



TECNOECUATORIANO
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO

LIBRO DE TEXTO: GESTIÓN AMBIENTAL



AUTORES

AMARIS
PÉREZ ARIAS

EDGAR EDURMAN
GARCÍA SILVERA

CHRISTIAN PATRICIO
CABASCANGO CAMUENDO

Quito – Ecuador
Septiembre 2024



Libro de texto: Gestión ambiental

Amauris Pérez Arias

Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano
aperez@istte.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0423-5216>

Edgar Edurman García Silvera

Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano
egarcia@istte.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8116-8427>

Christian Patricio Cabascango Camuendo

Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano
ccabascango@istte.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4927-0832>

Este libro ha sido sometido a revisión de doble par académico:

Lcda. Jenny Criollo Salinas, M.Sc.

Instituto Superior Universitario Cotopaxi
SENESCYT

Ing. Deysi Taipicaña Proaño, M.Sc.

CEREALSA

Servicios de consultoría ambiental

Corrección de estilo: Ángel Velásquez Cajas

Diseño y diagramación: Juan Carlos Tapia
Calama

Primera Edición

Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano
Rimana Editorial

Quito – Ecuador

Septiembre 2024

ISBN: 978-9942-676-90-0

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a nuestras familias, cuya paciencia, apoyo incondicional y amor constante, han sido la fuerza impulsadora para la elaboración de este libro. Asimismo, aprovechamos este espacio para extender un sincero agradecimiento al Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano y a todos los que forman parte del equipo académico y administrativo; sin su apoyo, este material no hubiera sido posible.

Los autores



Biografía de los autores

■ Amauris Pérez Arias

Amauris Pérez Arias es licenciado en Geografía y tiene una máster en Gestión de la Calidad y Medio Ambiente. Durante su vida profesional ha desarrollado diferentes actividades vinculadas con el manejo de recursos naturales, áreas protegidas, educación ambiental, producción más limpia y en la gestión ambiental territorial, como especialista del Ministerio de Medio Ambiente en Cuba. También se ha desempeñado como especialista de gestión integrada de calidad, seguridad del trabajo y medio ambiente en empresas de diseño y ejecución de obras civiles y de proyectos de petróleo, con experiencia en realización de estudios de impacto ambiental y planes de manejo. Actualmente, es docente - investigador en el Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano.

■ Edgar Edurman García Silvera

Ingeniero químico de la Universidad de Oriente, Cuba. Máster en Ingeniería de los Procesos Biotecnológicos del ISPJAE, Cuba. PhD en Ciencias Naturales realizado en el CEIB de la UAEM, México. Realizó sus estudios posdoctorales en la UANL, Monterrey, México. Ha trabajado en diferentes Centros de investigación como: Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CEIGB), Centro Nacional de Investigaciones Científicas de Cuba (CENIC), Centro de Productos Naturales (CPN), Instituto de Biotecnología de la UNAM (IBT), Centro de Investigaciones en Biotecnología (CEIB), México. Como docente, se ha estado trabajando en diferentes universidades e institutos tanto en Cuba, México como en Ecuador. Con una sólida experiencia en investigación, ha publicado libros y artículos sobre ciencia, tecnología e innovación.

■ Christian Patricio Cabascango Camuendo

Profesional del área de la mecánica automotriz. Sus actividades las ha desarrollado en el ámbito industrial de repuestos e insumos para vehículos. Actualmente, se encuentra desempeñando actividades de docencia dentro de la educación superior técnica y tecnológica, la que combina con su formación profesional. Ha realizado estudios de postgrado, de los cuales se puede mencionar que cuenta con una maestría en Diseño Mecánico y una maestría de investigación en Educación. Además, ha cursado estudios de especialización en Gestión de la Educación y la especialización en Ciencia Tecnología y Sociedad, las que junto con su gestión educativa lo han llevado a realizar investigaciones en las áreas de energías renovables, materiales para la industria, educación e interculturalidad.

ÍNDICE



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Prólolo	14
---------	----

Preguntas de autoevaluación y complementarias.	38
--	----

16 CAPÍTULO I

Evolución del pensamiento ambiental. Principales problemas ambientales.

Introducción.	17
Evolución del pensamiento ambientalista.	17
Principales problemas ambientales globales y locales.	19
Contaminación atmosférica.	21
Escasez del recurso de agua.	22
Deforestación.	24
La población mundial y su incidencia sobre el medio ambiente.	26
Pérdida de la capacidad productiva de los suelos.	26
Cambio climático.	28
Huella de carbono.	29
Huella ecológica, recursos naturales y actividad minera.	34



39

CAPÍTULO II

**Gestión de contaminantes.
Producción más limpia: la
economía circular y energías
renovables.**

Introducción.	40
Tipos de contaminación ambiental y principales soluciones (tratamientos).	40
Diferentes tipos de tratamientos de residuales.	41
Aplicación de las prácticas de producción más limpia. El cambio hacia una visión de minimización y eficiencia empresarial.	42
Economía circular, sus principios, características y beneficios.	46
Hitos de la economía circular.	47
Energías renovables.	48
Preguntas de autoevaluación y complementarias.	50



51

TERCERA UNIDAD

Gestión de los recursos naturales. Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030.

Introducción.	52
Gestión y manejo de la biodiversidad.	52
Manejo y conservación de la diversidad biológica.	54
Los recursos hídricos su gestión racional.	55
Desarrollo sostenible: principios y dimensiones, los ODS 2030 y la realidad de su cumplimiento.	56
Progreso en el cumplimiento de los ODS.	59
La gestión ambiental y principales áreas de acción.	60
Proteger y conservar los recursos naturales y el agotamiento de los recursos naturales.	61
Prevenir y controlar la contaminación.	62
El ordenamiento y planificación territorial como herramienta de gestión hacia la sostenibilidad ambiental.	64
La concientización y educación ambiental como herramienta de la gestión ambiental.	65
La gestión ambiental sustentada en las normas ISO 14000. Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) y Sistemas Integrados de Gestión.	66

Beneficios de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA).	67
---	----

La integración de los Sistemas Integrados de Gestión (SIG).	70
---	----

Ordenamiento jurídico ambiental.	71
----------------------------------	----

Preguntas de autoevaluación y complementarias.	78
--	----

Referencias.	79
--------------	----



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1

Ejemplo de problemas ambientales según su manifestación geográfica. 20

Figura 2

Contaminación atmosférica. 21

Figura 3

Las enfermedades respiratorias son también causadas por contaminación del aire. 22

Figura 4

Sequía y escasez de agua. 23

Figura 5

Nivel de vulnerabilidad al estrés hídrico en el mundo. 23

Figura 6

Descarga de aguas residuales en un río. 24

Figura 7

Deforestación de área boscosa por expansión agrícola. 25

Figura 8

Compras en centros comerciales 26



Figura 9

Cultivos de maíz destruidos por sequía y enfermedades. 27

Figura 10

Desertificación y sequía en Ecuador. 28

Figura 11

Guayaquil y Durán sufren inundaciones afectadas por fuertes lluvias. 29

Figura 12

Logotipo de la huella de carbono. 30

Figura 13

Incremento las emisiones de CO2 en Ecuador. 31

Figura 14

Algunas de las líneas estratégicas que desarrolla Ecuador para enfrentar el cambio climático. 32

Figura 15

Programa Carbono Cero en Ecuador. 33

Figura 16

Impactos producidos por diferentes tipos de transporte. 34



Figura 17

Día de sobregiro de la tierra 2024. 35

Figura 18

Comparación entre los recursos naturales renovables y no renovables. 36

Figura 19

La minería en Zaruma provocó el hundimiento de tres viviendas. 37

Figura 20

Planta de depuración de aguas residuales. 42

Figura 21

Esquema gráfico de la producción más limpia. 43

Figura 22

Diferentes etapas de reducción de la contaminación. 44

Figura 23

Pirámide de jerarquización de la gestión de la contaminación según los principios de la Producción Más Limpia (PML). 45

Figura 24

Economía circular. 47

Figura 25

Diferentes ejemplos de energías renovables, que constituyen una opción para el enfrentamiento del cambio climático. 49

Figura 26

Collage con diversidad de especies animales en la región sierra en Ecuador. 53

Figura 27

Carretera pasando por camino en medio de un bosque. 53

Figura 28

Conservación ex situ en peligro de extinción del cóndor andino. 54

Figura 29

Mapa de ubicación geográfica de las áreas protegidas de Ecuador. 55

Figura 30

La sequía en la amazonía corta el tránsito fluvial y deja sin alimentos a varias comunidades. 56

Figura 31

Objetivos de Desarrollo Sostenible. 57

Figura 32

Estado de progreso o retroceso de las metas del desarrollo sostenible 2030. 59

Figura 33

Porcentaje de avances de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el periodo 2015-2024. 60

Figura 34

La gestión ambiental requiere de una visión integral del desarrollo. 61

Figura 35

La concepción de nuevos proyectos de desarrollo requiere de estudios multidisciplinarios y visión de futuro. 62

Figura 36

Evaluación del riesgo ambiental en la planificación. 63

Figura 37

Gestión de la contaminación. 64

Figura 38

La participación de la comunidad en los procesos de desarrollo local. 65

Figura 39

Desarrollo de buenos hábitos de convivencia como resultado de la concientización ambiental. 66

Figura 40

Ilustración de los beneficios de implantación del SGA. 68

Figura 41

Representación gráfica del modelo PHVA. 68

Figura 42

Principales etapas en la implementación de un SGA. 69

Figura 43

Los sistemas integrados de gestión distinguen la empresa moderna actual. 70

Figura 44

Ejemplos de indicadores que se deben controlar y gestionar en un Sistema Integrado de Gestión (SIG). 73



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1

Algunos de las principales corrientes del pensamiento ambientalista. 18

Tabla 2

Principios ambientales reconocidos en la Constitución del Ecuador. 72

Tabla 3

Tratados internacionales sobre la protección del medio ambiente. 74



Prólogo

La asignatura de Gestión Ambiental forma parte del currículo de la carrera de Seguridad e Higiene del Trabajo, impartida en el segundo nivel. Se caracteriza por aportar conocimientos teóricos y prácticos, sobre los principales problemas ambientales que se manifiestan en diferentes magnitudes en las organizaciones, regiones y países. La gestión ambiental está intrínsecamente relacionada con la calidad de vida y la salud de las personas, tanto en el ámbito empresarial como social; además, se vincula estrechamente con los objetivos de aprendizaje de la carrera, propiciando un enfoque integral de medio ambiente con la salud e higiene en el trabajo.

La elaboración de este libro de texto tiene el interés de ofrecer a los estudiantes un complemento a los contenidos impartidos en las clases de esta asignatura, describiendo de forma didáctica y representativa, varios de los temas que se tratan en el programa de estudio y que se consideran de gran valor para la comprensión de los problemas ambientales presentes en nuestro planeta.

Dada la amplitud de los temas ambientales tratados, no es posible profundizar en cada uno con mayor detalle. Entonces, solo se aborda una selección de la gran variedad de dichos problemas que se manifiestan a diferentes niveles territoriales. No obstante, el estudiante dispone de un documento que ofrece una síntesis organizada, permitiéndole consultar de manera rápida y actualizada los conceptos claves relacionados con esta temática.

La aspiración es que los estudiantes alcancen conocimientos que le permitan enriquecer la integración de las variables ambientales en la propuesta de soluciones a los problemas de salud e higiene del trabajo, además de incrementar la cultura ambiental que se requiere de nuestros egresados, como lo demanda el sistema educativo, los objetivos de la Educación para el Desarrollo Sostenible y la sociedad ecuatoriana.

Introducción

Los problemas ambientales, que afectan hoy a todo el planeta Tierra y provocados por las tensas interrelaciones hombre - naturaleza, han conllevado a la agudización de varios desastres que se reflejan hoy día en casi todos los países del mundo. Muchos de ellos, tornándose irreversibles.

La mayoría de estas situaciones han sido condicionadas por los paradigmas de vida y funcionamiento de las sociedades modernas, caracterizadas por elevados patrones de consumo y los modelos de desarrollo económico que cada día ejercen más presión sobre los recursos naturales y los ecosistemas.

Es necesario abordar esta realidad, desde una acción remediadora en busca de sostener las tendencias de desarrollo a los modelos imperantes. En este sentido, es crucial aplicar principios de equidad y respeto hacia los componentes del medio en busca de un accionar responsable de la mayor parte de la sociedad que logre atenuar el impacto, cada vez mayor de la especie humana sobre la naturaleza, a partir de la realización de acciones más conscientes y eficaces para detener hasta donde sea posible, el deterioro de las condiciones ambientales. En este punto, la gestión ambiental, en diferentes niveles y lugares específicos, se presenta como un pilar clave para el logro del desarrollo sostenible y la alternativa de vida para las presentes y futuras generaciones.

Como contribución a la comprensión del accionar integral por parte de la sociedad y de los principales sectores productivos y de servicios, el presente texto brinda una información general del estado del medio ambiente mundial, así como las estrategias que pueden desarrollarse a partir de los conocimientos que se ofrecen en este material instructivo. De esta manera, cada estudiante se convierte en un promotor de conciencia ambiental y de las mejores prácticas ambientales en su futuro ejercicio profesional.

Se espera poder satisfacer las expectativas y se desea que el libro sirva de consulta y actualización sobre la temática ambiental, como contribución con las competencias cognitivas que se esperan alcanzar durante el proceso formativo en la institución.

CAPÍTULO I

EVOLUCIÓN DEL PENSAMIENTO AMBIENTAL. PRINCIPALES PROBLEMAS AMBIENTALES



Capítulo 1: Evolución del pensamiento ambiental. Principales problemas ambientales

■ Introducción

Este capítulo aborda dos aspectos fundamentales. Primero, está la contextualización de las principales corrientes de pensamiento ambientalista que, en gran medida, han influenciado en los comportamientos e interacciones del hombre con la naturaleza en distintos momentos de la historia de la humanidad. Consecuentemente, esto depende de las percepciones de las personas en diferentes etapas del desarrollo económico y social. Segundo, se realiza una descripción de los problemas ambientales con mayor repercusión global, regional o a nivel del país, con la intención que se conozca la implicación que está teniendo el accionar o modo de vida de la sociedad contemporánea sobre el medio ambiente y su impacto sobre el limitado planeta Tierra.

Los resultados de aprendizaje que se esperan alcanzar en esta unidad de estudio, se relacionan con la posibilidad de identificar las distintas fuentes de contaminación, situaciones del cambio climático y el daño ambiental que causa la falta de responsabilidad y conciencia. Esto provoca el acelerado deterioro del medio ambiente.

■ Evolución del pensamiento ambientalista

A lo largo de la historia, el pensamiento ambientalista ha estado influenciado por diversos factores que, en esencia, se relacionan con la interacción entre el ser humano y la naturaleza. Estos factores, a su vez, están determinados por el desarrollo científico, las dinámicas culturales, creencias filosóficas y religiosas, las estructuras sociales y las diferentes regiones y países del mundo. Todos ellos influyen en la manera que la intervención humana afecta los componentes naturales que sostienen el bienestar humano en la Tierra. Esta interacción ha tenido un impacto significativo sobre los recursos naturales y servicios ecosistémicos.

Las distintas corrientes del pensamiento ambiental han dado lugar a la formulación de políticas, mediante las que la humanidad ha intentado abordar los problemas surgidos en las diversas etapas del desarrollo económico, social y tecnológico. Estas han constituido diferentes paradigmas para el planteamiento de varios de los enunciados que se presentan en la siguiente tabla, con énfasis en la región latinoamericana.

Tabla 1

Algunos de las principales corrientes del pensamiento ambientalista.

Corriente de pensamiento ambientalista	Condición influyente	Postulados
Antes de la revolución industrial (siglo XVIII -XIX)		
Exaltación de la naturaleza.	Separación del hombre y la naturaleza (Foladori, 2005).	Lo bueno es lo natural (sin el hombre). Lo malo es lo artificial (con el hombre).
Década de 1960: surgimiento del ambientalismo moderno		
Ecocentristas	Ecología profunda Detener el crecimiento poblacional e industrial (Medina, 2022).	Implicaciones del crecimiento. poblacional, industrial y tecnológico
	Ecologistas verdes. Incremento de la producción ilimitada, principalmente de productos suntuosos; promoción del consumo e incremento de los recursos energéticos no renovables (Foladori, 2005).	Crítica al consumismo, tecnologías contaminantes, crecimiento económico ilimitado.
Antropocentrista	Cornucopianos No hay crisis ambiental (Foladori, 2005).	Cualquier escasez puede resolverse con la tecnología y no debe limitarse la economía de mercado.
	Ecodesarrollistas. Proponer un modelo de desarrollo para solucionar los problemas ambientales, cuando los países estaban enfocados más bien en solucionar la pobreza (Mora y Peinado, 2021).	Aplicación de modelos de desarrollo en los países subdesarrollados sin imitar a los países del 1er mundo. Esta propuesta no prosperó.
Ética ambiental	No se considera la necesidad de respetar las diferentes formas de vida ni las interconexiones entre los ecosistemas como garantía de vida de las generaciones futuras (Torres Aldave, 2022).	Incorporar principios éticos en la interrelación con las especies y respetar la integridad de los diferentes ecosistemas y los recursos naturales.

Institucionalización del ambientalismo

Conferencia de Estocolmo (1972)	Respuesta a la creciente preocupación mundial por la crisis ambiental.	Llamado a la cooperación mundial para enfrentar la degradación ambiental. Creación de organismos internacionales para la coordinación de esfuerzos
Planteamiento del concepto del desarrollo sostenible	Respuesta de la comunidad científica a la solución a los problemas del desarrollo y la interacción con la naturaleza (ONU y CEPAL, 2019)	Integración de tres dimensiones a los programas de desarrollo, (económico, ambiental y social).
Objetivos del Desarrollo Sostenible para el 2030	Integración de una agenda de desarrollo global e integral (de Oliveira, A. et al., 2021).	Mantiene los principios del desarrollo sostenible, pero incluye la lucha por erradicar la pobreza, incremento de la calidad de vida y la equidad social.

Fuente: autoría propia.

En conjunto, al realizar una revisión general de las principales corrientes que han caracterizado los diferentes momentos de la evolución del pensamiento ambientalista, también se ilustran las complejidades ambientales que han distinguido las etapas de desarrollo económico y tecnológico, así como el grado de interrelación hombre naturaleza, que han ido transformando la ética ambiental en la sociedad. Este análisis permite vislumbrar los desafíos futuros en un mundo cambiante y afectado por diferentes problemas ambientales globales.

■ Principales problemas ambientales globales y locales

Para analizar la situación del estado del medio ambiente mundial, evidentemente se debe tener en cuenta la actividad modificadora del hombre sobre el planeta tierra.

La especie *homo sapiens* surgió tardíamente en la historia de la Tierra, pero ha logrado transformar su entorno a través de sus actividades. Estas comenzaron a manifestarse de manera progresiva, a partir del desarrollo extensivo de la agricultura, lo que llevó a alteraciones significativas en los recursos naturales para satisfacer sus necesidades, llegando al punto de considerarse que se ha superado el límite de disponibilidad de dichos recursos (Duarte et al. 2006).

Unido a esto el progresivo crecimiento demográfico y los paulatinos avances tecnológicos, impulsados por la denominada revolución industrial, marcaron el comienzo indetenible de diferentes problemas ambientales que, hasta el presente, continúan en aumento el desarrollo tecnológico somete al medio ambiente y está produciendo un declive cada vez más acelerado en la calidad de

éste y en su capacidad para sustentar la vida (Moreno y Munz, 2017).

Todo esto ha traído como consecuencia que los problemas ambientales, que inicialmente se fueron desarrollando de manera local, hoy por su magnitud, se manifiestan en todo el planeta, por lo que son considerados como problemas globales. Según su grado de incidencia, según Pineda (2023), los mismos se pueden clasificar de la forma siguiente:

- Según su origen: naturales, humanos, rurales y urbanos.
- Según su escala geográfica: locales, regionales, nacionales y globales.
- Según su escala temporal: corta duración, larga duración y permanentes.
- Según su sistema económico: países desarrollados y subdesarrollados.

