia y conceptos clave.....	25
1.1. Cambio climático: concepto y evolución normativa.....	27
1.2. Riesgos climáticos y sostenibilidad.....	34
1.3. Gestión del riesgo climático y gobernanza	36
1.4. Género y cambio climático en la ingeniería	40
1.5. Medidas nacionales de adaptación y mitigación en el marco del NDC peruano.....	42
1.6. El rol de la ingeniería en el escenario climático	45
Capítulo 2. Ingenierías frente al cambio climático.....	49
2.1. Ingeniería ambiental	51
2.2. Ingeniería geográfica.....	53
2.3. Ingeniería agronómica	54
2.4. Comparación de tres ingenierías frente al cambio climático.....	56
2.5. Principales riesgos climáticos en la ingeniería.....	58
2.5.1. Riesgos climáticos en la ingeniería ambiental.....	58
2.5.2. Riesgos climáticos en la ingeniería agronómica	59

2.5.3.	Riesgos climáticos en la ingeniería geográfica.....	60
2.5.4.	Síntesis comparativa	60
2.6.	Formación en ingeniería frente al cambio climático	63
2.7.	Gestión de riesgos climáticos en la ingeniería: un enfoque aplicado	67
2.7.1.	Caso práctico 1: Sensores remotos y SIG en la regulación térmica urbana.....	69
2.7.2.	Caso práctico 2: Índice agrícola de sequía con teledetección e IA....	70
2.7.3.	Caso práctico 3: Monitoreo de calidad de agua con drones hiperespectrales.....	70
2.7.4.	Caso práctico 4: Bioingeniería del suelo para carreteras resilientes...	71
2.8.	Ingeniería y gestión del riesgo climático con inteligencia artificial	72

Capítulo 3. Metodología	75
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	77
3.2. Enfoque metodológico	78
3.3. Población y muestra	78
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	80
3.5. Procedimiento	83
3.6. Consideraciones éticas	87

Capítulo 4. Resultados	89
4.1. Perfil y percepciones de los ingenieros encuestados	91
4.1.1. Perfil de los encuestados.....	91
4.1.2. Percepciones sobre riesgo climático y práctica profesional	95
4.1.3. Preparación universitaria recibida	101
4.1.4. Adecuación de la formación actual de ingenieros en el Perú	102
4.1.5. Perspectiva de género	104
4.2. Voces de especialistas	107
4.2.1. Nota metodológica	107
4.2.2. Ejes temáticos	108
a) El rol de la ingeniería en la crisis climática.....	108
b) Prevención, mitigación y adaptación	108
c) Brechas en la formación y actualización profesional	109
d) Sistemas de alerta temprana y autonomía tecnológica	110
e) Limitaciones políticas y presupuestales	111
f) Enfoque humano y de género.....	111
4.2.3. Síntesis de hallazgos cualitativos.....	112

Capítulo 5. Discusión.....	115
5.1. Integración de resultados cuantitativos y cualitativos	117
5.2. Formación profesional y brechas curriculares	118
5.3. Gobernanza, política y financiamiento	119
5.4. Enfoque humano y de género	120
5.5. Interdisciplinariedad, responsabilidad social y trabajo en comunidad....	121
5.6. Limitaciones del estudio y aprendizajes del proceso	122
5.7. Medidas identificadas y su relación con políticas nacionales e internacionales.....	123
5.8. Síntesis de la discusión.....	124
Conclusiones.....	127
Recomendaciones	129
Referencias	131

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Definiciones institucionales de cambio climático	29
Tabla 2.	Dimensiones del cambio climático y ejemplos	30
Tabla 3.	Principales riesgos climáticos y su vinculación con los ODS	35
Tabla 4.	Medidas nacionales de adaptación y mitigación en el marco del NDC peruano	43
Tabla 5.	Comparación de tres ingenierías frente al cambio climático	56
Tabla 6.	Principales riesgos climáticos en la ingeniería ambiental, agronómica y geográfica.....	61
Tabla 7.	Formación en ingeniería frente al cambio climático: perspectivas globales, regionales y nacionales	65
Tabla 8.	Resumen de validación por expertos	82
Tabla 9.	Categorías de análisis según fuente de información.....	86
Tabla 10.	Percepciones sobre desafíos específicos en la profesión	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa conceptual del cambio climático: perspectiva científica y normativa	28
Figura 2.	Cronología del marco normativo internacional y nacional sobre cambio climático (1992-2025)	34
Figura 3.	Mapa conceptual de la gestión del riesgo climático y la gobernanza	39
Figura 4.	Mapa conceptual de género y cambio climático en la ingeniería...	42
Figura 5.	Distribución de medidas de adaptación por área temática	44
Figura 6.	Distribución de medidas de mitigación por sector de emisiones...	44
Figura 7.	El papel de la ingeniería frente al cambio climático	47
Figura 8.	Funciones de la ingeniería ambiental frente al cambio climático ..	52
Figura 9.	Funciones de la ingeniería geográfica frente al cambio climático ..	54
Figura 10.	Funciones de la ingeniería agronómica frente al cambio climático	55
Figura 11.	Articulación de las ingenierías ambiental, geográfica y agronómica frente al cambio climático	57
Figura 12.	Ámbitos de acción de la ingeniería frente a los riesgos climáticos ..	62
Figura 13.	Enfoques transversales en la formación en la ingeniería frente al cambio climático	67
Figura 14.	Ciclo de gestión de riesgos climáticos	68
Figura 15.	Distribución de participantes por género	92
Figura 16.	Perfil etario de los encuestados	92

Figura 17.	Especialidad profesional de los participantes	93
Figura 18.	Trayectoria laboral: años de experiencia de los encuestados	93
Figura 19.	Regiones en las que intervienen los profesionales encuestados.....	94
Figura 20.	Ámbitos de intervención profesional de los encuestados.....	95
Figura 21.	Percepción de la afectación de los riesgos climáticos en la práctica profesional (escala 1-5)	96
Figura 22.	Nivel de afectación del riesgo climático según área de intervención profesional en porcentaje.....	97
Figura 23.	Percepción de la afectación del riesgo climático según especialidad	98
Figura 24.	Percepción de la afectación de los riesgos climáticos en el ámbito profesional según años de experiencia	99
Figura 25.	Aplicación de estrategias frente al cambio climático	100
Figura 26.	Acciones de mitigación climática implementadas por los encuestados	101
Figura 27.	Percepción sobre el grado en que la formación universitaria preparó para enfrentar los retos del cambio climático.....	102
Figura 28.	Adecuación de la formación que reciben los ingenieros en la actualidad	103
Figura 29.	Recomendaciones para fortalecer la formación en gestión de riesgos climáticos	104
Figura 30.	Percepción sobre desafíos que enfrentan las mujeres ingenieras en la gestión de riesgos climáticos	105
Figura 31.	Percepción sobre si las mujeres enfrentan desafíos frente a la gestión de riesgos climáticos según género	106

PRÓLOGO

Este libro nace de una convicción personal y profesional: la certeza de que la investigación no es solo un ejercicio académico, sino también un motor capaz de impulsar el progreso de nuestro país. Como mujer e ingeniera geógrafa, asumo el compromiso de contribuir activamente a una vida más digna para las personas y a un entorno ambientalmente sano, convencida de que la ingeniería puede desempeñar un papel decisivo en la construcción de un futuro justo y sostenible.

Hoy enfrentamos un reto de alcance global, el cambio climático, que atraviesa nuestras sociedades con impactos cada vez más visibles. Frente a ello, la comunidad internacional ha establecido acuerdos como el Acuerdo de París, y en el Perú se han diseñado marcos normativos relevantes, entre ellos la Ley Marco sobre Cambio Climático. Estos compromisos no son simples documentos formales, sino llamados urgentes a transformar nuestras formas de producir, educar y convivir con la naturaleza.

En el Perú, la investigación en torno al cambio climático y la ingeniería aún es limitada, lo que plantea la necesidad de seguir abriendo caminos. Este libro busca aportar a esa tarea, mostrando no solo las percepciones de las ingenieras y los ingenieros, sino también las voces de especialistas que enriquecen el análisis y amplían la mirada.

Mi compromiso con las próximas generaciones de profesionales es dejar un testimonio que ayude a reflexionar, cuestionar y proponer. Con esta obra espero contribuir a que la ingeniería peruana avance hacia un horizonte en el que la sostenibilidad, la equidad y la responsabilidad climática estén en el centro de su formación y de su práctica.

Ing. María Isabel Taboada Carranza

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi especial agradecimiento al Consejo Nacional del Colegio de Ingenieros del Perú (CIP) y al Capítulo de Ingeniería Geográfica del Consejo Departamental de Lima, cuyo apoyo en la difusión y respaldo institucional hicieron posible el levantamiento de información de este estudio, que hoy se plasma en este libro.

También deseo manifestar mi especial gratitud al Consejo Nacional del CIP (gestión 2025-2027), por el valioso apoyo brindado en la difusión de las encuestas que dieron vida a este trabajo. Gracias a ello, fue posible contar con la participación de profesionales de las tres ingenierías en las que se centra este libro, así como de diversas regiones del país.

De manera especial, agradezco también al Capítulo de Ingeniería Geográfica del CIP del Consejo Departamental de Lima (años 2024 y 2025), por abrir espacios y colaborar activamente en la difusión de esta iniciativa entre los ingenieros geógrafos. Su respaldo contribuyó de manera significativa al levantamiento de la información.

Mi reconocimiento se extiende a los especialistas entrevistados, quienes compartieron con generosidad sus reflexiones y experiencias. Sus aportes fueron fundamentales para enriquecer el análisis y otorgar mayor profundidad a esta investigación.

Finalmente, expreso mi más sincero agradecimiento a las y los profesionales de la ingeniería ambiental, agronómica y geográfica que participaron en las encuestas. Gracias a ustedes, este esfuerzo trasciende el papel y se convierte en un puente para seguir construyendo una ingeniería consciente de su impacto, que asume con seriedad la tarea de aportar al desarrollo sostenible y equitativo de nuestro país.

RESUMEN

Este manuscrito examina las percepciones de ingenieras e ingenieros ambientales, agrónomos y geógrafos en el Perú acerca de cómo el cambio climático incide en su formación universitaria y en su práctica profesional, tomando como marco de referencia la gestión del riesgo climático. La investigación combinó la aplicación de una encuesta a 76 profesionales con entrevistas semiestructuradas a seis especialistas, complementadas con una revisión de lineamientos normativos.

Los resultados muestran que la mayoría percibe una alta afectación del cambio climático en su labor, aunque con matices según la especialidad: la ingeniería agronómica manifiesta una mayor sensibilidad directa, mientras que las ramas ambiental y geográfica reflejan percepciones también altas, pero más heterogéneas. Un hallazgo transversal es que muchas de las medidas de adaptación y mitigación implementadas dependen de iniciativas individuales, lo que evidencia la falta de lineamientos institucionales estables que orienten la práctica profesional.

En cuanto a la formación universitaria, los participantes valoran de manera intermedia su preparación para hacer frente a los retos climáticos, con críticas más severas entre los egresados recientes. Se identifican brechas entre lo que demanda la realidad profesional y lo que ofrecen los currículos actuales, lo que plantea la necesidad de reformas que incorporen la prevención, la interdisciplinariedad y el uso de tecnologías emergentes.

Desde la perspectiva de género, se constatan desafíos específicos para las ingenieras en el acceso a posiciones de liderazgo, el reconocimiento profesional y la conciliación laboral-familiar. Al mismo tiempo, varios colegas varones tienden a relativizar o invisibilizar estas brechas, lo cual confirma que la equidad de género sigue siendo un reto pendiente en la profesión.

En conjunto, los hallazgos evidencian la necesidad de fortalecer la formación y la práctica de la ingeniería desde un enfoque integral, inter- y transdisciplinario, que incorpore criterios de equidad de género, sostenibilidad y participación comunitaria.

Palabras clave: cambio climático, ingeniería, formación profesional, sostenibilidad, enfoque de género

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

INTRODUCCIÓN

Este estudio recoge voces profesionales que muestran la urgencia de fortalecer el papel de la ingeniería frente a los riesgos climáticos. Las opiniones y frases vertidas en entrevistas y encuestas no son comentarios aislados; concentran la experiencia, los desafíos y la esperanza de profesionales de la ingeniería que trabajan cada día en escenarios profundamente transformados por los efectos del cambio climático. Quienes los viven cotidianamente inspiran y, a la vez, interpelan:

“El ingeniero que no entiende el cambio climático diseña para un mundo que ya no existe” (entrevistado, ingeniería ambiental).

“Ninguna rama de la ingeniería debería quedar exenta de integrar la gestión de riesgos climáticos” (entrevistada, ingeniería geográfica).

“Nuestra profesión no es solo operativa: es creadora de tecnologías y debe estar al servicio del bien común” (entrevistado, ingeniería industrial).

“Necesitamos trabajar colaborativamente, dialogando con la comunidad” (entrevistada, meteorología).

“Uno de los principales desafíos es la poca visibilidad de nuestros aportes y de las oportunidades de investigación para ingenieras” (encuestada, comentario abierto sobre género).

El cambio climático ya no puede describirse como un fenómeno lejano ni como un tema reservado únicamente a las ciencias ambientales. En la actualidad, se manifiesta como un condicionante directo de la práctica de la ingeniería, sea en el diseño de infraestructuras, la planificación del territorio, la producción agrícola o la gestión del agua y de los ecosistemas. Sequías prolongadas, lluvias extremas, retroceso de glaciares y deslizamientos no son solo cifras en reportes internacionales: son realidades que afectan proyectos concretos, economías locales y

comunidades enteras. En un país como el Perú, reconocido entre los más vulnerables a los impactos climáticos (Ministerio del Ambiente del Perú [MINAM], 2025b), esta situación adquiere una relevancia aún mayor.

Los testimonios recogidos en esta investigación muestran que las y los ingenieros no observan el cambio climático desde la distancia académica, sino desde su ejercicio profesional cotidiano. Sus percepciones evidencian cómo los riesgos climáticos obligan a replantear obras, interrumpen proyectos, demandan nuevas tecnologías o exigen mayor diálogo con las comunidades. Al mismo tiempo, reflejan la brecha que existe entre lo que recibieron en su formación universitaria y lo que hoy necesitan para responder a las exigencias en el campo laboral. La valoración otorgada a la preparación recibida confirma esta situación: se reconoce un esfuerzo académico, pero también una carencia de herramientas prácticas y actualizadas frente a un escenario dinámico y cambiante.

Diversos organismos internacionales respaldan este diagnóstico. El IPCC (2023) advierte que sin una reducción drástica de las emisiones y sin el fortalecimiento de las capacidades de adaptación, el planeta pronto superará los umbrales fijados en el Acuerdo de París. En América Latina, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022b) subraya que los efectos del cambio climático trascienden lo ambiental y generan profundas desigualdades sociales y económicas, poniendo en riesgo el desarrollo sostenible.

En el contexto peruano, el Ministerio del Ambiente resalta la necesidad de abordar el cambio climático desde una gestión participativa y territorial, que integre de manera transversal aspectos como el género, la interculturalidad y la relación intergeneracional. Esto implica consolidar la gobernanza climática a través de la articulación de actores en todos los niveles de gobierno (MINAM, 2025a).

De igual modo, la Federación Mundial de Organizaciones de Ingeniería (WFEO por sus siglas en inglés), mediante su Comité de Gestión del Riesgo de Desastres (CDRM), reconoce el valor estratégico de vincular la práctica ingenieril con la reducción de riesgos y la acción climática (WFEO, s.f.).

En la región, investigaciones sobre percepciones profesionales y académicas han puesto en evidencia una preparación insuficiente que merece ser conocida. En Honduras, por ejemplo, un estudio con 457 docentes universitarios reveló que el 60 % no había recibido capacitación en cambio climático, y aun así más de la mitad consideraba su conocimiento como adecuado. Casi un 59 % reconoció,

además, que no enseñaba estos temas en sus cursos (Suazo & Torres-Valle, 2021). Este hallazgo muestra que incluso en ámbitos académicos la preparación frente al cambio climático sigue siendo insuficiente y fragmentada. Este contraste representa una alerta regional y refuerza la pertinencia de investigaciones como la presente, centradas en ingenieras e ingenieros en ejercicio en contextos vulnerables como el peruano.

En este panorama, la ingeniería aparece como un actor estratégico. Las especialidades ambiental, geográfica y agronómica tienen vínculos directos con la gestión climática: la primera se orienta al control de impactos y la restauración de ecosistemas; la segunda está dirigida al ordenamiento del territorio y a la gestión de riesgos; la tercera se vincula con la seguridad alimentaria y con prácticas sostenibles en el manejo del agua y los suelos. A esto se suman los aportes de disciplinas como la ingeniería industrial y la meteorología, cuyas visiones transversales enriquecen el análisis. Esta diversidad no fragmenta, sino que fortalece la capacidad colectiva e integradora de la ingeniería para enfrentar escenarios desafiantes y de creciente incertidumbre climática.

Un elemento transversal que emerge con fuerza en este estudio es el género. La investigación recoge experiencias de ingenieras que han enfrentado estereotipos y situaciones de discriminación en entornos masculinizados, como aquella encuestada que relató: «En Cabana Sur, un dirigente nos invitó a ir a la cocina». Estos testimonios no son anécdotas aisladas, sino parte de una realidad que coincide con lo señalado por ONU Mujeres (2025) y la *United Nations Issue-Based Coalition on Climate Change and Resilience for Latin America and the Caribbean* (IBC-LAC, 2023): la desigualdad de género limita el reconocimiento de capacidades técnicas y de liderazgo de las profesionales, restringiendo su participación en espacios clave de decisión. Visibilizar estas situaciones no es solo un acto de justicia hacia las profesionales, sino también una estrategia que favorece la resiliencia, la innovación y el desarrollo sostenible.

En el Perú, esta realidad se refleja en las cifras sobre participación de mujeres en ciencia y tecnología. Según Concytec, de los 10 879 investigadores registrados en el país, solo 3632 son mujeres, la mayoría pertenecientes a las áreas de biología y química, mientras que su representación en matemáticas, física e ingeniería es considerablemente menor. Aunque el 52,3 % de la población estudiantil universitaria está conformada por mujeres, su representación se ve disminuida en las facultades correspondientes a las ciencias exactas y se reduce

aún más a medida que avanzan en la carrera académica (Infobae, 2025). Estos datos muestran que los desafíos de género no son solo percepciones subjetivas, sino también realidades respaldadas por evidencia nacional. Integrar la perspectiva de género en la ingeniería no solo responde a un principio de equidad, sino que permite aprovechar todo el potencial humano y técnico de la profesión.

El Colegio de Ingenieros del Perú (CIP) ha mostrado disposición para atender esta problemática. La creación del Comité Nacional Mujer Ingeniero y el respaldo a iniciativas como este estudio constituyen señales de apertura hacia la participación activa de las ingenieras en el desarrollo profesional. En el plano internacional, ONU Mujeres (2025) ha advertido que la crisis climática no afecta a todos por igual: agrava desigualdades; expone a mujeres y niñas a riesgos específicos en salud, seguridad y medios de vida, e invisibiliza sus contribuciones. Este contexto se enlaza con los hallazgos de esta investigación y plantea un reto formativo: que las futuras generaciones de ingenieras e ingenieros cuenten con competencias técnicas y sociales para enfrentar la crisis climática con enfoques inclusivos, innovadores y sostenibles.

En el caso peruano, el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2025a) ha establecido tres enfoques transversales para la acción climática: género, interculturalidad e intergeneracionalidad. Este estudio se detiene especialmente en el primero, en línea con lo que señalan los marcos normativos nacionales e internacionales sobre la necesidad de reconocer las brechas existentes en la profesión y el papel que cumplen las ingenieras en la construcción de resiliencia climática. Aunque no se profundiza en los otros dos enfoques, se reconoce su importancia dentro del contexto. Esta elección responde a los objetivos específicos del estudio, orientados a visibilizar los desafíos y aportes de las mujeres en la ingeniería en un escenario de creciente incertidumbre climática.

El propósito central del estudio consiste en analizar cómo las ingenieras y los ingenieros perciben el cambio climático en su formación universitaria y en su práctica profesional, tomando como marco analítico la gestión del riesgo climático, por ser el espacio donde estas percepciones se expresan, se tensionan y se transforman en decisiones. De este objetivo general se desprenden metas específicas orientadas a comprender distintos aspectos del vínculo entre ingeniería y cambio climático. En primer lugar, se busca explorar las percepciones y las formas en que las y los profesionales de la ingeniería enfrentan los riesgos climáticos en su quehacer cotidiano. Así mismo, se propone reconocer las estrategias de adaptación y mitigación que mencionan, destacando coincidencias y diferencias en sus

enfoques. Una tercera meta es indagar en la valoración que hacen de la formación universitaria recibida en relación con los retos climáticos que enfrentan en su práctica profesional. Finalmente, se plantea resaltar los aportes y desafíos de las ingenieras, otorgándoles mayor visibilidad en este proceso.

Metodológicamente, se empleó un enfoque mixto para captar tanto las tendencias cuantitativas como los matices cualitativos de estas percepciones, para garantizar un diálogo entre datos, testimonios y el marco normativo.

Con este encuadre, el estudio avanza hacia los resultados poniendo en el centro las percepciones y dejando a la gestión del riesgo como el escenario donde esas percepciones se vuelven decisiones técnicas, colaborativas y éticas.

Como expresó uno de los entrevistados, «amar la ingeniería» es el punto de partida para quienes elegimos esta profesión. Ese amor se traduce en un compromiso con una práctica que no se limita a diseñar infraestructuras, ordenar territorios o aplicar tecnologías, sino que entrega cada día soluciones con valor social, económico y ambiental, siempre orientadas al bien común. En esa dirección, este estudio invita a profundizar en el compromiso con una ingeniería más humana, capaz de escuchar, dialogar y construir resiliencia con las comunidades.

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL



Capítulo 1.

Historia y conceptos clave



ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL



1.1. CAMBIO CLIMÁTICO: CONCEPTO Y EVOLUCIÓN NORMATIVA

El cambio climático puede entenderse como un proceso de transformaciones profundas y sostenidas en el sistema climático, que va mucho más allá de las variaciones naturales del tiempo que ocurren de manera cíclica. Dichos cambios, ocasionados tanto por factores naturales como por la acción humana, se expresan en el incremento de las temperaturas promedio, en las alteraciones en los patrones de lluvia, en el aumento del nivel del mar y en la mayor recurrencia de eventos extremos. En conjunto, representan una amenaza seria para la estabilidad de los ecosistemas y repercuten directamente en la vida de las poblaciones de diferentes regiones del planeta (IPCC, 2023).

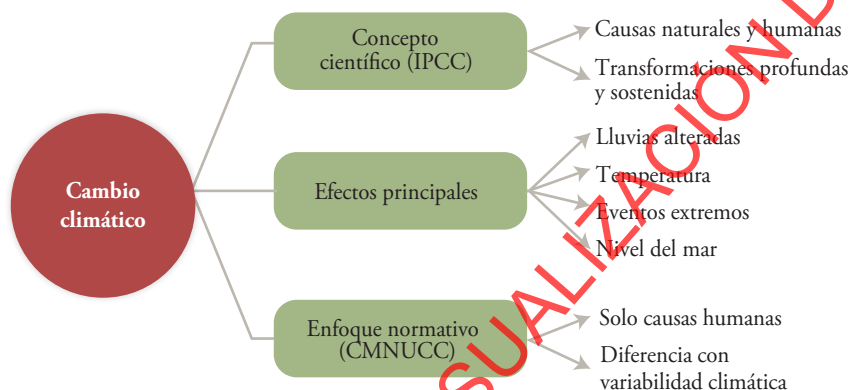
Un punto clave es diferenciar el cambio climático de la variabilidad climática. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC, 1992) define el primero como el resultado de la intervención humana en la composición de la atmósfera. En cambio, la Organización Meteorológica Mundial (WMO, 2021) entiende la variabilidad climática como fluctuaciones de carácter temporal y recurrente, vinculadas a fenómenos como El Niño-Oscilación del Sur. Hacer esta distinción permite identificar con mayor precisión las causas y, al mismo tiempo, orientar de manera adecuada las acciones de respuesta.

El ámbito científico y el normativo ofrecen miradas distintas, pero complementarias y necesarias. La ciencia aporta evidencia sobre los procesos físicos y sus impactos a escala global, mientras que la dimensión normativa establece las reglas de cooperación y los compromisos que permiten llevar ese conocimiento a la práctica política. Ambos enfoques, lejos de contraponerse, se complementan: uno explica la magnitud del problema y el otro abre el camino para que los países articulen esfuerzos.

La figura 1 integra ambas perspectivas, al mostrar cómo el concepto científico del cambio climático, sus principales efectos y el marco normativo de la CMNUCC se vinculan en la tarea de diferenciarlo de la variabilidad climática.

FIGURA 1.

Mapa conceptual del cambio climático: perspectiva científica y normativa



Fuentes: IPCC (2023) y CMNUCC (1992).

Distintas instituciones han elaborado definiciones con énfasis diversos. El IPCC (2023) lo describe como un proceso multicausal que integra riesgos, impactos y adaptación sobre la base de la evidencia científica. La CMNUCC (1992) lo acota a los efectos antrópicos. La WMO (2021) enfatiza la importancia de diferenciarlo de la variabilidad climática. Y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022b, 2024b) lo plantea como un fenómeno que no se restringe únicamente a lo ambiental, sino que tiene además incidencia en la dinámica económica y social de los países de la región.

Estas perspectivas muestran la evolución del concepto: desde un enfoque físico-natural hacia una visión integral que reconoce sus dimensiones sociales, económicas y políticas. La tabla 1 sintetiza estas perspectivas y muestra cómo el concepto ha evolucionado desde un enfoque físico y natural hacia una visión más amplia que reconoce también sus implicancias sociales, económicas y políticas.

TABLA 1.

Definiciones institucionales de cambio climático

Fuente	Definición	Enfoque principal
IPCC (2023)	Describe el cambio climático como un proceso multicausal que integra riesgos, impactos y adaptación sobre la base de la evidencia científica.	Visión integral y sustentada en ciencia.
WMO (2021)	Define el cambio climático como variaciones identificables en el clima —en sus medias y en su variabilidad— que se mantienen durante décadas o más.	Precisión técnica y diferenciación conceptual.
CEPAL (2024b)	Explica el cambio climático como un fenómeno condicionante del desarrollo social y económico regional, y que requiere políticas y recursos que buscan transitar a modelos productivos con bajas emisiones de carbono.	Énfasis en impacto económico y político.

Fuentes: IPCC (2023), WMO (2021) y CEPAL (2024b).

El calentamiento global en las últimas cinco décadas ha mostrado una aceleración inédita. El *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2023) ya advertía que, si no se lograba una reducción urgente de los gases de efecto invernadero, el promedio térmico global superaría pronto el umbral de 1,5 °C respecto a los niveles preindustriales. Sin embargo, los datos más recientes indican que ese límite se ha alcanzado antes de lo previsto. Según el *Copernicus Climate Change Service* (2024), el año 2024 fue el primero en superar de forma sostenida ese umbral, mientras que la *World Meteorological Organization* (WMO, 2025) confirmó que ese año constituyó el periodo con el mayor nivel de calor registrado, pues presentó una desviación de aproximadamente 1,55 °C por encima de la era preindustrial. Este hecho, en el marco del Acuerdo de París de 2015, representa una advertencia contundente: el margen de acción se está reduciendo y resulta imprescindible intensificar las medidas para evitar impactos irreversibles en ecosistemas y sociedades humanas.

El calentamiento registrado en 2024 confirma que el cambio climático no puede entenderse únicamente como un fenómeno físico, sino también como un proceso multidimensional con impactos interconectados. En el plano físico, se manifiesta en el retroceso de glaciares, las variaciones en la precipitación y el incremento del nivel marino. En la dimensión social, está asociado con migraciones forzadas, afectaciones a la salud y pérdida de medios de subsistencia. En el plano económico, supone costos crecientes para la infraestructura, la agricultura y la productividad.

Finalmente, en el plano político, ha impulsado acuerdos internacionales y la creación de marcos normativos de cooperación. La tabla 2 organiza estas dimensiones con ejemplos globales y regionales, con lo que muestra la amplitud del desafío.

TABLA 2.

Dimensiones del cambio climático y ejemplos

Dimensión	Ejemplos globales	Ejemplos en Perú y América Latina
Física-natural	Incrementos de temperatura; alteraciones en la precipitación; retroceso glaciar; aumento del nivel del mar.	Deshielo de glaciares andinos; olas de calor intensas; incremento del nivel del mar.
Social	Efectos sobre la salud, la migración y los medios de vida.	Migraciones por inundaciones; aumento de enfermedades vinculadas al calor; pérdida de fuentes de agua.
Económica	Daños en infraestructura, pérdidas agrícolas e inversiones en adaptación.	Sequías que afectan cosechas; deterioro de carreteras y viviendas; reducción del PIB.
Política	Generación de normativas y acuerdos internacionales.	Acuerdo de París (2015); Ley Marco sobre Cambio Climático del Perú (Ley N.º 30754).

Fuentes: IPCC (2023), Copernicus (2024), WMO (2025), CEPAL (2022), INAIGEM (2021), CMNUCC (1992) y MINAM (2024c).

En el plano regional, América Latina y el Caribe se reconocen entre las áreas más vulnerables frente a la crisis climática. Los impactos no se limitan a los ecosistemas: también afectan la seguridad alimentaria, el bienestar y la salud de la población, y la estabilidad económica. Si las acciones de adaptación y mitigación climática no se fortalecen, las consecuencias podrían ser muy serias. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2023) advierte que, de mantenerse las tendencias actuales, algunos países de la región podrían registrar hacia 2050 una reducción acumulada de entre 9 y 12 % de su PIB. A ello se suma que, para evitar escenarios aún más críticos, se requerirán inversiones en adaptación equivalentes a entre 1,4 y 1,8 % del PIB anual (CEPAL, 2024b). Estas proyecciones no son solo números: muestran lo que está en juego para millones de personas cuya vida cotidiana depende de sistemas agrícolas, de salud y de infraestructura cada vez más expuestos.