En la Figura 1, se pueden ver ejemplos de algunos problemas ambientales con diferentes grados de afectaciones desde el nivel local hasta global. Aunque algunos de estos se manifiestan solo a nivel local, el tratamiento oportuno contribuye a prevenir su extensión a otras escalas nacionales, regionales o globales.

Figura 1

Ejemplo de problemas ambientales según su manifestación geográfica.



Fuente: autoría propia

En este sentido, se reconoce la existencia de un gran número de problemas. No todos alcanzan una magnitud de carácter global, pero afectan a las localidades. Entre ellos, los más importantes son los siguientes:

- Contaminación ambiental en asentamientos poblacionales (aire, agua, suelo).
- Cambio climático.
- Calentamiento global.
- Incremento del efecto invernadero.

- Deterioro de la capa de ozono.
- Deforestación.
- Desertificación.
- Deficiente manejo de residuos y desechos sólidos.
- Incendios forestales.
- Problemas de salud pública.
- Sobrepoblación.
- Pérdida de la diversidad biológica.
- Minería ilegal.
- Desastres naturales.
- Lluvia ácida.

Como resultado de la incidencia de cada uno de estos problemas, se producen diariamente muchas afectaciones a la salud, a los ecosistemas y a la calidad de vida. Algunos de estos problemas de mayor impacto se describen a continuación.

■ *Contaminación atmosférica*

Uno de los mayores problemas ambientales son los gases contaminantes. Debido a su capacidad de transportación, provenientes de fuentes fijas (industrias) y fuentes móviles (transporte), pueden contener diferentes compuestos orgánicos volátiles (COV) o compuestos orgánicos persistentes (COP), como óxidos de nitrógeno, óxido de azufre, partículas finas etc. La exposición prolongada a estos, pueden causar diferentes enfermedades respiratorias, cardiovasculares y cáncer, así como afectar el sistema nervioso, principalmente en los niños (García, M. 2022) (Ver Figura 2).

Figura 2

Contaminación atmosférica.

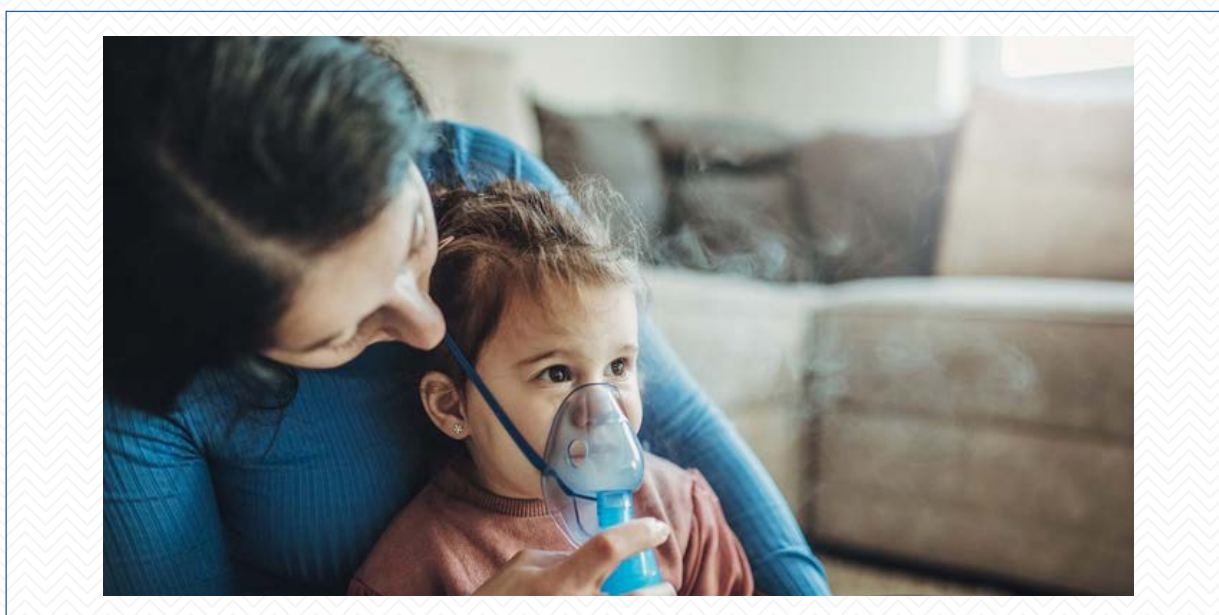


Nota. La contaminación atmosférica es considerada como una de las principales causas de muertes y daños a la salud a nivel mundial. *Fuente:* MacDonald (2024).

Según la OMS, se estima que, en 2019, aproximadamente el 37% de las muertes prematuras relacionadas con la contaminación del aire exterior se debieron a cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares; el 18% a enfermedades pulmonares obstructivas crónicas; el 23% a infecciones respiratorias agudas y el 11% a cáncer de las vías respiratorias. Algunos estudios muestran que una exposición prolongada al benceno se ha podido relacionar con la leucemia al igual que otros gases causarían daños a los riñones, hígado y el sistema nervioso central, con manifestaciones de estrés, fatiga ansiedad, que conducen a baja productividad y rendimiento en el trabajo (National Geographic. 2023) (ver figura 3).

Figura 3

Las enfermedades respiratorias son también causadas por contaminación del aire.



Nota. La población infantil y adultos mayores son los más vulnerables a la contaminación ambiental.
Fuente: IQAir Staff Writers (2023).

En sentido general, la contaminación atmosférica es una problemática que debe tener un accionar permanente para su reducción. Las personas, trabajadores y comunidades en general deben protegerse de los efectos dañinos de numerosos gases que muchas veces son imperceptibles a los sentidos, pero que silenciosamente están produciendo daños a la salud y calidad de vida.

■ Escasez del recurso de agua

La escasez de agua en el planeta es otro de los graves problemas que más compromete la existencia de la vida. La decreciente disponibilidad de agua dulce condiciona múltiples efectos sociales, pobreza y causa de muchas enfermedades. Para la comprensión integral de este fenómeno, se describen algunos de los aspectos que intervienen en esta problemática.

Uno de los términos utilizados para medir la disponibilidad de agua apta para el consumo humano, industrial y productivo es el **estrés hídrico**. Este indicador refleja la relación entre la disponibilidad de agua de calidad y la demanda real para satisfacer las necesidades básicas de la

población, los servicios y la economía (Mancheno, 2024). Millones de personas en muchos países del mundo se encuentran afectadas por la escasez de agua (ver figura 4).

Figura 4

Sequía y escasez de agua.

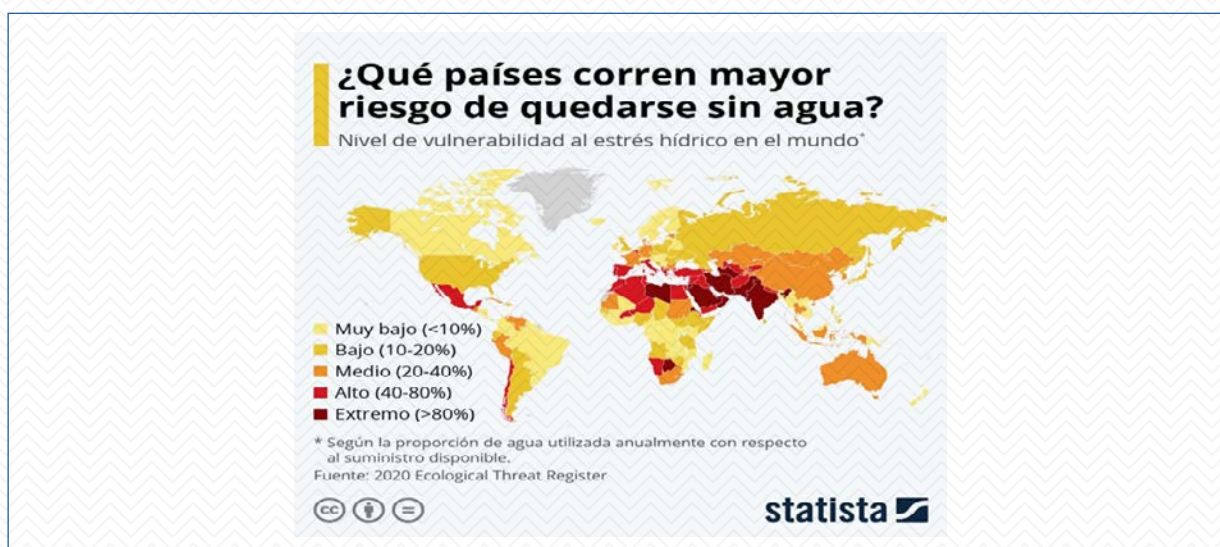


Nota. A pesar de considerar el agua como un recurso renovable su agotamiento es evidente en muchos países del mundo. Fuente: Piyaset (2020).

El problema de la escasez de agua dulce cada año se agudiza más y la tendencia a largo plazo es al incremento de millones de personas a nivel mundial que estarán en un estatus de riesgos de no disponer de este recurso. Según datos de agencias especializadas, en la actualidad existen más de 2 600 millones de personas con niveles altos de estrés hídrico. En unos 15 años, esta cifra se prevé que alcance los 5 400 millones, casi la mitad de la población mundial (Chevalier, 2022). En la Figura 5 se puede observar los países con más riesgos en cuanto a disponibilidad de agua.

Figura 5

Nivel de vulnerabilidad al estrés hídrico en el mundo.



Nota. Gran cantidad de países cuentan con limitada disponibilidad de agua dulce.
Fuente: Ecological Threat Register (2020).

Entre las principales causas de esta situación, se encuentran factores como el cambio climático, la expansión de las sociedades de consumo y contaminación de las aguas que limitan cada vez más la disponibilidad de agua potable. En este sentido, el agua contaminada es otro problema ambiental que dificulta el acceso a un bien vital para la supervivencia. Los contaminantes que se acumulan en la tierra, como pesticidas y herbicidas, así como los desechos, plásticos y aguas residuales provenientes de la industria, son arrastrados hasta llegar a los cuerpos de aguas dulces o saladas, convirtiéndose en un problema ambiental del planeta muy serio y multifactorial (OPS, 2017). En la Figura 6 se observa el vertimiento de agua residual sin tratamiento a un cuerpo de agua dulce.

Figura 6

Descarga de aguas residuales en un río.



Nota. El vertimiento de aguas contaminadas a los cuerpos de agua dulce no contribuye a la disponibilidad de este recurso. *Fuente:* Aquatarkus (2018).

La contaminación de las aguas también acarrea grandes problemas a la salud pública. La eliminación de los vertidos a ríos y mares, la reducción del uso de productos químicos contaminantes y la consecución del depuramiento de más aguas residuales serían buenas soluciones (Ecólatras, 2022).

Finalmente, estos dos elementos analizados como el estrés hídrico y la contaminación de las aguas se presentan como problemas muy complejos que todos los países deben considerar con vistas a evitar llegar a condiciones de crisis a largo plazo e incrementar las acciones de tipo preventivo.

■ Deforestación

La FAO (2023) define la deforestación como la conversión de los bosques a otro tipo de uso de la tierra (independientemente de si es inducido por humanos o no). En la Figura 7, se muestra una de las prácticas de eliminación de una zona boscosa a través de la quema, para expandir la actividad agrícola.

Figura 7

Deforestación de área boscosa por expansión agrícola.



Nota. Una de las prácticas usadas para el desmonte de bosques es la quema, lo cual incorpora un elemento de contaminación al medio. *Fuente:* EFE (2022).

Según reportes de la FAO (2023), entre los años 2010 a 2020, América del Sur tuvo una pérdida neta de bosques de 2,6 millones de hectáreas anuales. Esta pérdida incide negativamente en la disminución de la contaminación atmosférica, la biodiversidad y evidentemente sobre el cambio climático.

En el Ecuador, estos bosques se distribuyen en la región Costa y Amazónica. Se encuentran más de 200 especies de árboles como ceibos, guayacán, cedro, caoba, entre otros. En cuanto a la diversidad de animales, se estima que más 3.500 especies de mamíferos, peces, anfibios, reptiles y aves habitan en estos espacios naturales. Estos atributos han justificado la inclusión del Ecuador en el pequeño grupo de países más megadiversos del mundo (Ministerio del Ambiente, 2020).

Sin embargo, los recursos forestales, se encuentran bajo diferentes estados de deforestación, encontrándose como principales causas las siguientes:

- Expansión de la frontera agropecuaria.
- Caída de las tasas de crecimiento de la población a nivel nacional.
- Explotación petrolera.
- Incremento de la agroindustria.
- Tala ilegal.
- Minería e infraestructura.

Asociado a estos problemas, se manifiestan otros efectos negativos sobre diferentes ecosistemas, dependiendo de la ubicación geográfica, como la erosión de los suelos, pérdida de biodiversidad y, como es conocido, el cambio climático (Sánchez Calderón y Reyes, 2015).

■ *La población mundial y su incidencia sobre el medio ambiente*

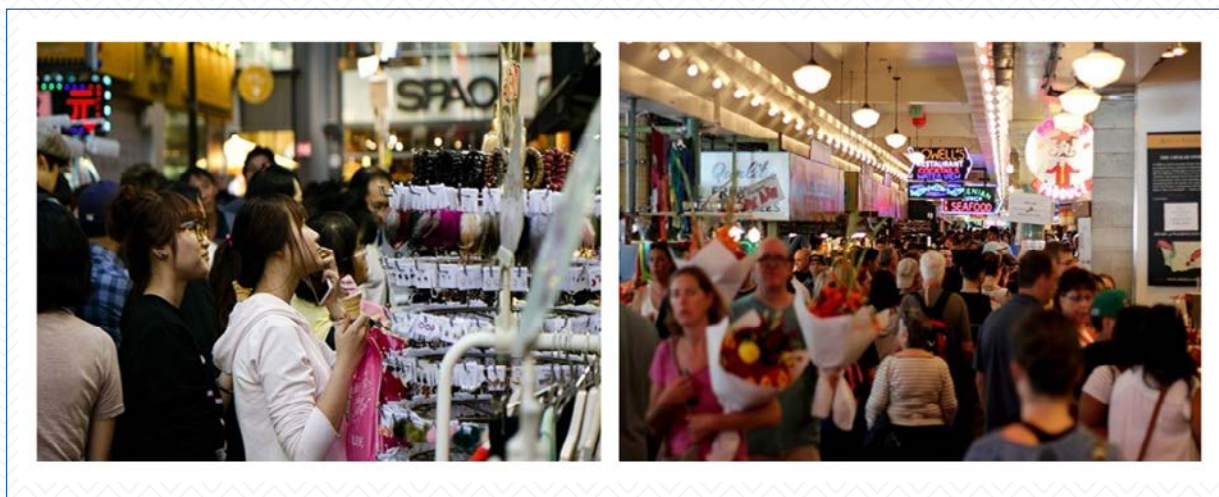
Muchas veces, se relaciona el crecimiento de la población como una relación directa sobre el medio ambiente. Se estima que la población mundial crece en un promedio de 74 millones de personas anuales. Sin embargo, algunos científicos consideran que no es el número de habitantes lo que determina el problema en sí mismo, sino otros problemas que, hoy en día, constituyen serias interrogantes como se plantean en algunos estudios (Dovers y Butler, 2023).

- El crecimiento de la población no se distribuye uniformemente en todo el mundo.
- Los científicos aún no han determinado de manera concluyente la “capacidad de carga” humana de la Tierra.
- La población es solo uno de los muchos factores que influyen en el medio ambiente.
- Se han consumido más recursos en los últimos 50 años que toda la humanidad anterior.
- Las últimas décadas del siglo XX produjo el mayor aumento de la población mundial en la historia de la humanidad.
- Consumo de recursos como la tierra, los alimentos, el agua, el aire, los combustibles fósiles y los minerales.
- Productos de desecho como resultado del consumo, como contaminantes del aire y del agua, materiales tóxicos y gases de efecto invernadero.

En la Figura 8 se observa una de las prácticas cotidianas de la mayor parte de la población mundial: el consumo insostenible.

Figura 8

Compras en centros comerciales.



Nota. El consumismo actual es uno de los problemas más serios que enfrenta la humanidad.

Fuente: Pixabay (2024).

■ *Pérdida de la capacidad productiva de los suelos*

El suelo es el sustento de los alimentos y diferentes formas de vida, paisajes y recursos minerales. Las crecientes necesidades de alimentación obligan a incrementar el rendimiento de

los cultivos, a través de la aplicación intensiva de técnicas agrícolas. Esto trae consigo que, en algunos casos, se origine una utilización excesiva de fertilizantes y plaguicidas que pueden provocar afectaciones de carácter ecológico, debido a la naturaleza persistente de los productos químicos (FAO, 2023).

La elevada acumulación de estos productos en el suelo provoca alteraciones sobre la microfauna y toxicidades sobre ciertos vegetales por su naturaleza persistente, lo que hace que este recurso se convierta cada año más amenazado (FAO, 2023). Se estima que el 50% de los suelos del Ecuador está en proceso de degradación, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria (Ecociencia, 2022). Cada vez más, los cultivos son afectados por la falta de agua (Figura 9).

Figura 9

Cultivos de maíz destruidos por sequía y enfermedades.



Nota. Tierras afectadas por la desertificación y sequía por el efecto del cambio climático.

Fuente: Marcophoto (2021).

La desertificación es la degradación de las tierras secas. Este proceso consiste en la pérdida de la productividad y se debe principalmente a la variabilidad climática y las actividades no sostenibles del hombre (Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía, 2023).

Este fenómeno es muy dañino para las economías locales y nacionales según la magnitud del problema, al causar hambruna, desequilibrios ecológicos y migraciones masivas de poblaciones en busca de zonas fértiles con mayor estabilidad productiva. Esto, en ocasiones termina en conflictos bélicos (de Azagra Paredes, 2010). En la Figura 10 se muestran suelos áridos sin capacidad productiva.

Figura 10

Desertificación y sequía en Ecuador.



Nota. Imagen de suelo afectado por proceso de desertificación. Proceso muy similar a la sequía con la diferencia que ya su productividad no es recuperable. *Fuente:* Envato (2023).

Según Pesantes (2024), la desertificación en Ecuador se presenta principalmente en la zona costera, específicamente en Santa Elena. Aquí, se consideran que los suelos están muertos y como principales causas están las malas prácticas agrícolas, como el sobrepastoreo, agricultura intensiva, con uso excesivo de químicos e intrusión salina en los acuíferos.

■ Cambio climático

El fenómeno del cambio climático tiene dos causas principales: una de origen natural y otra de origen antropogénico. Esta última es la considerada por los científicos como la principal, debido al incremento de gases de efecto invernadero en la atmósfera (**CO₂, Vapor de agua H₂O, Metano CH₄, Óxido Nitroso y el Ozono**), que retienen el calor y elevan la temperatura del planeta (Molina et al. 2017).

Según la Organización de las Naciones Unidas, ONU (2023), entre los principales efectos del cambio climático, se encuentran:

- Elevaciones de la temperatura, produciendo en ocasiones aumentos drásticos, denominadas olas de calor.
- Tormentas más potentes.
- Aumento de las sequías.
- Aumento del nivel del mar y calentamiento del agua.
- Desaparición de las especies.
- Escasez de alimentos.
- Más riesgos para la salud.
- Pobreza y desplazamientos.

En la Figura 11, se observa los efectos de las inundaciones por los eventos extremos climatológicos.

Figura 11

Guayaquil y Durán sufren inundaciones afectadas por fuertes lluvias.



Nota. Efectos de inundaciones causada por intensas lluvias, como manifestación del cambio climático.
Fuente: El Comercio (2022).

Cada año, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) se emite un informe sobre el estado del clima a nivel mundial. En el informe del pasado año, se declaró que en el período comprendido entre 2015 y 2022 fueron los ocho años más cálidos de los que se tiene constancia según los registros instrumentales desde 1850. Por este motivo, también se advierte la necesidad de aumentar radicalmente las inversiones en adaptación y resiliencia, en particular para los países y las comunidades más vulnerables, que son los que menos han contribuido a la crisis climática (OMM, 2023).