En el ámbito peruano, el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2025a) identifica el cambio climático como uno de los principales desafíos de este siglo. Su abordaje demanda una gestión integral que combine mitigación, adaptación y desarrollo sostenible, orientada por evidencia científica y principios de justicia climática y de enfoque territorial. En este marco, el país ha avanzado en el ámbito normativo con la Ley Marco sobre Cambio Climático (Ley N.º 30754), el Registro Nacional de Medidas de Mitigación (RENAMI) y la suscripción de acuerdos bilaterales con países como Suiza y Singapur (MINAM, 2024c).

Ejemplos recientes confirman la relevancia de la ingeniería en este proceso. Trujillo Córdova (2024), por ejemplo, empleó métodos de econometría espacial para identificar distritos con riesgo socioambiental en el Perú, mostrando como la ingeniería geográfica, ambiental y civil puede aportar evidencia técnica clave para orientar decisiones informadas.

Considerando lo anterior, el cambio climático ha pasado de entenderse como una mera variación física del clima a ser concebido como un desafío integral con impactos ambientales, sociales, económicos y políticos. Para la ingeniería, este cambio de enfoque es decisivo: no basta con diseñar infraestructuras o medir emisiones; se requiere también contribuir con soluciones que reduzcan vulnerabilidades, fortalezcan la resiliencia y protejan la vida de comunidades y territorios.

La gobernanza ambiental internacional no se ha desarrollado únicamente a partir de instrumentos orientados directamente al cambio climático. En paralelo, ha sido fortalecida por acuerdos multilaterales que amplían el marco regulatorio y contribuyen a moldear la práctica profesional de la ingeniería. Entre ellos se encuentran el Protocolo de Montreal sobre sustancias que agotan la capa de ozono, considerado uno de los mayores logros globales en materia de gestión ambiental (United Nations Environment Programme [UNEP], 1987); el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación (mayo de 1992); el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (UNEP, 2001); y el Convenio de Minamata sobre el mercurio (UNEP, 2013). Aunque no se centran exclusivamente en la dimensión climática, estos tratados contribuyen a consolidar una arquitectura internacional más robusta para la gestión ambiental, al influir en la toma de decisiones técnicas y en la formación de profesionales orientados al desarrollo sostenible.

Además de los aspectos conceptuales y científicos, resulta necesario destacar la evolución normativa, tanto internacional como nacional, que enmarca la gestión

frente al cambio climático. El Perú ha recorrido una línea de tiempo marcada por esfuerzos normativos y compromisos crecientes frente al cambio climático. Desde su adhesión temprana a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (en 1993), pasando por la creación del Ministerio del Ambiente y la presidencia de la COP20 en Lima, hasta la aprobación de la Ley Marco sobre Cambio Climático (en 2018) y la prevista puesta en operación del artículo 6 del Acuerdo de París en 2025, el país ha buscado alinearse con la agenda climática internacional y responder a sus propios desafíos internos.

PRINCIPALES HITOS EN LA EVOLUCIÓN NORMATIVA

- **1992 – Cumbre de Río:** se establece la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el primer gran pacto global para enfrentar el calentamiento terrestre. El Perú lo ratificó en 1993, confirmando así su compromiso inicial.
- **1997 – Protocolo de Kioto:** primer acuerdo con compromisos de disminución de emisiones de gases de efecto invernadero. El Perú lo ratificó en 2002.
- **2008 – Creación del Ministerio del Ambiente (MINAM):** se constituye una autoridad nacional encargada de orientar la política climática y ambiental.
- **2010 – Segunda Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC:** se reportan avances en mitigación, adaptación y fortalecimiento de capacidades.
- **2014 – COP20 en Lima:** el Perú preside la vigésima Conferencia de las Partes, lo que refuerza su liderazgo internacional y consolida la institucionalidad nacional en cambio climático¹.
- **2015 – Contribución Nacionalmente Determinada (NDC):** el país presenta por primera vez su compromiso de reducción de emisiones y adaptación, en el marco de un proceso multisectorial y participativo. En este periodo es actualizada la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático (ENCC).
- **2016 – Tercera Comunicación Nacional del Perú:** se sistematizan los logros del periodo 2010-2015, incluyendo inventarios de GEI, NAMA, estrategias regionales y nuevos marcos institucionales.

¹ MINAM (2016). *Tercera Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC*. Ministerio del Ambiente.

- **2018 – Ley Marco sobre Cambio Climático (Ley N.º 30754):** norma pionera a nivel de Sudamérica, define el marco legal de referencia para enfrentar el cambio climático en el país.
- **2019 – Reglamento de la Ley Marco (DS N.º 013-2019-MINAM):** se pone en operación la Ley y se crea el RENAMI como herramienta de MRV.
- **2020 – Actualización de la NDC:** el Perú eleva su ambición climática con nuevas metas de mitigación y adaptación.
- **2021 – Lineamientos para los Planes Locales de Cambio Climático:** con la RM N.º 196-2021-MINAM se establecen metodologías que orientan a los gobiernos subnacionales en la elaboración de sus planes locales².
- **2022–2023 – Consulta pública sobre disposiciones del RENAMI:** proceso de diálogo técnico para perfeccionar el registro nacional de medidas de mitigación.
- **2024 – Son aprobadas las disposiciones del RENAMI (DS N.º 010-2024-MINAM):** marco legal para autorizar proyectos y transferencias internacionales de unidades de reducción de emisiones (URE).
- **2024 – COP29 en Bakú, Azerbaiyán:** a nivel internacional, se alcanzó un acuerdo para triplicar la financiación climática destinada a países en desarrollo, fijando como meta USD 300 mil millones anuales hacia el 2035 y estableciendo una hoja de ruta que proyecta movilizar hasta USD 1,3 billones³.
- **2025 – Operativización del Artículo 6 del Acuerdo de París y NDC 3.0:** se prevé contar con los primeros proyectos autorizados bajo el nuevo marco legal.

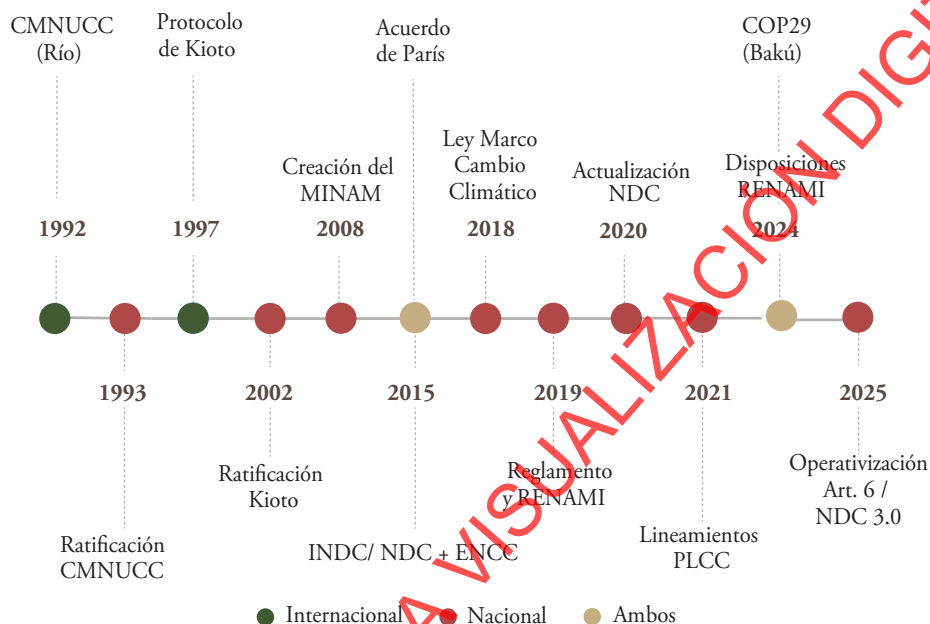
Esta trayectoria de más de tres décadas puede observarse en la figura 2, donde se integran los hitos internacionales y nacionales más relevantes para la gestión climática en el Perú.

² Resolución Ministerial N.º 196-2021-MINAM. «Lineamientos metodológicos para la formulación y actualización de los Planes Locales de Cambio Climático». *El Peruano*, 20 de octubre de 2021.

³ UNFCCC (2024). *COP29 Baku Outcomes*. unfccc.int

FIGURA 2.

*Cronología del marco normativo internacional
y nacional sobre cambio climático (1992-2025)*



Nota: la figura integra hitos internacionales y nacionales relevantes de la normativa climática, derivados a partir de marcos y acuerdos internacionales, así como de la normativa peruana vigente.

1.2. RIESGOS CLIMÁTICOS Y SOSTENIBILIDAD

Los riesgos asociados al clima afectan de manera directa el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) —en particular el ODS 13 (Acción por el clima), el ODS 6 (Agua limpia y saneamiento) y el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles)—, por lo que resulta imprescindible integrarlo al centro de la planificación territorial, la gestión de infraestructuras y las políticas públicas (UNDRR, 2023; WMO, 2023). La tabla 3 vincula riesgos concretos con sus impactos y los ODS relacionados.

TABLA 3.

Principales riesgos climáticos y su vinculación con los ODS

Riesgo climático	Impactos principales	ODS vinculados	Fuentes
Sequías prolongadas	Reducción de la productividad agrícola, inseguridad alimentaria y limitaciones en el acceso al agua potable.	ODS 2: Hambre cero; ODS 6: Agua y saneamiento; ODS 13: Acción climática	UNDRR (2023); WMO (2021, 2022, 2023, 2024); MINAM (2025b)
Inundaciones y lluvias extremas	Daños en la infraestructura urbana y rural, interrupción de los servicios básicos, pérdidas económicas y desplazamiento de poblaciones.	ODS 6: Agua y saneamiento; ODS 11: Ciudades sostenibles; ODS 13: Acción climática	WMO (2021, 2022, 2023, 2024); MINAM (2025b)
Olas de calor	Incremento de las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, mayor mortalidad en grupos vulnerables y aumento del consumo energético.	ODS 3: Salud; ODS 7: Energía asequible y no contaminante; ODS 13: Acción por el clima	WMO (2021, 2022, 2023, 2024)
Retroceso de glaciares	Reducción de reservas de agua dulce para consumo humano y riego; alteración de los ecosistemas de montaña.	ODS 6: Agua y saneamiento; ODS 13: Acción climática; ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres	INAIGEM (2021); WMO (2021, 2022, 2023, 2024); MINAM (2021, 2025a)
Pérdida de biodiversidad	Disminución de los servicios ecosistémicos, afectación de los medios de vida y reducción de la resiliencia de los ecosistemas.	ODS 14: Vida submarina; ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres	PNUD (2021); ENCC 2050
Impactos en la salud pública	Aumento de enfermedades transmitidas por vectores, agravamiento de las desigualdades sociales y vulnerabilidad de las poblaciones en pobreza.	ODS 3: Salud y bienestar; ODS 10: Reducción de desigualdades; ODS 13: Acción por el clima	PNUD (2021); MINAM (2025b)

Nota: la tabla vincula riesgos climáticos específicos con sus impactos más relevantes y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionados, destacando su efecto en los ecosistemas y las sociedades humanas.

Fuente: UNDRR (2023), WMO (2021, 2022, 2023, 2024), PNUD (2021), INAIGEM (2021) y MINAM (2021, 2025b, 2025a).

Como se observa en la tabla 3, cada riesgo activa cadenas de impacto que trascienden lo ambiental y repercuten directamente en la salud, la economía y la vida de las comunidades.

En el plano regional, América Latina y el Caribe se consideran entre las zonas más expuestas a los efectos del cambio climático. Los impactos no se restringen al daño ecológico, sino que se manifiestan en la seguridad alimentaria, la salud pública y la estabilidad económica. La CEPAL ha advertido que, si no se refuerzan las medidas de adaptación, la región podría enfrentar pérdidas económicas significativas y una presión creciente sobre los sectores más vulnerables (CEPAL, 2023, 2024b). Estas advertencias recuerdan que los riesgos climáticos no son solo fenómenos físicos, sino también procesos que profundizan desigualdades y comprometen el desarrollo sostenible.

En el contexto peruano, la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático al 2050 y el informe *Gestión integral del cambio climático* resaltan que la gestión del riesgo debe ser integral y participativa. Ello implica incorporar los enfoques de género, interculturalidad e intergeneracionalidad en las medidas de adaptación y mitigación, con el fin de asegurar que las respuestas no solo reduzcan impactos físicos, sino que también fortalezcan la resiliencia social y territorial (MINAM, 2021a, 2025a). De este modo, las acciones climáticas se convierten en oportunidades para promover la inclusión, la justicia climática y la cohesión comunitaria.

En suma, los riesgos climáticos constituyen una amenaza multidimensional que compromete tanto a ecosistemas como a sociedades humanas. Reconocer su complejidad implica ir más allá de la construcción de infraestructuras resistentes: exige políticas inclusivas, participación ciudadana y un compromiso decidido de la ingeniería para traducir la evidencia científica en soluciones que reduzcan desigualdades, protejan los medios de vida y fortalezcan la resiliencia frente a escenarios de incertidumbre creciente.

1.3 GESTIÓN DEL RIESGO CLIMÁTICO Y GOBERNANZA

La gestión del riesgo climático supone un cambio profundo respecto de la tradicional gestión de desastres. Mientras esta última se ha enfocado en reaccionar frente a emergencias una vez ocurridas, la gestión del riesgo climático busca anticiparse, reducir vulnerabilidades y fortalecer la resiliencia de los sistemas humanos y naturales. Se trata de un proceso continuo y basado en evidencia científica, que

integra la prevención, la corrección y la preparación dentro de la planificación del desarrollo (UNDRR, 2024).

Este enfoque exige identificar amenazas de manera temprana, evaluar escenarios futuros y aplicar medidas preventivas en ámbitos como la infraestructura, las políticas públicas y los sistemas productivos. Su propósito no es solo reducir daños inmediatos, sino también incorporar la sostenibilidad como un principio transversal y orientar las decisiones hacia horizontes de largo plazo. En este sentido, se diferencia de la lógica reactiva de la gestión de desastres porque coloca la resiliencia en el centro del desarrollo sostenible.

En este marco, la gobernanza climática adquiere un papel estratégico. Se entiende como el conjunto de normas, instituciones y procesos de coordinación que orientan la acción climática en los diferentes niveles de gobierno. De acuerdo con el Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM, 2025a), una gobernanza efectiva debe ser integral: articular acciones desde lo local hasta lo global y convocar a sectores públicos y privados, a la academia y a la sociedad civil. Su eficacia depende de la coherencia entre las políticas nacionales y los compromisos internacionales, así como de la creación de espacios participativos y de mecanismos de rendición de cuentas.

El *Informe regional de evaluación del riesgo de desastres en América Latina y el Caribe* (RAR24) destaca que esta gobernanza solo resulta efectiva cuando existe una coordinación real entre múltiples actores —gobiernos, instituciones académicas, colegios profesionales, empresas y comunidades— y cuando se consolidan instrumentos como los sistemas de alerta temprana, el ordenamiento territorial basado en evidencia y los mecanismos participativos de toma de decisiones (UNDRR, 2024).

A estos elementos se suman factores transversales que potencian la eficacia de la acción climática. Uno de ellos es la perspectiva de género: la *Issue-Based Coalition on Climate Change and Resilience for Latin America and the Caribbean* (IBCLAC, 2023) señala que mujeres y hombres enfrentan de manera distinta los riesgos climáticos. La menor participación de las mujeres en espacios de decisión limita la efectividad de las estrategias de resiliencia, pese a que sus aportes son decisivos en ámbitos como la gestión comunitaria, el planeamiento territorial y la innovación social. Incorporar este enfoque no solo responde a criterios de equidad, sino que, además, fortalece las políticas al ampliar las capacidades de adaptación y contribuir al cumplimiento de los ODS 5 (Igualdad de género) y 13 (Acción por el clima).

Otro pilar indispensable es el financiamiento. No basta con movilizar recursos: se requiere transformar los sistemas de inversión para orientarlos hacia infraestructuras resilientes y bajas en carbono. Organismos como la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), UN Environment (y el World Bank Group) han advertido desde hace varios años la necesidad de esta transformación (OECD, UN Environment & World Bank Group, 2018).

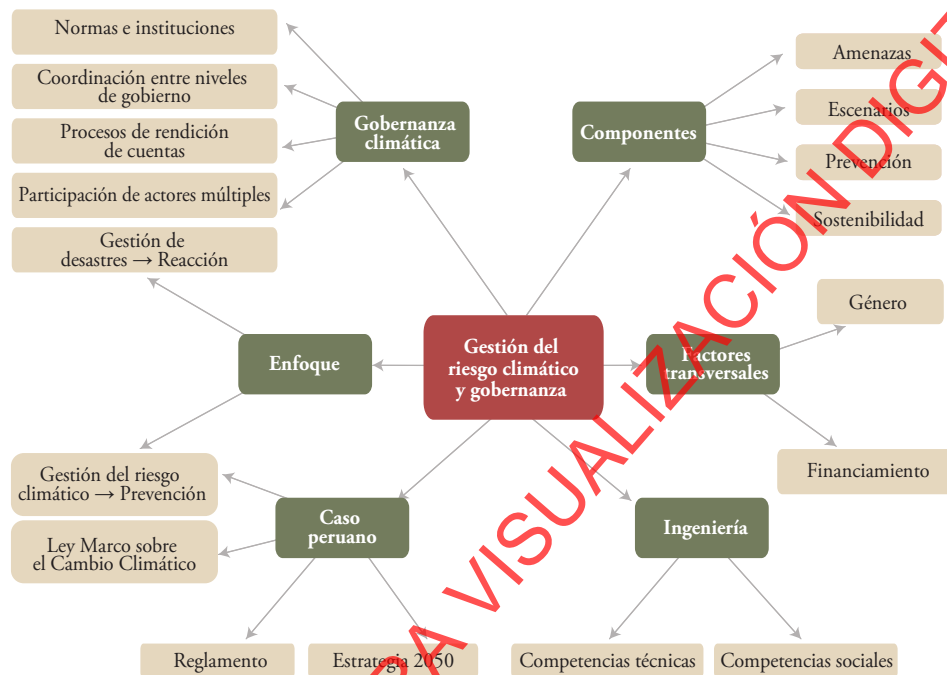
Más recientemente, el UNDP y el IDOS (2024) subrayan que la calidad de la gobernanza influye directamente en la eficacia del financiamiento: instituciones inclusivas y transparentes permiten aprovechar mejor los recursos, diseñar políticas más efectivas y asegurar que los beneficios lleguen a los grupos más vulnerables.

En el ámbito peruano, los avances normativos se expresan en la Ley Marco sobre Cambio Climático (Ley N.º 30754), su reglamento y la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático al 2050 (MINAM, 2021a). Estos marcos se complementan con planes sectoriales y regionales, así como con el reciente informe sobre la gestión integral del cambio climático (MINAM, 2025a), que propone una articulación más estrecha entre niveles de gobierno y promueve la participación activa de actores sociales. El desafío está en traducir este marco normativo en prácticas efectivas que integren el conocimiento técnico, las capacidades locales y la participación ciudadana.

Para la formación en ingeniería, este panorama plantea un doble reto. Por un lado, demanda competencias técnicas sólidas para identificar, evaluar y reducir riesgos climáticos; por otro, exige habilidades vinculadas a la gobernanza, la participación ciudadana y la gestión multisectorial. La ingeniería, al situarse en la intersección entre la ciencia y la sociedad, está llamada a liderar soluciones que combinen innovación tecnológica con sensibilidad social y compromiso ético.

En síntesis, la gestión del riesgo climático y la gobernanza son inseparables. No bastan los instrumentos técnicos aislados: se requieren marcos normativos claros, financiamiento estable, inclusión social y la incorporación de enfoques transversales de equidad. Solo así la acción climática se convierte en un proceso sostenible, capaz de proteger vidas, ecosistemas y territorios frente a un futuro cada vez más incierto.

FIGURA 3.

Mapa conceptual de la gestión del riesgo climático y la gobernanza

Nota: la figura sintetiza los componentes de la gestión del riesgo climático —identificación de amenazas, evaluación de escenarios, medidas de prevención y sostenibilidad— y su articulación con la gobernanza climática. Incluye además los factores transversales de género y financiamiento, así como el caso peruano en relación con la normativa vigente y los desafíos para la ingeniería.

Fuentes: UNDRR (2024), MINAM (2021, 2025a), OECD et al. (2018) e IBC-LAC (2023).

La figura 3 sintetiza gráficamente estos elementos, mostrando el tránsito de una gestión reactiva de desastres hacia un enfoque preventivo y orientado a la resiliencia. El esquema resume los principales componentes de la gestión del riesgo climático —identificación de amenazas, evaluación de escenarios, medidas de prevención y sostenibilidad—, junto con el rol de la gobernanza climática, los factores transversales de género y financiamiento, y el caso peruano como ejemplo de avances normativos y desafíos para la formación en ingeniería.

1.4. GÉNERO Y CAMBIO CLIMÁTICO EN LA INGENIERÍA

La crisis climática no afecta a todas las personas de la misma manera. Las desigualdades históricas entre hombres y mujeres determinan tanto la intensidad de los impactos como las oportunidades de respuesta. Por ello, cada vez más organismos internacionales coinciden en que no es posible hablar de resiliencia climática sin integrar de forma explícita la perspectiva de género.

ONU Mujeres (2025) advierte que las mujeres suelen tener menos acceso a recursos productivos, financiamiento, tecnología y espacios de decisión. Estas limitaciones aumentan su vulnerabilidad frente a sequías, inundaciones u olas de calor. Al mismo tiempo, reducen la posibilidad de que sus capacidades y propuestas innovadoras incidan en los espacios de gobernanza y de toma de decisiones.

En América Latina y el Caribe, la Issue-Based Coalition on Climate Change and Resilience (IBC-LAC, 2023) subraya que incorporar la perspectiva de género en la adaptación y en la reducción de riesgos es esencial para diseñar estrategias eficaces. Muchas mujeres poseen conocimientos valiosos sobre la gestión comunitaria de recursos naturales, la organización social en contextos de emergencia y la transmisión de saberes intergeneracionales. Sin embargo, gran parte de estos aportes continúa invisibilizada en las políticas climáticas.

El IPCC (2022) ha resaltado que la equidad de género constituye un factor determinante en la capacidad adaptativa de las sociedades. Cuando las mujeres participan en igualdad de condiciones, las comunidades logran mejores resultados en materia de resiliencia. A escala global, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDR, 2022) ha documentado cómo las mujeres lideran tareas esenciales en la gestión del agua, de los alimentos y de la energía, tanto en contextos rurales como urbanos. No obstante, frecuentemente lo hacen en condiciones de desigualdad, con cargas domésticas desproporcionadas y sin reconocimiento formal de sus competencias.

En el contexto peruano, el MINAM (2025a) ha subrayado que los enfoques de género, interculturalidad e intergeneracionalidad deben atravesar toda la gestión climática. Esta orientación adquiere especial relevancia en la ingeniería, en la que reconocer a las mujeres no solo como población vulnerable sino también como agentes de cambio con liderazgo, creatividad y experiencia es fundamental para avanzar hacia la justicia climática y fortalecer la resiliencia social y territorial.

La situación es particularmente desafiante en la ingeniería. Las mujeres profesionales aún enfrentan entornos de trabajo masculinizados, escasa representación en la toma de decisiones y limitadas oportunidades de mentoría. Esto se traduce en una baja presencia femenina en áreas como la planificación territorial, el diseño de infraestructuras resilientes y la aplicación de tecnologías sostenibles. Paradójicamente, son en especial estos ámbitos los que más se beneficiarían de una mirada inclusiva y diversa.

Frente a este panorama, la formación en ingeniería tiene una responsabilidad clave. No se trata solo de fortalecer las competencias técnicas, sino también de cultivar una sensibilidad ética y social que permita cuestionar sesgos y abrir espacios para la igualdad. Incluir en los programas académicos casos, ejemplos y metodologías que visibilicen las contribuciones de las ingenieras constituye un paso decisivo para cerrar brechas históricas.

Además, incorporar la equidad de género en la formación no es solo un acto de justicia, sino también una estrategia para mejorar la calidad de las respuestas frente a la crisis climática. La diversidad de miradas en equipos de trabajo favorece la innovación, amplía las perspectivas de análisis y enriquece las soluciones tecnológicas. En un contexto de riesgos crecientes, aprovechar todas las capacidades disponibles se convierte en una condición indispensable para avanzar hacia la sostenibilidad.

En síntesis, integrar la perspectiva de género en la acción climática equivale a reconocer que las mujeres no son solo víctimas de la crisis, sino también protagonistas de la resiliencia. En la ingeniería, potenciar su participación significa aprovechar un caudal de conocimiento y liderazgo que el mundo no puede darse el lujo de desaprovechar.

La figura 4 resume gráficamente estas dimensiones, destacando los principales impactos diferenciados, las limitaciones estructurales que enfrentan las mujeres, sus saberes y aportes, además de los desafíos presentes en la ingeniería. Así mismo, recoge tanto la perspectiva global como el caso peruano, evidenciando cómo el género constituye un factor transversal en la acción climática y en la formación de futuros profesionales.

FIGURA 4.

Mapa conceptual de género y cambio climático en la ingeniería



Nota: la figura sintetiza los principales impactos diferenciados del cambio climático, las limitaciones estructurales que enfrentan las mujeres, sus saberes y aportes, así como los desafíos en la ingeniería. Incluye las perspectivas global, regional y nacional.

Fuentes: ONU Mujeres (2025), IPCC (2022), IBC-LAC (2023), UNDP (2022) y MINAM (2025c).

1.5. MEDIDAS NACIONALES DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN EN EL MARCO DEL NDC PERUANO

El Perú forma parte del grupo de países que asumió compromisos ambiciosos en el marco del Acuerdo de París (2015). Estos se materializaron en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), que en el contexto nacional reciben el nombre de Nuestro Desafío Climático (NDC peruano). La denominación busca resaltar que la acción climática no es una imposición externa, sino un compromiso asumido por el Estado y la sociedad (MINAM, 2021a, 2025b).

El NDC peruano se organiza en dos dimensiones complementarias: la adaptación y la mitigación. La primera responde a la alta vulnerabilidad del país frente a sequías, inundaciones, el retroceso glaciar y otros fenómenos extremos. La

segunda refleja la responsabilidad de contribuir al esfuerzo global de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En el ámbito de la adaptación, se ha definido un total de 84 medidas orientadas a proteger los medios de vida, los ecosistemas y las infraestructuras críticas. Entre ellas destacan los sistemas de alerta temprana, los programas de siembra y cosecha de agua, la capacitación local en pesca artesanal y la difusión de prácticas saludables en salud pública (MINAM, 2024a).

En la dimensión de mitigación, se han establecido 66 medidas con la meta de reducir en un 40 % las emisiones de GEI hacia 2030, fijando un límite de 179 MtCO₂eq con apoyo internacional y de 208,8 MtCO₂eq de forma incondicional. Estas acciones abarcan cinco sectores estratégicos: energía, transporte, uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS/AFOLU), procesos industriales y residuos. Entre los ejemplos figuran el fomento del transporte urbano sostenible, la incorporación de energías renovables en saneamiento, el compostaje de residuos orgánicos y el manejo forestal comunitario (MINAM, 2024b, 2025b). La tabla 4 sintetiza estas medidas nacionales, mientras que las figuras 5 y 6 representan gráficamente su distribución temática y sectorial.

TABLA 4.

Medidas nacionales de adaptación y mitigación en el marco del NDC peruano

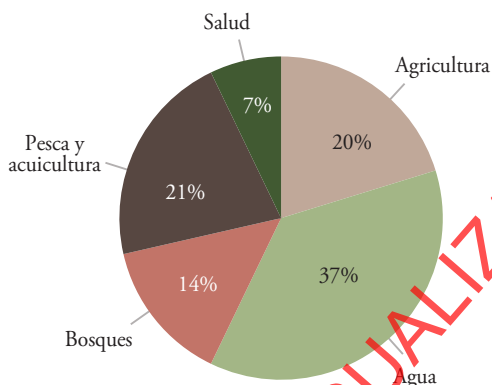
Dimensión	Número de medidas	Meta 2030	Sectores principales	Ejemplos de medidas	Fuente
Adaptación	84	Reducir la vulnerabilidad frente a riesgos climáticos en poblaciones, ecosistemas e infraestructura.	Agua, ecosistemas, salud, agricultura, pesca, infraestructura y gestión territorial.	Sistemas de alerta temprana; siembra y cosecha de agua; capacitación local en pesca artesanal; prácticas saludables ante riesgos climáticos en salud pública.	MINAM (2024a)
Mitigación	66	Reducir 40 % de emisiones GEI: máx. 179 MtCO ₂ eq (cond.) y 208,8 MtCO ₂ eq (inc.) al 2030.	Energía, transporte, UTCUTS/AFOLU, procesos industriales y residuos.	Energías renovables en saneamiento; compostaje de orgánicos; transporte urbano sostenible; manejo forestal comunitario.	MINAM (2024b; 2025b)

Fuentes: *Catálogos de medidas de adaptación y mitigación* y el informe *Gestión integral del cambio climático y gobernanza climática* (MINAM, 2024a, 2024b, 2025b).

La distribución de estas medidas puede visualizarse en la figura 5, que muestra la priorización temática de las acciones de adaptación. En cuanto a la mitigación, la figura 6 refleja la concentración sectorial de esfuerzos.

FIGURA 5.

Distribución de medidas de adaptación por área temática

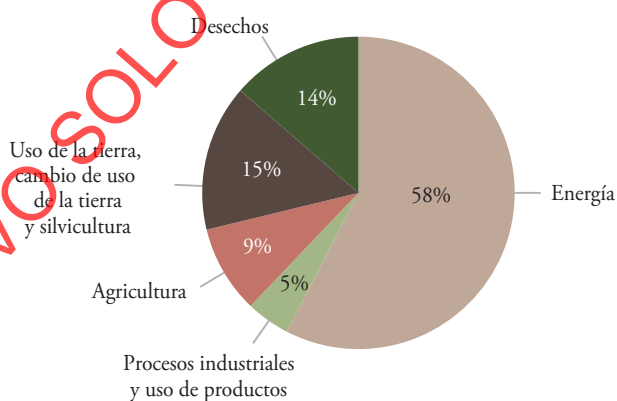


Nota: la figura muestra la proporción de medidas de adaptación en ámbitos clave (agua, agricultura, pesca y acuicultura, bosques y salud).

Fuente: *Catálogo de Medidas de Adaptación* (MINAM, 2024a).

FIGURA 6.

Distribución de medidas de mitigación por sector de emisiones



Nota: la figura representa la distribución de las medidas de mitigación en los sectores de energía, transporte, UTCUTS/AFOLU, procesos industriales y residuos.

Fuente: *Catálogo de Medidas de Mitigación* (MINAM, 2024b).

En el primer ciclo de las NDC, tras la ratificación del Acuerdo de París, se identificaron 91 medidas de adaptación y 62 de mitigación. Con el proceso de actualización y priorización concluido en 2020 y formalizado posteriormente en 2025, estas cifras se consolidaron en 84 medidas de adaptación y 66 de mitigación. Este ajuste no implicó un retroceso en la ambición, sino una depuración de carácter técnico que permitió afinar las metas y garantizar su viabilidad (MINAM, 2024a, 2024b; 2025b).

Más que un inventario técnico, el NDC peruano constituye una hoja de ruta nacional que conecta compromisos internacionales con realidades locales. Está alineado con la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático al 2050 (ENCC 2050) y con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, así como con la meta global de alcanzar la neutralidad de carbono hacia mediados de siglo (MINAM, 2021a; 2025b).

El horizonte al 2050 es claro: se proyecta reducir en un 30 % los daños y pérdidas ocasionados por fenómenos climáticos mediante medidas multisectoriales de adaptación, al mismo tiempo que se avanza hacia un modelo de desarrollo resiliente y bajo en carbono. Esto no solo traerá beneficios ambientales, sino también mejoras en la salud, el empleo y la calidad de vida para la población.

En balance, el NDC peruano expresa una doble apuesta: disminuir emisiones y fortalecer la resiliencia. Su éxito dependerá de contar con recursos financieros suficientes, de consolidar capacidades técnicas y sociales en todos los niveles de gobierno, y de una participación activa de empresas y de la ciudadanía. Para la ingeniería, estas metas no son únicamente un reto, sino también una oportunidad de transformar compromisos en resultados tangibles, mediante soluciones innovadoras y sostenibles aplicadas en el territorio.

1.6. EL ROL DE LA INGENIERÍA EN EL ESCENARIO CLIMÁTICO

En un escenario global marcado por los impactos del cambio climático, la ingeniería se ha convertido en un actor estratégico para anticipar, reducir y enfrentar riesgos. Su misión no se limita al diseño de infraestructuras o tecnologías: implica, además, ofrecer soluciones integrales que vinculen lo técnico, lo social y lo territorial, con el fin de fortalecer la resiliencia de comunidades y ecosistemas.

El Comité Técnico de Gestión del Riesgo de Desastres de la Federación Mundial de Organizaciones de Ingeniería, en colaboración con el Colegio de Ingenieros del Perú (WFEO & CIP, 2022), sostiene que la participación profesional abarca todas las fases de la gestión del riesgo climático: desde la identificación de amenazas y la elaboración de mapas de riesgo hasta el monitoreo ambiental, el diseño de infraestructuras resilientes y el fortalecimiento de sistemas de alerta temprana. Esto demuestra que el rol de la ingeniería no es solo reactivo, sino fundamentalmente preventivo y orientado a la planificación de largo plazo.

En esa misma línea, Portacio Rodríguez (2023) enfatiza que la ingeniería no debe reducirse a la construcción de obras físicas, pues también ofrece soluciones logísticas y territoriales adaptadas a cada contexto. Así mismo, la UNESCO y la WFEO (2021) resaltan la necesidad de articular la profesión con la Agenda 2030, particularmente con el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura), el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 13 (Acción por el clima). Esta articulación convierte a la ingeniería en un puente entre el conocimiento técnico y los compromisos globales de sostenibilidad.

Persisten, sin embargo, percepciones limitadas que restringen el tema climático a ciertas ramas, como la civil o la ambiental. Esta visión resulta insuficiente, ya que todas las especialidades tienen un papel en la incorporación de la variable climática. Como señaló un especialista entrevistado: *“El ingeniero que no entiende el cambio climático diseña para un mundo que ya no existe”* (Vargas, comunicación personal, 11 de abril de 2024).

Existen ejemplos concretos que ilustran esta integración. Chipana-Surquislla et al. (2022) desarrollaron un modelo para ubicar almacenes humanitarios en zonas vulnerables, considerando criterios logísticos, territoriales y de riesgo. Este tipo de trabajos muestra cómo la ingeniería puede anticipar escenarios, reducir vulnerabilidades y fortalecer la resiliencia en contextos críticos.

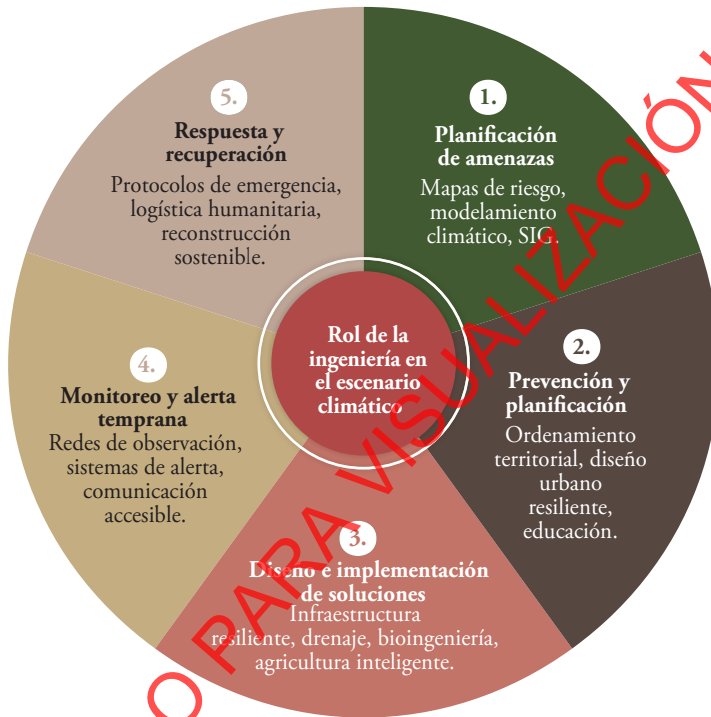
En definitiva, el papel de la ingeniería frente al cambio climático no se limita a la dimensión técnica. Su misión es proteger vidas, garantizar servicios esenciales, acompañar la transición hacia un desarrollo bajo en carbono y contribuir a la cohesión social en territorios cada vez más expuestos a riesgos climáticos.

La figura 7 resume de manera esquemática las principales funciones de la ingeniería en este contexto, destacando que su intervención abarca desde la identificación de

amenazas hasta la planificación de largo plazo, en articulación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y las necesidades territoriales.

FIGURA 7.

El papel de la ingeniería frente al cambio climático



Fuentes: WFEO (2022), UNESCO & WFEO (2021) y Portacio Rodríguez (2023).

Con estas bases, el siguiente capítulo profundiza en el aporte específico de tres ramas estratégicas —ingeniería ambiental, ingeniería geográfica e ingeniería agro-nómica—, cuya complementariedad resulta clave para afrontar los desafíos climáticos en el Perú y en el mundo.

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL



Capítulo 2.

Ingenierías frente al cambio climático

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL





El capítulo 1 revisó los conceptos, riesgos y marcos normativos que componen la acción climática, así como los compromisos asumidos por el Perú a través de su NDC. También resaltó la necesidad de que la ingeniería incorpore un enfoque de género, de justicia climática y de desarrollo sostenible.

Este segundo capítulo da un paso más: se centra en el papel de tres ramas de la ingeniería —ambiental, geográfica y agronómica— frente al cambio climático. Cada una aporta miradas, herramientas y funciones específicas; sin embargo, lo más relevante es cómo estas disciplinas se complementan para ofrecer respuestas más completas y efectivas.

2.1. INGENIERÍA AMBIENTAL

La ingeniería ambiental es una de las profesiones más estrechamente vinculadas al cuidado de los ecosistemas y al desarrollo sostenible. Su labor no se limita a corregir impactos, sino que busca prevenir, mitigar y remediar los daños ocasionados por la actividad humana, contribuyendo a la construcción de territorios más resilientes frente al cambio climático.

El Capítulo de Ingeniería Ambiental del CIP – Consejo Departamental de Cajamarca (s.f.) resalta que esta especialidad se encarga de la gestión responsable del agua, el suelo, el aire y la biodiversidad, guiada por principios de conservación y justicia ambiental. No obstante, su papel va más allá del ámbito técnico: los ingenieros ambientales también cumplen una función pedagógica al sensibilizar a la ciudadanía y fortalecer a las instituciones en prácticas sostenibles.

En el plano académico, la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM, s.f.) destaca la capacidad de estos profesionales para desarrollar proyectos innovadores alineados a marcos normativos nacionales e internacionales, que van desde la evaluación de la huella de carbono hasta el diseño de tecnologías

limpias. De manera complementaria, la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI, s.f.) subraya que la formación ambiental integra la dimensión ecológica en proyectos de desarrollo, articulando competitividad económica con equidad social. Gracias a sus competencias en gestión socioambiental, estos profesionales pueden actuar como mediadores en conflictos entre intereses productivos y conservación, con lo que contribuyen a orientar políticas hacia modelos más sostenibles. En la figura 8 se presentan de manera esquemática las funciones principales de la ingeniería ambiental frente al cambio climático. En ella se integran tanto los aportes técnicos —como la gestión de recursos naturales, la aplicación de tecnologías limpias y la restauración de ecosistemas— como los sociales, que incluyen la educación ambiental, la sensibilización comunitaria y la mediación en conflictos socioambientales.

FIGURA 8.

Funciones de la ingeniería ambiental frente al cambio climático



Fuentes: CIP-Cajamarca, UNALM y UNI (s.f.).

En conjunto, la ingeniería ambiental se ha consolidado como un pilar de la transición hacia sociedades bajas en carbono. Sus aportes incluyen la gestión integral de los recursos naturales, la restauración de ecosistemas degradados, la innovación tecnológica y el fomento de procesos educativos y de justicia ambiental. De este modo, la adaptación y la mitigación dejan de ser solo cuestiones técnicas y se convierten en procesos compartidos, capaces de generar beneficios sociales y ambientales más equitativos.

2.2. INGENIERÍA GEOGRÁFICA

La ingeniería geográfica es una disciplina estratégica para comprender la relación entre la sociedad y la naturaleza. Su objeto central es el análisis del territorio, lo que permite diagnosticar vulnerabilidades, planificar el uso sostenible del suelo y diseñar soluciones que combinen productividad económica con sostenibilidad ecológica.

El Capítulo de Ingeniería Geográfica del CIP – Consejo Departamental de Lima (s.f.) destaca que esta especialidad se apoya en herramientas como los sistemas de información geográfica (SIG), la teledetección, el modelamiento espacial y la cartografía digital. Gracias a estas tecnologías, el ingeniero geógrafo puede anticipar riesgos climáticos como sequías, inundaciones, el retroceso glaciar o los deslizamientos, y traducir esa información en medidas preventivas.

En el ámbito académico, la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM, s.f.) subraya que el ingeniero geógrafo desarrolla competencias en ordenamiento territorial y en gestión de riesgos climáticos, lo que lo convierte en un actor clave para la planificación de ciudades resilientes y la gestión sostenible de cuencas hidrográficas. De manera complementaria, la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV, s.f.) señala que esta disciplina también aborda el monitoreo ambiental y la biorremediación de pasivos ambientales, con aplicaciones en sectores como la minería, la agricultura y el urbanismo.

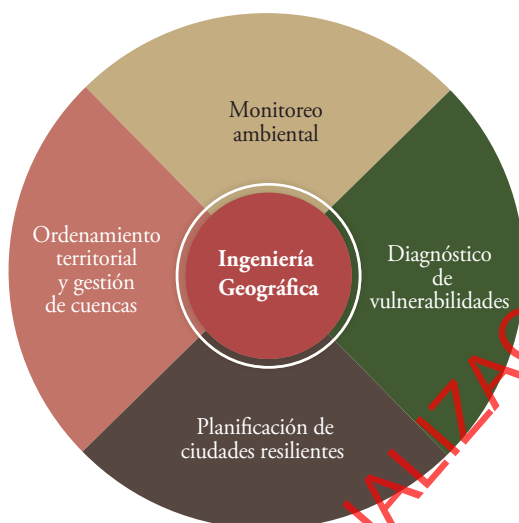
En conjunto, estas capacidades hacen del ingeniero geógrafo un soporte técnico esencial para la toma de decisiones. Su fortaleza radica en integrar datos complejos y transformarlos en información accesible para gobiernos, empresas y comunidades, contribuyendo tanto a la reducción de riesgos como al aprovechamiento sostenible del territorio.

En síntesis, la ingeniería geográfica ofrece una mirada integral que combina lo técnico con lo social. Al articular tecnologías geoespaciales con criterios de sostenibilidad, contribuye al diseño de territorios más seguros, inclusivos y resilientes frente al cambio climático.

En la figura 9 se sintetizan estas funciones, mostrando cómo la disciplina integra el análisis espacial, la gestión de riesgos, el monitoreo ambiental y el ordenamiento territorial para apoyar la adaptación climática y el desarrollo sostenible.

FIGURA 9.

Funciones de la ingeniería geográfica frente al cambio climático



Fuentes: CIP-Lima, UNMSM y UNFV (s.f.).

2.3. INGENIERÍA AGRONÓMICA

La ingeniería agronómica es una de las profesiones más estrechamente ligadas al bienestar humano, ya que contribuye directamente a la seguridad y a la soberanía alimentaria. Su relevancia no se limita al ámbito económico: además de generar empleo y divisas mediante la exportación, asegura el abastecimiento interno y sostiene la nutrición de la población.

El campo de acción de la agronomía es amplio. Integra conocimientos de suelos, fisiología vegetal, genética, biotecnología y economía agraria, lo que permite a sus profesionales especializarse en áreas como la protección de cultivos, la nutrición de plantas, la mecanización agrícola y la gestión de mercados. Esta versatilidad la convierte en una disciplina capaz de responder a los grandes desafíos de la producción de alimentos en contextos de cambio climático.

La Universidad Nacional San Agustín de Arequipa (UNSA, s.f.) subraya que el perfil del ingeniero agrónomo debe orientarse a la innovación y a la aplicación de tecnologías que optimicen la producción respetando el ambiente. De manera complementaria, la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM, s.f.)

enfatisa la importancia de la biotecnología y de la economía circular como herramientas para fortalecer la resiliencia agrícola.

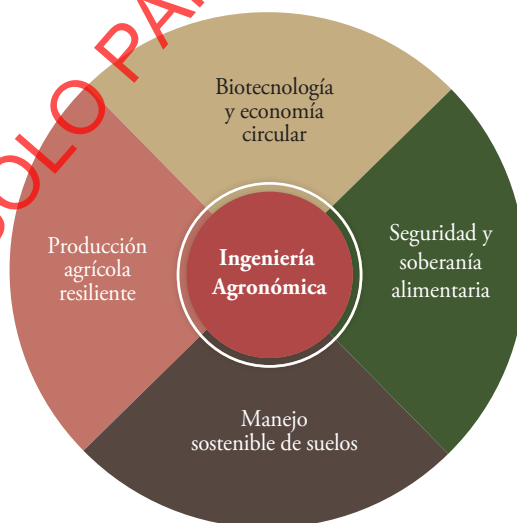
El cambio climático constituye uno de los principales retos de la profesión. El aumento de temperaturas, la variabilidad de las lluvias y la propagación de plagas impactan directamente en la productividad agrícola. Como señalan Pérez de Corcho Fuentes et al. (2017), la adaptación requiere estrategias como el manejo eficiente del agua, la mejora de los suelos y el diseño de sistemas agroproductivos resilientes.

En síntesis, la ingeniería agronómica combina el manejo eficiente de los recursos naturales, la innovación tecnológica y los enfoques de sostenibilidad para garantizar sistemas agrícolas capaces de sostener la alimentación en escenarios de variabilidad climática.

En la figura 10 se sintetizan los principales aportes de esta disciplina frente a la crisis climática, resaltando tanto su función productiva como su contribución a la resiliencia de las comunidades rurales.

FIGURA 10.

Funciones de la ingeniería agronómica frente al cambio climático



Fuentes: UNSA y UNALM (s.f.); Pérez de Corcho Fuentes et al. (2017).

2.4. COMPARACIÓN DE TRES INGENIERÍAS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Aunque cada una de estas ingenierías tiene un campo de acción propio, las tres comparten un mismo propósito: aportar soluciones a los desafíos del cambio climático. Sus competencias no se superponen, sino que se complementan, generando un entramado de saberes y herramientas que amplían la capacidad de respuesta de la ingeniería en su conjunto. La figura 11 muestra cómo las ingenierías ambiental, geográfica y agronómica confluyen en un espacio común: la educación ambiental y comunitaria, la planificación integrada de riesgos y la resiliencia climática. La tabla 5 complementa esta visión al sintetizar las funciones principales, los enfoques metodológicos y los aportes frente al cambio climático de cada disciplina.

TABLA 5.

Comparación de tres ingenierías frente al cambio climático

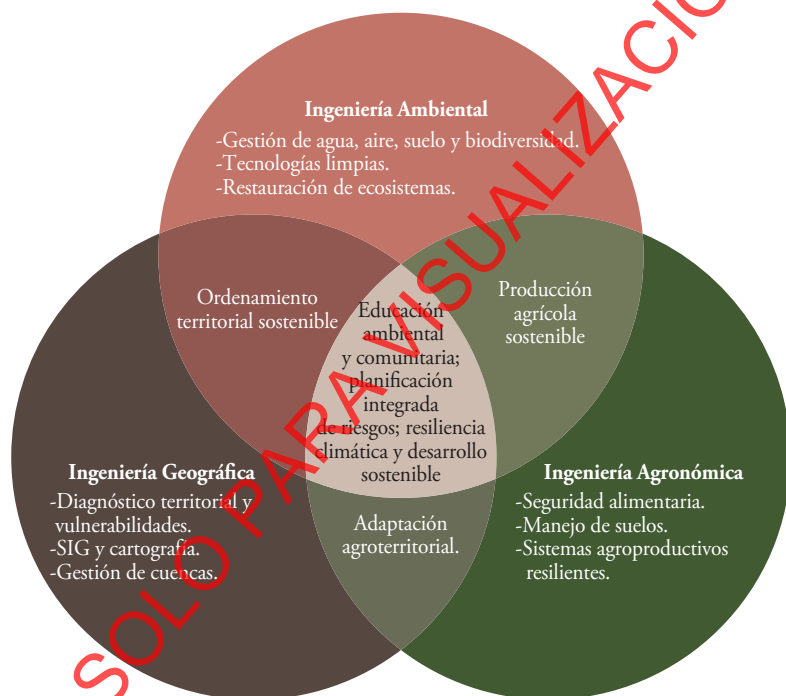
Carrera	Funciones principales	Herramientas y enfoques	Aportes frente al cambio climático	Fuentes
Ingeniería ambiental	- Prevenir, mitigar y remediar impactos ambientales. - Gestionar recursos naturales con criterios de conservación. - Diseñar proyectos sostenibles en concordancia con la normativa nacional e internacional.	- Evaluación de la huella de carbono. - Tecnologías limpias. - Restauración de ecosistemas. - Instrumentos de gestión socioambiental.	- Reducción de la contaminación. - Recuperación de ecosistemas degradados. - Educación y sensibilización ambiental. - Adaptación y mitigación en sectores productivos.	CIP Cajamarca (s.f.); UNALM (s.f.); UNI (s.f.)
Ingeniería geográfica	- Analizar interacciones sociedad-naturaleza. - Planificar y ordenar el territorio. - Gestionar riesgos de desastres y la adaptación climática.	- SIG, teledetección y modelamiento geoespacial. - Cartografía digital. - Análisis territorial y gestión de cuencas.	- Soporte técnico para la toma de decisiones. - Diseño de ciudades resilientes. - Ordenamiento territorial sostenible. - Conservación de cuencas hidrográficas.	CIP Lima (s.f.); UNMSM (s.f.); UNFV (s.f.)
Ingeniería agronómica	- Planificar y optimizar la producción agrícola. - Gestionar recursos naturales en sistemas agrarios. - Promover la innovación y la extensión rural.	- Mecanización agrícola. - Biotecnología y la economía circular. - Pronósticos climáticos y manejo del agua. - Investigación aplicada.	- Seguridad alimentaria. - Sistemas agroproductivos resilientes. - Uso eficiente del agua y de los suelos. - Mitigación mediante prácticas sostenibles.	UNSA (s.f.); Pérez de Corcho Fuentes et al. (2017); UNALM (s.f.)

Fuentes: CIP – Cajamarca (s.f.), UNALM (s.f.), UNI (s.f.), CIP – Lima (s.f.), UNMSM (s.f.), UNFV (s.f.), UNSA (s.f.) y Pérez de Corcho Fuentes et al. (2017).

La comparación evidencia que la ingeniería ambiental se enfoca en la gestión sostenible de los recursos naturales y en la remediación de impactos; la ingeniería geográfica aporta la planificación territorial y el uso de tecnologías geoespaciales; mientras que la ingeniería agronómica concentra su labor en garantizar la seguridad alimentaria y en fortalecer la sostenibilidad de los sistemas agroproductivos.

FIGURA 11.

Articulación de las ingenierías ambiental, geográfica y agronómica frente al cambio climático



Fuentes: CIP, UNALM, UNMSM, UNI, UNSA y UNFV (s.f.); Pérez de Corcho Fuentes et al. (2017).

Más allá de sus diferencias, lo relevante es que ninguna de estas disciplinas opera de manera aislada. La ingeniería ambiental encuentra en los diagnósticos de la ingeniería geográfica un soporte fundamental; la ingeniería agronómica se nutre de ambas para impulsar prácticas agrícolas más sostenibles. Esta interdependencia demuestra que el cambio climático no puede enfrentarse con enfoques sectoriales fragmentados, sino con una articulación interdisciplinaria, multisectorial y multinivel.

En síntesis, la riqueza de la ingeniería radica en su diversidad. Al integrar las perspectivas ambiental, geográfica y agronómica, se amplía el espectro de soluciones frente al cambio climático, combinando innovación tecnológica con sostenibilidad social y territorial.

2.5. PRINCIPALES RIESGOS CLIMÁTICOS EN LA INGENIERÍA

El cambio climático no solo representa un reto global; también se traduce en amenazas concretas que ponen a prueba las capacidades de la ingeniería en sus diversas ramas. Los riesgos climáticos afectan tanto a los ecosistemas como a la infraestructura y a los medios de vida de las comunidades. Analizar cómo la ingeniería ambiental, la ingeniería agronómica y la ingeniería geográfica enfrentan estos riesgos permite comprender la magnitud del desafío y, al mismo tiempo, identificar oportunidades de innovación y resiliencia.

2.5.1. Riesgos climáticos en la ingeniería ambiental

La ingeniería ambiental abarca la gestión del agua, del aire, del suelo y de la biodiversidad, así como la prevención de la contaminación y la protección de la salud ambiental. En este marco, el cambio climático intensifica riesgos que afectan tanto a ecosistemas como a comunidades humanas.

Uno de los más críticos es la sequía prolongada, que compromete la disponibilidad de agua dulce, afecta el consumo urbano y rural, reduce los caudales ecológicos y presiona la producción agrícola (MITECO, 2020). En el extremo opuesto, las lluvias intensas e inundaciones arrastran contaminantes y sedimentos, deterioran la calidad del agua y erosionan los suelos, dificultando la recuperación de ecosistemas y el abastecimiento seguro para las poblaciones (iAgua, 2021).

El aumento de olas de calor agrava la contaminación atmosférica al favorecer la formación de ozono troposférico y elevar los riesgos para la salud pública. De forma paralela, los incendios forestales destruyen biodiversidad, degradan cuencas hidrográficas y liberan gases contaminantes que empeoran la calidad del aire. En las zonas costeras, el ascenso del nivel del mar y la intrusión salina ponen en riesgo tanto acuíferos como ecosistemas marinos (WFEO, 2021).

A escala regional, se estima que en América Central cerca del 70 % de los desastres ocurridos entre 1970 y 2011 estuvieron relacionados con fenómenos

hidrometeorológicos como inundaciones, tormentas o sequías (GWP, 2014). Este patrón refleja el reto central de la ingeniería ambiental: gestionar de manera integrada la escasez y el exceso de agua, la contaminación del aire y del suelo, y la degradación de ecosistemas, procurando reducir los impactos en cascada sobre la salud, la economía y la vida comunitaria.

2.5.2. Riesgos climáticos en la ingeniería agronómica

La agricultura es uno de los sectores más sensibles a la crisis climática, razón por la cual la ingeniería agronómica desempeña un papel estratégico en la gestión de riesgos. Sequías prolongadas, precipitaciones extremas y olas de calor impactan de manera directa en la productividad de los cultivos, comprometiendo la seguridad y la soberanía alimentaria de millones de personas.

Un ejemplo claro se vivió en Argentina, donde una sequía de cuatro años en la zona central redujo drásticamente la disponibilidad de agua y ocasionó pérdidas severas en agricultura y ganadería. Este caso muestra la urgencia de fortalecer el manejo hídrico y las estrategias de adaptación en los sistemas agroproductivos (Hiba, 2024).

El cambio climático también obliga a modificar los calendarios agrícolas. Cultivos básicos como el maíz han tenido que desplazar sus fechas de siembra para evitar pérdidas por eventos extremos. Este tipo de ajustes requiere que los ingenieros agrónomos integren su conocimiento técnico con el uso de pronósticos meteorológicos, modelación climática y diseño de sistemas resilientes, capaces de adaptarse a escenarios cada vez más inciertos.

Además, la degradación de suelos, la propagación de plagas y enfermedades emergentes amplían los riesgos que enfrenta esta profesión. Para responder, la agronomía incorpora innovaciones como la biotecnología, la digitalización agrícola y la economía circular. Sin embargo, a pesar de esta creciente relevancia, la percepción social sobre el rol de los ingenieros agrónomos sigue siendo limitada. En países europeos como España ya se reporta escasez de profesionales para cubrir la demanda, lo que evidencia la necesidad de fortalecer y revalorizar esta carrera (Varea, 2025).

En suma, la ingeniería agronómica no solo enfrenta amenazas climáticas vinculadas a la variabilidad de lluvias o al calor extremo, sino que también debe liderar la transformación de los sistemas productivos. Su misión es garantizar alimentos

en condiciones climáticas cada vez más adversas, aportando innovación y sostenibilidad a la agricultura del presente y del futuro.

2.5.3. Riesgos climáticos en la ingeniería geográfica

La ingeniería geográfica, al centrarse en el análisis integral del territorio, juega un rol clave en la gestión de riesgos climáticos. Sequías, inundaciones, retroceso glaciar, erosión de suelos y deslizamientos en zonas de alta pendiente son fenómenos que afectan directamente a poblaciones, infraestructuras y ecosistemas, y que exigen diagnósticos precisos y planificación con base científica.

El Capítulo de Ingeniería Geográfica del Colegio de Ingenieros del Perú (CIP Lima, s.f.) subraya que esta disciplina combina conocimientos técnicos con herramientas geoespaciales para comprender y transformar el territorio. Tecnologías como los sistemas de información geográfica (SIG), la teledetección y el modelamiento espacial permiten mapear amenazas, evaluar vulnerabilidades y diseñar estrategias de mitigación y adaptación con un enfoque preventivo.

En la práctica, los ingenieros geógrafos participan en la planificación urbana sostenible, la gestión integral de cuencas hidrográficas y la conservación de ecosistemas estratégicos. Estas funciones no solo reducen la exposición a riesgos, sino que también orientan el uso sostenible del suelo y fortalecen la resiliencia de comunidades frente a escenarios climáticos cada vez más inciertos.

De este modo, la ingeniería geográfica se posiciona como un puente entre la ciencia y la acción, aportando información estratégica para que los tomadores de decisión —gobiernos, empresas y comunidades— puedan anticiparse y adaptarse a los desafíos del cambio climático.

2.5.4. Síntesis comparativa

El análisis de las tres disciplinas confirma que, aunque cada una enfrenta riesgos climáticos particulares, todas coinciden en un mismo propósito: proteger la vida y fortalecer la resiliencia de comunidades y territorios. La manera en que lo hacen es distinta, pero complementaria: mientras la ingeniería ambiental trabaja en la gestión de ecosistemas y la calidad del aire, del agua y del suelo, la ingeniería agronómica asegura alimentos en escenarios inciertos, y la ingeniería geográfica aporta diagnósticos y planificación territorial para reducir vulnerabilidades.

A diferencia de la tabla 3, que presentó los riesgos climáticos desde una perspectiva general y vinculada a los ODS, la tabla 6 se enfoca en cómo esos mismos riesgos se manifiestan específicamente en tres disciplinas: ingeniería ambiental, agronómica y geográfica. Esto permite pasar de una mirada macro a un análisis aplicado a la práctica profesional, profundizando en las funciones, herramientas y enfoques propios de cada campo.

TABLA 6.

*Principales riesgos climáticos en la ingeniería ambiental,
agronómica y geográfica*

Disciplina	Riesgos climáticos principales	Impactos asociados	Herramientas/enfoques para enfrentarlos	Fuentes
Ingeniería ambiental	Sequías prolongadas, inundaciones, olas de calor, incendios forestales, ascenso del nivel del mar.	Escasez y deterioro de la calidad del agua, contaminación, erosión de suelos, degradación de ecosistemas costeros.	Evaluación de huella hídrica, tecnologías limpias, restauración de ecosistemas, instrumentos de gestión socioambiental.	MITECO (2020); iAgua (2021); WFEO (2021); GWP (2014)
Ingeniería agronómica	Sequías prolongadas, lluvias intensas, olas de calor, alteración de ciclos agrícolas, degradación de suelos.	Pérdidas en cultivos y ganadería, inseguridad alimentaria, reducción de productividad agrícola.	Manejo eficiente del agua, biotecnología, economía circular, uso de pronósticos climáticos, innovación agroproductiva.	Hiba (2024); Varea (2025)
Ingeniería geográfica	Sequías, inundaciones, retroceso glaciar, deslizamientos, erosión de suelos.	Alteraciones en cuencas, vulnerabilidad urbana y rural, afectación de infraestructura, pérdida de ecosistemas estratégicos.	SIG, teledetección, modelamiento espacial, ordenamiento territorial, sistemas de alerta temprana.	CIP Lima (s.f.); UNMSM (s.f.); UNFV (s.f.)