Si bien es cierto que existen diversos criterios sobre la posibilidad de cumplir con esta propuesta a los países para enfrentar el cambio climático, desde las perspectivas antes mencionadas de adaptación y resiliencia, surge el reto de cómo hacerlo al menos en los países más afectados que, por lo general, son también los que presentan economías más débiles. Consecuentemente, la aplicación de esta propuesta requiere de un costo adicional del que no se dispone y que constituye un precio a pagar por los países que, posiblemente, menos aporten a las modificaciones del clima mundial, en otras palabras, los menos responsables de las emisiones de carbono a la atmósfera terrestre (Mirenda, & Lazos Chavero, 2018).

■ Huella de carbono

En este sentido, la medición de la huella de carbono es una de las acciones que se realizan a nivel mundial a fin de poder contabilizar los aportes a la atmósfera de Gases de Efecto Invernadero

(GEI). De esta manera, se busca medir las emisiones directas o indirectas a la atmósfera. Este indicador posibilita gestionar las reducciones de estos aportes a partir del planteamiento de objetivos y estrategias empresariales. Por lo general, los compromisos de reducción se hacen públicos para involucrar a otras empresas y personas en este propósito y además mejorar la imagen empresarial (Figura 12).

Figura 12

Logotipo de la huella de carbono.



Nota. El cálculo de la huella de carbono refleja los efectos de nuestras actividades cotidianas sobre el clima. *Fuente:* SinCeo2 (2024).

El cálculo de la huella de carbono se desarrolla con el objetivo de identificar y disminuir los niveles de contaminación de los diferentes procesos productivos y comprometer a los empleados en temas ambientales a partir de una mayor conciencia (CEPAL 2023).

¿Qué actividades generan Huella de Carbono?:

- Consumo de energía eléctrica.
- Consumo de combustibles en automóviles y en fuentes fijas (calefacción, para cocinar, etc.).
- Producción de los alimentos y materiales.
- Viajes aéreos.

■ ¿Cómo se calcula la huella de carbono?

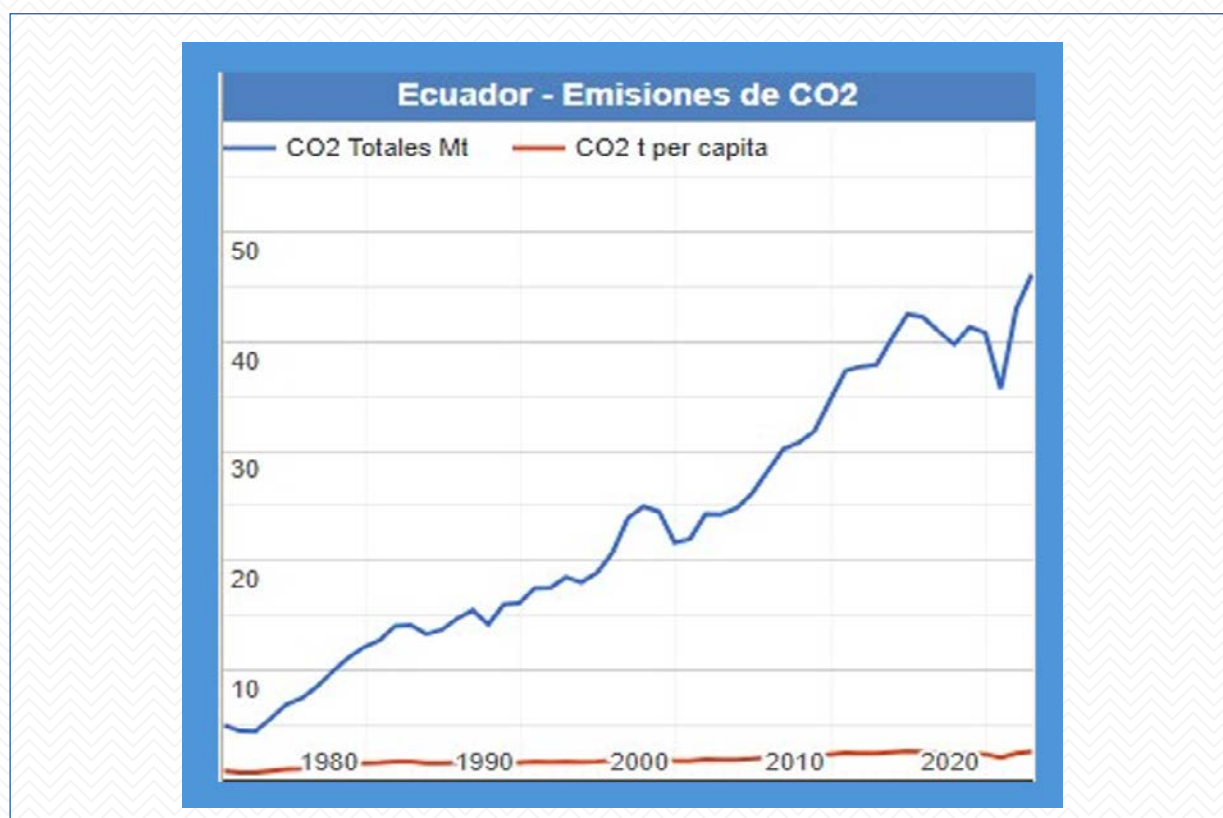
Para el cálculo de la huella de carbono, existen diferentes metodologías estandarizadas que posibilitan, tanto a las personas comunes como a las empresas, determinar la implicación de sus actividades en el aporte a los GEI. De forma sintetizada, los datos que se utilizan son los consumos estimados por las diferentes actividades realizadas multiplicadas por un factor de emisión que existe en cada país. Para la obtención de los datos, se debe considerar no solo el impacto de una actividad

específica, sino las emisiones derivadas de la cadena de suministros (por ejemplo, el CO₂ que se genera para consumir una taza de café). Aquí se debe tener en cuenta todas las operaciones realizadas desde la siembra, mantenimiento, recolección y transportación. Para facilitar este cálculo, existen softwares diseñados para esto. En resumen, es importante estimular a todos los sectores y población realizar el cálculo de su huella de carbono, realizar acciones para su disminución y comprobar cada cierto tiempo los resultados de la gestión (Banco Central Europeo, BBVA y Banco Sabadell, 2024).

Las emisiones de CO₂ de Ecuador a la atmósfera, lo ubican en el puesto 125 de 184 países, mostrando una tendencia al incremento desde el año 2012 hasta la fecha. La emisión por habitante es de 1,9 toneladas, que representa el 0,1% a nivel global y en emisiones totales 0,5%, también a nivel global. En la Figura 13 se muestra las emisiones de CO₂ a nivel de país (Expansión/Datosmacro.com 2023) y (Mundo minero, 2023).

Figura 13

Incremento las emisiones de CO₂ en Ecuador.

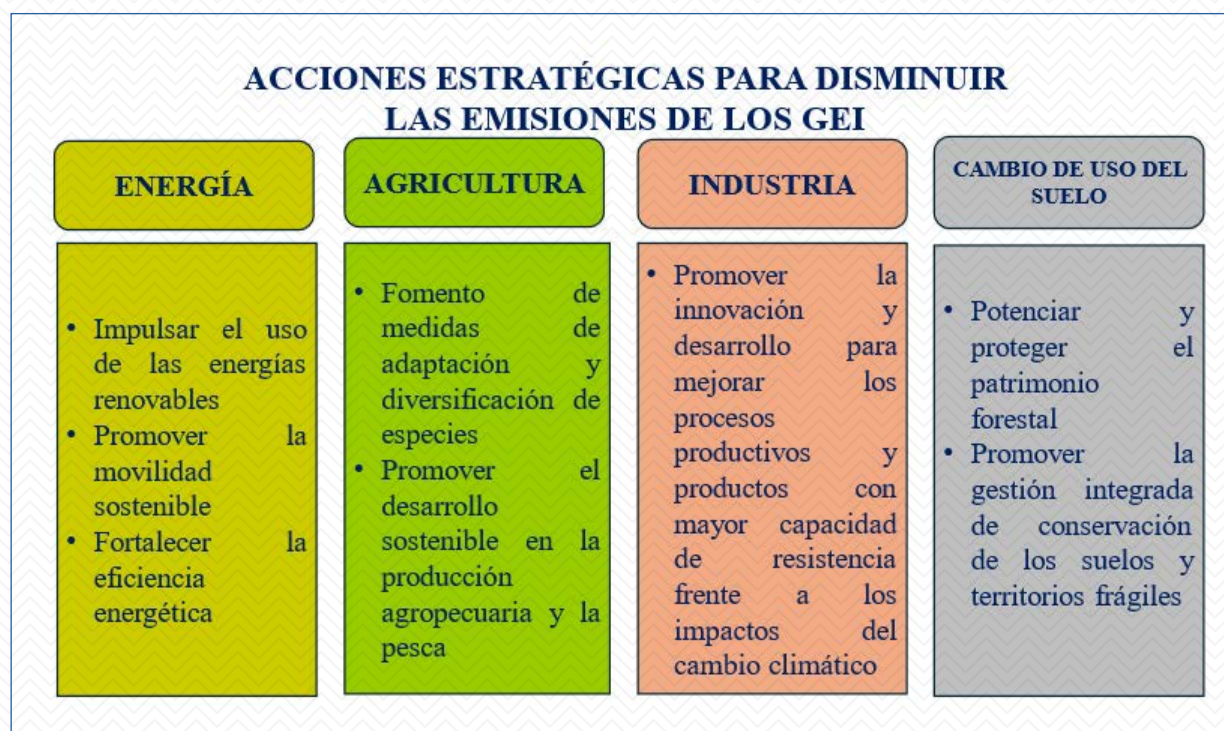


Nota. Se estima que Ecuador incrementa las emisiones de CO₂ a la atmósfera, en tres millones de toneladas de año 2021 al 2022, significando un total de 46,1 millones de toneladas de forma general. Como los sectores de mayor aporte, se consideran el energético, agricultura, industria y cambio de uso del suelo. *Fuente:* Expansión/Datosmacro.com (2023).

En este contexto, para enfrentar los aportes de estas principales actividades, Ecuador, se ha planteado una estrategia que se describe a continuación en la Figura 14.

Figura 14

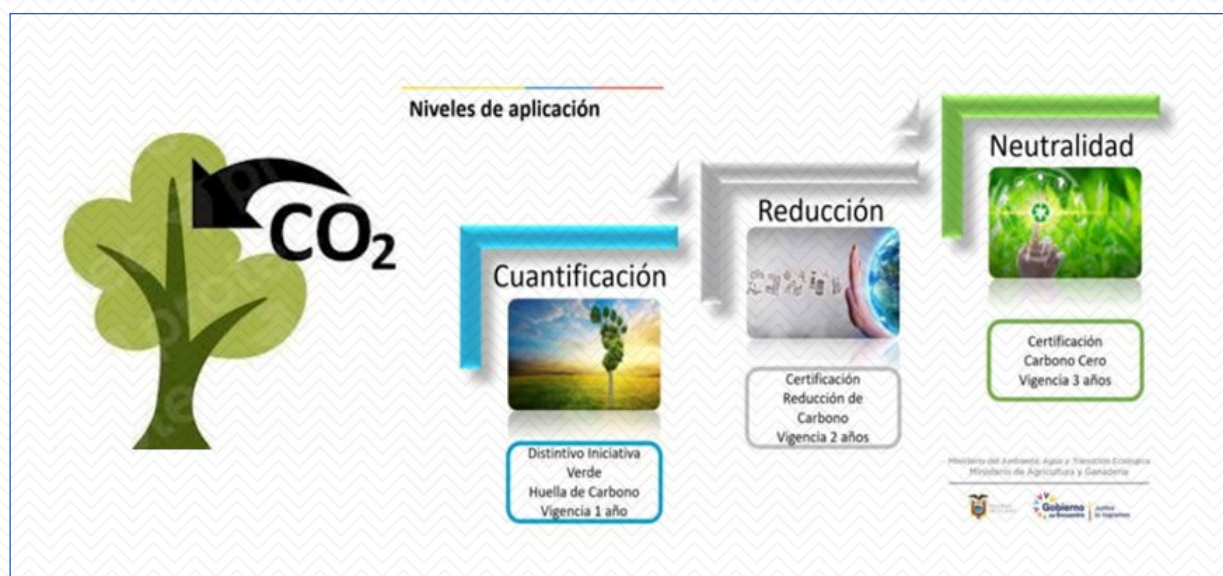
Algunas de las líneas estratégicas que desarrolla Ecuador para enfrentar el cambio climático.



Nota. Varias acciones se desarrollan en Ecuador para enfrentar y adaptarse al cambio climático desde el año 2013. *Fuente:* FARO (2022) y MAE (2012).

¿Qué significa compensar la huella de carbono? Significa remover de la atmósfera tanto dióxido de carbono equivalente como el que se genera. Una forma de hacerlo es apoyando proyectos de energías renovables, tecnologías limpias, reforestación (Quito, 2023).

Programa Ecuador Carbono Cero. El “Programa Ecuador Carbono Cero – PECC” surge como una propuesta del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) y tiene por objetivo promover e incentivar, en el sector productivo y de servicios del país, la implementación de medidas y acciones para la cuantificación, reducción y neutralización de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas en sus diferentes procesos y actividades (Figura 15).

Figura 15*Programa Carbono Cero en Ecuador.*

Nota. Este programa se alinea al compromiso del país en su contribución a la mitigación del cambio climático. *Fuente:* PROAMAZONÍA (2021).

Muchas empresas se han sensibilizado con su incorporación a este programa, que comienzan con la medición de huella de Carbono hasta llegar a la acreditación. Esta condición, además de demostrar su accionar sobre la mitigación del cambio climático, constituye un factor diferenciador en el mercado (Carbono Neutral Ecuador, 2023).

En resumen, las evidencias científicas sobre el cambio climático apuntan al incremento de los riesgos reales sobre el bienestar y la salud humana. También, a problemas sociales que afectarán la estabilidad de todos los países, debido a los efectos colaterales que se pueden generar como crisis alimentarias, escasez de agua dulce y las movilizaciones de millones de personas como forma de supervivencia. Por tal motivo, es necesario aumentar la conciencia e implementar acciones urgentes porque no se dispone de mucho tiempo (OMM, 2022).

En la Figura 16, se relacionan los aportes de CO_2 de los diferentes tipos de transporte.

Figura 16

Impactos producidos por diferentes tipos de transporte.



Nota. El factor de emisiones de CO₂, son mayores en los tipos de transporte individuales en comparación con los colectivos y no motorizados. Fuente: FARO (2022).

■ Huella ecológica, recursos naturales y actividad minera

Una de las causas de la crisis ambiental contemporánea, se encuentra vinculada con los modelos de desarrollo prevalecientes a nivel mundial. La mayoría de sectores se fundamentan en la producción no sostenible. En este sentido, se debe considerar en todo momento que los recursos naturales cada vez son menos, los patrones de consumo aumentan y con ello el impacto sobre los recursos naturales

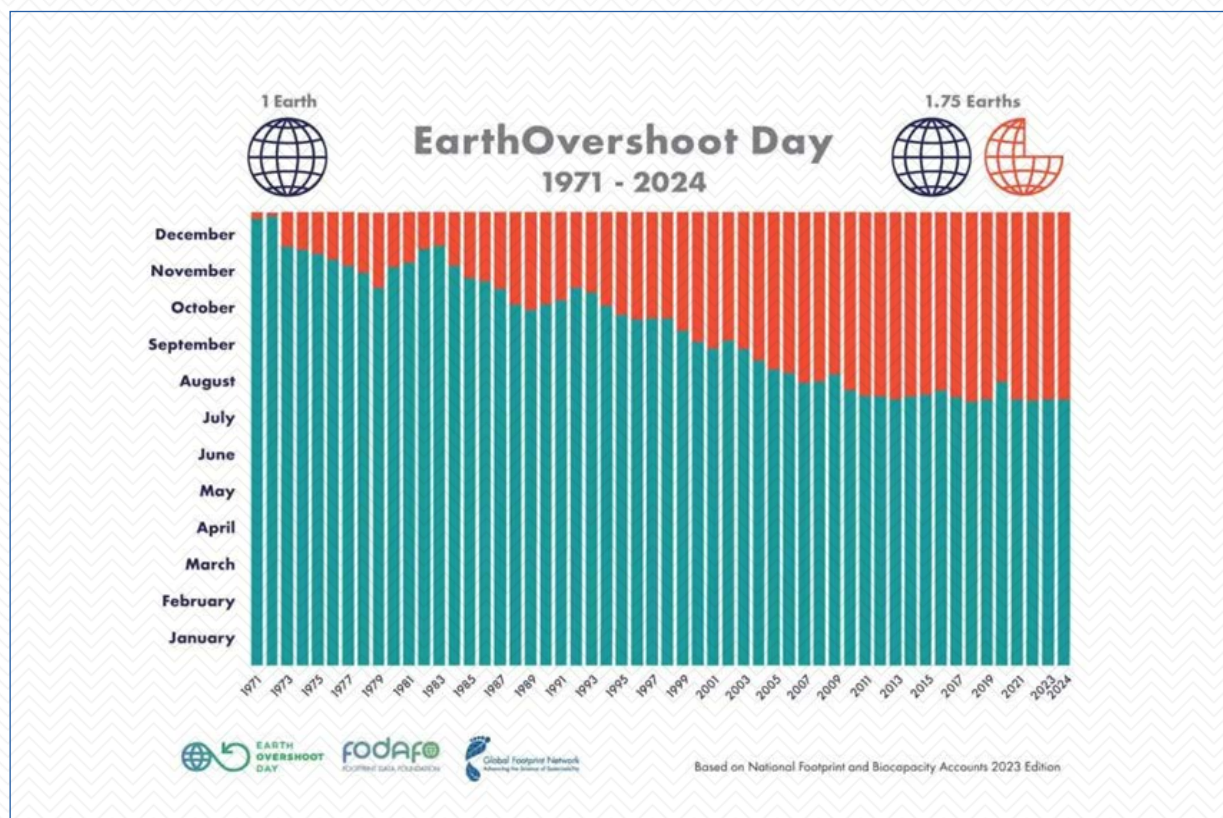
La huella ecológica, también conocida como huella medioambiental, “es una forma de medir el impacto que la humanidad ejerce sobre el planeta. Es la superficie ecológicamente productiva necesaria para producir los recursos consumidos por un individuo, así como la necesaria para absorber los residuos que genera” (Caballero, 2023).

Como acción para llamar a la conciencia y reflexión sobre el impacto de la actividad humana sobre el medio ambiente global, se ha establecido una medida para marcar el día en que los consumos han sobrepasado la capacidad de la tierra, para sostener la vida sobre el planeta. Este día tuvo lugar en el presente año 2024, el pasado 1 de agosto (National Geographic, 2024).

En resumen, estos datos sintetizan la capacidad productiva de la tierra, o biocapacidad que incluye los recursos minerales, bosques, agua, recursos pesqueros y ecosistémicos en comparación con la demanda de la población, derivada de sus estilos de vida y patrones de consumo. La Figura 17, muestra la evolución del sobrepaso de la biocapacidad del planeta tierra desde el primer año en que ocurrió este sobregiro, hasta la actualidad.

Figura 17

Día de sobregiro de la tierra 2024.



Nota. El primer día de sobrecapacidad de la Tierra de la historia fue el 29 de diciembre de 1970. Cada pocos años se han ido recortando meses hasta llegar al 1 de agosto actual 2024. *Fuente:* Overshoot. footprintnetwork.org (2024).

Si esta tendencia se mantiene, en no muchos años, la Tierra habrá agotado la disponibilidad de varios recursos naturales. Como se muestra en la Figura 18, comparativamente, existen los recursos no renovables que representan una mínima cantidad con relación a los renovables. Esto obliga a los países a establecer un mayor control de sus reservas de materias primas.

Figura 18

Comparación entre los recursos naturales renovables y no renovables.