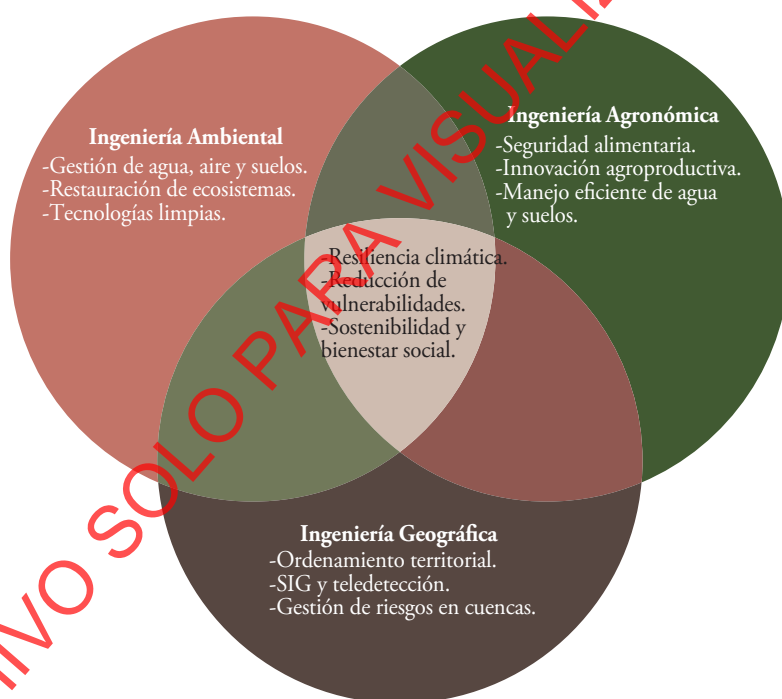
Fuentes: MITECO (2020), iAgua (2021), WFEO (2021), GWP (2014), Hiba (2024), Varea (2025), CIP Lima, UNMSM y UNFV (s.f.).

En conjunto, estas comparaciones evidencian que ninguna disciplina es suficiente por sí sola. La ambiental aporta el cuidado de los ecosistemas, la agronómica vela por la seguridad alimentaria y la geográfica permite ordenar el territorio y anticipar escenarios. Esta diversidad no fragmenta ni divide, sino que abre el abanico de soluciones posibles, ampliando la capacidad de la ingeniería frente a un futuro climático incierto y complejo.

La figura 12 ilustra esta complementariedad, mostrando cómo los campos de acción de cada disciplina se entrelazan en torno a un objetivo común: reducir riesgos y generar resiliencia climática.

FIGURA 12.

Ámbitos de acción de la ingeniería frente a los riesgos climáticos



Nota: la figura sintetiza los ámbitos de acción de la ingeniería ambiental, agronómica y geográfica, destacando su complementariedad en torno a la resiliencia climática.

Fuente: CIP Lima, CIP Cajamarca y UNSA (s.f.).

2.6. FORMACIÓN EN INGENIERÍA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático no es solo un desafío técnico: también es un reto educativo. La manera en que formamos a las y los futuros ingenieros determinará en gran medida la capacidad del país para responder a escenarios cada vez más inciertos. Si la ingeniería ha de ser un puente entre ciencia, sociedad y sostenibilidad, resulta imprescindible que los programas académicos incorporen de manera transversal la variable climática.

En el plano internacional, diversos organismos coinciden en esta urgencia. La *American Society for Engineering Education* (ASEE, 2023b) enfatiza que el cambio climático debe integrarse no como un curso aislado, sino como parte de la estructura curricular en todas las especialidades. Los estudiantes deben aprender a diseñar infraestructuras resilientes, a abordar la justicia ambiental y a promover la sostenibilidad desde la base de su formación. En la misma línea, Higgs y Patil (2024) sostienen que «es imperativo que el cambio climático y sus impactos sean integrados en el currículo de ingeniería», mientras que Shende (2022) recuerda que las universidades no solo forman profesionales, sino que pueden convertirse ellas mismas en actores de acción climática a través de campus sostenibles, proyectos comunitarios y modelos de gestión ambiental.

En América Latina, la relación entre formación y percepciones estudiantiles ofrece claves importantes. Un estudio en la región Caribe de Colombia con más de 1200 universitarios mostró que la comprensión del cambio climático varía según el lugar de residencia y los contextos sociales. Aunque la mayoría reconoce la necesidad de actuar, la forma de entender las causas y consecuencias está mediada por factores culturales y territoriales (Rodríguez-Pacheco et al., 2021). Esto confirma que la enseñanza de la ingeniería debe vincular lo técnico con una comprensión de los contextos territoriales, sociales y ambientales en los que se aplican las soluciones (Torres Suárez, 2023).

De manera complementaria, un estudio reciente en Venezuela, Perú y México con 180 estudiantes universitarios de educación reveló que las competencias ambientales frente al cambio climático se ubican en niveles moderados, bajos y muy bajos, tanto en la dimensión conceptual como en la procedimental y actitudinal (Blanco et al., 2024). Esto evidencia que los futuros profesionales no cuentan aún con las herramientas necesarias para enfrentar escenarios climáticos cada vez más complejos. El estudio recomienda que los programas de formación

incorporen actividades orientadas a transformar el conocimiento en acción, favoreciendo cambios de actitudes y patrones de vida alineados con la Educación para el Desarrollo Sostenible. Estos hallazgos refuerzan la urgencia de transversalizar la variable climática en los currículos universitarios, especialmente en las ingenierías, en las que se requiere integrar lo técnico con lo social, lo ético y lo ambiental.

En el Perú, los marcos normativos ofrecen lineamientos claros, aunque aún persisten limitaciones en la implementación. Documentos como el Proyecto Educativo Nacional al 2036 (CNE/MINEDU, 2020), la Visión del Perú al 2050 (CEPLAN, 2019), la Política Nacional de Educación Ambiental – PNEA (DS N.º 017-2012-ED) y la Política Nacional del Ambiente al 2030 (DS N.º 023-2021-MINAM) señalan la necesidad de incluir el enfoque climático en la educación superior. En particular, la PNEA establece explícitamente la promoción de la educación ambiental en universidades. Sin embargo, la autonomía universitaria y la falta de mecanismos de seguimiento dificultan la verificación de avances concretos.

En este mismo sentido, Canaza-Choque et al. (2021) señalan que uno de los grandes desafíos de la educación superior universitaria en el Perú es ambientalizar e institucionalizar la enseñanza del cambio climático. Esto implica que las universidades no solo incorporen contenidos ambientales de manera puntual, sino que también reestructuren sus planes de estudio, políticas de gestión y cultura institucional para responder a la crisis climática. Según los autores, avanzar en este proceso requiere voluntad política, articulación entre actores y un compromiso con la transformación cultural en los campus, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Educación para el Desarrollo Sostenible.

Ahora bien, esta transformación no se reduce al plano técnico. Tal como se discutió en un apartado anterior, el enfoque de género constituye un elemento clave para enriquecer la formación de ingenieros e ingenieras, al aportar miradas que valoran la dimensión social y comunitaria de la resiliencia climática. No obstante, estas miradas no siempre se incorporan de manera explícita en los programas académicos, lo que limita la posibilidad de cerrar brechas de representación y liderazgo en la profesión (Vega, comunicación personal, 17 de junio de 2024; Ruiz, comunicación personal, 1 de julio de 2024).

Al enfoque de género se suman otros dos enfoques reconocidos oficialmente en el marco de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC) del Perú:

- Enfoque intergeneracional: promueve la responsabilidad compartida entre distintas edades y favorece la transmisión de aprendizajes y prácticas de adaptación, evitando que los costos del cambio climático recaigan de manera desproporcionada sobre las generaciones más jóvenes.
- Enfoque intercultural: reconoce el valor de los saberes de los pueblos indígenas y afroperuanos, integrando sus conocimientos y visiones en soluciones técnicas con pertinencia cultural, respeto a la diversidad y fortalecimiento de derechos colectivos (MINAM, 2018; Ministerio de Cultura, 2018).

La UNESCO y la WFEO (2021) han enfatizado que la enseñanza de la ingeniería en el siglo XXI debe integrar competencias éticas, interdisciplinarias y ambientales, vinculadas directamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El reto no es solo técnico: se trata de formar profesionales capaces de comprender los contextos sociales y territoriales en los que aplican sus conocimientos, y de generar soluciones inclusivas y sostenibles.

TABLA 7.

*Formación en ingeniería frente al cambio climático:
perspectivas globales, regionales y nacionales*

Nivel de análisis	Principales hallazgos	Implicancias para la formación en ingeniería	Fuentes
Global	La integración del cambio climático en los planes de estudio es esencial para preparar profesionales capaces de diseñar infraestructuras resilientes y sostenibles.	Reestructuración curricular con énfasis en sostenibilidad, justicia ambiental e innovación tecnológica.	ASEE (2023); Higgs y Patil (2024); Shende (2022); UNESCO y WFEO (2021)
Regional (América Latina y el Caribe)	La percepción del cambio climático entre estudiantes universitarios varía según el contexto social y territorial; urge articular conocimientos técnicos con realidades locales.	Fomentar la educación ambiental aplicada a la ingeniería y la adaptación climática contextualizada.	Rodríguez-Pacheco et al. (2021); Torres Suárez (2023)

Nivel de análisis	Principales hallazgos	Implicancias para la formación en ingeniería	Fuentes
Nacional (Perú)	El marco normativo reconoce la importancia de incluir el enfoque ambiental en la educación superior, pero enfrenta dificultades de articulación y evaluación.	Implementar mecanismos de seguimiento que aseguren la aplicación efectiva de la PNEA y la Política Nacional del Ambiente en universidades.	CNE/MINEDU (2020); CEPLAN (2019); MINEDU (2012); MINAM (2021a)
Institucional y profesional	Existen brechas en la percepción de ingenieros sobre su rol frente al cambio climático; además, se requiere mayor inclusión de la perspectiva de género en la formación.	Incorporar transversalmente el enfoque de género y promover competencias técnicas y sociales en la enseñanza.	Vega (comunicación personal, 17 de junio de 2024); Ruiz (comunicación personal, 1 de julio de 2024)

Fuentes: Rodríguez-Pacheco et al. (2021), ASEE (2023), Higgs y Patil (2024), Shende (2022), Torres Suárez (2023), UNESCO y WFEO (2021), CNE/MINEDU (2020), CEPLAN (2019), Ministerio de Educación (2012), MINAM (2021b), Vega (comunicación personal, 17 de junio de 2024) y Ruiz (comunicación personal, 1 de julio de 2024).

La tabla 7 resume las principales perspectivas globales, regionales y nacionales sobre la formación en ingeniería frente al cambio climático.

En síntesis, la formación en ingeniería frente al cambio climático no puede reducirse a la transmisión de conocimientos técnicos. Requiere integrar de manera transversal tres enfoques reconocidos en las NDC del Perú:

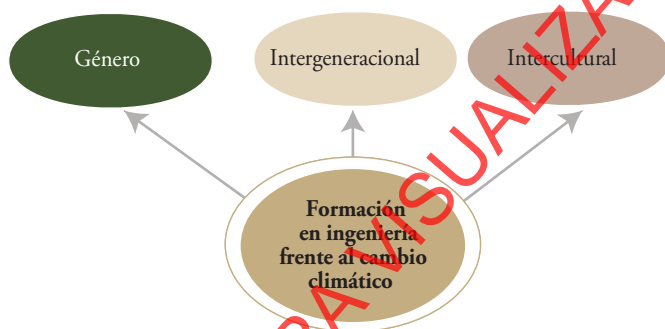
- **Enfoque de género:** promueve la igualdad y reconoce a las mujeres como actoras claves de la resiliencia.
- **Enfoque intergeneracional:** articula la responsabilidad compartida entre distintas edades y fomenta la transmisión de aprendizajes.
- **Enfoque intercultural:** valora los saberes de los pueblos indígenas y afroperuanos, promoviendo soluciones con pertinencia cultural y respeto a la diversidad.

Incorporar estos enfoques en la enseñanza universitaria permite que la ingeniería forme no solo profesionales competentes, sino también ciudadanos comprometidos

con la equidad, los derechos humanos y la sostenibilidad. Así, la educación superior se convierte en un espacio de transformación capaz de preparar a las y los ingenieros para enfrentar escenarios climáticos inciertos con innovación, justicia y responsabilidad social (MINAM, 2018; Ministerio de Cultura, 2018). La figura 13 sintetiza estos tres enfoques transversales, mostrando su aplicación en la enseñanza de la ingeniería como base para generar soluciones inclusivas, sostenibles y culturalmente pertinentes.

FIGURA 13.

Enfoques transversales en la formación en la ingeniería frente al cambio climático



Nota: la figura representa los tres enfoques transversales reconocidos en el marco de las NDC del Perú —género, intergeneracional e intercultural—, aplicados a la formación en ingeniería frente al cambio climático.

Fuente: Ministerio del Ambiente (2018) y Ministerio de Cultura (2018).

2.7. GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS EN LA INGENIERÍA: UN ENFOQUE APLICADO

La gestión de riesgos climáticos es un proceso integral que combina la identificación, evaluación, reducción y monitoreo de amenazas asociadas al cambio climático. En este ciclo, la ingeniería ocupa un lugar estratégico: no solo aporta herramientas para anticipar escenarios, sino que también traduce el conocimiento científico en soluciones tangibles para sectores productivos y sociales (UNDRR, 2023).

Esto implica que la función del ingeniero va más allá de responder después de un desastre. También abarca la prevención, la planificación y la adaptación. La práctica profesional integra desde el uso de sistemas de información geográfica

(SIG), modelamiento climático y monitoreo ambiental para detectar amenazas, hasta la implementación de infraestructuras resilientes, bioingeniería del suelo o agricultura climáticamente inteligente. El rol de la ingeniería se extiende además a la preparación y la respuesta, en las que participan en el diseño de sistemas de alerta temprana, el refuerzo de redes de agua y energía, y la continuidad de servicios esenciales frente a eventos extremos (WFEO, 2022).

Este enfoque coincide con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, 2015), que subraya la necesidad de basarse en evidencia y de articular acciones entre múltiples sectores y niveles de gobierno. La secuencia de este proceso se sintetiza en la figura 14.

Cada rama de la ingeniería aporta una mirada complementaria. La ingeniería ambiental se enfoca en el control de la contaminación, la gestión hídrica y la restauración de ecosistemas; la ingeniería agronómica vincula su quehacer con la seguridad alimentaria, adaptando cultivos y sistemas productivos a condiciones extremas; y la ingeniería geográfica ofrece soporte transversal mediante análisis espacial, ordenamiento territorial y diseño de políticas de sostenibilidad (CIP Lima, s.f.; CIP Cajamarca, s.f.; UNSA, s.f.).

FIGURA 14.

Ciclo de gestión de riesgos climáticos



Fuentes: Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 (UNDRR, 2015) y *Technical Committee on Disaster Risk Management* (WFEO, 2022).

Ahora bien, la gestión de riesgos climáticos no puede reducirse a una perspectiva tecnocrática. Involucra también la participación comunitaria y la gobernanza climática. Los saberes locales y tradicionales enriquecen las soluciones y fortalecen la apropiación social de las medidas. En este plano, la ingeniería cumple un rol social clave: traducir información técnica en formatos comprensibles y promover la inclusión de poblaciones vulnerables en el diseño de estrategias (UNESCO & WFEO, 2021).

Con este marco de referencia, a continuación se presentan cuatro casos prácticos que ilustran cómo diferentes ramas de la ingeniería —ambiental, geográfica, agronómica y civil— aplican conocimientos y tecnologías para reducir vulnerabilidades y fortalecer la resiliencia en escenarios reales.

2.7.1. Caso práctico 1: Sensores remotos y SIG en la regulación térmica urbana

En Lima Metropolitana, Cano et al. (2024) analizaron casi cuatro décadas (1986-2024) de imágenes satelitales para relacionar la cobertura vegetal con la temperatura superficial terrestre. El patrón fue claro: las áreas con mayor presencia de vegetación registran temperaturas más moderadas, mientras que en los sectores densamente impermeabilizados el calor se intensifica. Más que un asunto estético, los parques, corredores verdes y el arbolado urbano funcionan como infraestructura natural que mitiga el calor y protege la salud en ciudades cada vez más densas.

Este hallazgo coincide con la evidencia global: la urbanización y las olas de calor se potencian entre sí, y la pérdida de superficies vegetadas agrava el fenómeno de islas de calor urbano (IPCC, 2023). De ahí que organismos internacionales como ONU-Hábitat subrayen que las soluciones basadas en la naturaleza —parques interconectados, techos y muros verdes, calles arboladas— no solo reducen la temperatura, sino que también mejoran la calidad del aire, gestionan el agua de lluvia y refuerzan la resiliencia urbana al menor costo posible (ONU-Hábitat, 2022).

En ese marco, el caso de Lima aporta un ejemplo concreto de cómo la ingeniería geográfica y la ingeniería ambiental pueden apoyarse en sensores remotos y SIG para producir información útil a la toma de decisiones: identificar barrios con déficit de sombra, priorizar la siembra de árboles o diseñar corredores ecológicos capaces de disminuir el calor estival. Convertir la vegetación en un eje de planificación deja de ser una cuestión ornamental y se convierte en una política pública vinculada con la equidad, la salud y la sostenibilidad urbana.

2.7.2. Caso práctico 2: Índice agrícola de sequía con teledetección e IA

Chen et al. (2025) diseñaron un índice agrícola de sequía denominado *IMLDI*, combinando información satelital con modelos de aprendizaje automático. Este enfoque permitió mapear con mayor precisión las zonas agrícolas en riesgo, anticipar escenarios de sequía y orientar decisiones de riego y manejo de agua en regiones vulnerables de China. El valor agregado de este método está en la integración de datos de diversa naturaleza (climáticos, satelitales y de suelos) bajo un esquema analítico que supera las limitaciones de los índices tradicionales.

Aunque se aplicó en un contexto asiático, este tipo de herramienta es perfectamente replicable en países como el Perú, donde la variabilidad climática condiciona de manera directa la seguridad alimentaria y la gestión de recursos hídricos. La experiencia muestra que el uso combinado de teledetección y modelos predictivos puede convertirse en un recurso clave para reducir pérdidas en el sector agrícola y fortalecer las políticas de adaptación climática.

2.7.3. Caso práctico 3: Monitoreo de calidad de agua con drones hiperspectrales

La calidad del agua es uno de los indicadores más sensibles a la crisis climática. Sequías, inundaciones o variaciones extremas en la temperatura modifican su composición, alterando ecosistemas y poniendo en riesgo la salud de las poblaciones. En este contexto, Liu y Li (2024) desarrollaron un sistema innovador que combina drones equipados con sensores hiperspectrales y técnicas de aprendizaje automático. El objetivo fue medir de manera precisa parámetros clave en ríos urbanos, como la concentración de clorofila-a y la presencia de sólidos suspendidos, ambos críticos para evaluar el estado ecológico de los cuerpos de agua.

El uso de drones ofrece ventajas significativas frente a los métodos tradicionales: permite cubrir grandes extensiones en poco tiempo, acceder a zonas de difícil monitoreo y generar información con alta resolución espacial y temporal. Gracias a estas características, la investigación pudo identificar con antelación áreas críticas, anticipando impactos derivados de eventos climáticos extremos y facilitando la toma de decisiones rápidas para mitigar daños.

Aunque este estudio se desarrolló en un entorno urbano, su potencial de aplicación trasciende ese contexto. En regiones como los Andes peruanos, donde las cuencas hidrográficas abastecen a millones de personas y están cada vez más presionadas

por el retroceso glaciario y las variaciones en las lluvias, una metodología de este tipo permitiría fortalecer la gestión integrada del agua. Su implementación contribuiría no solo a prevenir crisis sanitarias o pérdidas en la producción agrícola, sino también a proteger ecosistemas de alta montaña que cumplen un rol estratégico como reguladores hídricos.

En suma, este caso demuestra cómo la convergencia entre ingeniería ambiental y geográfica, apoyada en tecnologías emergentes, amplía la capacidad de anticipar riesgos y fortalece la resiliencia de los sistemas hídricos. Los drones hiperespectrales, combinados con modelos de inteligencia artificial, se perfilan como aliados clave para gestionar el recurso hídrico en un escenario de creciente incertidumbre climática.

2.7.4. Caso práctico 4: Bioingeniería del suelo para carreteras resilientes

Las lluvias extremas son una de las amenazas más recurrentes para la infraestructura vial, en especial en regiones montañosas. En el estado de Himachal Pradesh, al norte de India, los monzones de 2023 provocaron deslizamientos que bloquearon carreteras y dejaron a varias comunidades aisladas. Frente a esta situación, se implementó una solución de carácter híbrido: drenajes adecuados para controlar el exceso de agua, refuerzos estructurales en los taludes y, como innovación clave, la plantación de especies vegetales con raíces profundas capaces de estabilizar el suelo (Bahri, 2024; PreventionWeb, 2024).

El resultado fue notable. En menos de una semana, la vía quedó habilitada nuevamente, lo cual evitó el aislamiento prolongado de la población y el desabastecimiento de alimentos, medicinas y servicios básicos. Este caso demuestra que la bioingeniería del suelo no solo es una técnica de bajo costo en comparación con infraestructuras convencionales, sino que también ofrece beneficios adicionales: reduce la erosión, favorece la recarga hídrica y fortalece la biodiversidad local.

Lo más relevante de esta experiencia es que integra el conocimiento de la ingeniería civil y ambiental con soluciones basadas en la naturaleza. No se trató únicamente de reforzar el terreno, sino de hacerlo de una forma sostenible, que aprovecha la capacidad regenerativa de los ecosistemas. Para contextos como el Perú, donde la geografía andina está expuesta a intensas lluvias, huacicos y deslizamientos, estas prácticas representan una alternativa viable y replicable para mantener la conectividad vial y proteger a comunidades vulnerables.

En síntesis, la bioingeniería del suelo aplicada a carreteras resilientes muestra cómo la innovación, combinada con enfoques ecológicos, puede transformar un riesgo climático en una oportunidad de fortalecer la infraestructura crítica con criterios de sostenibilidad y justicia social.

2.8. INGENIERÍA Y GESTIÓN DEL RIESGO CLIMÁTICO CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El desarrollo de la inteligencia artificial (IA) ha abierto una nueva frontera en la manera en que la ingeniería puede enfrentar los desafíos del cambio climático. Más allá de ser una herramienta tecnológica, la IA se presenta como un recurso capaz de potenciar la predicción de fenómenos extremos, procesar grandes volúmenes de datos, optimizar respuestas rápidas y mejorar el monitoreo ambiental en diferentes territorios (World Bank, 2022).

De acuerdo con el Foro Económico Mundial (WEF, 2024), las aplicaciones de la IA en este campo abarcan diversas áreas estratégicas, desde incrementar la eficiencia de las energías renovables hasta optimizar redes de transporte urbano y fortalecer los sistemas de seguros climáticos. En el ámbito de la ingeniería ambiental, por ejemplo, ya se emplean modelos de aprendizaje automático para vigilar la calidad del aire y del agua, detectar contaminantes de manera temprana y monitorear la salud de los ecosistemas.

En América Latina, las experiencias también muestran avances concretos. Pérez-Pérez et al. (2024), el Network for Greening the Financial System (NGFS, 2025) y la CEPAL (2020) documentan cómo la IA ha contribuido a valorar riesgos en seguros climáticos, un aspecto fundamental para garantizar la sostenibilidad financiera de los sistemas de protección frente a eventos extremos. En el caso peruano, Quispe Galindo (2024) aplicó modelos ARIMA en la región Ica para proyectar variables meteorológicas. Estos modelos han demostrado que es posible reforzar los sistemas de alerta temprana, anticipar eventos críticos y ofrecer insumos sólidos para la planificación territorial y sectorial.

No obstante, los beneficios de la IA también traen consigo desafíos significativos. Persisten brechas tecnológicas y desigualdades en el acceso a estas herramientas, además de vacíos en la gobernanza de los datos y una alta dependencia de infraestructuras energéticas que, paradójicamente, generan emisiones de carbono (UNESCO & WFEO, 2021). Por este motivo, los especialistas advierten que la

IA debe ser vista como un complemento a la experiencia humana, y no como un sustituto. La toma de decisiones climáticas requiere, en última instancia, de ingenieros y profesionales capaces de interpretar la información y contextualizarla en escenarios sociales y territoriales específicos.

La literatura académica y técnica converge en señalar que la IA se perfila como un recurso estratégico en la gestión del riesgo climático. Su principal valor radica en fortalecer la capacidad predictiva, mejorar las decisiones basadas en evidencia y multiplicar las posibilidades de diseñar soluciones sostenibles. El reto inmediato no está únicamente en el desarrollo de algoritmos, sino en lograr que su aplicación se adapte a los contextos locales y se oriente directamente a reducir vulnerabilidades.

Mirando hacia adelante, la convergencia entre inteligencia artificial, ingeniería y acción climática abre un horizonte prometedor. Esta alianza puede conducir a sistemas cada vez más robustos para anticipar riesgos, proteger ecosistemas frágiles y fortalecer la resiliencia de comunidades y territorios. La clave estará en que la innovación tecnológica se combine con principios de justicia social, equidad en el acceso y pertinencia cultural.

En conjunto, este capítulo ha mostrado que la ingeniería, en sus ramas ambiental, geográfica y agronómica, ofrece respuestas complementarias ante un riesgo climático cada vez más complejo. La comparación entre disciplinas, la matriz de riesgos y los casos prácticos revisados evidencian que no bastan las soluciones sectoriales: se requieren equipos interdisciplinarios, enfoques territoriales y una visión de futuro compartida.

Sobre esta base, el capítulo 3 (Metodología) presentará cómo se diseñó el estudio, quiénes participaron y qué instrumentos se emplearon para recoger la información. De esta manera, los resultados podrán dialogar con los marcos conceptuales, los riesgos identificados y las experiencias aplicadas que hemos expuesto hasta aquí, fortaleciendo la coherencia y la rigurosidad del análisis.

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL



Capítulo 3.

Metodología

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL



Este estudio adoptó un enfoque mixto con el propósito de captar tanto la dimensión cuantitativa de las tendencias como la riqueza cualitativa de los matices en las percepciones de los ingenieros participantes. La combinación de encuestas y entrevistas permitió articular dos planos complementarios: por un lado, la amplitud de datos estadísticos que ofrecen patrones generales; y, por otro, la profundidad interpretativa que brindan los testimonios directos.

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El estudio se ubica dentro de la investigación aplicada, pues busca generar conocimiento útil para orientar la formación profesional en ingeniería frente a los desafíos climáticos. No se limita a describir un fenómeno en abstracto, sino que explora cómo las percepciones de ingenieras e ingenieros revelan brechas y oportunidades en su formación y práctica.

El diseño adoptado es descriptivo-exploratorio: permite caracterizar tendencias generales y, al mismo tiempo, abrir camino hacia futuras investigaciones explicativas o experimentales. Se trata de un enfoque intermedio en la investigación científica: riguroso en la recolección de datos empíricos, pero sin pretender establecer relaciones causales (Editorial Alema, 2025; Tipos y clasificación de las investigaciones, 2022).

Además, se asume un enfoque contextualizado, reconociendo que las percepciones profesionales no emergen en el vacío, sino en escenarios atravesados por factores socioeconómicos, ambientales y políticos propios del Perú. Este diseño resulta especialmente pertinente en contextos en los que la relación entre formación profesional y riesgos climáticos aún ha sido poco estudiada, cuando permite generar hallazgos preliminares que orienten tanto políticas públicas como la actualización curricular en ingeniería.

3.2. ENFOQUE METODOLÓGICO

La investigación se desarrolló con un enfoque mixto, que combina lo cuantitativo con lo cualitativo. Esta integración permitió no solo observar tendencias generales en la población encuestada, sino también comprender los significados y matices que subyacen en las experiencias individuales.

Las encuestas aportaron datos medibles y comparables sobre percepciones, medidas aplicadas y valoraciones formativas; mientras que las entrevistas ofrecieron narrativas profundas que explican cómo los profesionales enfrentan los riesgos climáticos en su práctica cotidiana. La revisión documental complementó ambas técnicas, al vincular las percepciones recogidas con marcos normativos y literatura académica reciente, lo que permitió situar los hallazgos en un contexto más amplio.

Este enfoque responde a la necesidad de triangular información, garantizando que los resultados no se limiten a cifras aisladas ni a testimonios fragmentados, sino que integren ambas dimensiones en un diálogo coherente. Como señalan Molina-Azorín et al. (2024), los métodos mixtos enriquecen la investigación al tender un puente entre lo macro de los datos estadísticos y lo micro de las experiencias personales, lo que resulta clave en fenómenos complejos como el cambio climático y su impacto en la ingeniería.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población objetivo de este estudio estuvo conformada por profesionales peruanos de la ingeniería, considerados estratégicos por su papel en la planificación territorial, la gestión de recursos naturales y la producción agrícola, tres ámbitos particularmente sensibles a los efectos del cambio climático.

En un inicio, el protocolo de 2024 planteaba incluir a ingenieros de todas las especialidades. Sin embargo, se recomendó focalizar el alcance en aquellas ramas con mayor relación temática, lo que dio mayor coherencia a los objetivos planteados. En consecuencia, se priorizaron tres campos profesionales:

- Ingeniería ambiental, orientada a la prevención y mitigación de impactos sobre los ecosistemas.
- Ingeniería geográfica, centrada en el análisis espacial y el ordenamiento territorial.

- Ingeniería agronómica, vinculada a la seguridad alimentaria y al manejo sostenible del agua y los suelos.

De forma complementaria, se incorporaron aportes de especialistas en meteorología e ingeniería industrial, lo que enriqueció la diversidad de perspectivas y fortaleció el análisis interdisciplinario.

El carácter exploratorio del estudio llevó a utilizar estrategias de muestreo no probabilístico. Para las encuestas se aplicó el criterio de conveniencia, priorizando la accesibilidad y la disposición de los profesionales a participar. Para las entrevistas se recurrió al muestreo intencional, para lo cual se convocó a especialistas con amplia trayectoria académica y profesional en gestión del riesgo climático.

La muestra final quedó conformada de la siguiente manera:

- Encuestas: 76 ingenieras e ingenieros en ejercicio profesional, quienes completaron de manera anónima un cuestionario en línea.
- Entrevistas: 6 especialistas seleccionados intencionalmente, entre ellos ingenieros ambientales, geógrafos, una meteoróloga y un ingeniero industrial.
- Revisión documental: marcos normativos nacionales e internacionales, políticas públicas y literatura científica sobre cambio climático y formación en ingeniería.

En relación con las características de la muestra, se debe aclarar que, en coherencia con el carácter exploratorio del estudio, no se incluyeron variables como la universidad de procedencia ni el sector laboral de las personas participantes. Esta decisión buscó mantener el enfoque en tendencias amplias y no en comparaciones entre subgrupos, para evitar que los ingenieros asociaran sus respuestas a una afiliación institucional o a su ámbito laboral. Con ello se privilegiaba una lectura global de las percepciones profesionales, acorde con los objetivos del diseño metodológico.

Este diseño permitió reunir información en tres planos complementarios: tendencias generales derivadas de la encuesta, profundización cualitativa mediante entrevistas y contrastes normativos y académicos a partir de la revisión documental. De esta manera, se garantizó una visión amplia y contextualizada del problema de estudio.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La investigación combinó tres técnicas principales de recolección de información: encuestas, entrevistas y revisión documental. Cada una aportó dimensiones complementarias al análisis, garantizando la triangulación de resultados.

Encuestas

Se elaboró un cuestionario estructurado en la plataforma Google Forms, recurso digital ampliamente validado por su eficiencia para recopilar datos en estudios sociales y educativos (Quincho Apumayta et al., 2022). Además de su bajo costo y accesibilidad, este instrumento permite la sistematización automática de respuestas, lo que agiliza el procesamiento de resultados (Rediech, 2020).

El cuestionario combinó preguntas cerradas y abiertas. Las primeras incluyeron ítems sociodemográficos y escalas tipo Likert de cinco puntos sobre conciencia, preparación y capacidad de respuesta frente a riesgos climáticos. Las preguntas abiertas, en cambio, se distribuyeron en distintos bloques:

- descripción de medidas aplicadas por los profesionales para enfrentar riesgos climáticos,
- recomendaciones para mejorar la formación,
- identificación de desafíos específicos de las ingenieras, y
- un espacio final para comentarios o sugerencias generales.

Este diseño permitió recoger tanto datos comparables como reflexiones narrativas, y así se generó una mirada integral sobre el fenómeno. El cuestionario fue anónimo y confidencial, lo que favoreció la expresión espontánea de opiniones y experiencias.

Entrevistas

Se aplicó una guía semiestructurada a especialistas en gestión del riesgo climático. Este formato resultó idóneo porque asegura un orden básico en los temas, pero, al mismo tiempo, permite profundizar en asuntos emergentes a partir de las respuestas. La literatura reciente subraya que la entrevista cualitativa no solo transmite información del entrevistado, sino que constituye además un espacio de reflexión conjunta en el que la interacción con el investigador enriquece la interpretación (Mijangos-Fuentes, 2023; Malvaceda Espinoza et al., 2023).

Para este estudio se elaboró un guion temático con bloques definidos, compartido previamente con los participantes para garantizar transparencia y permitir que prepararan sus aportes de manera informada. Se entrevistó a seis profesionales: una meteoróloga, ingenieros geógrafos, ingenieros ambientales y un ingeniero industrial. Esta diversidad aportó perspectivas técnicas complementarias, aunque quedó pendiente la incorporación de un ingeniero agrónomo, perfil inicialmente previsto.

Revisión documental

Se organizó la información proveniente de normas, políticas públicas y literatura académica en una matriz de análisis. Este procedimiento facilitó la comparación entre lo normativo y lo empírico, enriqueciendo la triangulación de hallazgos.

En el plano nacional, se revisaron los principales instrumentos del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2021a; 2025b):

- Estrategia Nacional ante el Cambio Climático al 2050, que establece la ruta hacia la resiliencia y la carbono-neutralidad.
- Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC), que incluyen 150 medidas de adaptación y mitigación en sectores estratégicos.
- Plan Nacional de Adaptación, estructurado en 13 acciones hacia 2030 y 2050.
- Estrategias Regionales de Cambio Climático, adaptadas a las realidades territoriales.
- Planes Locales de Cambio Climático, que promueven acciones municipales contextualizadas.

También se consideraron la Ley Marco sobre Cambio Climático (Ley N.º 30754) y su reglamento, la Estrategia Nacional de Educación Ambiental al 2036, la Política Nacional del Ambiente al 2030, así como la literatura académica publicada entre 2015 y 2025 sobre los riesgos climáticos, la formación en ingeniería y la adaptación territorial. Este corpus permitió identificar convergencias y vacíos entre las metas normativas y las percepciones profesionales, fortaleciendo la visión integral del estudio.

Validez y confiabilidad del cuestionario

La calidad del instrumento se aseguró mediante una validación de contenido con cinco expertos, seleccionados por su formación académica en ingeniería ambiental, geográfica o agronómica, su experiencia en gestión de riesgos y trayectoria en investigación metodológica.

Se empleó el coeficiente V de Aiken, que permite cuantificar el grado de acuerdo entre jueces sobre la claridad, pertinencia y coherencia de cada ítem. Su cálculo sigue la siguiente fórmula:

$$V = \frac{\sum s}{n(c - 1)}$$

donde:

- $s = r - l_0$, siendo r la puntuación otorgada por cada juez y la puntuación mínima de la escala
- n = número de jueces
- c = número de categorías posibles en la escala

En otras palabras, se representa la diferencia entre la valoración otorgada por el juez y la puntuación mínima posible, lo que permite estandarizar los resultados.

Como se aprecia en la tabla 8, los resultados mostraron valores superiores a 0,80 en la mayoría de los casos, lo que respalda la validez de contenido. Solo en los ítems «Descripción de medida» y «Comentario final» se recomendaron ajustes de redacción, los cuales fueron incorporados en la versión definitiva del cuestionario.

TABLA 8.

Resumen de validación por expertos

Sección	Ítem	Claridad	Pertinencia	Coherencia	Decisión
1. Información general	Género	0,92	0,9	0,91	Aceptar
	Edad	0,9	0,88	0,89	Aceptar
	Especialidad	0,93	0,92	0,94	Aceptar
	Experiencia	0,91	0,89	0,9	Aceptar
	Región	0,85	0,87	0,84	Aceptar
	Área de intervención	0,89	0,88	0,88	Aceptar
2. Riesgo climático	Afectación (0-5)	0,95	0,96	0,95	Aceptar
	Medidas aplicadas	0,9	0,89	0,88	Aceptar
	Descripción de medida	0,78	0,8	0,77	Revisar (redacción)

Continúa...

Sección	Ítem	Claridad	Pertinencia	Coherencia	Decisión
3. Formación	Formación universitaria (0-5)	0,92	0,91	0,93	Aceptar
	Formación actual (0-5)	0,91	0,9	0,92	Aceptar
	Recomendación	0,82	0,83	0,8	Aceptar con mejoras
4. Perspectiva de género	¿Desafíos mujeres?	0,9	0,91	0,9	Aceptar
	¿Cuáles desafíos?	0,88	0,89	0,87	Aceptar
Cierre	Comentario final	0,76	0,78	0,77	Revisar

Nota: los valores se refieren a los promedios obtenidos a partir de la evaluación de cinco jueces expertos. Se consideran aceptables valores $\geq 0,80$.

3.5. PROCEDIMIENTO

El procedimiento metodológico se desarrolló en varias fases consecutivas, entre los años 2024 y 2025, de acuerdo con la naturaleza exploratoria del estudio:

Diseño y validación de instrumentos (2024). El cuestionario y la guía de entrevistas fueron elaborados en función de los objetivos del estudio y revisados por especialistas en metodología y en gestión del riesgo climático. Así mismo, el protocolo de investigación fue revisado por el Capítulo de Ingeniería Geográfica del Colegio de Ingenieros del Perú (CIP), lo que aseguró la pertinencia disciplinar del enfoque. Posteriormente, se aplicó un piloto que permitió ajustar la redacción de los ítems para garantizar claridad, pertinencia y adecuación al tiempo disponible de respuesta (5 a 7 minutos).

Durante la aplicación formal del cuestionario, se habilitó un espacio abierto al final para que los encuestados pudieran registrar apreciaciones adicionales. Este recurso no solo fortaleció la validez del instrumento, sino que también aportó evidencia cualitativa sobre la relevancia social y profesional del tema. Entre los comentarios recibidos, varios participantes resaltaron la necesidad de fortalecer la capacitación continua en cambio climático para estudiantes y egresados de ingeniería, la urgencia de abordar el problema desde una perspectiva integral que incluya políticas públicas y gobernanza, así como la importancia de difundir estadísticas e información técnica (aforos, imágenes satelitales, registros climáticos) para apoyar la investigación y la toma de decisiones. Otros encuestados

subrayaron el rol de la participación comunitaria y de las mujeres ingenieras en la construcción de resiliencia.

Aplicación de entrevistas (2024). Durante este mismo año se realizaron seis entrevistas semiestructuradas a especialistas en gestión del riesgo climático, administradas de manera virtual mediante videollamadas. Cada sesión tuvo una duración aproximada de 45 a 60 minutos, lo que facilitó un diálogo profundo sobre los bloques temáticos planteados: rol de la ingeniería, transversalidad del enfoque, evaluación de estrategias, formación profesional y responsabilidades institucionales. Antes de iniciar cada entrevista se obtuvo el consentimiento informado de los participantes para la grabación, garantizando el tratamiento confidencial de la información. Las entrevistas fueron transcritas de manera literal y analizadas a través de un proceso de codificación temática, complementado con una matriz de doble entrada que permitió vincular las respuestas con las categorías de análisis, identificar convergencias y divergencias, y detectar patrones de sentido.

Aplicación de encuestas (2025). En la etapa siguiente, se difundió el cuestionario en línea mediante un enlace compartido en redes profesionales y académicas. Durante la fase de cierre, el Consejo Nacional del CIP colaboró en su distribución, lo que permitió ampliar el alcance hacia distintos grupos de ingenieros. Se obtuvieron un total de 76 respuestas válidas y anónimas, cifra adecuada para un estudio exploratorio de percepciones profesionales. El cuestionario estructurado fue diseñado en la plataforma Google Forms y se organizó en tres secciones principales: (a) datos sociodemográficos (edad, género, especialidad, años de experiencia); (b) percepciones sobre riesgos climáticos en la práctica profesional, a través de preguntas cerradas y escalas tipo Likert de cinco puntos; y, (c) preguntas abiertas que recogieron opiniones y propuestas sobre cómo la ingeniería puede contribuir a enfrentar la crisis climática. El tiempo promedio de respuesta fue de 6 minutos, lo cual confirmó la pertinencia de los ajustes efectuados en la etapa de validación.

Revisión documental (2024-2025). De forma paralela, se recopiló un corpus documental conformado por políticas públicas, leyes, reglamentos, planes nacionales e internacionales, así como literatura académica especializada en riesgos climáticos y formación en ingeniería. La selección de documentos se guió por criterios de actualidad (2015-2025), pertinencia temática y confiabilidad de las fuentes. El análisis se apoyó en una matriz de registro que clasificó la información en tres dimensiones: normativa, institucional y académica. Este procedimiento aseguró una lectura transversal y facilitó la triangulación posterior con los datos empíricos.

Sistematización de la información (2025). Finalmente, los datos cuantitativos obtenidos en las encuestas fueron organizados en hojas de cálculo (Microsoft Excel) y analizados mediante estadística descriptiva (frecuencias absolutas, porcentajes y gráficos comparativos por especialidad). En paralelo, los datos cualitativos procedentes de entrevistas y comentarios abiertos se gestionaron en matrices de codificación temática, aplicando técnicas manuales de categorización jerárquica y análisis por colores. Este proceso permitió organizar la información en niveles de sentido, agrupar testimonios similares y detectar patrones recurrentes. La integración de encuestas, entrevistas y revisión documental constituyó la base de una triangulación metodológica sólida, lo que incrementa la validez y confiabilidad de los hallazgos.

Con los datos ya organizados, se procedió al análisis en distintos niveles, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas según la naturaleza de cada fuente:

- **Encuestas:** los resultados fueron procesados mediante estadística descriptiva, empleando frecuencias absolutas, porcentajes y representaciones gráficas. Además, se efectuó un análisis comparativo por especialidad (ingeniería ambiental, geográfica y agronómica), lo que permitió observar diferencias en la percepción de los riesgos climáticos y en el nivel de preparación profesional. En el caso de las preguntas abiertas, se aplicó un proceso de codificación manual en tres etapas: (a) codificación inicial, para identificar expresiones recurrentes; (b) agrupación en categorías temáticas; y, (c) síntesis interpretativa. Este procedimiento permitió identificar patrones como conciencia ambiental, innovación tecnológica, formación universitaria insuficiente y necesidad de capacitación continua. La literatura sobre investigación educativa y social señala que la integración de análisis descriptivo con codificación cualitativa enriquece los estudios exploratorios, al captar tanto tendencias generales como matices discursivos (Quincho Apumayta et al., 2022; Braun & Clarke, 2021).
- **Entrevistas:** las seis entrevistas fueron transcritas de manera literal y sometidas a análisis temático. Este método consistió en una primera lectura de familiarización, seguida de la generación de códigos preliminares, la agrupación de códigos en categorías y la identificación de patrones de sentido. De acuerdo con la literatura reciente, el análisis temático cualitativo permite organizar la información en torno a núcleos significativos y explorar tanto convergencias como divergencias entre los informantes (Mijangos-Fuentes, 2024). En este caso, las categorías emergentes incluyeron liderazgo ingenieril, interdisciplinariedad formativa, responsabilidad ética y social y retos de adaptación tecnológica.
- **Documentos:** la revisión documental se apoyó en una matriz analítica que distinguió entre fuentes normativas (leyes, planes nacionales e internacionales),

institucionales (políticas de organismos públicos) y académicas (literatura científica entre 2015 y 2025). Este procedimiento facilitó el análisis comparativo y permitió detectar convergencias y vacíos entre las metas normativas y las percepciones recogidas en encuestas y entrevistas. La inclusión de documentos como la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático al 2050, las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) y el Plan Nacional de Adaptación garantizó la pertinencia y actualidad de la información (MINAM, 2025b).

- **Triangulación:** finalmente, se integraron los resultados de encuestas, entrevistas y revisión documental bajo una lógica de triangulación metodológica. Esta estrategia no solo buscó la validación cruzada de los hallazgos, sino también la ampliación del horizonte interpretativo. La triangulación, entendida como un proceso de integración que combina perspectivas cuantitativas y cualitativas, refuerza la validez y permite obtener una comprensión más completa de fenómenos complejos (Molina-Azorín et al., 2024).

Con fines de claridad, en la tabla 9 se presenta la síntesis de categorías obtenidas de cada fuente de información.

TABLA 9.

Categorías de análisis según fuente de información

Fuente de información	Proceso de análisis	Categorías emergentes principales
Encuestas	Estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes) y la codificación cualitativa manual en tres etapas.	- Conciencia ambiental - Innovación tecnológica - Formación universitaria insuficiente - Necesidad de capacitación continua
Entrevistas	Transcripción literal y el análisis temático (códigos – categorías – patrones de sentido).	- Liderazgo ingenieril - Interdisciplinariedad formativa - Responsabilidad ética y social - Retos de adaptación tecnológica
Documentos	Matriz de análisis comparativa (normativa, institucional, académica).	- Estrategias de mitigación y adaptación - Educación ambiental y cambio climático - Brechas en la implementación normativa - Convergencia con ODS 13 y 15

Nota: la tabla presenta las categorías emergentes de cada fuente de información, obtenidas a partir de los procesos de análisis cuantitativo y cualitativo aplicados en el estudio. Estas categorías permiten articular los resultados en torno a ejes comunes y facilitan la triangulación entre percepciones profesionales, las entrevistas y el marco normativo.

3.6. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio se llevó a cabo respetando principios éticos básicos, entendidos no solo como requisitos formales sino también como compromisos con las personas participantes y con la comunidad académica a la que se dirige.

En primer lugar, se aseguró que la participación fuese absolutamente voluntaria. Antes de responder la encuesta o de aceptar una entrevista, cada profesional recibió una explicación clara sobre los fines del estudio, el tipo de información solicitada y el modo en que se usarían sus aportes. Se señaló, además, que podían dejar de participar en cualquier momento sin consecuencia alguna, lo que refuerza el principio de autonomía y libertad de decisión.

En el caso de las encuestas, el cuestionario fue diseñado de manera anónima, evitando cualquier dato que pudiera identificar a los encuestados. Esto contribuyó a preservar su privacidad y, al mismo tiempo, favoreció respuestas más sinceras y abiertas. Para las entrevistas se pidió el consentimiento expreso de los especialistas antes de iniciar las grabaciones virtuales. Posteriormente, sus nombres y afiliaciones fueron reemplazados por códigos, de modo que la transcripción mantuviera la riqueza de los testimonios, pero sin exponer la identidad de las personas.

El resguardo de la información también fue una prioridad. Los archivos se almacenaron en soportes digitales protegidos con claves de acceso, limitando el manejo únicamente a la investigadora. En la etapa de análisis y en la presentación de resultados, los datos se trataron de manera agregada, evitando la atribución directa de opiniones a individuos concretos.

Desde la ética de la investigación científica, se mantuvo el compromiso con la veracidad y la transparencia: no manipular datos, reconocer todas las fuentes consultadas y cuidar el uso riguroso de citas y referencias. Este marco responde al principio de justicia, en tanto respeta los derechos de los autores y de las personas participantes, y garantiza que el conocimiento producido tenga un sustento legítimo y confiable (Solís Sánchez et al., 2023).

En el contexto peruano, el trabajo se ajustó a lo establecido en el *Código Nacional de Integridad Científica* aprobado por CONCYTEC (2018/2024), que orienta a la investigación bajo criterios de honestidad, responsabilidad y rigor. También se tuvieron en cuenta las recomendaciones de la UNESCO sobre la ética de

la ciencia, que subrayan que toda investigación debe contribuir al bienestar humano y ambiental, con respeto a los derechos humanos y a la sostenibilidad.

En conjunto, la investigación no se limitó a cumplir las normas básicas de confidencialidad y consentimiento, sino que asumió un compromiso más amplio: promover una práctica de la ingeniería responsable con la sociedad y con el entorno. Así, los hallazgos que aquí se presentan no solo protegen a quienes colaboraron con sus voces, sino además buscan orientar la formación y el ejercicio profesional hacia un horizonte de justicia social y adaptación climática sostenible.

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL



Capítulo 4.

Resultados

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL



4.1. PERFIL Y PERCEPCIONES DE LOS INGENIEROS ENCUESTADOS

4.1.1. Perfil de los encuestados

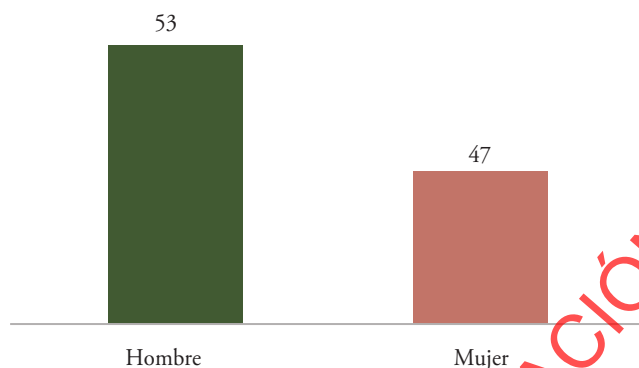
Previo al análisis de los resultados centrales, es necesario describir quiénes participaron en el estudio, pues sus trayectorias y características aportan un marco interpretativo a las percepciones analizadas. La muestra refleja diversidad de género, edades, especialidades y ámbitos de desempeño, lo que otorga riqueza al análisis y permite observar matices significativos en la manera en que los ingenieros viven y enfrentan los riesgos climáticos.

Género: se logró una representación casi equilibrada: el 53 % varones (40) y el 47 % mujeres (36), como se observa en la figura 15. Esta paridad, poco común en encuestas de profesiones tradicionalmente masculinizadas, constituye un insumo valioso para explorar si existen diferencias en la manera en que hombres y mujeres perciben su preparación y sus desafíos profesionales.

Edad: la distribución etaria muestra una predominancia de profesionales con más de tres décadas de vida, aunque también se incluye a las generaciones jóvenes, como se advierte en la figura 16. Un 25 % se ubicó en el rango de 31 a 40 años, 22 % entre 41 y 50, y otro 25 % entre 51 y 60. A su vez, el 22 % corresponde a menores de 30 años y apenas un 5 % supera los 60. Esta combinación de noveles y experimentados enriquece la mirada sobre los riesgos climáticos, al poner en diálogo la energía de quienes recién comienzan con la experiencia acumulada de quienes han transitado varias décadas en la profesión.

FIGURA 15.

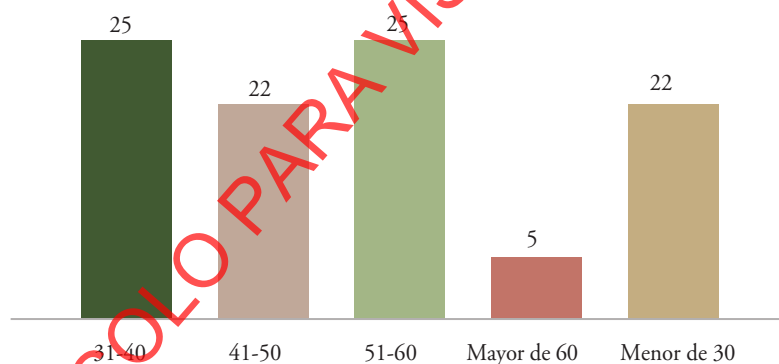
Distribución de participantes por género



Nota: los datos corresponden a la encuesta aplicada en 2025. Se observa una distribución equilibrada entre hombres (53 %) y mujeres (47 %), lo que aporta paridad al análisis.

FIGURA 16.

Perfil etario de los encuestados

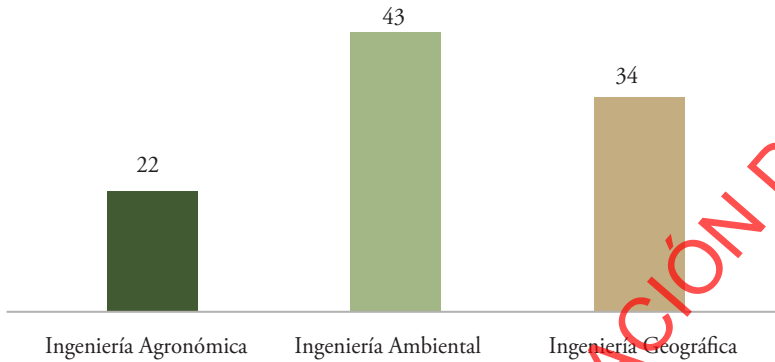


Nota: la mayor proporción de participantes se concentra entre los 31 y 60 años, con menor presencia de personas menores de 30 y mayores de 60.

Especialidad de ingeniería: en cuanto a la rama de formación, se contó con 33 ingenieros ambientales (43,4 %), 26 geógrafos (34,2 %) y 17 agrónomos (22,4 %), como se ve en la figura 17. La distribución no solo refleja la disponibilidad de profesionales, sino también la relevancia de estas disciplinas en la gestión de riesgos climáticos: la agronomía por su vínculo directo con la seguridad alimentaria, la ingeniería ambiental por su papel en la prevención de impactos sobre ecosistemas y la ingeniería geográfica por su rol en el análisis territorial y la planificación del espacio.

FIGURA 17.

Especialidad profesional de los participantes

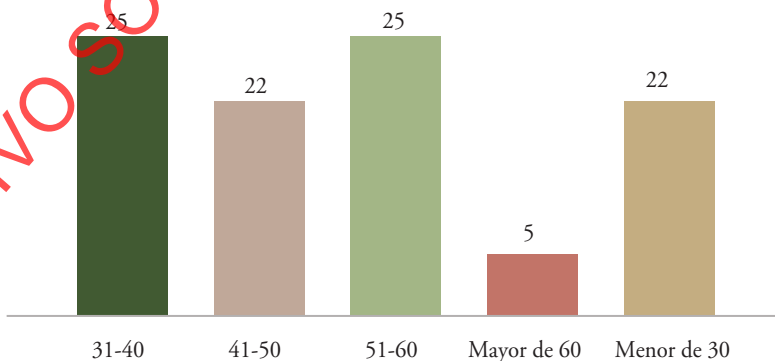


Nota: predominan profesionales de ingeniería ambiental (43,4 %), seguidos por ingeniería geográfica (34,2 %) e ingeniería agronómica (22,4 %).

Trayectoria profesional: un tercio de los participantes (33 %) reportó más de 20 años de experiencia, lo que los ubica como voces consolidadas en sus campos, tal como se observa en la figura 18. Al mismo tiempo, tres de cada diez (30 %) son recién egresados o tienen menos de cinco años de ejercicio, lo cual permite contrastar la percepción de quienes aún están dando sus primeros pasos con la de profesionales consolidados.

FIGURA 18.

Trayectoria laboral: años de experiencia de los encuestados

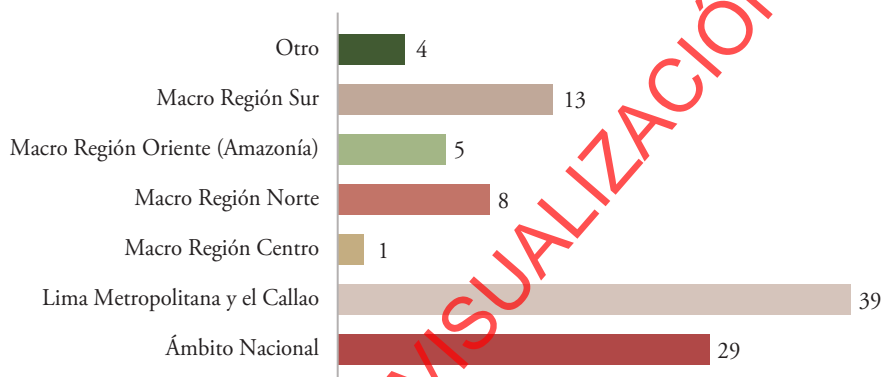


Nota: destacan dos grupos principales: ingenieros con más de 20 años de trayectoria (33 %) y los que recién inician su carrera (0-5 años, 30 %).

Región de intervención: Lima Metropolitana y Callao concentran el 39 % de la actividad profesional declarada, lo que resulta coherente con la centralización institucional del país. Sin embargo, casi un tercio (29 %) trabaja en espacios de alcance nacional, lo que sugiere una movilidad que trasciende lo local, tal como lo refleja la figura 19.

FIGURA 19.

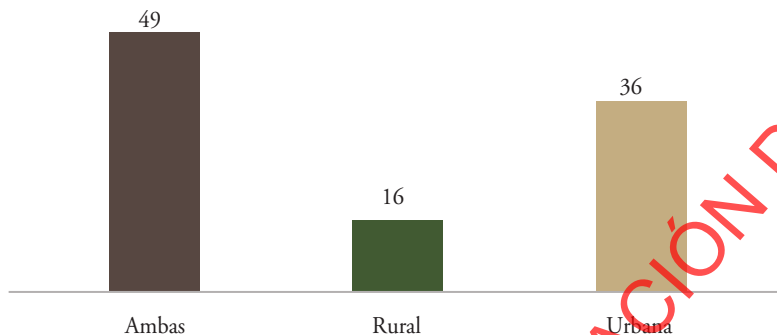
Regiones en las que intervienen los profesionales encuestados



Nota: la mayoría desarrolla sus actividades en Lima Metropolitana y Callao (39 %), seguida de un grupo con alcance nacional (29 %).

Entre los encuestados predomina el campo de acción mixta urbana y rural (49 %), seguido de solo urbana (36 %) y solo rural (16 %) (ver figura 19).

Zona de intervención profesional: predomina la práctica que combina lo urbano y lo rural (49 %), seguida por intervenciones centradas exclusivamente en ciudades (36 %) y un grupo menor en contextos rurales (16 %) (ver figura 20). Esta diversidad de escenarios permite comprender cómo la percepción del riesgo se matiza según se trate de entornos urbanos densamente poblados o de territorios rurales vinculados directamente con la producción de alimentos y la gestión de recursos naturales.

FIGURA 20.*Ámbitos de intervención profesional de los encuestados*

Nota: predomina un campo de acción mixto urbano-rural (49 %), seguido por ámbitos exclusivamente urbanos (36 %) y rurales (16 %).

El perfil de los profesionales encuestados refleja una muestra equilibrada y representativa dentro del ámbito exploratorio del estudio. La participación fue casi paritaria entre hombres y mujeres, lo que permite comparar percepciones según género. En cuanto a la edad, se contó con la presencia tanto de jóvenes ingenieros como de profesionales con larga trayectoria, lo que aportó diversidad generacional y experiencias contrastadas. Las tres especialidades priorizadas —ambiental, geográfica y agronómica— tuvieron una representación proporcional que guarda coherencia con la relevancia de estos campos frente a los riesgos climáticos, a lo que se sumaron aportes desde la ingeniería industrial y la meteorología. Los años de experiencia mostraron un balance entre ingenieros recién incorporados al campo profesional y expertos senior, lo que enriquece el análisis de percepciones. Finalmente, las zonas de intervención reportadas abarcaron Lima Metropolitana y diversas regiones del país, tanto en contextos urbanos como rurales, ampliando así la mirada sobre cómo el cambio climático impacta en diferentes realidades territoriales. Esta composición heterogénea brinda un punto de partida sólido para interpretar los resultados posteriores sobre percepciones, medidas aplicadas y formación recibida.