RECURSOS RENOVABLES		RECURSOS NO RENOVABLES	
- El sol		- Petróleo	- Carbonato de calcio
- El agua (Limitado)		- Hierro	- Mercurio
- El viento		- Calcio	- Cuarzo
- La madera (Requiere de reemplazo)		- Plata	- Cobre
- Las Mareas		- Vanadio	- Berilio
- Productos agrícolas		- Níquel	- Uranio
- Ganado		- Titanio	- Gas Natura
		- Oro	- Yeso
		- Aluminio	- Carbón
		- Estaño	- Cobalto
		- Zinc	

Nota. La cantidad de recursos renovables representa una pequeña parte en comparación con los no renovables, por lo que su disponibilidad a largo plazo es limitada. *Fuente:* autoría propia.

En Ecuador la minería descontrolada, se ha expandido en varias regiones del país y está produciendo daños al medio ambiente. Estudios explican que el daño causado por el dragado en algunos ecosistemas frágiles es irreversible. Algunos efectos sobre estos son la pérdida del cauce, desbordes e inundaciones, sedimentación, pérdida de hábitats acuáticos e interrupción de procesos ecológicos etc. (Beltrán, 2022).

El llamado boom del oro y el cobre se ha venido incrementando en Ecuador, de forma incontrolada, realizado por personas o grupos familiares como forma de subsistencia. Esto ha provocado serios impactos visibles sobre los ecosistemas, especialmente las fuentes hídricas, que han sido contaminadas por químicos usados en su extracción (mercurio, cianuro). Además, está el daño provocado en ciudades, en su infraestructura por causa de hundimientos. En la Figura 19 se muestra el caso de la ciudad de Zaruma en la provincia el Oro (Beltrán, 2022).

Figura 19

La minería en Zaruma provocó el hundimiento de tres viviendas.



Nota. La explotación incontrolada de minerales representa un serio impacto en varios ecosistemas e incluso en algunas ciudades. *Fuente:* El Telégrafo (2021).

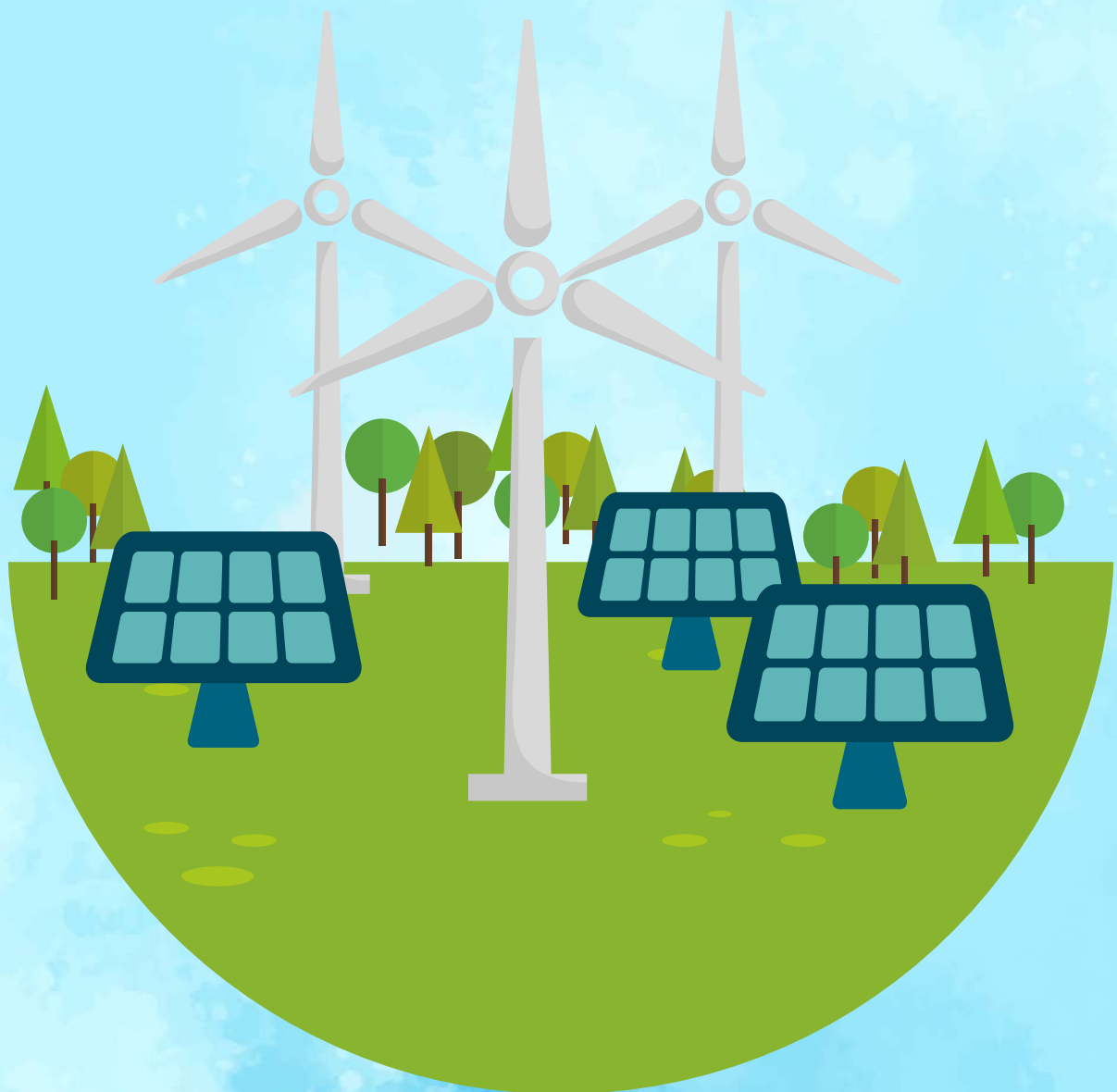
Como se ha podido observar, todos los problemas ambientales descritos tienen diferentes alcances en cuanto a su magnitud en cada región o zona geográfica, siendo más agudos en algunos lugares que en otros. De igual forma, existen problemas locales, como este último descrito sobre la actividad minera que, aunque se restringe a determinadas zonas del país, por su impacto a los ecosistemas y el riesgo que puede ocasionar a la población local, debe prestarse especial atención. Es decir, que su incremento y propagación a otras localidades, puede generar catástrofes ambientales y daños irreversibles a los ecosistemas y comunidades aledañas.

Preguntas de autoevaluación y complementarias

1. Mencione las principales corrientes del pensamiento ambientalista y cómo han evolucionado a lo largo del tiempo.
.....
2. ¿Qué impacto ha tenido el desarrollo científico en el pensamiento ambientalista?
.....
3. Explique: ¿qué se entiende por biocapacidad y la utilidad de considerar este indicador en la planificación del desarrollo en el país?
.....
4. Según su criterio, de los principales problemas ambientales que afectan a nivel global y local, ¿cuál considera de mayor magnitud?
.....
5. ¿Cuáles son las principales causas de la escasez de agua dulce y la contaminación de las aguas a nivel mundial?
.....

CAPÍTULO II

**GESTIÓN DE CONTAMINANTES. PRODUCCIÓN
MÁS LIMPIA: LA ECONOMÍA CIRCULAR Y
ENERGÍAS RENOVABLES**



Capítulo 2: Gestión de contaminantes. Producción más limpia: la economía circular y energías renovables

■ Introducción

En este capítulo, se relacionan algunas de las acciones desarrolladas por la gestión ambiental, de forma específica, hacia la mitigación de la contaminación y del agotamiento de los recursos naturales. A partir de la ejecución de acciones de optimización de la actividad productiva y los servicios, se destaca la implementación del concepto de producción más limpia y la economía circular, así como el uso de energías renovables y propiamente la gestión de la contaminación.

Con la descripción de acciones y estrategias que se relacionan en esta sección, se destaca el papel de la gestión ambiental como herramienta de control y minimización de los contaminantes. De manera particular, las experiencias en la integración dentro de los procesos industriales y la concepción de buenas prácticas operativas derivan en una mayor eficiencia en el uso de las materias primas. Finalmente, esto repercute sobre una reducción de la contaminación hacia los recursos hídricos, aire, suelos y las diferentes formas de vida, con beneficios sobre la salud humana, tanto en los entornos comunitarios como empresariales para las presentes y futuras generaciones.

Como objeto principal de aprendizaje se pretende que los estudiantes se nutran de conocimientos generales de las formas de gestionar la contaminación y puedan integrar estos conocimientos a la búsqueda de soluciones en su radio de acción profesional.

■ Tipos de contaminación ambiental y principales soluciones (tratamientos)

Durante muchos años, los ambientalistas se enfocaron en exigir a la industria que instalara equipos para el control de la contaminación a la salida de los residuos. Esto, con el fin de reducir los riesgos para la salud y el ambiente, asociados con los contaminantes particulares de las fábricas. Sin embargo, este método dejó de considerarse una solución, al entender que en muchos casos la contaminación (sólidos, líquidos o gaseosos) era trasladarla de un lugar a otro, según las características de los contaminantes (Ministerio del Ambiente, 2023).

Esta reflexión dio paso a la prevención de la contaminación, como un proceso que reduce, evita o elimina el uso de materiales tóxicos y/o la generación de contaminantes y residuos para reducir los riesgos a la salud humana y preservar los recursos naturales, a través de una mayor eficiencia (Ministerio del Ambiente, 2023). Las técnicas de control de la contaminación incluyen las cuatro opciones de la jerarquía:

- a) Reducción en la fuente.
- b) Reciclaje/ reutilización.
- c) Tratamiento.
- d) Disposición.

De acuerdo con Roperro (2020), existen diferentes tipos de clasificaciones de los residuos industriales. Esto depende de la procedencia, características fisicoquímicas y su peligro para la salud, como se refleja a continuación:

Según su estado físico, se clasifican en: sólidos, líquidos y gaseosos. Según su procedencia, se clasifican en:

Industriales. Proviene de los diferentes tipos de industrias (química, metalúrgica, alimentaria etc.). En dependencia de ello, se genera diferentes tipos de contaminantes.

Agrícolas. Son las diferentes actividades agrícolas, ganaderas, la pesca y los recursos forestales.

Sanitarios. Provenientes del área de la salud.

Residuos sólidos urbanos. Derivados de los desechos domésticos.

Según su peligrosidad, se clasifican en:

Residuos tóxicos y peligrosos. Son los que por su composición química u otras características requieren tratamiento especial.

Radioactivos. Materiales que emiten radiactividad.

Inertes. Son escombros y materiales similares. En general, no peligrosos para el ambiente, aunque algunos procedentes de la minería pueden contener elementos tóxicos.

Además de esta clasificación descrita, existe otra clasificación de los residuos, como, por ejemplo, según el tipo de degradabilidad:

- Contaminantes no degradables.
- Contaminantes de degradación lenta o persistentes.
- Contaminantes degradables o no persistentes.
- Contaminantes biodegradables.

En dependencia de los tipos de residuos industriales, se emplean los diferentes tipos de tratamientos, a fin de minimizar el impacto de estos al incorporarse al medio.

■ Diferentes tipos de tratamientos de residuales

Para cada tipo de residual existen tecnologías básicas de tratamiento, según los diferentes tipos de contaminantes. Según el Consejo Ecuatoriano de Seguridad Industrial (CESI, 2023), son:

- Tratamientos físicos: sedimentación, tamizado, filtración, adsorción de contaminantes, separación de grasas y aceites, etc.
- Tratamientos biológicos: destrucción de componentes orgánicos, usando microorganismos.
- Tratamientos químicos: modificación de las estructuras químicas de los contaminantes.
- Tratamiento termal: incineración y evaporación. Deben controlarse las emisiones de gases derivadas de este tipo de tratamiento.
- Tratamiento para el control de la contaminación atmosférica: captación de contaminantes, transporte, etc.
- Tratamiento de desechos sólidos: vertido controlado de rellenos sanitarios, compostado, recuperación y reciclaje.

En la Figura 20, se muestra una planta de tratamiento de residuales, que integra cuatro etapas para la reducción de contaminantes.

Figura 20

Planta de depuración de aguas residuales.



Nota. El tratamiento de aguas residuales es muy diverso y complejo, debido al tipo de residual y los parámetros que se establecen para su disposición final. *Fuente:* iStock (2022).

■ **Aplicación de las prácticas de producción más limpia. El cambio hacia una visión de minimización y eficiencia empresarial**

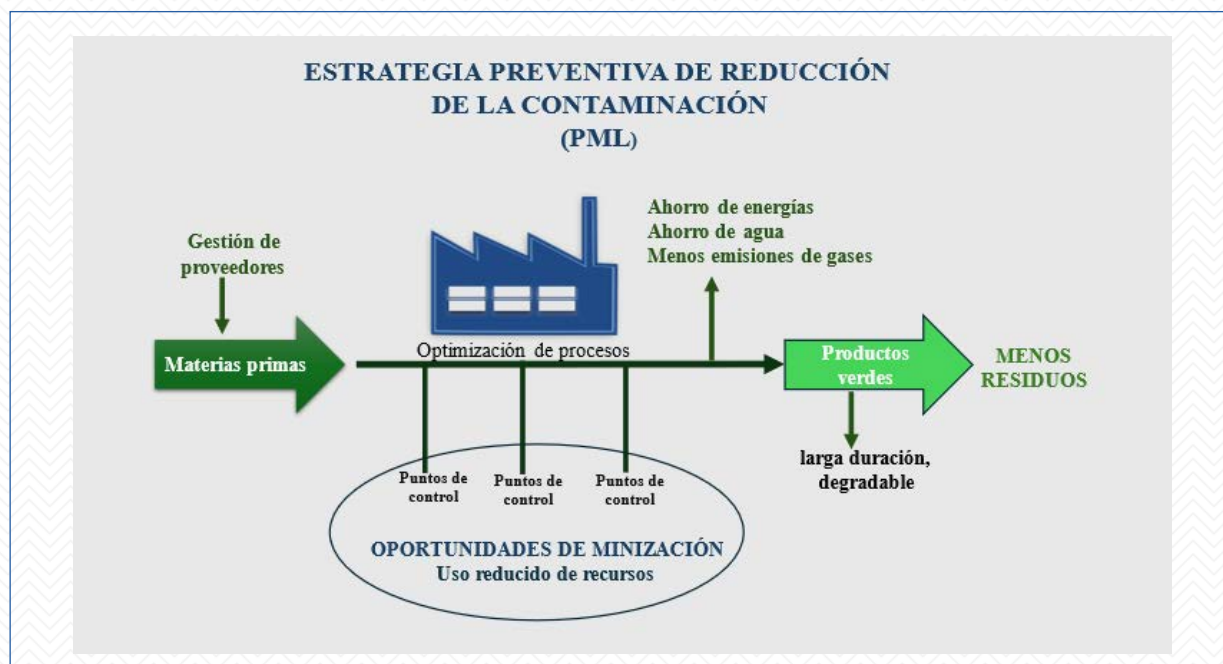
¿Qué es la producción más limpia?

El concepto de Producción Más Limpia (PML), consiste en la aplicación continua de una estrategia ambiental con carácter preventivo, consistente en la optimización de recursos (materias primas, combustibles, agua etc.) que se incorpora a los procesos productivos, los servicios y a la gestión ambiental. En sentido general, así se refleja una eficiencia de las empresas y el menor impacto sobre el medio ambiente, a partir de la minimización de desechos extendiéndose a los productos (Ministerio del Ambiente, 2023).

En la siguiente Figura 21 se representa, de forma simplificada, los principios que componen la concepción de la producción más limpia como estrategia de gestión de la contaminación.

Figura 21

Esquema gráfico de la producción más limpia.

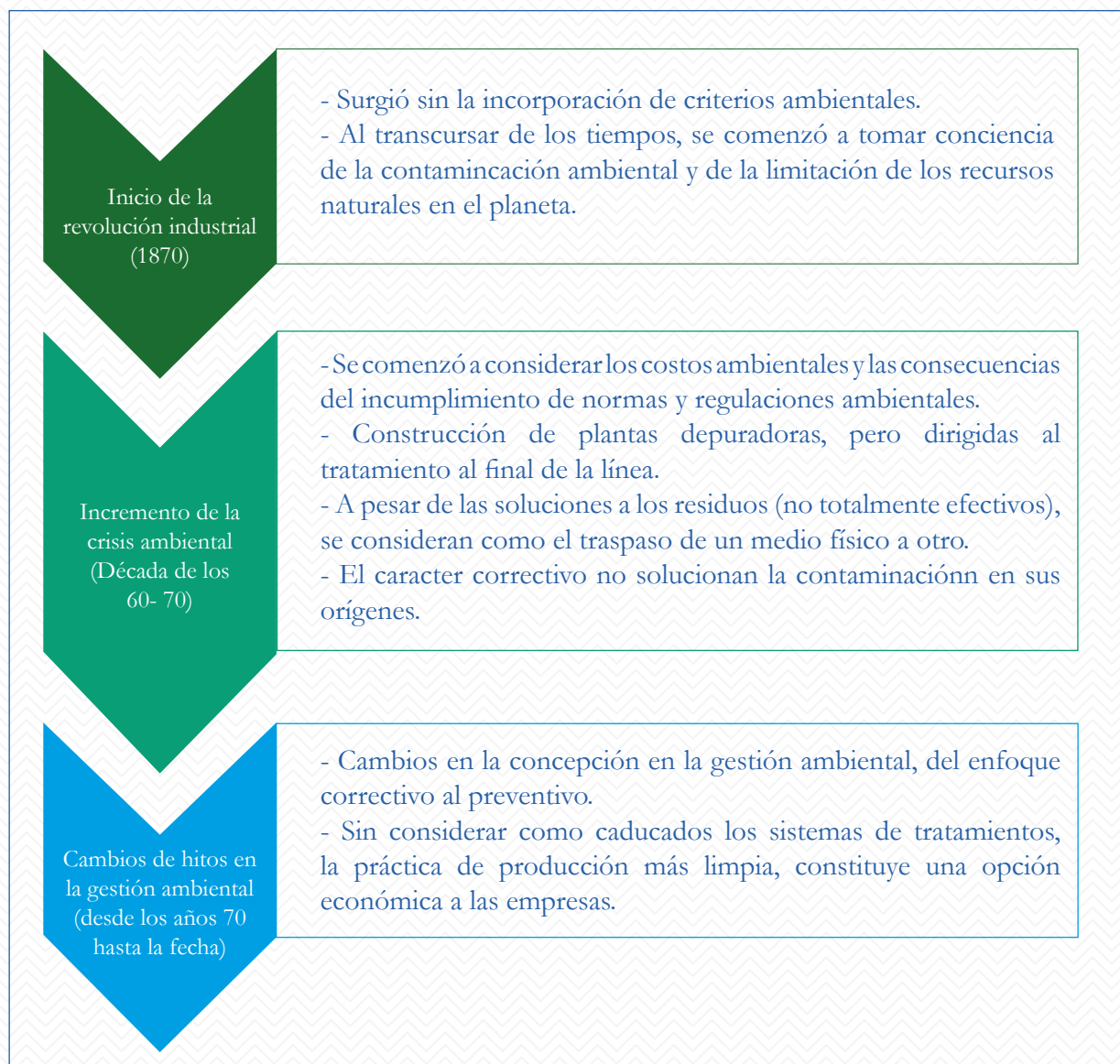


Nota. La aplicación de estrategias de producción más limpia, además de ser una importante forma de minimizar el impacto ambiental, genera ventajas asociadas a la imagen de las empresas. *Fuente:* autoría propia.

Esta estrategia proviene de un proceso de orientación hacia el mejoramiento del impacto de las actividades económicas sobre el uso de recursos naturales y la reducción de la contaminación. Esta tuvo una evolución histórica que se puede dividir en tres momentos principales (ver Figura 22).

Figura 22

Diferentes etapas de reducción de la contaminación.