4.1.2. Percepciones sobre riesgo climático y práctica profesional

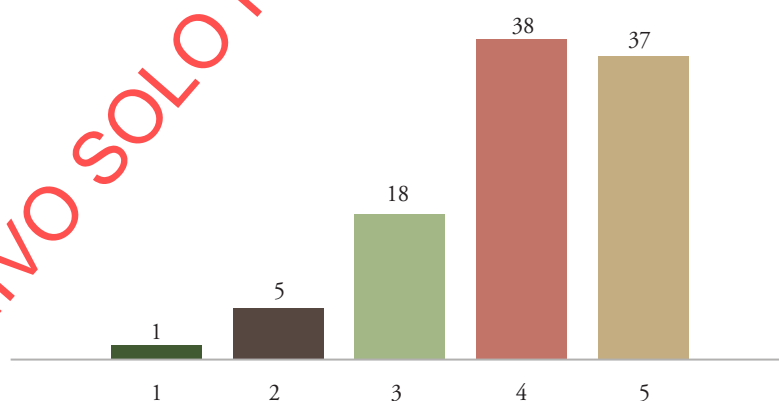
Los resultados evidencian que, en general, las y los ingenieros encuestados consideran que el cambio climático incide de manera significativa en su quehacer laboral. La media obtenida fue de 4,0 en una escala de 0 a 5, lo que refleja una

valoración alta. Más de un tercio calificó el impacto con el puntaje máximo («muy alto»), otro 38 % lo ubicó en un nivel alto y solo un participante señaló que los riesgos climáticos no afectan en absoluto su campo de acción. La baja dispersión en las respuestas (desviación estándar de 1,28) confirma que no se trata de percepciones aisladas, sino de una visión ampliamente compartida entre los encuestados. Incluso al comparar los resultados por género, la prueba estadística ($t = 0,897$) mostró que no existen diferencias significativas: tanto hombres como mujeres coinciden en que los riesgos climáticos afectan de manera importante el ejercicio de la profesión. Estos hallazgos se reflejan en la figura 21.

Al analizar las respuestas según el ámbito de intervención profesional, se observa que la percepción de alta afectación se mantiene tanto en zonas rurales como urbanas. En los espacios rurales, un 58 % y 25 % de los encuestados señalaron niveles 4 y 5, respectivamente; en los ámbitos urbanos, las cifras fueron de 37 % y 30 % para esos mismos niveles. Es importante notar que todos los casos en los que se reportó ausencia de afectación corresponden al ámbito urbano, lo que puede asociarse a una percepción menos directa de los impactos climáticos en comparación con los entornos rurales, donde la relación con la variabilidad climática es más evidente. Estos resultados se muestran en la figura 22.

FIGURA 21.

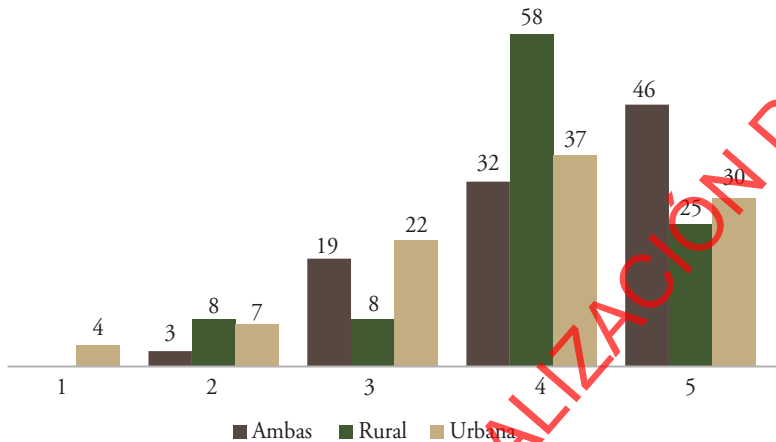
*Percepción de la afectación de los riesgos climáticos en la práctica profesional
(escala 1-5)*



Nota: la percepción de la afectación de los riesgos climáticos en la práctica profesional ha sido evaluada mediante una escala de Likert de 1 (muy baja) a 5 (muy alta).

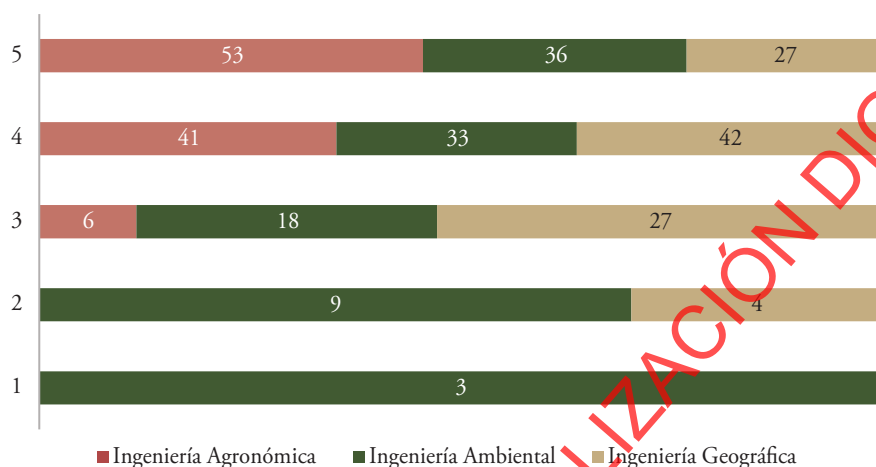
FIGURA 22.

Nivel de afectación del riesgo climático según área de intervención profesional en porcentaje



Nota: escala de afectación percibida de 1 (muy baja) a 5 (muy alta), según ámbito de intervención profesional.

Cuando se examina por especialidades, la percepción de afectación presenta matices. En ingeniería agronómica, cerca del 94 % manifestó niveles altos de afectación (4 y 5), lo cual resulta coherente con una disciplina directamente vinculada a los factores climáticos que determinan la producción agrícola, los suelos o la incidencia de plagas. En ingeniería ambiental, el 69 % expresó niveles similares, aunque la relación suele estar mediada por estándares técnicos y normativos que regulan la acción profesional. En el caso de la ingeniería geográfica, el 69 % también reportó alta afectación, aunque con variaciones que dependen del tipo de espacio físico en que se ejerce la labor. La prueba ANOVA corroboró estas diferencias: con un valor de $p < 0,05$, se identificaron contrastes estadísticamente significativos entre las especialidades, siendo los ingenieros agrónomos quienes reportaron percepciones más elevadas. La figura 23 ilustra estos resultados.

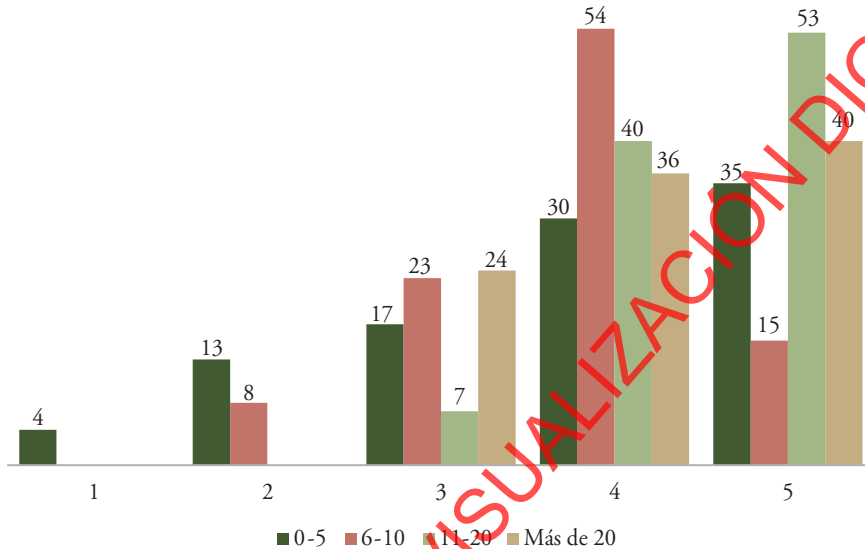
FIGURA 23.*Percepción de la afectación del riesgo climático según especialidad*

Nota: la figura refleja diferencias estadísticamente significativas en la percepción de afectación según la especialidad profesional, siendo la agronómica la más impactada.

La experiencia profesional también influye en la forma de percibir los riesgos climáticos. A mayor número de años en la profesión, la valoración de afectación tiende a concentrarse en los niveles más altos de la escala. Entre quienes cuentan con más de dos décadas de trayectoria, predominan las calificaciones 4 y 5, mientras que los profesionales con menos años muestran una distribución más dispersa, aunque manteniendo la tendencia hacia niveles de alta afectación. Esta diferencia sugiere que la experiencia acumulada en campo permite identificar con mayor claridad los efectos del cambio climático sobre los proyectos y las comunidades. La figura 24 resume esta tendencia.

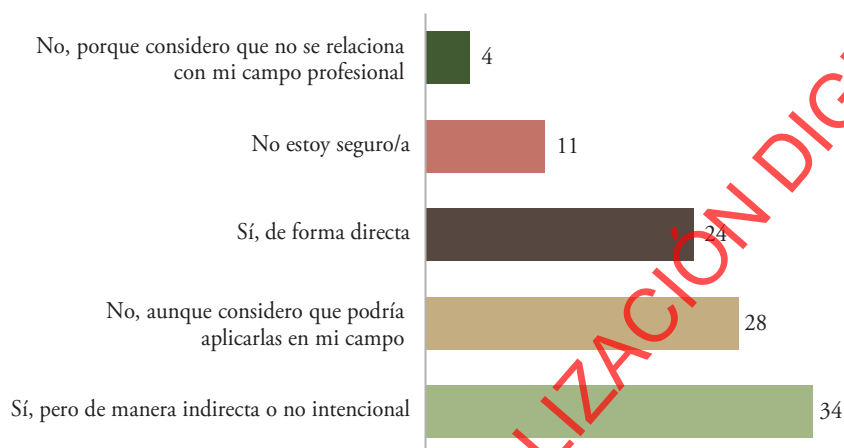
FIGURA 24.

Percepción de la afectación de los riesgos climáticos en el ámbito profesional según años de experiencia



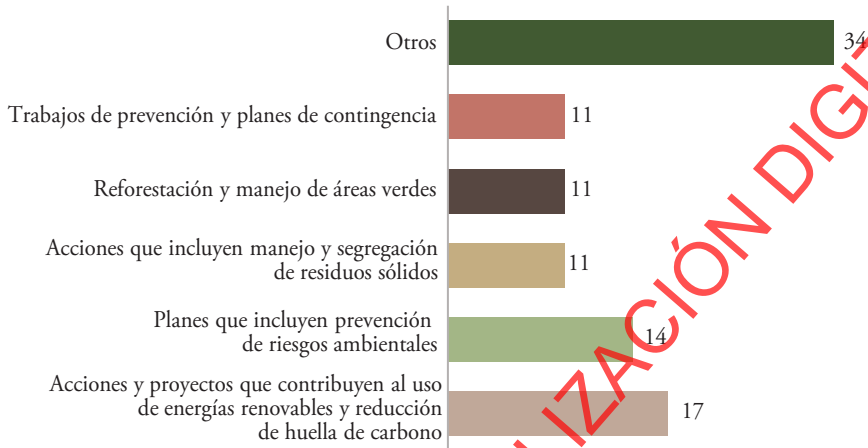
Nota: la figura presenta la relación entre años de experiencia profesional y percepción de afectación. Se muestra una mayor sensibilidad en profesionales con más trayectoria.

Finalmente, ante esta percepción de fuerte incidencia del cambio climático, un 58 % de los encuestados afirmó haber implementado alguna acción de mitigación o adaptación. Este porcentaje es muy similar en las tres especialidades principales: 58,8 % en ingeniería agronómica, 57,7 % en ingeniería geográfica y 57,6 % en ingeniería ambiental. El hallazgo revela una disposición transversal de los profesionales a actuar frente al cambio climático, aunque todavía un tercio de los participantes reconoció no haber ejecutado ninguna medida, pese a señalar que podrían hacerlo. Estos datos se muestran en la figura 25.

FIGURA 25.*Aplicación de estrategias frente al cambio climático*

Nota: la figura muestra el porcentaje de encuestados que han implementado medidas de mitigación o adaptación frente al cambio climático.

Las medidas aplicadas se distribuyen en diversas categorías. Un 17 % corresponde a acciones y proyectos relacionados con el uso de energías renovables y la reducción de huella de carbono; un 14 % se vincula con planes de prevención de riesgos ambientales; un 11 % con el manejo y segregación de residuos sólidos, y otro 11 % con reforestación y mantenimiento de áreas verdes. La figura 26 muestra la diversidad de estas iniciativas, que evidencian un compromiso creciente de la ingeniería frente a la crisis climática. Sin embargo, los testimonios recogidos sugieren que muchas de estas acciones dependen en gran medida de la iniciativa individual y carecen aún de un marco formativo estructurado que las respalde.

FIGURA 26.*Acciones de mitigación climática implementadas por los encuestados*

Nota: la figura resume el tipo de medidas aplicadas por los ingenieros. Destacan energías renovables, prevención de riesgos, manejo de residuos y reforestación.

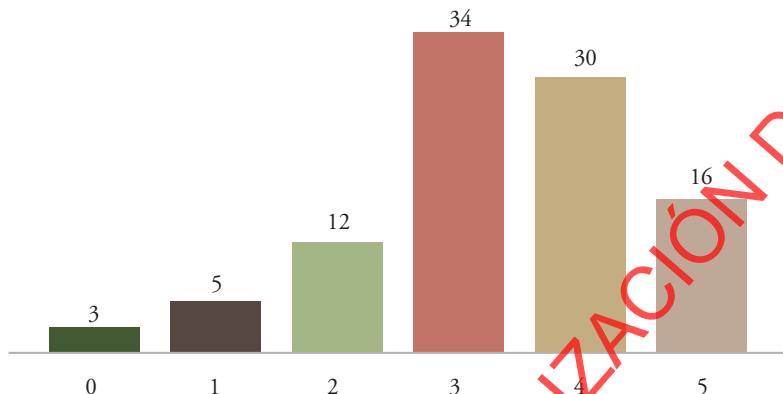
De esta manera, se confirma que la ingeniería viene asumiendo un rol activo frente a la crisis climática, aunque muchas de las acciones implementadas dependen más de la voluntad y creatividad individual de los profesionales que de un soporte formativo sistemático. Este hallazgo enlaza directamente con la valoración que los encuestados hacen de la formación universitaria, aspecto que se desarrolla en el siguiente apartado.

4.1.3. Preparación universitaria recibida

La preparación recibida en el pregrado fue valorada, en promedio, como intermedia. En la figura 27 se observa que la mayoría ubicó su formación en el nivel 3/5, seguida por quienes la calificaron con 4/5. Un grupo menor se concentró en los niveles bajos (0/2) y una fracción reportó una preparación muy alta (5/5). En conjunto, el patrón sugiere que la universidad ofrece una base válida pero insuficiente para los desafíos actuales del cambio climático, especialmente en contenidos aplicados y actualización tecnológica.

FIGURA 27.

Percepción sobre el grado en que la formación universitaria se preparó para enfrentar los retos del cambio climático



Nota: distribución de la valoración de la preparación universitaria, medida en una escala de 0 a 5, a partir de encuestas aplicadas a ingenieras/os (n = 76).

Este resultado apunta a la necesidad de fortalecer la formación práctica y la actualización curricular, de modo que lo que se enseña en las aulas converse mejor con lo que la profesión exige en el territorio.

4.1.4. Adecuación de la formación actual de ingenieros en el Perú

Al momento de valorar la formación que reciben actualmente los futuros ingenieros en el país, las percepciones recogidas revelan una brecha preocupante entre lo que se enseña en las aulas y lo que demanda el ejercicio profesional en un contexto de crisis climática. La media obtenida fue de 2,88 sobre 5, lo que refleja una apreciación predominantemente insuficiente.

La distribución de respuestas refuerza esta tendencia: un 41 % de los encuestados considera que la formación se sitúa en un nivel intermedio, mientras que un 30 % la califica en niveles bajos (0 a 2). En contraste, solo un 24 % le otorgó un puntaje de 4 y apenas un 5 % llegó a reconocerla como «muy adecuada». La figura 28 ilustra claramente este panorama, al mostrar que la mayoría percibe deficiencias formativas que podrían comprometer la capacidad de los egresados para enfrentar los riesgos climáticos desde la ingeniería.

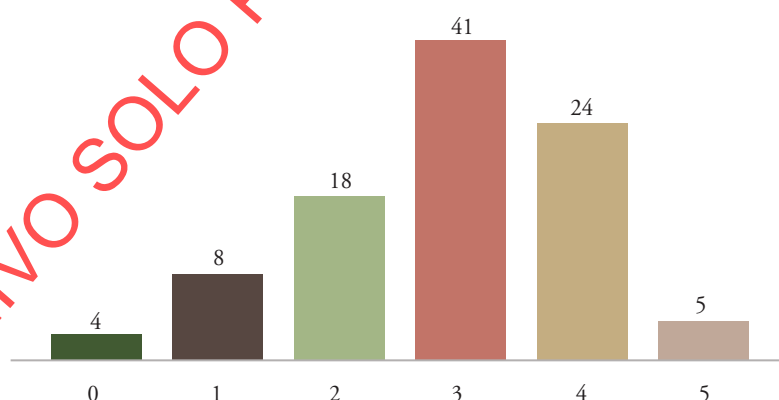
Este hallazgo se hace aún más evidente cuando se cruzan las percepciones con la trayectoria profesional: fueron los ingenieros más jóvenes, recién egresados o con

pocos años de experiencia, quienes se mostraron más críticos frente a la preparación recibida, señalando que no responde a las demandas actuales. En los grupos intermedios la valoración fue algo más favorable, mientras que los profesionales con mayor experiencia volvieron a evidenciar posturas críticas, posiblemente al comparar lo que aprendieron en su formación inicial con los retos que enfrentan en la práctica y la necesidad de haber complementado sus conocimientos mediante la experiencia y la capacitación continua.

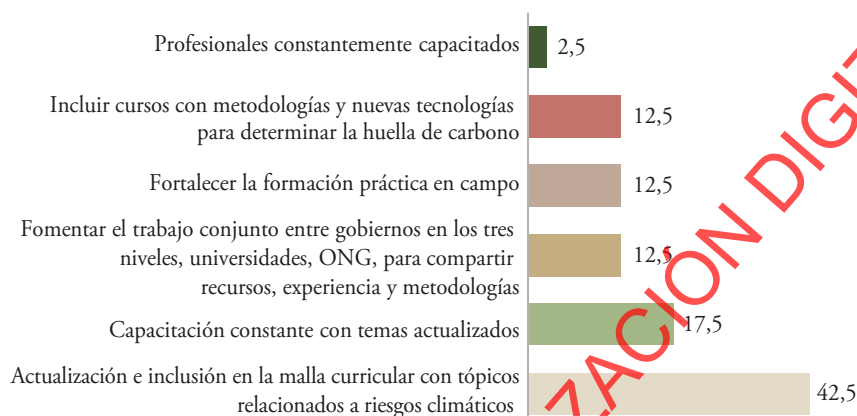
De manera transversal, los encuestados ofrecieron una serie de recomendaciones que ayudan a comprender mejor la distancia entre lo que se imparte en las universidades y lo que se necesita en el campo. Casi la mitad sugirió la actualización de la malla curricular para incorporar cursos específicos sobre riesgos climáticos. Otros subrayaron la necesidad de promover capacitación constante en temas actualizados y fomentar espacios de colaboración entre universidades, gobiernos y organizaciones no gubernamentales para compartir recursos y metodologías. También destacaron la importancia de fortalecer la formación práctica en campo y de introducir metodologías innovadoras que permitan calcular huella de carbono y otros indicadores ambientales, lo que reforzaría las competencias técnicas de los futuros profesionales. Estas recomendaciones, recogidas en la figura 29, muestran que la crítica no es solo una constatación de carencias, sino también una propuesta colectiva para mejorar.

FIGURA 28.

Adecuación de la formación que reciben los ingenieros en la actualidad



Nota: el gráfico evidencia que, si bien una parte de los encuestados considera que la enseñanza universitaria se ubica en un nivel intermedio, existe una proporción significativa que la califica como deficiente, lo que señala la urgencia de replantear currículos y estrategias pedagógicas en ingeniería frente a la crisis climática.

FIGURA 29.*Recomendaciones para fortalecer la formación en gestión de riesgos climáticos*

Nota: la figura evidencia una clara orientación hacia la inclusión de contenidos climáticos en el currículo, la capacitación continua y la articulación interinstitucional como ejes estratégicos para reducir la brecha entre lo que se enseña y lo que exige la práctica profesional.

4.1.5. Perspectiva de género

La perspectiva de género permite iluminar cómo las desigualdades entre mujeres y hombres influyen en el acceso a oportunidades, la distribución de responsabilidades y el reconocimiento profesional. Aunque el tema suele analizarse en el plano internacional, donde organismos como ONU Mujeres han advertido que el cambio climático no es neutro al género, en este estudio se buscó recoger percepciones locales que permitan visibilizar si esas brechas también se reflejan en la práctica de la ingeniería en el Perú.

Los resultados muestran que el 41 % de los encuestados considera que las mujeres ingenieras enfrentan desafíos específicos en la gestión de riesgos climáticos, mientras que un 30 % respondió que no y un 29 % señaló no estar seguro. Esta distribución sugiere que el problema no es plenamente reconocido de manera uniforme, pero sí emerge una proporción significativa que percibe la existencia de barreras. En la figura 30 se aprecia claramente esta tendencia.

Al observar las respuestas según género, se identifican diferencias relevantes. Una mayor proporción de mujeres reconoció enfrentar desafíos en comparación con sus pares varones, quienes en muchos casos relativizaron la magnitud

de estas barreras. Entre los desafíos más mencionados destacan las limitaciones para acceder a cargos de liderazgo en la gestión de riesgos (53 %), los riesgos asociados al trabajo de campo (29 %) y la doble carga laboral y social (18 %). En conjunto, estas percepciones reflejan tensiones persistentes que afectan la equidad profesional.

La tabla 10 permite contrastar las opiniones expresadas por ingenieras e ingenieros. Mientras ellas señalaron con mayor énfasis dificultades vinculadas al reconocimiento profesional, acceso a oportunidades y conciliación laboral-familiar, muchos varones consideraron que las oportunidades son equivalentes y que las diferencias dependen más del esfuerzo personal que de condiciones estructurales. Esta divergencia muestra que la equidad de género en la ingeniería sigue siendo un tema abierto y, al mismo tiempo, evidencia la importancia de continuar indagando en las formas en que estas percepciones influyen en la práctica y en la construcción de resiliencia climática.

FIGURA 30.

Percepción sobre desafíos que enfrentan las mujeres ingenieras en la gestión de riesgos climáticos



Nota: la figura evidencia que una proporción importante de los encuestados reconoce la existencia de desafíos de género en la práctica profesional, aunque no existe un consenso pleno.

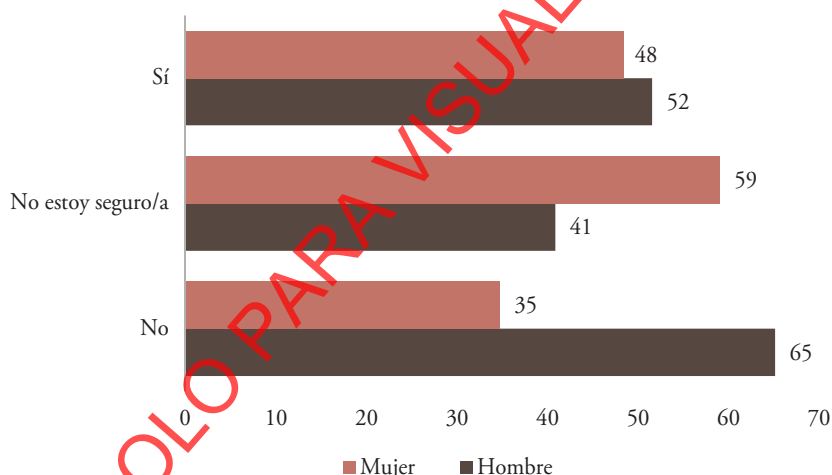
Si analizamos este dato por género, tenemos que, del 100 % de los hombres, un 65 % considera que las mujeres no enfrentan desafíos frente a la gestión de riesgos climáticos, un 52 % señala que sí y un 41 % que no está seguro. En la figura 31 se aprecia que, en el caso de las mujeres encuestadas, un 48 % sí considera que enfrentan desafíos frente a la gestión de riesgos climáticos, un 59 % no está segura y un 35 % dice que no presentan desafíos.

Los principales retos mencionados están vinculados con la limitada participación en espacios de liderazgo en la gestión de riesgos climáticos (53 %), los riesgos asociados al trabajo de campo (29 %) y la doble carga laboral y social (18 %).

Aunque no hay una mayoría contundente, la proporción que reconoce estos desafíos es significativa y muestra que el tema de género no es ajeno a la práctica ingenieril. Al mismo tiempo, el alto porcentaje de respuestas de incertidumbre reflejaría que estos problemas no siempre son visibles o discutidos de manera explícita en los espacios profesionales, lo que representa un reto para alcanzar consensos y diseñar estrategias efectivas para enfrentarlos.

FIGURA 31.

Percepción sobre si las mujeres enfrentan desafíos frente a la gestión de riesgos climáticos según género



Nota: la figura evidencia diferencias de percepción entre hombres y mujeres, así como un alto nivel de respuestas de incertidumbre en ambos grupos.

Percepciones sobre los desafíos específicos de las ingenieras

La encuesta permitió identificar diferencias relevantes entre las percepciones de ingenieras e ingenieros respecto a las barreras de género en la práctica profesional. Mientras que ellas reconocen limitaciones concretas, muchos varones tienden a relativizarlas o a no percibir las con la misma intensidad, como se aprecia en la tabla 10.

TABLA 10.*Percepciones sobre desafíos específicos en la profesión*

Categoría	Opiniones de ingenieras	Opiniones de ingenieros
Acceso a oportunidades	Expresan que no siempre son consideradas para roles de liderazgo o toma de decisiones.	Señalan que las oportunidades son las mismas, aunque dependen del esfuerzo personal.
Reconocimiento profesional	Indican que sus aportes a veces no se valoran con la misma seriedad que los de sus pares.	Afirman que no existen diferencias en el reconocimiento entre hombres y mujeres.
Conciliación laboral-familiar	Mencionan que la doble carga de responsabilidades limita su participación en campo.	Reconocen que afecta más a ellas, pero lo atribuyen a decisiones personales.
Formación y actualización	Señalan que deben esforzarse el doble para obtener el mismo nivel de legitimidad.	Consideran que las carencias de formación afectan a todos por igual, sin distinción.

Nota: la tabla resume cómo ingenieras e ingenieros perciben de manera distinta los principales desafíos de género en la práctica profesional, especialmente en liderazgo, reconocimiento y conciliación laboral-familiar.

En conjunto, los hallazgos muestran que la equidad de género sigue siendo un reto en la ingeniería, pues mientras las mujeres identifican limitaciones concretas, muchos hombres tienden a relativizarlas o no percibirlas con la misma intensidad.

4.2. VOCES DE ESPECIALISTAS

4.2.1. Nota metodológica

Se llevaron a cabo seis entrevistas semiestructuradas a profesionales de distintas ramas de la ingeniería y la meteorología, todos ellos con experiencia directa en la gestión de riesgos climáticos. Para resguardar la confidencialidad, las respuestas se presentan mediante códigos E1-E6, acompañados únicamente por la especialidad

de cada entrevistado. Este formato, basado en un guion temático flexible, facilitó un diálogo profundo y permitió explorar aspectos emergentes más allá de las preguntas iniciales.

Códigos de identificación

E1: Ingeniero industrial
E2: Ingeniero geógrafo
E3: Ingeniero ambiental
E4: Ingeniero geógrafo
E5: Ingeniero ambiental
E6: Meteorólogo

4.2.2. Ejes temáticos

a) El rol de la ingeniería en la crisis climática

Los especialistas entrevistados coincidieron en que la ingeniería no puede reducirse a una labor meramente operativa ni limitarse a la ejecución de proyectos técnicos. Para ellos, la profesión debe asumir un papel creador, capaz de generar soluciones tecnológicas innovadoras y socialmente responsables. E1, ingeniero industrial, remarcó con convicción que «los criterios no pueden ser solo rentabilidad y productividad; deben incorporar sostenibilidad». Además, señaló la urgencia de cambiar la lógica de la práctica profesional hacia una que priorice el bienestar colectivo y la protección del entorno.

De manera complementaria, E5, ingeniera ambiental, destacó que los riesgos climáticos «son transversales» y, por ello, no pueden atenderse desde una única disciplina. Su propuesta apunta a una visión holística que articule ciencias sociales, ciencias de la Tierra y marcos normativos, para generar un enfoque integrador que permita comprender la complejidad de la crisis. En conjunto, estas voces ilustran un mismo mensaje: la ingeniería tiene que situarse como puente entre el conocimiento científico, la innovación tecnológica y los compromisos de sostenibilidad que demandan nuestros tiempos.

b) Prevención, mitigación y adaptación

Uno de los temas que generó mayor consenso entre los entrevistados fue la centralidad de las acciones de mitigación y adaptación en la gestión climática. Sin

embargo, E2 (ingeniería geográfica) advirtió un vacío persistente: «se concentran en mitigación y adaptación... falta el de prevención». Esta percepción refleja una preocupación legítima, pues en la práctica profesional muchos proyectos solo responden a emergencias o a la reducción de daños ya ocurridos, dejando de lado estrategias anticipatorias que podrían disminuir la exposición de comunidades y ecosistemas.

Ahora bien, al contrastar estas afirmaciones con la normativa nacional, se observa que el Perú sí ha incorporado la prevención en sus marcos de acción, a través de instrumentos como el Plan Nacional de Adaptación o los Planes Locales de Cambio Climático, que reconocen la necesidad de actuar antes de que los impactos se materialicen. El problema, como señalan diversos informes, radica en la distancia entre lo normativo y la implementación efectiva en los territorios, en la que la prevención suele diluirse por falta de recursos o de articulación institucional.