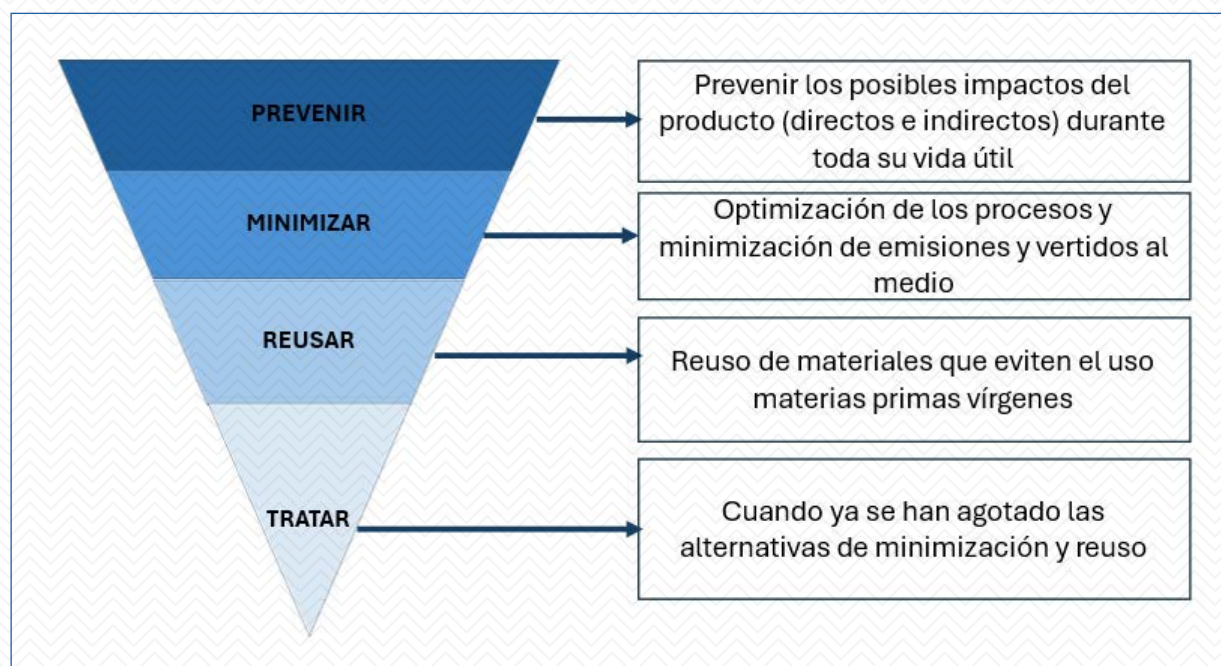


Nota. El progreso experimentado en la gestión de la contaminación ha estado sustentado en la toma de conciencia, el desarrollo tecnológico y la legislación ambiental. Esta presión continuará aumentando, conduciendo a un mayor nivel en la protección ambiental. *Fuente:* Marrero y Asuaga (2021).

En la concepción hacia la reducción de contaminantes, se debe establecer una estrategia de gestión estructurada en la jerarquización de los residuos, como se refleja en la Figura 23.

Figura 23

Pirámide de jerarquización de la gestión de la contaminación según los principios de la Producción Más Limpia (PML).



Nota. La jerarquización en la reducción de los residuos muestra las prioridades que deben implementarse en las empresas a fin de minimizar el impacto ambiental. *Fuente:* autoría propia.

Según Van Hoof, Monroy y Saer (2018), las principales características de la PML, se refieren a:

- Reducción al máximo de la generación de residuos a lo largo de toda la cadena de producción.
- Una generación excesiva de residuos es considerada una pérdida económica, producto del mal aprovechamiento de los recursos e insumos empleados.
- Los residuos son contaminantes y afectan a la salud y al ambiente.

En este sentido, la producción más limpia no es: solucionar problemas ambientales después que ocurran o pensar en soluciones sin conocer los procesos.

■ Principales obstáculos en la implementación de la producción más limpia

La gestión del medio ambiente suele verse como un costo adicional y no como una oportunidad de mejora de la eficiencia y reducción de costos. No se logra poseer una suficiente información de la magnitud de su impacto, tanto interno como externo del ciclo de vida de los productos. La cotidianidad y presión productiva limitan la vigilancia hacia las nuevas tecnologías más competitivas, además de no contar con un personal especializado en temas ambientales (Ramos et al., 2020).

Con frecuencia, los objetivos ambientales se enmarcan en el cumplimiento de las normativas que establecen límites de emisiones o vertimientos y no se enfocan en su disminución como beneficio

ambiental. En este sentido, falta la voluntad para implementar estrategias de control durante el proceso productivo, prefiriendo el control al final de la línea (Quishpe-López, et al., 2020).

Es importante destacar que la PML, no solo es empleada en el sector industrial o los servicios, sino en muchas otras actividades como al manejo integral de cuencas hidrográficas, la agricultura, etc. Por ello, su aplicación constituye una de las principales opciones de la gestión ambiental.

■ **Economía circular, sus principios, características y beneficios.**

La economía circular es un modelo económico y ambiental que propone transformar la manera de producir, consumir y gestionar recursos. Este enfoque se centra en la utilización eficiente y sostenible de productos, materiales y recursos, promoviendo la reducción de desechos, buscando la forma de convertirlos en materias prima de nuevos productos, a través del reciclaje y la recuperación. La economía circular busca cerrar los ciclos de los materiales, extendiendo su vida útil y minimizando el impacto ambiental, con el objetivo de crear un sistema más sostenible y resiliente (Sempértegui, 2023). Algunos de los principios y beneficios económicos y ambientales de este concepto, se reflejan a continuación:

- Diseño ecológico: el diseño es esencial en el logro de una economía circular, al considerar en este su durabilidad, facilidad de reparación, así como reducir el impacto durante su ciclo de vida.
- Reutilización: este concepto se considera de gran importancia, al reducir los desechos y la minimización de empleo de nuevas materias primas.
- Reciclaje y valorización: similar a la reutilización, esta práctica representa un gran beneficio al formar parte de un ciclo de producción, utilizando productos ya elaborados, contribuyendo a minimizar el consumo de energía y materias primas.
- Economía de servicios: las economías que se desarrollan a partir de la oferta de servicios, reducen la necesidad de producir nuevos productos. Un ejemplo de esta es la producción de software.
- Cadenas de suministro circulares: esta concepción promueve la reducción de desechos, al utilizar al máximo la economía circular y como forma de conservar los recursos naturales y promover el desarrollo sostenible (Parlamento Europeo, 2023).

El concepto de economía circular ofrece numerosos beneficios. Al adoptar prácticas más eficientes en la producción, se logra una reducción significativa de costos. Además, se abren nuevas oportunidades de negocio, se fomenta la innovación y se incrementa la autonomía empresarial. Esto último reduce la dependencia de mercados externos y las fluctuaciones en precios y regulaciones, permitiendo a las empresas adaptarse mejor a los cambios y asegurar una mayor estabilidad a largo plazo (Parlamento Europeo, 2023).

En cuanto a los beneficios ambientales, la implementación de sistemas productivos que integran la reutilización y la minimización del uso de materias primas resulta en una reducción significativa de desechos. Esto conduce a una menor explotación de los recursos naturales, lo que a su vez reduce el impacto negativo sobre los ecosistemas, incluyendo la modificación y el deterioro paisajístico. Estos efectos positivos promueven la conservación de la biodiversidad y contribuyen a

la sostenibilidad económica y social (Parlamento Europeo, 2023) (Figura 24).

Figura 24

Economía circular.



Nota. La aplicación de esta estrategia de reúso de desechos u otros productos representa una importante solución a la contaminación y a la conservación de los recursos naturales. *Fuente:* Ineditviable (2020).

■ *Hitos de la economía circular*

Como principales hitos de la economía circular, se pueden considerar los desafíos que se han enfrentado en el presente Siglo XXI, significando cambios de paradigmas en la gestión cotidiana del medio ambiente, la resiliencia económica y ambiental, que cada día se necesita más. En este sentido, se pueden desatacar los siguientes elementos:

Ruptura de modelo lineal, entendido como “adquirir, usar, desechar” por el concepto de “reutilizar, recuperar, reciclar”.

- Comprensión que un diseño ecológico disminuye la huella de carbono y posibilita el menor impacto de los productos durante todo el ciclo de vida.
- Se convierte en un nuevo modelo de negocio y de fuente de empleos y de beneficios financieros para las empresas.
- Se impulsa la innovación y creatividad, con una incidencia positiva hacia la sobreexplotación de los recursos naturales (Laguna et al., 2021).

En este mismo contexto, por **costo ambiental** se entiende como los gastos necesarios para la protección, conservación, mejoramiento y rehabilitación del medio ambiente. Así, se reducen los gastos operacionales en las empresas, su mejoramiento de la imagen, haciéndolas más competitivas, optimizando su imagen ante los clientes y la sociedad.

Las prácticas de producciones sostenibles atraen a un sector cada vez más creciente de consumidores que apoyan el medio ambiente. También, conectan con inversores que valoran la sostenibilidad con criterios de responsabilidad ambiental. En conclusión, a medida que esta práctica se continúe promoviendo y extendiendo a más empresas, se estimula la expansión de este modelo, creando redes de colaboración y mejoramiento de los procesos productivos (Laguna et al., 2021).

■ Energías renovables

La interrelación entre la crisis energética a nivel mundial y los impactos ambientales negativos, plantea desafíos significativos que demandan una acción urgente y soluciones sostenibles. Entre estas, se encuentra incentivar el uso de energía más limpia y renovable, propiciando un sistema energético más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Las energías renovables son aquellas que se obtienen de fuentes naturales y son inagotables o con gran capacidad de renovación (BBVA, 2023). Entre estas están:

- Solar.
- Eólica.
- Hidráulica.
- Geotérmica.
- Mareomotriz.
- Undimotriz o de las olas.
- La biomasa o el biogás.

Todas ellas se caracterizan por su bajo impacto en el medioambiente. A su vez, son fuentes de energía ilimitadas y autóctonas ya que, dependiendo de las características del lugar, se pueden desarrollar las diferentes alternativas como el sol, zonas ventosas, el mar, ríos, etc. (BBVA, 2023). Algunos ejemplos se pueden ver en la Figura 25.

Figura 25

Diferentes ejemplos de energías renovables, que constituyen una opción para el enfrentamiento del cambio climático.



Nota. autoría propia.

En resumen, las energías renovables han demostrado brindar numerosos beneficios, entre los que se encuentran la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles y la contribución de un entorno más limpio y saludable. Sin embargo, su expansión enfrenta el desafío de impulsar políticas públicas que favorezcan su desarrollo, permitiendo así diversificar la matriz energética de los países. Esto es de gran importancia para aquellos que dependen de un mercado inseguro de combustibles fósiles, ya que les ayudaría a reducir su vulnerabilidad económica. Además, las energías renovables representan una sustancial fuente de empleo y promueven la innovación tecnológica.

Según informes del Ministerio Energía y Minas (2020), en Ecuador, el 92% de la generación eléctrica del país se sustenta en centrales hidráulicas. Por su parte, el 7% a partir de termoeléctricas y las provenientes de fuentes no convencionales, como fotovoltaica, eólica, geotérmica y biomasa representa un 1%. Las perspectivas de desarrollo de estas formas de energías, se encuentra en plena fase de expansión, con la ejecución de nuevos proyectos que representará una reducción de miles de toneladas de emisiones de CO₂ a la atmósfera. Esto, se incrementará con el uso de biocombustibles y la implementación paulatina de proyectos de construcción de electrolineras con vistas de garantizar la promoción masiva de la movilidad eléctrica.

Preguntas de autoevaluación y complementarias

1. ¿Qué técnicas de tratamiento de residuos industriales son más efectivas según la clasificación de los residuos?
.....
2. ¿Qué etapas históricas ha tenido la evolución de la gestión de la contaminación hacia un enfoque preventivo y de producción más limpia?
.....
3. ¿Cuáles son los principales obstáculos que enfrentan las empresas en la implementación de estrategias de producción más limpia?
.....
4. ¿Cuáles son los principales principios y beneficios económicos y ambientales del modelo de economía circular?
.....
5. ¿Qué hitos y desafíos ha enfrentado la implementación del modelo de economía circular en el siglo XXI como alternativa al modelo lineal de producción y consumo?
.....

CAPÍTULO III

GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE 2030. PRINCIPALES ÁREAS DE ACCIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO JURÍDICO AMBIENTAL EN ECUADOR



Capítulo 3: Gestión de los recursos naturales. Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030. Principales áreas de acción de la gestión ambiental y ordenamiento jurídico ambiental en Ecuador

■ Introducción

El capítulo 3 hace énfasis en la gestión de los recursos naturales y ecosistémicos. Entre los principales, se pueden mencionar la gestión hacia la conservación de la diversidad biológica, los recursos hídricos, la lucha contra la desertificación y la sequía, desde una visión de sostenibilidad enmarcada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030. Adicionalmente, se abordan, de forma específica, algunos instrumentos que se emplean en el ordenamiento, planificación, educación y gestión ambiental estandarizada, con base en las normas ISO 14001. Finalmente, de manera muy sintetizada, se aborda el ordenamiento jurídico ambiental en Ecuador, incluyendo los principales convenios internacionales a los que se encuentra adscripto el país.

Como interés fundamental de esta sección, se encuentra el brindar al estudiante una visión general sobre los principios de desarrollo sostenible, la evaluación de sus avances y el respaldo de su implementación en el país, a través del ordenamiento jurídico nacional, sustentado en la Constitución de la República, leyes, regulaciones y normativas ambientales. Estas, han sido ampliamente distribuidas en diferentes sectores de la economía y dentro del organigrama de gobierno del país, como instrumentos de planificación y control.

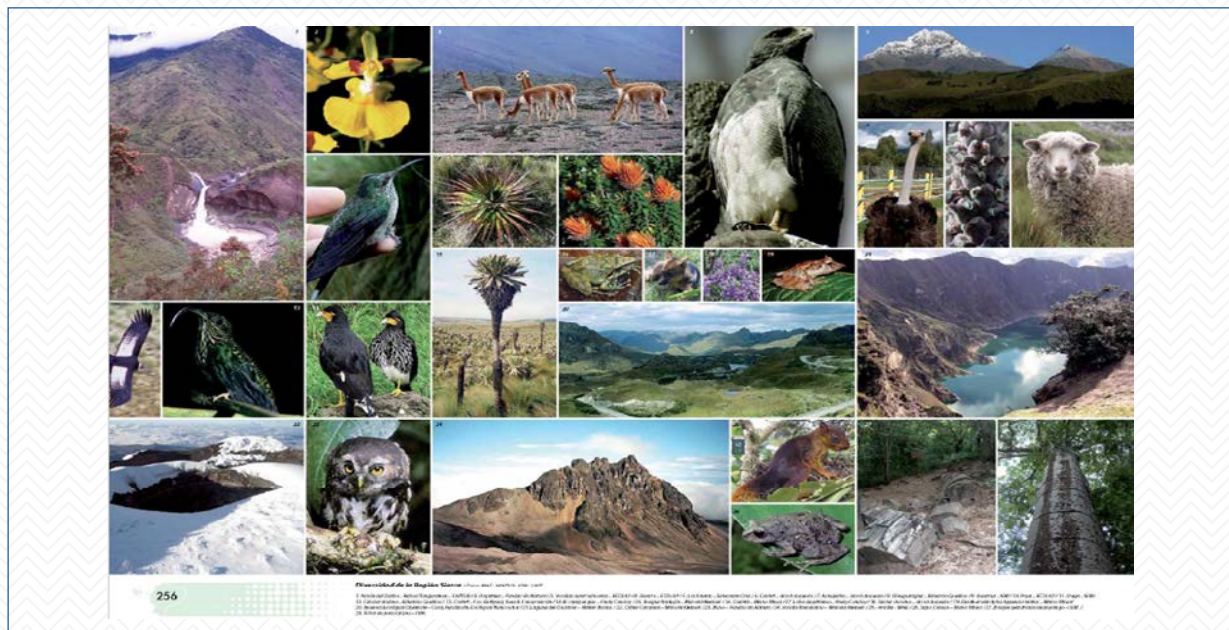
■ Gestión y manejo de la biodiversidad

Las diferentes especies y ecosistemas guardan entre sí, relaciones que requieren de una estabilidad ambiental y biológica para su funcionamiento. Sin embargo, estas relaciones necesarias para mantener el equilibrio ecológico están gravemente amenazadas por la deforestación, la degradación de los bosques y el cambio climático (CEPAL, 2023).

Los diferentes ecosistemas brindan importantes y exclusivos servicios esenciales para la vida, tales como el oxígeno, alimentos, esparcimiento, así como también fuentes de medicamentos y otros usos (National Geographic, 2022). En la Figura 26, se muestran diferentes especies de animales en distintos ambientes naturales, muchas de ellas en peligro de extinción.

Figura 26

Collage con diversidad de especies animales en la región sierra en Ecuador.

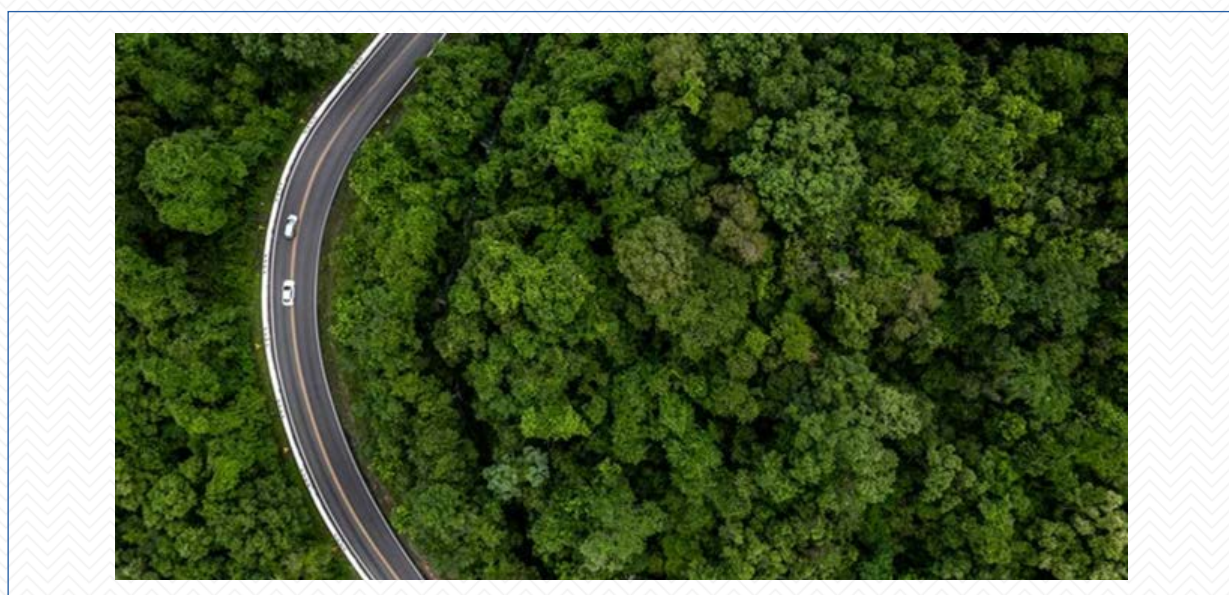


Nota. La biodiversidad de especies y paisajes son recursos valiosos para la vida humana, sin embargo, el propio hombre las está llevando a su desaparición. *Fuente:* MAE – MINTUR – IGM (2007).

Entre las causas de la pérdida de la diversidad biológica se encuentran: expansión de ciudades, expansión agrícola, construcción de carreteras (Figura 27), fragmentación de hábitat, comercio ilegal de especies exóticas, caza y pesca insostenible e introducción de especies invasoras (CEPAL, 2023).

Figura 27

Carretera pasando por camino en medio de un bosque.



Nota. La construcción de autopistas y carreteras en zonas boscosas produce la fragmentación de hábitat, siendo un factor de extinción de las especies. *Fuente:* Depositphotos (2024).

■ Manejo y conservación de la diversidad biológica

La conservación de la diversidad biológica puede lograrse de forma *in situ* y *ex situ*. La *in situ*, se centra en la conservación de los genes, especies y los ecosistemas en su entorno natural, mediante el establecimiento de áreas protegidas, la rehabilitación de ecosistemas degradados y la promulgación de legislación para proteger especies en peligro. Mientras que la *ex situ*, se basa en los jardines zoológicos, botánicos, acuarios y los bancos de genes, para conservar las especies (Barrera, 2021). En la Figura 28, se observa el proceso de atención a un ejemplar de cóndor andino, rescatado por especialistas expertos en conservación de aves y luego es liberado nuevamente a su medio natural.