En este sentido, las voces recogidas no niegan la existencia de políticas preventivas, sino que ponen en evidencia la percepción de los profesionales sobre su limitada aplicación en el campo. Este hallazgo es clave, porque subraya que la ingeniería no solo demanda marcos regulatorios, sino también condiciones operativas y presupuestales que permitan trasladar la prevención del papel a la práctica cotidiana.

c) Brechas en la formación y actualización profesional

Uno de los temas más recurrentes en las entrevistas fue la insuficiencia de la formación universitaria frente a los retos climáticos. E1 (ingeniero industrial) insistió en que los programas deben garantizar una «actualización permanente en tecnologías emergentes y materiales sostenibles», porque el mercado y la crisis climática exigen respuestas cada vez más rápidas y adaptadas.

E4 (ingeniero geógrafo) complementó esta visión señalando que el hábito de la lectura y la investigación continua resulta indispensable, pues «estar siempre actualizado de cómo avanza la ciencia» permite sostener decisiones con evidencia y no solo con la experiencia acumulada.

La mirada de E6 (meteoróloga) reforzó esta percepción desde otro ángulo: si los ingenieros comprendieran de manera más integral la lógica de los sistemas de alerta temprana, podrían incorporarlos desde la etapa de diseño en proyectos de infraestructura o gestión territorial, en lugar de verlos como mecanismos externos o complementarios.

Estas apreciaciones coinciden con lo encontrado en la encuesta, en la que la mayoría de profesionales evaluó su formación inicial como insuficiente para enfrentar los riesgos climáticos, otorgándole un puntaje promedio intermedio y señalando la necesidad de incluir asignaturas específicas, prácticas de campo y capacitación continua. También dialogan con lo planteado en el marco teórico, donde se advertía que la inclusión del cambio climático como eje transversal en los planes de estudio aún es incipiente y carece de un enfoque práctico.

En conjunto, las voces de los entrevistados y los resultados cuantitativos apuntan a la misma conclusión: existe una brecha entre lo que se enseña en las aulas y lo que demanda el ejercicio profesional en un contexto de crisis climática. Esta distancia no solo limita la capacidad de respuesta de los ingenieros, sino que también obliga a que muchos recurran a la autoformación o a aprendizajes informales para cubrir vacíos que deberían estar resueltos desde el pregrado.

d) Sistemas de alerta temprana y autonomía tecnológica

Otro hallazgo relevante de las entrevistas fue la limitada autonomía tecnológica del país en materia de monitoreo climático. E6 (meteoróloga) remarcó que «una de las estrategias es implementar sistemas de alerta temprana», pero advirtió que el Perú aún depende en gran medida de plataformas externas debido a la falta de automatización, programación propia y desarrollo local de tecnologías.

Este señalamiento revela una vulnerabilidad importante: la capacidad de anticipar eventos extremos no solo depende de contar con instrumentos, sino también de tener control sobre su diseño, operación y mantenimiento. La dependencia tecnológica limita la posibilidad de adaptar los sistemas a las realidades territoriales, lo que genera rezagos frente a otros países que avanzan en soluciones propias de bajo costo y con tecnologías abiertas.

En diálogo con lo señalado en el marco teórico, la gestión de riesgos climáticos requiere fortalecer la capacidad nacional de monitoreo y modelamiento, de manera que los ingenieros no se limiten a utilizar datos generados externamente, sino que también participen en su construcción y validación.

Los testimonios recogidos coinciden en que la autonomía tecnológica no es un lujo, sino una necesidad estratégica para garantizar respuestas rápidas y pertinentes frente a fenómenos como inundaciones, sequías o deslizamientos. Sin esa

base, los sistemas de alerta temprana corren el riesgo de quedarse en la teoría o de llegar demasiado tarde a las comunidades que más los necesitan.

e) Limitaciones políticas y presupuestales

Uno de los puntos que más énfasis tuvo en las entrevistas fue la fragilidad de la gestión climática frente a las restricciones presupuestales y la falta de voluntad política. E3 (ingeniero ambiental) lo expresó de manera clara: «el tema principal es el presupuesto». Explicó que muchos proyectos de adaptación y mitigación quedan en el papel porque no cuentan con financiamiento sostenido ni con respaldo político suficiente para pasar de la planificación a la ejecución.

Esta percepción refleja una paradoja frecuente: existen marcos normativos y compromisos internacionales bien formulados, pero su implementación se ve obstaculizada por presupuestos limitados y la discontinuidad de prioridades entre distintos gobiernos. Para los entrevistados, esta situación se traduce en retrasos constantes, fragmentación de esfuerzos y en la imposibilidad de consolidar capacidades técnicas a nivel nacional y local.

La coincidencia con lo planteado en el marco conceptual es evidente: los compromisos del Perú en sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) y en la Estrategia Nacional frente al Cambio Climático dependen, en gran medida, de asignaciones presupuestales suficientes y de una gobernanza que trascienda coyunturas políticas.

En palabras de los especialistas, los ingenieros pueden diseñar y proponer soluciones, pero sin financiamiento y respaldo político estas iniciativas quedan truncas. La falta de inversión pública, sumada a la escasa articulación entre niveles de gobierno, se convierte así en un obstáculo estructural para enfrentar el cambio climático con la urgencia y profundidad que la situación demanda.

f) Enfoque humano y de género

Los testimonios recogidos en las entrevistas dan cuenta de que la gestión de los riesgos climáticos no puede entenderse únicamente como un ejercicio técnico; requiere una mirada humana que reconozca a las personas y comunidades como protagonistas del proceso. Una entrevistada (E3, ingeniería ambiental) señaló que es necesario «formación desde niños... tocar ciertas fibras para que sean profesionales sensibles», destacando que la sensibilización temprana es clave para fortalecer la ética y el compromiso en la práctica profesional.

Desde otra especialidad, un profesional (E6, meteorología) subrayó la importancia de traducir los sistemas técnicos en mensajes asequibles para la población, pues «de nada sirve tener un modelo si la comunidad no lo entiende ni lo hace suyo». Esta perspectiva resalta el rol social de la ingeniería como puente entre el conocimiento científico y las necesidades concretas de las comunidades.

En cuanto a la dimensión de género, varias voces coincidieron en que las mujeres enfrentan obstáculos específicos en el ejercicio profesional, desde la menor representación en espacios de liderazgo hasta la dificultad de conciliar la vida laboral y la familiar. Una ingeniera entrevistada expresó que, en algunos contextos, «todavía se espera que las mujeres se ocupen de tareas secundarias, no de la toma de decisiones». Sin embargo, también se destacó que su participación aporta miradas más integrales, sensibles a lo social y comunitario, que enriquecen la gestión del riesgo climático.

En conjunto, estas percepciones muestran que el enfoque humano y de género se convierte en un componente indispensable para la ingeniería en tiempos de crisis climática. Al reconocer la diversidad de experiencias y las brechas existentes, se amplía la capacidad de respuesta de la profesión y se fortalece la construcción de resiliencia con base en la equidad, la sensibilidad social y la inclusión de diferentes actores.

4.2.3. Síntesis de hallazgos cualitativos

Las entrevistas realizadas ofrecieron un panorama rico y diverso sobre cómo las y los especialistas asumen el papel de la ingeniería frente al cambio climático. Aunque cada voz provino de una disciplina distinta, las coincidencias fueron notorias y permiten identificar aprendizajes relevantes.

En primer lugar, se coincidió en que la ingeniería no puede permanecer en un plano operativo limitado a ejecutar órdenes técnicas. Su rol debe orientarse hacia la creación de soluciones innovadoras y sostenibles, que integren la ciencia, la tecnología y la responsabilidad social. Este viraje implica que los criterios de decisión incorporen no solo la productividad o la rentabilidad, sino también el bienestar colectivo y la sostenibilidad ambiental.

En segundo término, emergió con fuerza la idea de que la prevención es el eslabón más débil en la gestión de riesgos climáticos. Aunque se avanza en medidas de mitigación y adaptación, los entrevistados remarcaron que aún falta instaurar una

cultura preventiva que anticipe los riesgos antes de que estos se conviertan en emergencias. Esta carencia es particularmente visible en los niveles regionales y locales, donde los instrumentos existen, pero la implementación resulta limitada.

Un tercer hallazgo se relaciona con la formación profesional. Los especialistas señalaron que persisten brechas importantes en los programas universitarios: los currículos aún no incluyen de manera transversal el cambio climático y en muchos casos, la actualización depende del esfuerzo personal de los ingenieros. La lectura constante, la capacitación continua y la incorporación de nuevas tecnologías se mencionaron como necesidades urgentes para evitar rezagos frente a la velocidad del cambio climático.

También se destacó la falta de autonomía tecnológica en el país. La dependencia de equipos y sistemas externos para implementar alertas tempranas y tecnologías de monitoreo limita la capacidad nacional de respuesta. En este aspecto, los profesionales entrevistados hicieron un llamado a invertir en desarrollo tecnológico propio que garantice soluciones adaptadas a los contextos locales.

El quinto hallazgo apunta a los condicionantes políticos y presupuestales. Sin voluntad política y sin financiamiento sostenido, los proyectos de adaptación y mitigación quedan incompletos o no pasan del papel. Este vacío, reiterado en varias entrevistas, evidencia que la ingeniería no puede trabajar de manera aislada, sino que requiere de un marco institucional sólido y de políticas públicas que respalden sus iniciativas.

Finalmente, un eje transversal de las entrevistas fue la necesidad de humanizar la ingeniería. Esto implica formar profesionales sensibles a las realidades sociales, capaces de dialogar con comunidades, valorar saberes locales y reconocer la importancia del enfoque de género. Las percepciones recogidas evidencian que incluir a más mujeres en espacios de liderazgo y reconocer el aporte de las comunidades no es solo un tema de justicia, sino también una condición para construir resiliencia frente al cambio climático.

En conjunto, estos seis hallazgos —innovación, prevención, formación, autonomía tecnológica, respaldo político y enfoque humano— trazan un mapa de prioridades para fortalecer el papel de la ingeniería en un escenario de creciente incertidumbre climática.

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL



Capítulo 5.

Discusión



ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL



5.1. INTEGRACIÓN DE RESULTADOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS

Los hallazgos de este estudio revelan, desde distintas fuentes, una percepción compartida: el cambio climático ya forma parte del día a día de la práctica ingenieril en el Perú. En la encuesta, la mayoría de profesionales calificó el nivel de afectación como alto, con una media de 4,0 en una escala de 0 a 5. Este consenso se refuerza con el bajo grado de dispersión en las respuestas, lo que muestra que no se trata de opiniones aisladas, sino de una visión común sobre la magnitud del problema.

Las entrevistas enriquecen este panorama cuantitativo al ponerle voz a la experiencia. Los especialistas destacaron que el cambio climático atraviesa todos los ámbitos de la ingeniería y que, aunque se han realizado avances en adaptación y mitigación, la prevención sigue siendo el eslabón más débil. Un ingeniero geógrafo (E2) lo expresó con claridad al señalar que las políticas tienden a concentrarse en «mitigación y adaptación», dejando de lado la prevención, cuando esta debería ser la base de cualquier estrategia.

De esta manera, la integración de datos numéricos y testimonios cualitativos ofrece una lectura más amplia: existe plena conciencia de que la crisis climática condiciona la práctica profesional, pero al mismo tiempo se identifican carencias en políticas, formación y autonomía tecnológica para enfrentarla de manera integral. Este resultado dialoga con lo señalado en el ODS 13 (Acción por el clima), que subraya la urgencia de actuar no solo reaccionando, sino además anticipando y reduciendo vulnerabilidades desde la planificación.

5.2. FORMACIÓN PROFESIONAL Y BRECHAS CURRICULARES

Los resultados de la encuesta mostraron que la formación universitaria recibida por los ingenieros obtuvo una valoración intermedia (media de 3,3/5), lo que sugiere que, si bien brindó ciertos fundamentos, no fue suficiente para preparar a los profesionales frente a los desafíos del cambio climático. Varios encuestados señalaron que el currículo se concentró en aspectos generales de la ingeniería y dejó en segundo plano los riesgos climáticos, lo que generó una brecha entre lo aprendido en las aulas y lo exigido en el campo laboral.

Las entrevistas refuerzan este diagnóstico. Un ingeniero industrial (E1) insistió en la necesidad de «actualización permanente» en tecnologías emergentes y materiales sostenibles, mientras que un geógrafo (E4) remarcó que «estar siempre actualizado de cómo avanza la ciencia» es lo que otorga solidez a las decisiones técnicas. Por su parte, la meteoróloga entrevistada (E6) advirtió que la falta de competencias en programación limita la autonomía del país para diseñar sistemas de alerta temprana, lo que termina generando dependencia tecnológica.

La literatura internacional también converge con estos hallazgos. Investigaciones recientes recomiendan que el cambio climático no se aborde como un curso aislado, sino como un eje transversal de la formación en ingeniería (ASEE, 2023; Higgs & Patil, 2024). Este planteamiento coincide con la necesidad expresada por los propios encuestados de contar con currículos más prácticos, actualizados y articulados con la realidad territorial y climática del país.

En síntesis, tanto los datos cuantitativos como los cualitativos evidencian que la formación universitaria aún no responde plenamente a las exigencias actuales. El reto no consiste solo en actualizar contenidos, sino también en rediseñar la enseñanza de la ingeniería para que las nuevas generaciones cuenten con herramientas que les permitan anticipar, mitigar y adaptarse al cambio climático de manera innovadora y responsable. Este hallazgo se relaciona de manera directa con el ODS 4 (Educación de calidad), que busca garantizar aprendizajes pertinentes y alineados con los desafíos del siglo XXI.

5.3. GOBERNANZA, POLÍTICA Y FINANCIAMIENTO

Más de la mitad de los profesionales encuestados señalaron haber implementado alguna medida de mitigación o adaptación al cambio climático en su ejercicio profesional. Este dato revela una disposición activa a responder frente a los riesgos, pero también pone en evidencia que gran parte de estas acciones dependen de iniciativas individuales más que de un marco institucional robusto que las respalde.

En las entrevistas, la cuestión financiera y política apareció de manera recurrente como un obstáculo decisivo. Una ingeniera ambiental (E3) enfatizó que «el tema principal es el presupuesto», y añadió que, aun existiendo voluntad técnica, la falta de recursos económicos puede frenar proyectos que ya cuentan con diseños o diagnósticos listos para ser aplicados. También señaló que la voluntad política determina si las propuestas se convierten en acciones concretas o permanecen únicamente en documentos de planificación.

Este panorama coincide con lo analizado en el marco conceptual: en el Perú, la implementación de políticas climáticas ha avanzado en lo normativo, pero aún enfrenta debilidades en la asignación de recursos y en la articulación entre distintos niveles de gobierno. Sin un financiamiento sostenido y una gobernanza efectiva, los compromisos asumidos en instrumentos como las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC) o la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático al 2050 corren el riesgo de quedar desfasados respecto a la realidad.

Los hallazgos de este estudio dialogan directamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El ODS 13 (Acción por el clima) plantea la urgencia de adoptar medidas de adaptación y mitigación en todos los sectores, pero para que ello ocurra se requiere la base del ODS 16 (Instituciones sólidas), que enfatiza la necesidad de marcos institucionales eficaces, transparentes y dotados de recursos. Sin estas condiciones, los ingenieros —aun con disposición y capacidad técnica— se ven limitados para transformar sus propuestas en resultados tangibles.

En suma, la gobernanza y el financiamiento aparecen como eslabones críticos para la acción climática en el ámbito de la ingeniería. La evidencia recogida sugiere que mientras no se logre cerrar estas brechas, muchas de las soluciones técnicas seguirán dependiendo del esfuerzo aislado de los profesionales, sin alcanzar el impacto estructural que la crisis climática exige.

5.4. ENFOQUE HUMANO Y DE GÉNERO

Los resultados muestran que, al ser consultados sobre si las ingenieras enfrentan desafíos específicos en la gestión de riesgos climáticos, un 41 % de los encuestados respondió afirmativamente, un 30 % negó su existencia y un 29 % expresó dudas. Este nivel de dispersión refleja no solo percepciones diversas, sino también la falta de un consenso claro dentro de la profesión sobre la magnitud de las brechas de género. La alta proporción de respuestas de incertidumbre sugiere que el tema todavía no es discutido de manera abierta ni abordado con suficiente sistematicidad en el ámbito ingenieril.

Las entrevistas ayudan a matizar este panorama. Algunas profesionales relataron situaciones en las que debieron esforzarse el doble para obtener el mismo reconocimiento que sus colegas varones, o bien se encontraron con barreras en el acceso a posiciones de liderazgo. A su vez, ingenieros varones afirmaron no advertir diferencias significativas, lo que confirma la tendencia de minimizar o invisibilizar estas brechas. Esta tensión pone en evidencia que, aunque los avances en igualdad de oportunidades son innegables, persisten sesgos culturales y estructurales que condicionan la experiencia laboral de las ingenieras.

Desde una perspectiva más amplia, el enfoque humano aparece en los testimonios que resaltan la necesidad de profesionales sensibles, capaces de dialogar con las comunidades y comprender que la ingeniería no solo produce soluciones técnicas, sino también impactos sociales. Una ingeniera ambiental (E3) lo expresó al señalar que se requiere «formación desde niños... tocar ciertas fibras para que sean profesionales sensibles». Esta afirmación conecta la práctica profesional con la dimensión ética y social de la educación, en la que la capacidad de empatía resulta tan importante como la destreza técnica.

La literatura internacional confirma estas percepciones. ONU Mujeres (2025) y la IBC-LAC (2023) advierten que la crisis climática no es neutra al género: afecta de manera diferenciada a mujeres y hombres, y, al mismo tiempo, invisibiliza los aportes femeninos en la construcción de resiliencia. Incorporar la perspectiva de género en la ingeniería no es, por tanto, un añadido opcional, sino una condición para asegurar que el talento disponible se aproveche plenamente y que las soluciones respondan a las necesidades de toda la sociedad.

Este hallazgo conecta de manera directa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El ODS 5 (Igualdad de género) reconoce que cerrar estas brechas es un

derecho fundamental, mientras que el ODS 13 (Acción por el clima) subraya que la adaptación y la mitigación solo serán efectivas si integran enfoques inclusivos. En otras palabras, visibilizar y valorar los aportes de las ingenieras fortalece tanto la equidad profesional como la resiliencia de las comunidades frente al cambio climático.

En síntesis, el enfoque humano y de género se revela como un componente indispensable en la práctica profesional. Reconocer las desigualdades persistentes, fomentar la sensibilidad social y asegurar condiciones equitativas de desarrollo profesional no solo dignifica a quienes ejercen la ingeniería, sino que también amplía el repertorio de soluciones y multiplica su impacto en la construcción de resiliencia climática.

5.5. INTERDISCIPLINARIEDAD, RESPONSABILIDAD SOCIAL Y TRABAJO EN COMUNIDAD

Los resultados del estudio y los testimonios de especialistas coinciden en que ningún campo de la ingeniería debería permanecer al margen de la gestión de los riesgos climáticos. Si bien este trabajo se concentra en las ramas ambiental, geográfica y agronómica por su vínculo directo con los ecosistemas, el territorio y la producción de alimentos, los entrevistados recordaron que los desafíos climáticos desbordan cualquier límite disciplinar. Desde la ingeniería industrial hasta la meteorología, las voces recogidas señalaron que la magnitud y la complejidad del cambio climático obligan a establecer puentes entre saberes y a generar equipos interdisciplinarios que trabajen con objetivos comunes.

Esta perspectiva se relaciona con el concepto de responsabilidad social de la ingeniería, entendido no solo como el deber de mitigar daños, sino como el compromiso activo de aportar al bien común. En las entrevistas se resaltó que la labor profesional cobra sentido cuando se coloca al servicio de la sociedad, lo cual implica reconocer que las soluciones técnicas no son suficientes si no se articulan con procesos sociales, culturales y políticos. Un ingeniero puede diseñar sistemas de riego, carreteras o modelos de alerta temprana, pero su efectividad dependerá de la capacidad de dialogar con las comunidades, de incluir los saberes locales y de construir confianza en quienes serán los usuarios directos de estas soluciones.

En este punto, varios participantes subrayaron que no basta con trabajar *para* la comunidad, sino que es imprescindible hacerlo *en* comunidad. Esta diferencia,

aparentemente sutil, marca un cambio profundo en la práctica profesional: pasar de una lógica vertical a una colaborativa, en la que los proyectos se diseñan y ejecutan con la participación activa de quienes habitan los territorios. La inclusión de las poblaciones locales no solo incrementa la pertinencia de las soluciones, sino que también asegura su sostenibilidad a largo plazo, al generar apropiación y corresponsabilidad.

La interdisciplinariedad, la responsabilidad social y el trabajo conjunto con la ciudadanía emergen, así, como ejes inseparables de una ingeniería que busca ser parte de la respuesta frente al cambio climático. Más que competencias adicionales, constituyen condiciones fundamentales para que la profesión contribuya al desarrollo sostenible. En esta dirección, los hallazgos dialogan con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular con el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 17 (Alianzas para lograr los objetivos), que promueven la construcción de resiliencia desde la cooperación y la participación activa de múltiples actores.

5.6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y APRENDIZAJES DEL PROCESO

Al reflexionar sobre el desarrollo de esta investigación, conviene reconocer ciertas limitaciones que ayudan a comprender el alcance de los hallazgos. Una de ellas fue la dificultad para ampliar la muestra. Aunque se realizaron esfuerzos sostenidos de convocatoria, no todos los profesionales respondieron a la invitación, lo que refleja un desafío mayor: la cultura investigativa dentro del gremio todavía está en proceso de consolidación. Varios ingenieros señalaron, incluso, que reciben con frecuencia solicitudes de información y encuestas, lo que puede explicar su resistencia a participar.

Aun así, se consiguió una muestra suficientemente amplia y variada para un estudio de carácter exploratorio. El grupo de encuestados muestra equilibrio de género, diversidad etaria y de especialidades, así como trayectorias profesionales distintas y ámbitos de intervención que van desde lo local hasta lo nacional, lo cual ofrece una mirada plural y representativa de las percepciones en torno al cambio climático.

Así mismo, es importante señalar que el estudio no incorporó variables como la universidad de procedencia ni el sector laboral (público, privado o académico) de los participantes. Esta decisión metodológica respondió al propósito de obtener

una lectura global y no segmentada de las percepciones, con el fin de evitar que los profesionales condicionaran sus respuestas a su lugar de formación o ámbito de trabajo. Aunque la ausencia de estas variables limita la posibilidad de realizar comparaciones entre grupos, no afecta la validez de los hallazgos, dado que el enfoque exploratorio buscó identificar tendencias generales. En investigaciones futuras, la incorporación de estos filtros podría permitir análisis más específicos y comparativos.

Otro aspecto por destacar es que el proceso demandó casi dos años de trabajo constante entre el diseño de los instrumentos, las gestiones para validar la propuesta y la recolección de datos. Este recorrido dejó como aprendizaje la necesidad de contar con mayores facilidades institucionales para promover la investigación aplicada en ingeniería, especialmente en temas vinculados al cambio climático y la sostenibilidad.

En este camino, el respaldo del Colegio de Ingenieros del Perú (CIP) fue un factor clave, al facilitar contactos y brindar espacios que enriquecieron la investigación. Este apoyo confirma la importancia de que los colegios profesionales no solo regulen la práctica de la ingeniería, sino que también promuevan activamente la producción de conocimiento orientado al bien común.

En conjunto, si bien el estudio enfrentó limitaciones propias de su carácter exploratorio, estas no impidieron alcanzar resultados sólidos. Por el contrario, permitieron extraer aprendizajes valiosos sobre la necesidad de fortalecer la cultura investigativa, fomentar la participación profesional y consolidar el rol de las instituciones como aliadas estratégicas para avanzar hacia una ingeniería más humana, responsable y comprometida con los desafíos climáticos del país. De esta experiencia se desprende un aprendizaje central: fortalecer la investigación en ingeniería requiere no solo del esfuerzo individual de los profesionales, sino también de redes y espacios colectivos que acompañen y legitimen el proceso.

5.7. MEDIDAS IDENTIFICADAS Y SU RELACIÓN CON POLÍTICAS NACIONALES E INTERNACIONALES

Los resultados no solo reflejan percepciones, sino también medidas que los ingenieros ya aplican o consideran necesarias frente al cambio climático. Estas pueden agruparse en dos ámbitos:

- *Medidas internas (profesionales e institucionales)*
 - Incorporar criterios de sostenibilidad en decisiones técnicas (E1).
 - Actualización permanente en ciencia y tecnología (E4).
 - Desarrollar competencias en programación y automatización (E6).
 - Sensibilizar y educar tempranamente para formar profesionales con conciencia social (E3).
 - Ejercer responsabilidad social trabajando *en comunidad*.
- *Medidas externas (políticas y normativas)*
 - Financiamiento estable para proyectos de adaptación (E3).
 - Implementación de sistemas de alerta temprana (E6).
 - Inclusión del cambio climático en currículos universitarios (encuesta + entrevistas).
 - Promoción de energías renovables, reforestación, gestión de residuos y reducción de huella de carbono (encuesta).

Varias coinciden con las 84 medidas de adaptación y las 66 de mitigación incluidas en el NDC peruano y la ENCC 2050 (MINAM, 2025b), como el uso de energías renovables o la reforestación. Otras emergen de la práctica profesional y no siempre aparecen en los lineamientos oficiales, como la actualización continua, el trabajo en comunidad y la formación sensible.

En este sentido, conviene destacar que las medidas identificadas en este estudio complementan las políticas nacionales con prácticas surgidas de la experiencia profesional. Esta integración se vincula con el ODS 13 (Acción por el clima), el ODS 4 (Educación de calidad), el ODS 11 (Ciudades sostenibles) y el ODS 17 (Alianzas), resaltando que la gestión de riesgos climáticos exige tanto marcos institucionales sólidos como compromiso individual desde la profesión.

5.8. SÍNTESIS DE LA DISCUSIÓN

En conjunto, los resultados de esta investigación muestran un doble escenario. Por un lado, se evidencia que las y los ingenieros encuestados poseen una percepción alta sobre la afectación del cambio climático en su práctica profesional y manifiestan disposición a actuar, lo que refleja un nivel significativo de sensibilidad frente al problema. Por otro lado, persisten brechas estructurales relacionadas con la formación universitaria, la falta de recursos financieros, la limitada autonomía tecnológica y las desigualdades de género que condicionan el pleno desarrollo de la profesión.

Al integrar estas percepciones con el marco normativo, se observa que el Perú cuenta con un sólido andamiaje de políticas y estrategias —como la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático al 2050, las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, el Plan Nacional de Adaptación y la Ley Marco sobre Cambio Climático— que establecen lineamientos claros y metas ambiciosas. Sin embargo, este acervo normativo contrasta con las limitaciones percibidas por los profesionales, lo que revela una distancia entre lo normativo y lo operativo. Los ingenieros reconocen la existencia de políticas, pero también enfatizan que su efectividad depende de la voluntad política, del financiamiento estable y de la capacidad de articular estos instrumentos en la práctica cotidiana de la ingeniería.

Así mismo, los hallazgos cualitativos subrayan que la profesión no puede circunscribirse a un rol técnico. La ingeniería está llamada a ser interdisciplinaria, socialmente responsable y abierta al diálogo con las comunidades. Esta visión se alinea con lo planteado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular con el ODS 4 (Educación de calidad), el ODS 5 (Igualdad de género), el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), el ODS 13 (Acción por el clima), el ODS 16 (Instituciones sólidas) y el ODS 17 (Alianzas para lograr los objetivos).

En síntesis, los resultados permiten afirmar que la gestión del riesgo climático constituye el escenario donde las percepciones profesionales se traducen en decisiones técnicas, colaborativas y éticas. Una ingeniería que aspire a responder a los desafíos actuales debe ir más allá de las soluciones inmediatas, integrando el marco normativo con las prácticas y saberes profesionales, y asumiendo una responsabilidad social que combine innovación tecnológica con justicia ambiental y equidad de género.

En conjunto, la discusión de resultados confirma que el cambio climático interpela directamente a la formación y a la práctica profesional de la ingeniería en el Perú. Si bien existe un marco normativo robusto y un conjunto de políticas que orientan la acción climática, las percepciones recogidas muestran que aún persisten vacíos en su implementación y apropiación por parte de los profesionales. La voz de las y los ingenieros entrevistados y encuestados evidencia que la ingeniería peruana tiene conciencia del problema y voluntad de aportar, pero requiere condiciones formativas, institucionales y políticas que hagan posible traducir esa disposición en resultados efectivos y sostenibles.

Este capítulo deja abierta una idea clave: la gestión del riesgo climático no es solo un ámbito técnico, sino también el espacio en el que confluyen percepciones,

saberes y responsabilidades. Es allí donde la ingeniería puede reforzar su carácter humano y social, convirtiéndose en una profesión capaz de acompañar a las comunidades en su camino hacia la resiliencia y el desarrollo sostenible.

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

CONCLUSIONES

En relación con el propósito central, el estudio evidencia que la percepción del cambio climático atraviesa de manera directa tanto la formación como la práctica de la ingeniería en el Perú. Lejos de ser un asunto externo, el riesgo climático se ha convertido en el escenario donde los y las profesionales toman decisiones técnicas, sociales y éticas que repercuten en la resiliencia de territorios y comunidades.

Primera meta: explorar las percepciones y formas de enfrentar los riesgos climáticos

Los resultados muestran que la mayoría de ingenieras e ingenieros perciben un impacto alto del cambio climático en su quehacer profesional. Esta percepción no es abstracta, sino que se traduce en experiencias concretas: retrasos en proyectos, reconfiguración de diseños, necesidad de tecnologías emergentes y mayor interacción con comunidades. Sin embargo, persisten vacíos en la prevención, lo que confirma que aún se privilegia reaccionar frente a los eventos antes que anticiparlos.

Segunda meta: reconocer las estrategias de adaptación y mitigación

Cerca de seis de cada diez profesionales señalaron haber implementado alguna medida, desde energías renovables hasta planes de gestión de riesgos y acciones de reforestación. Aunque estas iniciativas reflejan compromiso, su carácter es en gran medida individual, sin un marco institucional o formativo que las respalde de manera sistemática. Esto revela tanto la capacidad de iniciativa de la profesión como la urgencia de articular políticas y programas que potencien esas prácticas.

Tercera meta: indagar en la valoración de la formación universitaria

La preparación recibida fue evaluada como intermedia y, en algunos casos, deficitaria frente a los desafíos que plantea el cambio climático. Si bien los egresados

valoran los esfuerzos académicos, coinciden en que los currículos carecen de herramientas prácticas y actualizadas para abordar la crisis climática. Esta brecha se acentúa cuando se compara la formación con las demandas actuales del campo profesional, lo que plantea la necesidad de reformas curriculares, mayor integración interdisciplinaria y actualización docente permanente.

Cuarta meta: resaltar los aportes y desafíos de las ingenieras

La investigación visibilizó que, aunque las ingenieras aportan liderazgo y sensibilidad social a la gestión de riesgos climáticos, todavía enfrentan barreras culturales y estructurales. Las principales dificultades señaladas incluyen menor acceso a roles de liderazgo, sobrecarga laboral y social, y falta de reconocimiento en entornos masculinizados. Dar visibilidad a estas experiencias no solo responde a un principio de equidad, sino que también contribuye a aprovechar plenamente el talento femenino en beneficio de la innovación y la resiliencia.

En síntesis, las conclusiones del estudio reafirman que el cambio climático interpela de manera directa a la ingeniería peruana, generando conciencia sobre su impacto, pero también revelando brechas formativas, limitaciones institucionales y desafíos de género. Una ingeniería más preparada, inclusiva y comprometida con la prevención podrá fortalecer su papel estratégico en la construcción de resiliencia y en la transición hacia un desarrollo sostenible.

RECOMENDACIONES

En relación con el propósito central, se recomienda fortalecer el vínculo entre formación universitaria, ejercicio profesional e institucionalidad en torno a la gestión del riesgo climático. Para ello, resulta clave integrar de manera transversal la adaptación y la prevención en la ingeniería peruana, consolidando su rol estratégico frente a la crisis climática.

Primera meta: percepciones y formas de enfrentar los riesgos climáticos

Conviene desarrollar espacios permanentes de diálogo entre profesionales, universidades y entidades públicas para compartir experiencias sobre cómo el cambio climático condiciona la práctica de la ingeniería. Esto permitiría pasar de percepciones individuales a aprendizajes colectivos que nutran políticas y planes de acción.

Segunda meta: estrategias de adaptación y mitigación

Se sugiere que los colegios profesionales, junto con universidades y gobiernos locales, generen programas que sistematicen y escalen las iniciativas individuales de ingenieros e ingenieras. Formalizar esas prácticas en planes institucionales daría sostenibilidad a los esfuerzos dispersos y favorecería la articulación con las metas del NDC y la ENCC al 2050.

Tercera meta: formación universitaria

Resulta urgente actualizar los currículos de ingeniería para que incorporen el cambio climático como eje transversal, con mayor énfasis en la prevención, la interdisciplinariedad y el trabajo en campo. Así mismo, se recomienda diseñar programas de formación continua y actualización docente que acerquen a estudiantes y profesionales a tecnologías emergentes, metodologías de alerta temprana y enfoques de sostenibilidad.

Cuarta meta: aportes y desafíos de las ingenieras

Es necesario consolidar políticas de equidad de género en la profesión, garantizando igualdad en el acceso a posiciones de liderazgo y visibilizando los aportes de las ingenieras en la gestión de riesgos climáticos. Los colegios profesionales y las universidades pueden liderar campañas de sensibilización y mentoría, además de incluir indicadores de equidad en sus evaluaciones institucionales.

Proyecciones futuras

Conviene ampliar la investigación hacia otras ramas de la ingeniería (civil, eléctrica, de sistemas, entre otras), en las que también se experimentan impactos y desafíos frente al cambio climático. Así mismo, resultaría útil emprender estudios comparativos entre regiones del país o incluso entre países latinoamericanos, con el fin de identificar similitudes, diferencias y buenas prácticas transferibles. Otra línea de investigación futura podría centrarse en los estudiantes de pregrado y posgrado, para anticipar cómo las nuevas generaciones perciben y se preparan frente a este desafío global.

En síntesis, las recomendaciones apuntan a transformar percepciones en políticas, experiencias individuales en prácticas colectivas y brechas en oportunidades de mejora. Avanzar en esta dirección permitirá a la ingeniería peruana consolidarse como un actor central en la construcción de resiliencia climática y en la transición hacia un desarrollo sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alema, Editorial. (2025). *Metodología de la investigación científica: diseño de investigaciones cuantitativas*. ALEMA Casa Editora. <https://editorialalema.org/libros/index.php/alema/article/view/45>
- Ali, H. (2024, diciembre 1). *The role of engineers in fighting climate change: Sustainable infrastructure projects*. Intech Engineer. <https://www.intech.engineer/post/the-role-of-engineers-in-fighting-climate-change-sustainable-infrastructure-projects>
- American Society for Engineering Education (ASEE). (2023a). *American Society for Engineering Education annual report 2023*. ASEE. <https://www.asee.org/>
- American Society for Engineering Education (ASEE). (2023b). *Integrating climate change into engineering education*. ASEE Monograph. <https://peer.asee.org/integrating-climate-change-into-engineering-education.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2023). *Peligro y promesa: enfrentar el cambio climático en América Latina y el Caribe (Resumen ejecutivo)*. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Peligro-y-promesa-enfrentar-el-cambio-climatico-en-América-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Bahri, C. (2024, 15 de mayo). *How bioengineering saved a Himalayan road from floods*. Dialogue Earth. <https://dialogue.earth/en/climate/how-bioengineering-saved-a-himalayan-road/>
- Bárcena, A., Samaniego, J., Peres, W. & Alatorre, J. E. (2020). *La emergencia del cambio climático en América Latina y el Caribe: ¿seguimos esperando la catástrofe o pasamos a la acción?* (Libros de la CEPAL N.º 160; LC/PUB.2019/23-P). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/68d30fbe-9c44-4848-867f-59bbdec62992/content>
- Blanco, M. A. Blanco, M. E., Vila-Hinojo, B. T., Guzmán-Rodríguez, R. L. J. & Vilchez-Casas, L. R. (2024). Competencias ambientales de los estudiantes universitarios frente al cambio climático: hacia una nueva cultura ambiental. *Aibi, Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 12(2), 1-9. <https://doi.org/10.15649/2346030X.3162>
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). *Thematic analysis: A practical guide*. SAGE Publications. <https://uk.sagepub.com/en-gb/eur/thematic-analysis/book248481>
- Canaza-Choque, F. A., Cornejo-Valdivia, G., Condori-Pilco, L. B. & Yabar-Miranda, P. S. (2021). Trayectorias y desafíos: el reto de ambientalizar e institucionalizar el cambio climático en la educación superior universitaria. *Paideia XXI*, 11(1), 155-174. <https://www.aacademica.org/franklin.americo.canazachoque/25>

- Cano, R., López, J. & Ramírez, P. (2024). Cobertura vegetal y regulación térmica urbana en Lima Metropolitana: 1986-2024. *Revista Peruana de Geografía Aplicada*, 15(2), 45-63.
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN). (2019). *Visión del Perú al 2050*. Centro Nacional de Planeamiento Estratégico. <https://www.ceplan.gob.pe/visionperu2050/>
- Chen, H., Yang, N., Song, X., Lu, C., Lu, M., Chen, T. & Deng, S. (2025). A novel agricultural drought index based on multi-source remote sensing data and interpretable machine learning. *Agricultural Water Management*, 308, 109303. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2025.109303>
- Chipana-Surquisilla, W. C., Cornejo-Sánchez, C. S. & Vargas-Flórez, J. (2022). Optimal humanitarian warehouses location considering vulnerability previous condition. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 19(2), e20221434. <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2022.003>
- Colegio de Ingenieros de Chile (2022, 18 de noviembre). *Los retos de la ingeniería para el futuro del medioambiente*. <https://www.ingenieros.cl/los-retos-de-la-ingenieria-para-el-futuro-del-medioambiente>
- Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo Departamental de Lima (CIP-Lima). (s.f.). *Capítulo de Ingeniería Geográfica*. CIP Lima. <https://ciplima.org.pe/geografica/>
- Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo Departamental de Cajamarca (CIP- Cajamarca). (s.f.). *Capítulo de Ingeniería Ambiental*. <https://cipcajamarca.org.pe/>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2020). *La emergencia del cambio climático en América Latina y el Caribe: ¿seguimos esperando la catástrofe o pasamos a la acción?* Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/45677>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022a). *Guía para la transversalización de la perspectiva de género en la producción estadística*. Naciones Unidas. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/80635-guia-la-transversalizacion-la-perspectiva-genero-la-produccion-estadistica>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022b). *La emergencia del cambio climático en América Latina y el Caribe: ¿seguimos esperando la catástrofe?* Naciones Unidas. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45677-la-emergencia-cambio-climatico-america-latina-caribe-seguimos-esperando-la>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2023). *Estudio económico de América Latina y el Caribe, 2023: el financiamiento de una transición sostenible* (LC/PUB.2023/13-P). Naciones Unidas. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/67989-estudio-economico-america-latina-caribe-2023-financiamiento-transicion>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2024a, 19 de marzo). *Financiar el futuro climático en América Latina y el Caribe exige inversiones sin precedentes*. [Nota informativa]. Naciones Unidas. <https://www.cepal.org/es/notas/financiar-futuro-climatico-america-latina-caribe-exige-inversiones-sin-precedentes>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2024b). *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe, 2023: necesidades de financiamiento y herramientas de política para la transición hacia economías con bajas emisiones de*

- carbono y resilientes al cambio climático* (LC/TS.2023/154). Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/bitstreams/1a56dd6c-91ae-48c7-bd73-85fb343348dc/download>
- Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC). (2018). *Código de ética en investigación*. Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica. <https://portal.concytec.gob.pe/index.php/etica-en-la-investigacion>
- Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (2024). *Código Nacional de Integridad Científica*. <https://www.gob.pe/institucion/concytec/noticias/917273-concytec-oficializa-nuevo-codigo-nacional-de-integridad-cientifica>
- Consejo Nacional de Educación (CNE) & Ministerio de Educación (MINEDU). (2020). *PEN 2036: el reto de la ciudadanía plena*. Ministerio de Educación del Perú. <https://www.cne.gob.pe/proyecto-educativo-nacional-pen-2036>
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Naciones Unidas. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Copernicus Climate Change Service. (2024). *Global climate highlights 2024*. European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024>
- García Meza, O. (2023, 26 de octubre). La acción para enfrentar el cambio climático debe comenzar en el campus universitario. *PuntoEdu PUCP*. <https://puntoedu.pucp.edu.pe/voces-pucp/la-accion-para-enfrentar-el-cambio-climatico-debe-comenzar-en-el-campus-universitario/>
- Global Water Partnership (GWP). (2014). *Gestión integrada de recursos hídricos y cambio climático en Centroamérica*. GWP Centroamérica.
- Haro, A. & Coral Chipana, N. C. (2024). Tipos y clasificación de las investigaciones. *LATAM, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(1), e331. <https://doi.org/10.56758/latam.v5i1.331>. studylib.es
- Hiba, J. (2024, 29 de febrero). *El cambio climático, una agenda impostergable para los ingenieros agrónomos*. Agrovisión Profesional. <https://www.agrovisionprofesional.com.ar/2024/02/el-cambio-climatico-una-agenda-impostergable-para-los-ingenieros-agronomos/>
- Higgs, B. J. & Pail, U. D. (2024, octubre). *Integrating climate change into engineering education*. Paper presentado en la 2024 Fall ASEE MidAtlantic Section Conference, Farmingdale State College, NY, EE. UU. <https://peer.asee.org/integrating-climate-change-into-engineering-education>
- iAqua. (2021). *Cambio climático e inundaciones: retos para la gestión del agua*. <https://www.iagua.es>
- IEEE. (2020). Strategies to introduce gender perspective in Engineering studies: A framework. En *EDUCON-2020 IEEE Global Engineering Education Conference* (pp. 1561-1567). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125289>
- Infobae. (2025, abril 1). *Mujeres en la ciencia: la brecha de género sigue vigente mientras congresista cuestiona su participación en disciplinas exactas*. Infobae Perú. <https://www.infobae.com/peru/2025/04/01/mujeres-en-la-ciencia-la-brecha-de-genero-sigue-vigente-mientras-congresista-cuestiona-su-participacion-en-disciplinas-exactas/>

- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM). (2021). *Informe de la situación de los glaciares y ecosistemas de montaña en el Perú 2021*. [Informe anual]. INAIGEM. <https://repositorio.inaigem.gob.pe/items/17d5df4d-417f-472a-b991-e1fa1f55c27a/full>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the sixth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate change 2023: Synthesis report. Summary for policymakers*. Intergovernmental Panel on Climate Change. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate change 2023: Synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the sixth assessment report (AR6)*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *AR6 synthesis report: Climate change 2023*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- International Strategy for Disaster Reduction (UNDRR). (2024). *Informe de evaluación regional sobre el riesgo de desastres en América Latina y el Caribe (RAR 2024)*. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. <https://www.undrr.org/media/105153/download?startDownload=20250809>
- Issue-based Coalition on Climate Change and Resilience for Latin America and the Caribbean (IBC-LAC). (2023). *Gender mainstreaming in climate change, resilience and disaster risk reduction*. <https://www.undrr.org/publication/ibc-gender-mainstreaming-climate-change-resilience-and-disaster-risk-reduction>
- Liu, B. & Li, T. (2024). A machine-learning-based framework for retrieving water quality parameters in urban rivers using UAV hyperspectral images. *Remote Sensing*, 16(5), 905. <http://doi.org/10.3390/rs16050905>
- Maldonado-Mosquera, C. A. (2023). Aportes de las ciencias de la ingeniería en el cambio climático. *Ingenium et Potentia. Revista Electrónica Multidisciplinaria de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura*, 5(9). <https://doi.org/10.35381/i.p.v5i9.2625>
- Malvaceda Espinoza, E., Soto Ramírez, J., Carrasco Tapia, N. & Hernández Zapata, E. (Eds.). (2023). *La investigación cualitativa, sus aportes teóricos, metodológicos y prácticos*. Asociación Peruana de Investigación Cualitativa. https://www.researchgate.net/publication/377581995_La_investigacion_cualitativa_sus_aportes_teoricos_metodologicos_y_practicos
- Malvaceda Espinoza, J., Gutiérrez, L. & Palomino, A. (2023). La entrevista cualitativa como construcción social: reflexiones metodológicas. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales*, 21(1), 89-105.
- Mijangos-Fuentes, K. I. (2023). Autoetnografía de la entrevista cualitativa. *Tzhoeoen*, 15(1), 77-92. <https://doi.org/10.26495/tzh.v15i1.2452>
- Mijangos-Fuentes, A. (2024). Autoetnografía de la entrevista cualitativa. *Revista Tzhoeoen*, 15(1), e2452. <https://doi.org/10.26495/tzh.v15i1.2452>
- Ministerio de Cultura. (2018). *Los enfoques transversales en la adaptación y mitigación frente al cambio climático al 2030*. Centro de Recursos del Ministerio de Cultura. <https://centroderrecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/cambio-climatico-enfoques.pdf>

- Ministerio de Educación. (2012). *Política Nacional de Educación Ambiental*. DS N.º 017-2012-ED. <https://www.gob.pe/minedu>
- Ministerio del Ambiente. (2018). *Informe final del Grupo de Trabajo Multisectorial encargado de generar información técnica para orientar la implementación de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (GTM-NDC)*. Gobierno del Perú. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/informe-final-del-grupo-trabajo-multisectorial-natureza-temporal-encargado>
- Ministerio del Ambiente. (2019). *Reglamento de la Ley Marco sobre Cambio Climático (Ley N.º 30754)*. MINAM. <https://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/wp-content/uploads/sites/127/2020/01/Reglamento-de-la-Ley-Marco-sobre-Cambio-Clim%C3%A1tico.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2019, 7 de abril). *Política Nacional de Educación Ambiental*. (Decreto Supremo N.º 017-2012-ED). <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/273040-politica-nacional-de-educacion-ambiental>
- Ministerio del Ambiente. (2021a). *Estrategia Nacional ante el Cambio Climático al 2050*. [Política nacional]. MINAM. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/6228754-012-2024-minam>
- Ministerio del Ambiente. (2021b). *Política Nacional del Ambiente al 2030*. DS N.º 023-2021-MINAM. <https://www.gob.pe/minam>
- Ministerio del Ambiente. (2024a). *Catálogo de medidas de adaptación*. Dirección General de Cambio Climático y Desertificación. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/571780/462585-catalogo-de-adaptacion-2024.pdf?v=1741543765>
- Ministerio del Ambiente. (2024b). *Catálogo de medidas de mitigación*. Dirección General de Cambio Climático y Desertificación. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/426371/357226-catalogo-de-medidas-de-mitigacion-2024.pdf?v=1746736481>
- Ministerio del Ambiente. (2024c). *Decreto Supremo N.º 010-2024-MINAM, que aprueba los lineamientos para el intercambio internacional de reducción de emisiones*. Diario Oficial *El Peruano*.
- Ministerio del Ambiente. (2025a, julio). *Gestión integral del cambio climático y gobernanza climática. Programa de Promotores Ambientales Comunitarios 2025*.
- Ministerio del Ambiente. (2025b). *Informe sobre el progreso en el cumplimiento de las metas de adaptación y mitigación en el país: periodo julio 2023 – diciembre 2024*. Dirección General de Cambio Climático y Desertificación, MINAM. <https://nuestrodesafioclimatico.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2025/06/Informe-sobre-el-progreso-en-el-cumplimiento-de-las-metas-de-adaptacion-y-mitigacion-en-el-pais.pdf>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2025c). *Tercera contribución determinada a nivel nacional del Perú (NDC 3.0) ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Ministerio del Ambiente. https://nuestrodesafioclimatico.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2025/11/Documento-NDC-3.0_UNFCCC.pdf
- Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú. (2025, mayo 26). *Colegio de Ingenieros del Perú realiza misión académica-tecnológica a Silicon Valley*. <https://www.gob.pe/institucion/rree/noticias/1175672-colegio-de-ingenieros-del-peru-realiza-mision-academica-tecnologica-a-silicon-valley>

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (2020). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*. Gobierno de España. <https://www.miteco.gob.es>
- Molina-Azorín, J. F., Fàbregues, S. & Escalante-Barrios, E. L. (2024). *Métodos mixtos de investigación: integrando métodos cuantitativos y cualitativos*. Editorial Pirámide.
- Network for Greening the Financial System (NGFS). (2025). *Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors (Update)*. <https://www.ngfs.net>
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. (2023). *GAR Special Report 2023: Mapping resilience for the sustainable development goals*. <https://www.undrr.org/gar/gar2023-special-report>
- ONU-Hábitat. (2022). *Informe Mundial de las Ciudades 2022: visualizar el futuro de las ciudades*. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. <https://digitallibrary.un.org/record/3984713>
- ONU Mujeres. (2020). *La transversalización de la perspectiva de género en las políticas públicas: una estrategia para la igualdad*. ONU Mujeres. <https://www.unwomen.org/es/how-we-work/un-system-coordination/gender-mainstreaming>
- ONU Mujeres. (2025, abril 21). *Las correlaciones entre desigualdad de género y cambio climático*. Naciones Unidas. <https://www.unwomen.org/es/articulos/articulo-explicativo/las-correlaciones-entre-desigualdad-de-genero-y-cambio-climatico>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), UN Environment & World Bank Group. (2018). *Financing climate futures: Rethinking infrastructure*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264308114-en>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas.
- Pérez de Corcho Fuentes, J. S., Herrera Suárez, M., Vivas Vivas, R. J., García, G. & Valdiviezo, R. (2017). La mecanización agrícola: campo de acción de la ingeniería agrónoma. *Siembra*, 4(1). <https://doi.org/10.29166/siembra.v4i1.500>
- Pérez-Pérez, J. F., Bonet, I., Sánchez-Pinzón, M. S. & Caraffini, F. (2024). *Using artificial intelligence to predict the financial impact of climate transition risks within organisations*. International Journal of Intelligent Systems. <https://doi.org/10.1155/int/3334263>
- Portacio Rodríguez, C. A. (2023). *Rol de las Ciencias de la Ingeniería y el cambio climático. Agroecología Global. Revista Electrónica de Ciencias del Agro y Mar*, 5(9), 1-3. <https://doi.org/10.35381/a.g.v5i9.2591>
- PreventionWeb. (2024, 6 de mayo). *How bioengineering saved a Himalayan road from floods*. PreventionWeb. <https://www.preventionweb.net/news/how-bioengineering-saved-himalayan-road-floods>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2021). *Informe Regional de Desarrollo Humano 2021: Atrapados: alta desigualdad y bajo crecimiento en América Latina y el Caribe*. [Informe regional]. PNUD. <https://hdr.undp.org/system/files/documents/rhdrblac2021es.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2022). *El estado de la ambición climática: América Latina y el Caribe*. Climate Promise. <https://climatepromise.org>

- undp.org/sites/default/files/research_report_document/Climate%20Ambition-LAC-ESP_v4.pdf
- Quincho Apumayta, R., Cárdenas Valverde, J. C., Quispe Ayala, C., Flores Poma, I. G. & Inga Choque, V. (2022). Formularios de Google y elaboración de instrumentos de evaluación por competencias. *Conrado*, 18(85), 424-428. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2308>
- Quispe Galindo, L. (2024). *Modelo de predicción climatológica con inteligencia artificial (IA) en la región Ica, 2019-2022* [Tesis doctoral, Universidad Nacional San Luis Gonzaga]. Repositorio Institucional UNICA. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/5629>
- Rediech. (2020). Diseño y aplicación de encuestas en educación. *Revista de Investigación Educativa de la Rediech*. https://mail.rediech.org/ots/2017/index.php/ie_rie_rediech/article/view/2074
- Rodríguez, J. & Radovic, D. (2021). Entrar no es suficiente: discursos de académicos y estudiantes sobre la inclusión de mujeres en ingeniería. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(92), 841-867. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662021000300841&script=sci_arttext
- Rodríguez-Pacheco, F. L., Mejía-Rodríguez, D. L. & Sánchez-Buitrago, J. O. (2021). Cambio climático y ecosistemas estratégicos: percepciones de estudiantes universitarios. *Formación Universitaria*, 14(6), 165-174. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000600165>
- Secretariat of the Basel Convention. (1989). Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal. <https://www.basel.int>
- Secretariat of the Stockholm Convention. (2001). *Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*. <https://www.pops.int>
- Shende, A. (2022). Universities as climate actors: Integrating sustainability into higher education. *Journal of Cleaner Production*, 351, 131567. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131567>
- Solis Sánchez, G., Alcalde Bezhold, G., & Alfonso Farnós, I. (2023). Research ethics: From principles to practical aspects. *Anales de Pediatría*, 99(3), 195-202. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2023.06.005>
- Suazo, L. E. & Torres-Valle, A. (2021). Percepciones, conocimiento y enseñanza de cambio climático y riesgo de desastres en universidades hondureñas. *Formación Universitaria*, 14(1), 225-238. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000100225>
- Tipos y clasificación de las investigaciones. (2022). *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9541046>
- Torres Suárez, M. C. (2023). *Enseñanza de la ingeniería incorporando la adaptación al cambio climático*. Trabajo presentado en el Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2023. <https://doi.org/10.26507/paper.3004>
- Trujillo Córdova, C. M. (2024). Riesgo socioambiental en el Perú: identificación, caracterización y categorización de 1874 distritos al 2019, usando aprendizaje automatizado y econometría espacial. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, (13). <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202401.a007>

- UN Women. (2025, April 21). *How gender inequality and climate change are interconnected*. <https://www.unwomen.org/en/articles/explainer/how-gender-inequality-and-climate-change-are-interconnected>
- UNESCO. (2017). *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- UNESCO. (2021). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. UNESCO. <https://www.unesco.org/es/articles/recomendacion-sobre-la-etica-de-la-inteligencia-artificial>
- UNESCO & World Federation of Engineering Organizations (WFEO). (2021). *Engineering for sustainable development: Delivering on the sustainable development goals*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375644>
- United Nations Environment Programme (UNEP). (1987). *Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer*. <https://ozone.unep.org/treaties/montreal-protocol>
- United Nations Environment Programme (UNEP). (1989). *Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal*. <https://www.basel.int>
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2001). *Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*. <https://www.pops.int>
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2013). *Minamata Convention on Mercury*. <https://minamataconvention.org>
- United Nations Development Programme (UNDP). (2025, April 18). *Women, resilience and climate change*. <https://www.undp.org/eurasia/publications/women-resilience-and-climate-change>
- United Nations Development Programme & German Institute of Development and Sustainability (IDOS). (2024). *Connections that matter: How the quality of governance boosts climate action*. (Executive summary). UNDP. <https://www.undp.org/policy-centre/governance/publications>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2022). *Technical guidance on comprehensive risk assessment and planning in the context of climate change*. <https://www.undrr.org/publication/technical-guidance-comprehensive-risk-assessment-and-planning-context-climate-change>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2023). *Global assessment report on disaster risk reduction 2023: Mapping resilience for the sustainable development goals* (Special Report). UNDRR. <https://www.undrr.org/media/88718/download>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2024). *Regional assessment report on disaster risk in Latin America and the Caribbean (RAR24): From risk to resilience, strategic investments for a sustainable future*. UNDRR. <https://www.undrr.org/publication/rar24>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2015). *Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres 2015-2030*. Naciones Unidas. https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframefordisasterri.pdf
- Universidad de Lima (2023, 22 de septiembre). *Riesgos y retos del cambio climático en el Perú*. [Miércoles de Ingeniería]. Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería

- Civil. Universidad de Lima. <https://www.ulima.edu.pe/pregrado/ingenieria-civil/noticias/riesgos-y-retos-del-cambio-climatico-en-el-peru>
- Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). (s.f.). *Facultad de Agronomía*. <https://www.lamolina.edu.pe/facultad/agronomia/web/home>
- Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). (s.f.). *Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental*. UNI. <https://fia.uni.edu.pe/pregrado/escuela-profesional-de-ingenieria-ambiental-2/>
- Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA). (s.f.). *Facultad de Agronomía: Presentación*. UNSA. <https://fagr.unsa.edu.pe/presentacion/>
- Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. (s.f.). *Perfil del egresado de Ingeniería Agronómica*. Facultad de Ciencias Agrícolas. <https://fagr.unsa.edu.pe/perfil-del-egresado/>
- Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). (s.f.). *Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica*. UNFV. <https://web.unfv.edu.pe/facultades/figae/index.php/escuelas/escuela-profesional-de-ingenieria-geografica>
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos. (s.f.). *Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geográfica*. UNMSM. <https://unmsm.edu.pe/formacion-academica/carreras-de-pregrado/carrera-detalle/ingenieria-geografica>
- Varea, R. (2025, 15 de junio). Ingenieros agrónomos, agujas en un pajar. *El País*. <https://elpais.com/extra/elige-tu-carrera/2025-06-15/ingenieros-agronomos-agujas-en-un-pajar.html>
- World Bank. (2020). *Nature-based solutions for resilient cities*. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/c33e226c-2fbb-5e11-8c21-7b711ecbc725>
- World Bank. (2021). *Groundswell part 2: Acting on internal climate migration*. World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/2c9150df-52c3-58ed-9075-d78ea56c3267?utm_source=chatgpt.com
- World Bank. (2022). *Harnessing big data and AI for agricultural resilience*. World Bank Publications.
- World Economic Forum. (2024). *6 technologies to help the world adapt to climate change*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2024/02/ai-climate-adaptation-technologies/>
- World Federation of Engineering Organizations (WFEO). (2021a). *Engineering a more sustainable world: Climate change and resilience*. WFEO.
- World Federation of Engineering Organizations (WFEO). (2021b). *The 2nd UNESCO Engineering Report: Engineering for sustainable development – Delivering on the sustainable development goals*.
- World Federation of Engineering Organizations (WFEO) & Colegio de Ingenieros del Perú (CIP). (2022). *Engineering resilience in disaster risk management for sustainable development*. WFEO / CIP. https://www.wfeo.org/wp-content/uploads/stc-disaster_risk/2022/Engineering_Resilience_in_DRM_for_Sustainable_Development.pdf
- World Federation of Engineering Organizations. (s.f.). *Committee on Disaster Risk Management (CDRM) – Chair: José Macharé*. <https://www.wfeo.org/committee-disaster-risk-management-chair/>

- World Meteorological Organization (WMO). (2021). *State of the Global Climate 2020* (WMO-N.º 1264). WMO. <https://library.wmo.int/viewer/56247/>
- World Meteorological Organization. (2022). *State of the global climate 2021*. (WMO-N.º 1290). Ginebra, Suiza: WMO. <https://wmo.int/publication-series/state-of-global-climate-2022>
- World Meteorological Organization. (2023). *State of the global climate 2022*. <https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/wmo-statement-state-of-global-climate>
- World Meteorological Organization. (2024). *State of the global climate 2023* (WMO-N.º 1373). WMO. <https://wmo.int/publication-series/state-of-global-climate-2023>
- World Meteorological Organization. (2025, 19 de marzo). *State of the global climate 2024*. [Informe]. <https://wmo.int/publication-series/state-of-global-climate-2024>
- Zapata, E. A. (Ed.). (2023). *La investigación cualitativa: sus aportes teóricos, metodológicos y prácticos*. Asociación Peruana de Investigación Cualitativa. https://www.researchgate.net/publication/377581995_La_investigacion_cualitativa_sus_aportes_teoricos_metodologicos_y_practicos
- Zepeda Pérez, O. & Villagómez, G. (2021). Mujeres estudiantes de ingeniería: una revisión sistemática en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 85(2), 151-171. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-41322021000200161

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

SE TERMINÓ DE DIAGRAMAR EN
TAREA ASOCIACIÓN GRÁFICA EDUCATIVA
PASAJE MARÍA AUXILIADORA 156-164 - BREÑA
CORREO E: tareagrafica@tareagrafica.com
PÁGINA WEB: www.tareagrafica.com
TELÉFONO: (01) 244-6647
JUNIO 2026 LIMA - PERÚ

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

Hoy enfrentamos un reto de alcance global, el cambio climático, que atraviesa nuestras sociedades con impactos cada vez más visibles. Frente a ello, la comunidad internacional ha establecido acuerdos como el Acuerdo de París, y en el Perú se han diseñado marcos normativos relevantes, entre ellos la Ley Marco sobre Cambio Climático. Estos compromisos no son simples documentos formales, sino llamados urgentes a transformar nuestras formas de producir, educar y convivir con la naturaleza.

ISBN: 978-612-49780-9-8



9 786124 978098