Figura 28

Conservación ex situ en peligro de extinción del cóndor andino.



Nota. El cóndor andino se encuentra en peligro de extinción. *Fuente:* Quitoinforma (2022).

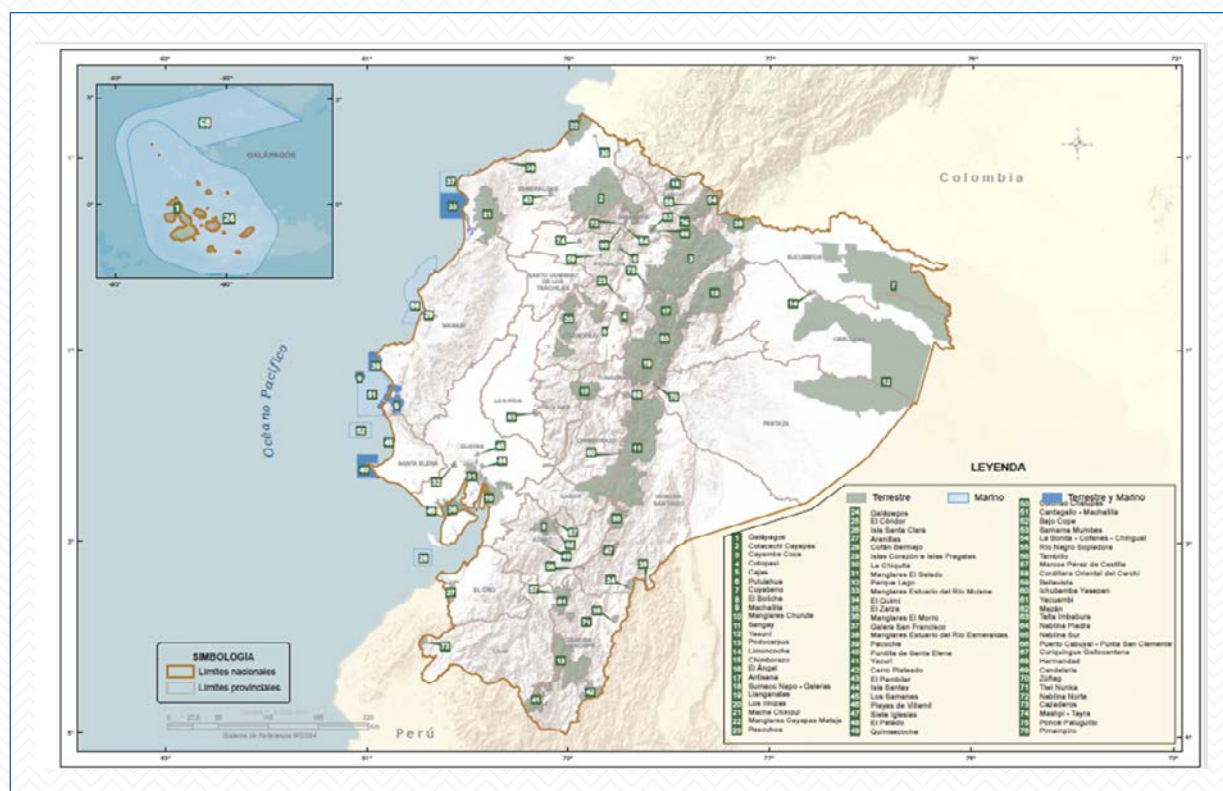
Las áreas protegidas son espacios valiosos por su riqueza y diversidad biológica, la existencia de rasgos geológicos únicos, la presencia de paisajes de excepcional valor escénico y también por sus valores culturales asociados. Estos, se designan para la conservación de especies, paisajes y ecosistemas. Dicha nominación comprende diferentes categorías de protección y de rango de uso (Barrera, 2021).

En Ecuador, existen un total de 76 áreas protegidas distribuidas en todo el país y que albergan una excepcional riqueza florística, faunística, paisajística y cultural. Clasificadas en diferentes categorías de manejo, estas forman parte de tratados internacionales, entre los que se encuentran: dos sitios considerados como “Patrimonio Mundial Natural”, cuatro “Reservas de la Biosfera” y dieciséis (Humedales) “Sitios Ramsar”. Todas estas áreas de relevancia natural hacen que Ecuador sea considerado como uno de los países a nivel de América Latina con mayores espacios

de conservación, que en total representan en 20 % del territorio nacional. Estos territorios están respaldados jurídicamente por la Constitución de la República, como parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) (Ministerio del Ambiente 2013). Su mapa de distribución geográfica se muestra en la Figura 29.

Figura 29

Mapa de ubicación geográfica de las áreas protegidas de Ecuador.



Nota. La distribución de los espacios protegidos en Ecuador, abarcan las principales regiones del país, desde la región insular, zona costera, cordillera andina y la amazonía. *Fuente:* Atlas Geográfico Nacional (2013).

■ Los recursos hídricos su gestión racional

La gestión adecuada de los recursos hídricos es de vital importancia para la supervivencia de la humanidad y la salud del planeta. El agua es un recurso esencial para, la producción de alimentos, generación de energía, conservación de ecosistemas acuáticos y el consumo humano. Cada día, su gasto se convierte en una limitante para la gran cantidad de países que sufre de estrés hídrico, como se describió en el Capítulo 1. En el contexto del cambio climático, crecimiento poblacional, patrones de consumo y la producción industrial entre otras, la escasez de agua se ha convertido en una amenaza creciente para toda la humanidad (Khalil, 2023).

Una gestión eficiente y sostenible del agua, no solo asegura el acceso a este recurso básico para las generaciones presentes y futuras, sino que también contribuye a la conservación de la biodiversidad y la mitigación de desastres naturales. Por lo tanto, preservar y administrar responsablemente los

recursos hídricos es esencial para garantizar la calidad de vida y la estabilidad de las personas, así como de los ecosistemas (World Resources Institute, 2023). En la Figura 30, se observa una de las evidencias de escasez del agua, causante de un gran desequilibrio ecológico.

Figura 30

La sequía en la amazonía corta el tránsito fluvial y deja sin alimentos a varias comunidades.



Nota. Muchos lagos y ríos de la Amazonía brasileña, como el Manacapuru, en el estado de Amazonas, registraron una mortandad masiva de peces debido a la sequía. *Fuente:* Mongabay (2023).

En todo el mundo, la demanda de agua se ha multiplicado desde 1960, debido al incremento de la población mundial, la producción agrícola y el crecimiento industrial. Se prevé que aumente entre un 20 y un 25 % más de aquí a 2050. Esto es muy serio, si se considera que hoy en día una cuarta parte de los países a nivel mundial, se encuentran en estrés hídrico (World Resources Institute, 2023).

■ Desarrollo sostenible: principios y dimensiones, los ODS 2030 y la realidad de su cumplimiento

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son una guía global diseñada para abordar algunos de los desafíos más apremiantes que enfrenta la humanidad, desde la erradicación de la pobreza hasta la protección del medio ambiente y la promoción de la igualdad de género (PNUD, 2023). Estos 17 objetivos fueron creados en el acuerdo denominado Agenda 2030, en el 2015 y representan un esfuerzo conjunto de la comunidad internacional para crear un mundo más equitativo, sostenible y próspero para todos (ver Figura 31).

Figura 31*Objetivos de Desarrollo Sostenible.*

Nota. Los diferentes temas constituyen líneas de acción a alcanzar en el año 2030. *Fuente:* Naciones Unidas-CEPAL (2024).

El desarrollo sostenible es un reto para todos los países del mundo. Este, demanda de una transformación en la forma de hacer las cosas de manera que, sea a mediano o largo plazo, se comiencen a experimentar mejoras en varios de los aspectos ambientales que más están afectando al planeta tierra como son:

Cambio climático. Uno de los problemas ambientales que más impacto producen sobre la vida en la tierra, ya que su modificación se manifiesta en los componentes naturales, desarrollo económico y en todas las formas de vida. Su atención requiere de acciones urgentes por parte de todas las regiones, pues, de no tomarse medidas globales, muchos países, especialmente los insulares, corren el riesgo de desaparecer por el incremento del nivel del mar y por la imposibilidad de supervivencia ante la escasez de agua dulce. Consecuentemente, esto provocaría un impedimento de la producción de alimentos y otros impactos graves (ONU-CEPAL, 2019).

Agotamiento de recursos naturales. El modelo económico actual, basado en la producción y el comercio, ha condicionado y exige cada vez más a las economías locales una mayor presión sobre los recursos naturales, la mayoría no renovables. Esto conduce inevitablemente a un agotamiento de las materias primas con consecuencias imprevisibles. La fabricación de productos suntuosos se incrementa cada día más (PNUD, 2023).

Pobreza y desigualdad. Como consecuencia del cambio climático, desigualdades económicas y poco acceso a tecnologías avanzadas, cada día se incrementa la brecha entre las oportunidades de los países subdesarrollados y los más desarrollados, e incluso dentro de los mismos países (ONU-CEPAL, (2019).

Seguridad alimentaria. De igual forma a lo anterior, el cambio climático y el limitado desarrollo económico, se ven manifestados en la pérdida de suelos y escasez del agua; este problema, unido al crecimiento de la población, se convierte cada día más en un elemento de vulnerabilidad alimentaria de millones de personas a nivel mundial (ONU-CEPAL, (2019).

Escasez de agua. El agua dulce en el planeta es cada día más limitada, tanto por la extensión de los periodos de sequía como la sobreexplotación de los acuíferos superficiales y subterráneos. Pero, además de esto, se encuentra la contaminación diaria de los pocos recursos hídricos existentes. En otras palabras, este problema es uno de los desafíos más complejos que presenta la humanidad (PNUD, 2023).

Contaminación. Este fenómeno se presenta como un problema aparentemente imperceptible, pero que, por su carácter acumulativo, constituye la causa de la aparición de diferentes enfermedades, limitación de los recursos hídricos y la disminución de la calidad de vida de las poblaciones, principalmente en las grandes ciudades, pero con repercusión en todos los países y continentes. La mayor preocupación es que su solución requiere de inversiones sumamente costosas que no todos los países pueden asumir (PNUD, 2023).

Pérdida de biodiversidad. Este es otro de los problemas que ocurre silenciosamente ante las miradas de todos. La extinción representa un peligro, a mediano o largo plazo, por las consecuencias negativas sobre la alteración del equilibrio ecológico, que puede derivar en una catástrofe ambiental y social (PNUD, 2023).

Urbanización no sostenible. Es una realidad que el incremento de las urbanizaciones y las tendencias mundiales de la emigración hacia las grandes ciudades en busca de mejores condiciones de vida y desarrollo personal, está condicionando a un aumento acelerado de las urbes. Esto, demanda de una gran modificación de los paisajes y de una sobre explotación de los recursos naturales, para garantizar el funcionamiento de la vida moderna de dichas urbanizaciones (PNUD, 2023).

Desplazamiento forzado y conflictos. Como se ha explicado en objetivos anteriores, las consecuencias negativas de los problemas ambientales en los diferentes territorios, tanto urbanos como rurales, ha condicionado a desplazamientos de grandes poblaciones hacia las regiones menos afectadas. Esto, finalmente, representa problemas económicos, sociales y culturales de incalculables consecuencias (ONU-CEPAL, 2019).

Educación y concienciación. Evidentemente, la educación es un pilar imprescindible para paliar los problemas ambientales locales y globales. La promoción de la educación y la sensibilización sobre los desafíos del desarrollo sostenible es un reto continuo para generar cambios en los comportamientos y fomentar una acción colectiva (PNUD, 2023).

Cooperación internacional. Este es un eslabón muy importante que se debe incrementar para ayudar a frenar otros problemas que se derivan de la falta de oportunidades, como la migración, contaminación etc., que se producen debido a la condición de supervivencia que fuerza a las poblaciones a buscar mejores condiciones de vida (ONU-CEPAL, (2015).

Tecnología y transformación digital. Sin duda, el acceso a nuevas tecnologías y a diferentes bases de datos ayudaría a los países a dar soluciones oportunas a sus problemas. A través de su implementación, se lograrían mejores experiencias en la solución de problemas. Lamentablemente,

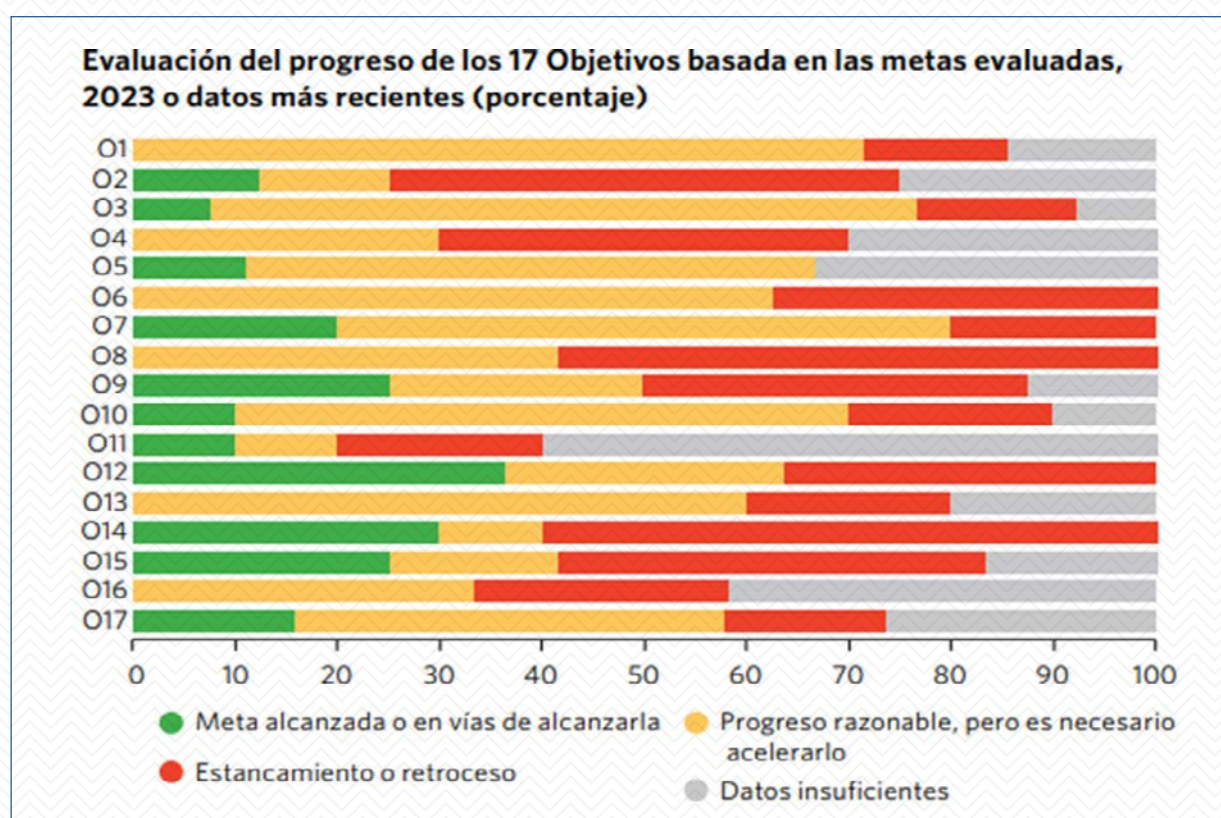
esto no ocurre de esta forma, por las limitaciones que ponen muchas organizaciones e instituciones para acceder a la información actualizada para la toma de decisiones (PNUD, 2023).

■ Progreso en el cumplimiento de los ODS

Al haber transitado aproximadamente ocho años del planteamiento de la Agenda 2030, algunos expertos han identificado que, si bien en algunas áreas han ocurrido avances, en otras no, e incluso han retrocedido. Se evalúa que, de casi 170 metas a alcanzar, la mitad se encuentran en estado de “gravedad” y en el 30% de ellas no se perciben avances; en algunos casos, el progreso retrocedió, incluso por debajo de la línea base de 2015 (ONU, 2023). En la Figura 32, se muestra, de forma gráfica, el estado de progreso de cada objetivo ODS 2030.

Figura 32

Estado de progreso o retroceso de las metas del desarrollo sostenible 2030.



Nota. Los 17 Objetivos son: 1. Fin de la pobreza, 2. Hambre cero, 3. Salud y bienestar, 4. Educación de calidad, 5. Igualdad de género, 6. Agua limpia y saneamiento, 7. Energía asequible y no contaminante, 8. Trabajo decente y crecimiento económico, 9. Industria innovación y e infraestructura, 10. Reducción de las desigualdades, 11. Ciudades y comunidades sostenibles, 12. Producción y consumo responsable, 13. Acción por el clima, 14. Vida submarina, 15. Vida de ecosistemas terrestres, 16. Paz, justicia e instituciones sólidas y 17. Alianzas para lograr los objetivos. *Fuente:* ONU (2023).

Como se puede observar, la totalidad de los objetivos han tenido pocos avances. Esto debe constituir un reto para tomar medidas urgentes y encaminar las acciones hacia las metas fijadas. En la Figura 33 se puede ver, de manera general, el nivel de progreso que han tenido los diferentes objetivos.

Figura 33

Porcentaje de avances de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el periodo 2015-2024.



Nota. Los avances en el cumplimiento de las metas y objetivos de la Agenda ODS, 2030, advierten que se requieren cambios de estrategias y de cooperación entre países. *Fuente:* ONU (2024).

■ La gestión ambiental y principales áreas de acción

Ante la creciente problemática ambiental a nivel local y global, derivada de diversas causas como los modelos de desarrollo, patrones de consumo, contaminación, cambio climático y la falta de conciencia ambiental, es crucial que, tanto los gobiernos nacionales y locales, así como todas las instituciones, asuman una responsabilidad activa en el cuidado del entorno. Es imperativo elaborar estrategias y planes de acción orientados a mitigar estos problemas, desde una perspectiva preventiva, promoviendo así una mejora progresiva de las condiciones ambientales para las generaciones presentes y futuras (Lozano y Barbarán, 2021).

Los principales desafíos de la gestión ambiental radican en encontrar un equilibrio entre la mejora de las condiciones de vida humana y la protección del planeta. Esto requiere un manejo adecuado de los recursos naturales, incluida la diversidad biológica, para mantener el equilibrio ecológico y conservar los ecosistemas naturales, asegurando una mayor estabilidad ambiental (Figura 34). Cada ecosistema desempeña una función vital y su destrucción conlleva graves consecuencias para la supervivencia (Alvarado, 2024).

Figura 34

La gestión ambiental requiere de una visión integral del desarrollo.



Nota. Lograr un equilibrio entre el desarrollo local y la protección del medio ambiente, requiere de recursos metodológicos y prácticos a fin de lograr la sostenibilidad ambiental. *Fuente:* Shutterstock.com. (2024).

De acuerdo con Arteta, Moreno y Steffanel (2015), citados por Marrero & Asuaga (2021), la gestión ambiental, como método, se enfoca en la realización de acciones encaminadas a lograr la conservación de los recursos naturales, empleando como estrategias la organización de actividades que promuevan la protección del medio ambiente, con la finalidad del mejoramiento de la calidad de vida y mitigando los impactos ambientales, considerando como guía los principios del desarrollo sostenible. En este sentido, se describen algunas de las áreas prioritarias de la gestión ambiental:

■ *Proteger y conservar los recursos naturales y el agotamiento de los recursos naturales*

El uso indiscriminado de materias primas no renovables y su explotación de forma insostenible requiere de una atención priorizada, si se piensa en lo que pasará con las generaciones futuras y cómo mantener sus condiciones de vida. El agotamiento progresivo del recurso agua, la erosión de los suelos y la deforestación, conducen a graves consecuencias para miles de asentamientos poblacionales en el mundo.

Figura 35

La concepción de nuevos proyectos de desarrollo requiere de estudios multidisciplinarios y visión de futuro.



Nota. Cualquier proyecto de desarrollo, aunque tenga como finalidad el bienestar de la comunidad, requiere de estudios preventivos y análisis de riesgos sobre las implicaciones que este puede ocasionar al modificar el territorio. *Fuente:* Shutterstock.com. (2024).

Una de las áreas que aborda la gestión ambiental es justamente promover la ejecución de programas de conservación y manejo adecuado de los recursos locales. Esta actividad que debe ser apoyada por los gobiernos, presenta como una de las mayores limitantes la falta de órganos de control y presupuesto necesario para su realización. Lastimosamente, esto atenta contra la efectividad de dichos programas, unido a la falta de conciencia ambiental. El fomento del reciclaje, eficiencia productiva, la innovación tecnológica, incorporación de prácticas de producción más limpia que permitan el uso óptimo de los recursos naturales, son acciones que deben promoverse a través de una gestión ambiental integral (Lozano y Barbarán, 2021). Además de estas medidas o acciones estratégicas, se debe fomentar el desarrollo de una cultura de consumo sustentable y una mayor conciencia ambiental.

■ *Prevenir y controlar la contaminación*

Se reconoce que el mayor éxito de una estrategia de gestión ambiental, a cualquier nivel, reside en su carácter preventivo, ya que reduce significativamente los costos económicos y ambientales. La adopción de una actitud proactiva, en lugar de reactiva, impacta directamente en la disminución de gastos asociados con medidas de remediación y pagos por compensación de daños, además de optimizar los recursos y costos operativos. Este enfoque también mejora la gestión del riesgo, imagen corporativa y la competitividad en comparación con otras empresas que no adoptan esta visión (Tello, et al., 2021).

Figura 36

Evaluación del riesgo ambiental en la planificación.



Nota. El enfoque proactivo y preventivo de la gestión ambiental, evita la ocurrencia de efectos inesperados para la salud humana y los ecosistemas. *Fuente:* Shutterstock.com. (2024).

Por otra parte, la contaminación ambiental tiene una incidencia directa sobre la salud. Esto repercute, tanto en gastos públicos como en la productividad laboral, como consecuencia de enfermedades profesionales, principalmente, en enfermedades de tipo respiratorias, del sistema inmune y cardiovasculares. Por ello, es de vital importancia ejercer un control sobre este problema ambiental que minimice el gasto público que se destina actualmente en diferentes niveles de salud para atender estas afectaciones (Juliño, et al., 2021).

Evidentemente, una gestión integral de la contaminación conduce al sector empresarial e industrial a la búsqueda de soluciones innovativas que mejoren la eficiencia productiva y permitan una mayor inserción de estas empresas en el mercado internacional, cada vez más exigente de las producciones sostenibles (Figura 37). Además, constituye un beneficio indirecto al evitar las penalizaciones por incumplimiento de normativas y el mejoramiento de la imagen ante los clientes y la sociedad en sentido general (González-Acolt, et al., 2021).

Figura 37

Gestión de la contaminación.



Nota. Las estrategias de reciclaje aportan considerables beneficios económicos y ambientales a las empresas y demuestran su responsabilidad sobre el futuro del planeta. *Fuente:* Shutterstock.com. (2024).

En resumen, la prevención de la contaminación genera además un impacto positivo hacia la conservación de los recursos naturales en dos aspectos fundamentales: se generan menos cantidades de sustancias tóxicas sobre los ecosistemas naturales y, por otra parte, al optimizar los procesos productivos, se reduce el mayor uso de materias primas frescas para nuevas producciones.

■ *El ordenamiento y planificación territorial como herramienta de gestión hacia la sostenibilidad ambiental*

No menos importante es contar con una adecuada planificación de los territorios. En este sentido, el ordenamiento territorial representa una herramienta decisiva en el logro de una estabilidad ambiental y social de los asentamientos poblacionales o áreas de desarrollo económico que garanticen el uso sostenible de los recursos, sin afectar el bienestar social y calidad de vida. Este proceso de planificación debe contar con un enfoque interdisciplinar que genere una zonificación del territorio donde se establezcan, de forma consensuada, los criterios de uso de la tierra y otros recursos para el bien de todos y con una visión a largo plazo que equilibre las exigencias de los ecosistemas con las aspiraciones del sector productivo y de servicios (Arcia, Pinto y Espinosa, 2023) (Figura 38).

Figura 38

La participación de la comunidad en los procesos de desarrollo local.



Nota. Tener en cuenta la opinión de los principales actores comunitarios, constituye una garantía para la sostenibilidad de dichos proyectos. *Fuente:* Shutterstock.com. (2024).

Por tanto, es imprescindible que, en este proceso de ordenamiento y planificación territorial, exista la mayor participación de los actores sociales existentes en las comunidades. Esto, con la finalidad de buscar el mayor consenso que a futuro logre mayor armonía y cooperación en el cumplimiento de las estrategias de desarrollo y conservación ambiental según las acciones propuestas. El resultado final de un ordenamiento ambiental, es que actúe como un instrumento normativo y operacional para el uso responsable y sostenible del territorio (Rando Burgos, 2018).

■ *La concientización y educación ambiental como herramienta de la gestión ambiental*

La formación de conciencia ambiental representa una de las herramientas indispensables para la gestión del medio ambiente. La comprensión de las interrelaciones que se producen en los diferentes contextos espaciales y geográficos son vitales para la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales locales. Por otra parte, la educación ambiental brinda conocimientos, genera valores, habilidades, destrezas y cambios de actitud, elementos necesarios para dar frente a los desafíos ambientales contemporáneos (Sandoval, 2024), como se muestra en la Figura 39.

Figura 39

Desarrollo de buenos hábitos de convivencia como resultado de la conciencian ambiental.



Nota. Desarrollar una conciencia ambiental requiere de constancia y motivación de los miembros de las comunidades. Los resultados garantizan la sostenibilidad local y su transmisión a futuras generaciones. *Fuente:* Shutterstock.com. (2024).

Los programas de educación ambiental van más allá de lograr una sensibilización sobre las responsabilidades individuales y colectivas. Estos deben promover cambios de patrones de comportamientos y consumos, combatiendo una de las principales causas de todos los problemas ambientales que padece el planeta. La inserción de temas ambientales de forma transversal en los currículos de las carreras de nivel tecnológico o nivel superior contribuyen a enriquecer el pensamiento crítico hacia la solución de problemas relacionados con las distintas áreas del conocimiento (Coronel, 2023). De igual forma, en el ámbito comunitario la educación, capacita a las personas a identificar los problemas del entorno y las habilita para la generación de ideas de proyectos de conservación y desarrollo sostenible. Además, impulsa a la creación de compromisos en los miembros de las comunidades hacia la conservación y el mejoramiento de las condiciones ambientales con impactos significativos en la calidad de vida y salud.

■ La gestión ambiental sustentada en las normas ISO 14000. Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) y Sistemas Integrados de Gestión

Dependiendo de las características de cada actividad productiva y de los servicios, existen diversos modelos de gestión ambiental. No obstante, cabe destacar que, para estandarizar las acciones en las distintas actividades, se ha establecido la familia de normas ISO 14 000. Estas normas regulan de manera general las acciones en cada empresa, lo que permite a las organizaciones alcanzar un mejor desempeño ambiental. El propósito y alcance de estas normas se fundamentan en la mejora continua, al incorporar técnicas probadas e implementadas en todo el mundo y aceptadas internacionalmente. Dichas normas se implementan por las organizaciones de forma voluntaria y no establecen especificaciones sobre el producto, sino sobre los requisitos para una gestión responsable en la reducción de los impactos ambientales (Alzate, et al., 2018).

■ ¿Qué es estandarización?

La estandarización o normalización es un proceso que tiene como objetivo establecer estándares técnicos, reglas y directrices para garantizar la uniformidad y la calidad en la fabricación, diseño, funcionamiento, uso de productos, sistemas y servicios (CEREM, 2016).

Estos estándares se desarrollan y promulgan mediante la cooperación de expertos técnicos, organismos de normalización y agencias gubernamentales y están diseñados para ser aplicados de manera voluntaria o, en algunos casos, pueden ser requeridos por regulaciones gubernamentales (ISO, 2017).

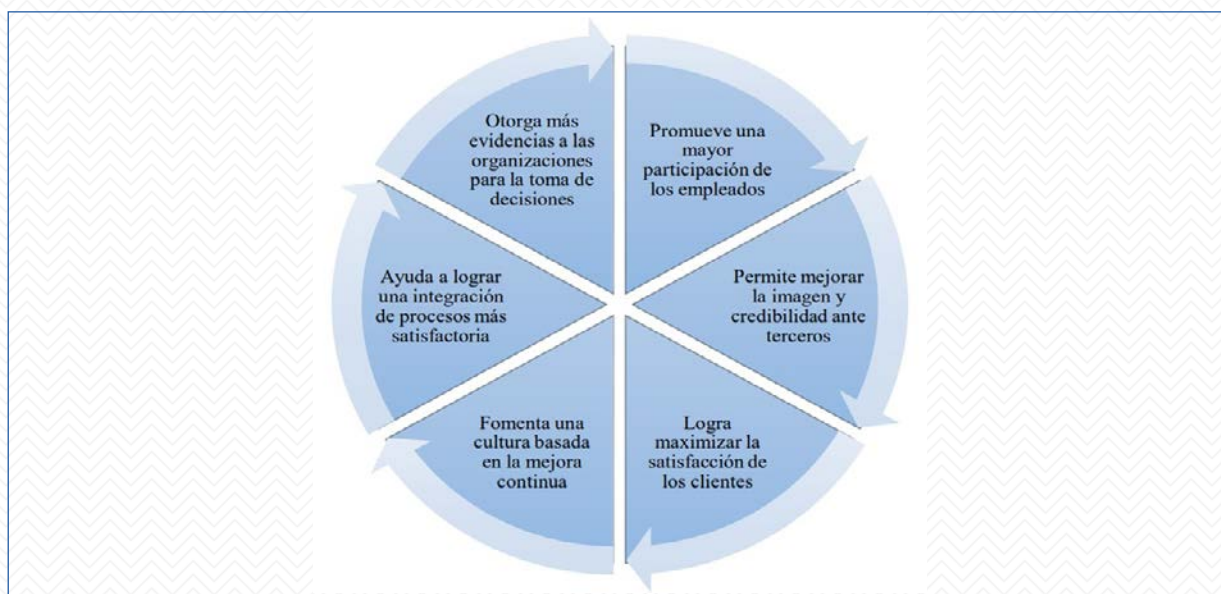
■ *Beneficios de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA)*

Los sistemas de gestión estandarizados ofrecen una serie de beneficios, tanto para las organizaciones como para la sociedad en general. Según la Escuela Europea de Excelencia (2024), se pueden mencionar los siguientes:

- Las normas ISO establecen indicadores de gestión que permiten el seguimiento al comportamiento de las emisiones y vertimientos de residuales, aplicables a todas las organizaciones.
- Al establecer un diagnóstico ambiental inicial, se pueden identificar los productos, materiales o procesos potencialmente contaminantes y controlarlos.
- La exigencia sobre el control de los recursos y materias primas utilizadas permite una reducción de costos y reducción de la contaminación.
- La identificación de los requisitos legales aplicables y su cumplimiento, le evitan a las empresas multas y sanciones por los órganos de control.
- Se promueve la innovación enfocada a la calidad, rendimiento de los productos con criterios de sostenibilidad.
- Abre puertas a las empresas al comercio internacional.
- Les brinda seguridad a los clientes.

Figura 40

Ilustración de los beneficios de implantación del SGA.

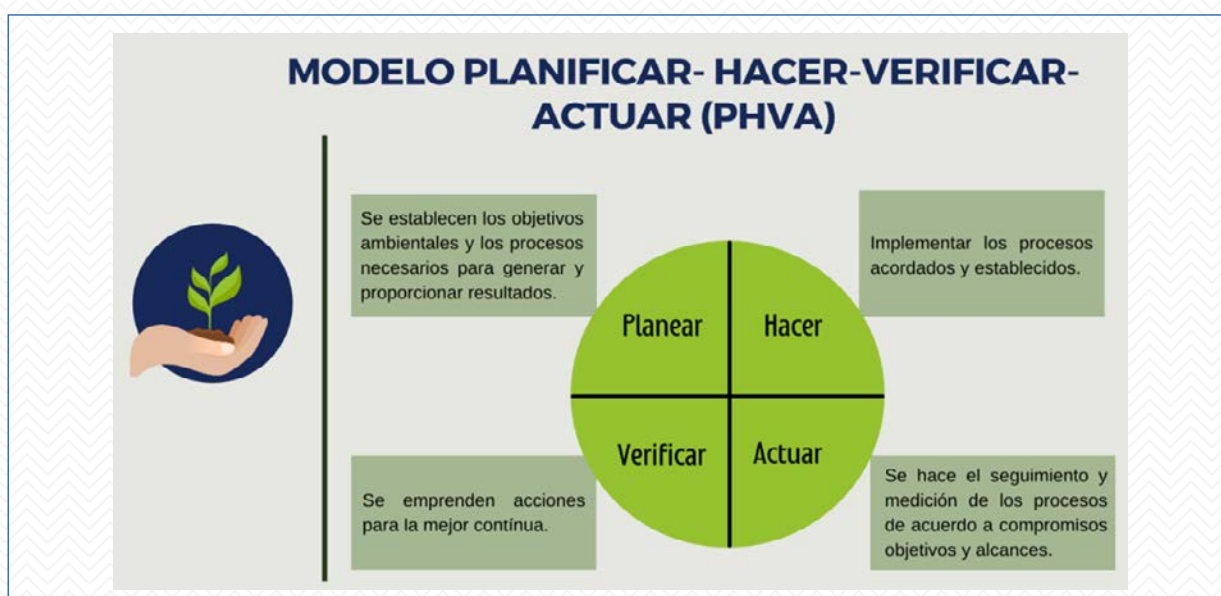


Nota. La implementación de un Sistema de Gestión Ambiental tiene una repercusión sobre la eficiencia de la gestión empresarial. En este se logra incluir a todas las partes involucradas en el mejoramiento continuo. *Fuente:* ISO (2017).

Los sistemas de gestión basados en la Normas ISO, se sustentan en el proceso de mejora continua, consistente en los componentes “Planificar - Hacer - Verificar - Actuar”, como se visualiza en la Figura 41.

Figura 41

Representación gráfica del modelo PHVA.



Nota. La secuencia que propone este ciclo está enfocada a la mejora continua y es aplicable a todos los sistemas de gestión, denominado Ciclo Deming (PDVA). *Fuente:* ATCAL (2021).

■ Descripción de los componentes de ciclo PHVA

Planear. Significa identificar los aspectos e impactos ambientales existentes en la organización y la causa de estos. Se plantean indicadores a gestionar y los objetivos que se desea alcanzar, encaminados a la minimización de dichos impactos. Se debe identificar las características claves de los procesos y establecer un programa de monitoreo.

Hacer. Una vez que se hayan establecido las metas a alcanzar, se ejecutarán todas las acciones posibles para la solución de los problemas ambientales. En esta etapa, se deben registrar las mediciones necesarias, pues en función de estas, se van a verificar la efectividad de las actividades planificadas.

Verificar. En esta etapa, según los resultados obtenidos, se evalúa la efectividad de las acciones planificadas y ejecutadas.

Actuar. Con los resultados alcanzados, se analizan los posibles cambios o acciones de mejora. De esta manera, se constituirá el inicio de un nuevo ciclo con una nueva planificación, que incluya la corrección de las acciones menos efectivas o que no se tuvieron en cuenta en la planificación inicial (Alzate, et al., 2018) y (ESG Innova 2022).

Figura 42

Principales etapas en la implementación de un SGA.



Nota. Una empresa certificada por las normas ISO 14001, además de demostrar su responsabilidad ambiental, se convierte en un sugerente hacia otras organizaciones de su entorno y mejora su imagen competitiva. *Fuente:* Shutterstock.com. (2024).

La implementación de un SGA incluye varias etapas que comienzan desde la descripción del contexto de la organización, identificación de impactos, planteamientos de objetivos y metas, identificación de los requisitos y normativa aplicable, gestión de los indicadores ambientales identificados, hasta el logro de la certificación.

Finalmente, la gestión ambiental se considera como una herramienta para la mejora ambiental en las empresas y abarca los esfuerzos en el control de su interacción con el entorno y los efectos que causa sobre el mismo. Es fundamental el compromiso de la organización con el cumplimiento de las legislaciones ambientales vigentes aplicables y de las metas ambientales trazadas (Vizuite, et al., 2019).

■ La integración de los Sistemas Integrados de Gestión (SIG)

Si bien no es obligatorio que las empresas implementen un sistema de gestión, como se mencionó anteriormente, estos sistemas proporcionan un marco organizativo que facilita la mejora de sus operaciones. De esta manera, contribuyen a una mayor eficiencia en la gestión global, permitiendo que las empresas se adapten a un entorno cada vez más exigente y competitivo. Al mismo tiempo, demuestran su compromiso con la responsabilidad corporativa, no solo en la gestión ambiental, sino en la gestión de la calidad, de seguridad y salud en el trabajo (Blanco, y Fernández, 2020).

Figura 43

Los sistemas integrados de gestión distinguen la empresa moderna actual.



Nota. La integración de los tres sistemas de gestión han demostrado ser una estrategia de eficiencia global de las empresas cada vez más generalizada a nivel mundial. *Fuente:* autoría propia generado con IA Ideogram (2024).

Sánchez (2018) considera que un sistema integrado de gestión facilita la manera en que la organización puede garantizar el cumplimiento eficaz y eficiente de los requisitos correspondientes a varios sistemas de gestión. Entonces, se abre un nuevo paradigma que induce a las empresas a la integración de los sistemas, a fin de lograr un valor agregado, además de responder a las exigencias de las regulaciones gubernamentales y políticas internacionales cada vez más integradoras. Ejemplo de estas políticas, son las integraciones presentes en los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

Sin embargo, esta integración, a pesar de brindar grandes ventajas a las empresas como la optimización de los recursos, tanto humanos como materiales, existen algunas limitantes, principalmente subjetivas. Estas pueden ser: resistencia al cambio, comprensión de la aplicación de cada lineamiento o requisito por separado y, en algunas ocasiones, la falta de compromiso por la alta dirección; sin esta última, no es posible el funcionamiento de la integración (Antúnez Saiz, 2016).

■ Ejemplos de indicadores que se deben controlar y gestionar en un Sistema Integrado de Gestión (SIG).

Figura 44

Ejemplos de indicadores que se deben controlar y gestionar en un Sistema Integrado de Gestión (SIG).

INDICADORES DE CALIDAD	INDICADORES AMBIENTALES	INDICADORES DE SST
• Índice de satisfacción del cliente • Tasa de defectos y costos de calidad • Tiempo entrega del producto o servicio	• Consumo de agua y energía y materias primas • Generación de residuos (emisiones, vertimientos o desechos sólidos) • Huella de carbono	• Índice de frecuencia de accidentes • Días perdidos por enfermedad o accidente • Severidad de los accidentes

Nota. Los sistemas de gestión integrados propician un mejor desempeño de las organizaciones en la reducción de los impactos ambientales, realización de productos de mejor calidad y gestionando las mejores condiciones de trabajo a los trabajadores. *Fuente:* autoría propia.

■ Ordenamiento jurídico ambiental

La legislación ambiental representa una de las herramientas esenciales para el desarrollo de una gestión ambiental efectiva. Entre los principales aportes se encuentran el establecimiento de límites, responsabilidades y obligaciones a cumplir por todos los sectores productivos, de servicios y la sociedad en general en elementos como: emisiones de gases a la atmósfera, ruidos, vertimientos de aguas residuales, disposición final de los desechos sólidos etc. Todo esto sustentado en una abarcadora gama de requisitos, capítulos y artículos, expresados en la Constitución de la República, Ley del Medio Ambiente y el Código Orgánico del Ambiente (Velasco et. al, 2022).

En todo el conjunto de regulaciones ambientales, se establecen medidas en cuanto a la conservación y manejo de recursos naturales, como suelo, agua, aire, biodiversidad y servicios ecosistémicos. En sentido general, se establecen los requisitos y obligaciones a cumplir por el sector inversionista, en relación a la obtención de licencias ambientales, evaluación de los impactos

ambientales, gestión del riesgo, existiendo dentro de dicha legislación diferentes principios que se describen en la siguiente Tabla 2 (Trujillo, 2021).

Tabla 2

Principios ambientales reconocidos en la Constitución del Ecuador.

Principios	Contenido	Referencia constitucional
Desarrollo sustentable	Conciliar ambiente y desarrollo como conceptos.	Art. 395, numeral 1
Pro-Ambiente	En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza”, lo que concuerda con el “principio pro-naturaleza”.	Art. 395, numeral 4. Art. 71, en relación con el art. 11, n° 5
Precautorio	Ordena a las autoridades que adopten medidas de protección a favor del ambiente, aún en el caso que la relación de causa a efecto entre la actividad y el daño no se haya establecido científicamente.	Arts. 396 y 73
Prevención	Opera como mandato cuando existen certezas del daño o de la peligrosidad de una actividad.	Art. 396, n°1
Solidaridad y responsabilidad integral	Tiene la finalidad de vincular en la responsabilidad ambiental a todos quienes intervienen en la cadena productiva, comercial y de consumo. Se lo conoce como “el principio de la cuna a la tumba”.	Art. 396
Regulación integral	Las políticas de gestión ambiental deben aplicarse de modo integral, que serán de obligatorio cumplimiento por parte de las autoridades en general y de todas de las personas.	Art. 395, n°2
Tutela efectiva e inversión de la carga de la prueba	Posibilidad de acudir a las autoridades y jueces para obtener tutela efectiva, en materia ambiental, incluyendo medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental. Invierte la carga de la prueba, haciendo una excepción al principio de presunción de inocencia.	Art. 397, n° 1 Art. 87

Imprescriptibilidad de acciones y sanciones por daño ambiental	No caducan jamás ni la acción ni la pena.	Art. 395
Consulta previa	Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente será consultada a la comunidad.	Art. 398 Art. 424

Nota. “El nuevo marco jurídico en materia ambiental en Ecuador. Estudio sobre el Código Orgánico del Ambiente”. Martínez (2019).

De acuerdo con Argoti (2023), las regulaciones ambientales se encuentran implícitas en los distintos niveles jerárquicos, como se reflejan en la Figura 45. El primer nivel, clasificado como fundamental, le corresponde a la Constitución de la República y Tratados internacionales; en segundo lugar, se encuentra el Nivel Legal donde se agrupan las leyes orgánicas, especiales, ordinarias y decretos leyes; el tercer lugar es denominado como nivel base, donde se ubican las ordenanzas reglamentos y sentencias.

Figura 45

Pirámide de Kelsen aplicada a la normativa ecuatoriana.



Nota. Esta pirámide también llamada “Pirámide Kelsina”, brinda una imagen gráfica que facilita distinguir el orden jerárquico del sistema jurídico de Ecuador. *Fuente:* Argoti (2023), adaptada de Martínez (2016).

Es de destacar que además de las disposiciones ambientales, emitidas por órganos de gestión de diferentes niveles de dirección administrativa, desde la Asamblea Nacional, Ministerios, Alcaldías y Gobiernos Autónomos Descentralizados, el país es parte signatario de un gran número de tratados internacionales, dirigidos a diferentes áreas del cuidado ambiental.

Tabla 3

Tratados internacionales sobre la protección del medio ambiente.

Conservación de la Diversidad Biológica.



Fuente: Microsoft Bing (2024).

Convención marco de la ONU sobre el Cambio climático, Protocolo de Kioto y Acuerdo de París.



Fuente: Microsoft Bing (2024).

Convenio de Basilea sobre el Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos.



Fuente: No a la mina (2014).

Conservación de ecosistemas y paisajes de relevancia mundial.



Fuente: Ministerio del Ambiente Ecuador (2017).

Convenio de Viena para la Protección de la capa de ozono, Protocolo de Montreal para las sustancias agotadoras de la Capa de Ozono.



Fuente: Getty images (2018).

Protección de especies migratorias.



Fuente: CMS (2023).

Comercio internacional de especies amenazadas.



Fuente: El Comercio (2024).

Convención de las Naciones Unidas
de Lucha Contra la Desertificación y
la Sequía.



Fuente: Manabí Noticias (2018).

Convención relativa a los Humedales de
Importancia Internacional especialmente
como Hábitat de Aves Acuáticas.



Fuente: EFE Verde (2021).

Aprovechamiento sostenible de los
recursos marinos.



Fuente: Perfil (2022).

Convenio de Londres sobre la
prevención de la contaminación del mar
por vertimiento de desechos y otras
materias.



Fuente: Vista al mar (2021).

Convenio internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen una contaminación por hidrocarburos.



Fuente: CNN (2022).

Instrumento internacional para la aplicación de medidas internacionales respecto de ciertos Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs).



Fuente: Lacontaminación.org (2019)

Nota. Todas estas convenciones internacionales constituyen compromisos internacionales, que el país debe cumplir. *Fuente:* Trujillo (2021).

La firma de tratados internacionales por parte de Ecuador evidencia el compromiso y la responsabilidad del Estado para abordar los problemas globales. Sin embargo, es fundamental subrayar que la implementación de estos acuerdos se materializa en las instituciones nacionales encargadas de su cumplimiento. Asimismo, es importante reconocer que la existencia de regulaciones ambientales en cualquier país demanda un elemento esencial: la presencia de mecanismos de control eficaces que aseguren el cumplimiento de dichas normativas. Para Ecuador, estas herramientas son indispensables para alcanzar una gestión ambiental más efectiva, lo que representa un reto significativo para su cumplimiento en el país.

Preguntas de autoevaluación y complementarias

1. Mencione los principios de la gestión ambiental y principales áreas de acción nombradas.
.....
2. ¿Qué son las normas ISO y qué importancia tiene la integración de los sistemas de Gestión de la Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud en el Trabajo?
.....
3. ¿Cuáles son los principios que se identifican en la Constitución de la República del Ecuador sobre la gestión del medio ambiente?
.....
4. Tomando en cuenta los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 ¿qué modificaciones se requiere de los países para su cumplimiento?
.....
5. ¿Qué tratados ambientales relevantes ha ratificado Ecuador y qué acciones ha emprendido para su implementación?
.....
6. ¿Qué importancia tiene hacer seguimiento a las regulaciones ambientales emitidas a diferentes niveles jerárquicos?
.....
7. ¿Cuáles son los principales tratados internacionales sobre el cambio climático?
.....

Bibliografía

- Antúñez Saiz, V. (2016). Sistemas integrados de gestión: de la teoría a la práctica empresarial en Cuba. *Cofin Habana*, 10(2), 1-28. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612016000200001&lng=es&tlng=pt.
- Aquatarkus. (2018). Descarga de aguas residuales en un río [Fotografía]. Getty Images/iStockphoto. <https://images.app.goo.gl/F2vhNwP7mMDFswfs8>
- ATCAL. (2021). Representación gráfica del modelo PHVA. [Gráfico]. <https://www.implementandosgi.com/wp-content/uploads/2021/07/2-3-1024x576.png>
- Alvarado, A. (2024). Desafíos ambientales de Ecuador en el 2024: la incertidumbre de la crisis política y la lucha contra las economías ilegales.
- Alzate-Ibáñez, A., Ramírez Ríos, J., & Alzate-Ibáñez, S. (2018). Modelo de gestión ambiental ISO 14001: evolución y aporte a la sostenibilidad organizacional. *Revista chilena de economía y sociedad*, 12(1). <https://rches.utem.cl/wp-content/uploads/sites/8/2018/07/revista-CHES-vol12-n1-2018-A.Alzate-Iban%CC%83ez-Ramirez-S.Alzate-Iban%CC%83ez.pdf>
- Arcia, D., Pinto Carrillo, A. C., & Espinosa Restrepo, L. (2023). Sistemas de ordenamiento territorial en América Latina y el Caribe: documento resumen. <https://policycommons.net/artifacts/4374174/sistemas-de-ordenamiento-territorial-en-america-latina-y-el-caribe/5170736/>
- Argoti, M. (2023). Análisis del Marco Legal Disponible para la Seguridad Nacional Integral. [Entregable de Investigación para el CESPE]. Versión de 31 de mayo de 2022. <https://cespe.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2023/07/1.-5to.-Entregable.-Mayo-2023-M.-Argoti.pdf>
- Atlas Geográfico Nacional. (2013). Sistema Nacional de Áreas Protegidas. <https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/atlas-geografico-nacional-del-ecuador-2013/>
- Barrera Hernández, A. (2021). Conservación Ex-Situ e In-Situ: dos enfoques diferentes para preservar la biodiversidad. https://www.bioguia.com/ambiente/conservacion-ex-situ-e-in-situ-dos-enfoques-diferentes-para-preservar-la-biodiversidad_89507968.html
- BBVA. (2023). ¿Qué tipos de energías renovables existen y qué papel juegan? <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-tipos-de-energias-renovables-existen-y-que-papel-juegan/>
- Beltrán, J. (2022). Ecuador: la minería está destruyendo la riqueza ambiental del río Nangaritza. Mogabay. <https://es.mongabay.com/2022/03/ecuador-la-mineria-esta-destruyendo-la-riqueza-ambiental-del-rio-nangaritza/>

- Blanco, A. M., & Fernández, E. S. M. (2020). Estudio de factores que afectan la integración de los sistemas de gestión en el Centro Nacional de Biopreparados, Cuba. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 8(1), 37-53. <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacioning/article/view/3592/4250>
- Caballero, A. (2023). Huella ecológica: definición, cálculo y reducción. <https://climate.selectra.com/es/que-es/huella-ecologica>
- Carbono Neutral (2023). Programa carbono cero Ecuador. <https://carbononeutral.com.ec/programa-ecuador-carbono-cero/>
- CEPAL (2023). Daño y pérdida de la biodiversidad. <https://www.cepal.org/es/temas/biodiversidad/perdida-biodiversidad>
- CEPAL. (2023). Huella del carbono. <https://biblioguias.cepal.org/huellacarbono>
- CESI. (2023). ¿Cómo es el tratamiento de los residuos industriales? ¿Cómo es el tratamiento de los residuos industriales? <https://www.cesi-iberia.com>
- CEREM. (2016). Normalizar, ¿Por qué y para qué? <https://www.cerem.es/blog/normalizar-por-que-y-para-que>
- Chevalier, S. (2022). ¿Qué países corren mayor riesgo de quedarse sin agua? Statista. <https://es.statista.com/grafico/23730/vulnerabilidad-al-estres-hidrico-alrededor-del-mundo/>
- Cólatras. (2022). Los diez problemas medioambientales del planeta. <https://www.ecolatrass.es/blog/cambio-climatico/problemas-medioambientales-del-planeta>
- COP. (2023). Organización de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris#:~:text=El%20Acuerdo%20de%20Par%3%ADs%20es,4%20de%20noviembre%20de%202016.>
- Coronel, A. L. E. (2023). El papel de la educación ambiental en la formación de ciudadanos conscientes. *Nexus Research Journal*, 2(2), 4-12. <https://editorialinnova.com/index.php/nrj/article/view/11>
- CMS. (2023). Día mundial de las aves migratorias. [Imagen].
- CNN. (4 de febrero de 2022). Estalla un buque petrolero en el sur de Nigeria; hay varios desaparecidos [Fotografía]. <https://cnnespanol.cnn.com/video/nigeria-buque-petroleo-explosion-requena-panorama-cnne>
- De Azagra Paredes, A. M. (2010). La desertificación: el otro cambio climático. *Foresta*, 49, 46-51. <http://oasification.com/archivos/Wandel.pdf>
- De Oliveira, A. et al., (2021). Progressing National SDGs Implementation. Cooperación Canadá. <https://coilink.org/20.500.12592/5tswf1>

- Banco Central Europeo, BBVA y Banco Sabadell. (2024). ¿Cómo se calcula la Huella de carbono? <https://www.bbva.com/es/es/sostenibilidad/como-se-calcula-la-huella-de-carbono/>
- Depositphotos. (2024). Carretera pasando por camino en medio de un bosque. [Fotografía]. <https://images.app.goo.gl/DJAcb1USJ5u1piCk9>
- Dovers, S. y Butler, C. (2023). Población y medio ambiente: un reto mundial. <https://www.science.org.au/curious/earth-environment/population-environment>
- Duarte, C. M., Alonso, S., Benito, G., Dachs, J., Montes, C., Pardo Buendía, M., ... & Valladares, F. (2006). Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. CSIC. Consejo superior de investigaciones científicas. <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/8520#preview>
- Ecociencia (2022). Restaurar suelos del Ecuador continental, una meta más factible con nuevo Mapa Digital de Fertilidad Química. <https://ecociencia.org/restaurar-suelos-del-ecuador-continental-una-meta-mas-factible-con-nuevo-mapa-digital-de-fertilidad-quimica/>
- Ecological Threat Register. (2020). Nivel de vulnerabilidad al estrés hídrico en el mundo. <https://cdn.statcdn.com/Infographic/images/normal/23730.jpeg>
- El Comercio. (13 de agosto de 2024). Esta marmota es uno de los rostros de los sobrevivientes del tráfico ilegal de fauna silvestre. [Fotografía]. <https://www.elcomercio.com/tendencias/ambiente/sobrevivientes-trafico-ilegal-fauna-silvestre-ecuador.html>
- EFE. (2021). Humedales costeros, paraísos de aves migratorias de alto valor biológico. [Fotografía]. <https://efeverde.com/humedales-costeros-aves-migratorias/>
- EFE. (13 de septiembre de 2022). Deforestación de área boscosa por expansión agrícola. [Fotografía]. El Comercio. <https://www.elcomercio.com/actualidad/deforestacion-crece-por-agricultura.html>
- El Comercio. (28 de enero de 2022). Guayaquil y Durán sufren inundaciones afectadas por fuertes lluvias. [Fotografía]. El Comercio: <https://images.app.goo.gl/bY43x83w2B7MrDbD6>
- El Telégrafo. (15 de diciembre de 2021). La minería en Zaruma provocó el hundimiento de tres viviendas. [Fotografía]. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/actualidad/44/mineria-zaruma-hundimiento-viviendas-derrumbe-socavon>
- ESG Innova. (2022). ¿En qué consiste el ciclo PHVA de mejora continua? <https://www.isotools.us/2015/02/20/en-que-consiste-el-ciclo-phva-de-mejora-continua/>
- Envato. (2023). Desertificación y sequía en Ecuador: ¿Consecuencias del cambio climático? [Fotografía]. <https://www.elementsgroup.com.ec/desertificacion-sequia-en-ecuador-consecuencias-cambio-climatico/>
- Expansión/Datosmacro.com. (2023). En Ecuador se incrementan las emisiones de CO2. <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/>

ecuador#:~:text=En%20la%20tabla%20vemos%20que,2%2C59%20toneladas%20por%20habitante.

Escuela Europea de Excelencia. (2024). Beneficios de implementar un sistema de gestión ambiental siguiendo la norma ISO 14001. <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2024/06/beneficios-de-implementar-un-sistema-de-gestion-ambiental-siguiendo-la-norma-iso-14001/>

FAO. (2023). Evaluación de los recursos forestales 2020. <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020/es>

FAO. (2023). Los suelos están en peligro, pero la degradación puede revertirse. <https://www.fao.org/news/story/es/item/357165/icode/>

Foladori, G. (2005). Una tipología del pensamiento ambientalista. *Sustentabilidad*, 83-136. http://ojs.reduaz.mx/coleccion_desarrollo_migracion/sustentabilidad/Sustentabilidad6.pdf

FARO. (2022). ¿Cómo contribuye el Ecuador a la reducción de emisiones de GEI? [https://grupofaro.org/gases-efecto-invernadero-ecuador/#:~:text=Ecuador%20emite%20un%20porcentaje%20marginal,residuos%20\(4%2C19%25\).](https://grupofaro.org/gases-efecto-invernadero-ecuador/#:~:text=Ecuador%20emite%20un%20porcentaje%20marginal,residuos%20(4%2C19%25).)

Getty images. (19 de mayo de 2018). Las moléculas de los clorofluorocarbonos ascienden hasta la atmósfera donde se deshacen y se libera el flúor que destruye la capa de ozono. [Imagen]. https://ichef.bbci.co.uk/ace/ws/800/cpsprodpb/CE87/production/_101617825_aerosol.jpg.webp

González-Acolt, R., Macías-Acosta, R., & de León, L. L. H. D. (2021). Medio ambiente e innovación en empresas de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí, México. *Investigación y Ciencia*, 29(82), 42-49. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8320900>

Juliño Carliño, M., Ocaña Segura, F., & Concha Iglesias, J. (2021). Contaminación ambiental y su influencia en la salud. *ReNaCientE - Revista Nacional Científica Estudiantil - UPEL-IPB*, 2(1), 75-90. <https://doi.org/10.46498/renacipb.v2i1.1566>

Infobae. (12 de octubre de 2017). Barco hundido en el mar. [https://www.infobae.com/new-resizer/h0Bq_BI55yxfSnkZq4f28pjNARE=/768x432/filters:format\(webp\):quality\(85\)/s3.amazonaws.com/arc-wordpress-client-uploads/infobae-wp/wp-content/uploads/2017/10/12170717/prestige-esp%C3%B1a.jpg](https://www.infobae.com/new-resizer/h0Bq_BI55yxfSnkZq4f28pjNARE=/768x432/filters:format(webp):quality(85)/s3.amazonaws.com/arc-wordpress-client-uploads/infobae-wp/wp-content/uploads/2017/10/12170717/prestige-esp%C3%B1a.jpg)

Ineditviable. (2024). Economía circular. [Gráfico]. <https://ineditviable.blogspot.com/2020/01/que-es-la-economia-circular.html>

IQAir Staff Writers. (26 de Julio de 2023). Las enfermedades respiratorias por contaminación del aire. [Fotografía]. IQAir Staff Writers. <https://www.iqair.com/mx/newsroom/how-air-pollution-complicates-cystic-fibrosis>

- iStock. (18 de mayo de 2022). Planta de depuración de aguas residuales. [Fotografía]. iStock. <https://www.istockphoto.com/es/foto/infraestructura-de-tratamiento-de-aguas-residuales-las-instalaciones-de-tratamiento-gm1397611956-451993062?searchscope=image%2Cfilm>
- ISO (Organización Internacional de Normalización). (2017). ISO 14001:2015 para la pequeña empresa. AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación. <https://tienda.aenor.com/libro-iso-14001-2015-para-la-pequena-empresa-12295>
- Eurofins. (2024). ISO 14001 ¿Qué es y para qué sirve? <https://www.eurofins-environment.es/es/la-norma-iso-14001-sirve/>
- Khalil, H. (2023). Una cuarta parte de la humanidad se enfrenta a un estrés hídrico extremo, y está a punto de empeorar, según un nuevo informe. CNN. [https://cnnespanol.cnn.com/2023/08/16/cuarta-parte-humanidad-enfrenta-estres-hidrico-extremo-a-punto-empeorar-nuevo-informe-trax/#:~:text=Una%20cuarta%20parte%20de%20la%20poblaci%C3%B3n%20mundial%20se%20enfrenta%20actualmente,por%20sus%20siglas%20en%20ingl%C3%A9s\)%2C](https://cnnespanol.cnn.com/2023/08/16/cuarta-parte-humanidad-enfrenta-estres-hidrico-extremo-a-punto-empeorar-nuevo-informe-trax/#:~:text=Una%20cuarta%20parte%20de%20la%20poblaci%C3%B3n%20mundial%20se%20enfrenta%20actualmente,por%20sus%20siglas%20en%20ingl%C3%A9s)%2C)
- Laguna Sánchez C. C., Sánchez Arencibia A., Laguna Cruz J.A. (2021). Procedimiento para la contabilización de costos medioambientales en las empresas que realizan inversiones en el sector de la construcción. Cuadernos de Contabilidad, vol. 22. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuacont/article/view/34185>
- Lacontaminación.org. (19 de diciembre de 2019). Los COPS son producidos por muchas actividades humanas industriales, agrícolas y por los incendios forestales. [Fotografía]. https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Flacontaminacion.org%2Fcompuestos-organicos-persistentes%2F&psig=AOvVaw29NtWKzbjMIRUwRUN6AxL_&ust=1725059320944000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjRxqFwoTCLjJx_mom4gDFQAAAAAdAAAAABA
- Lozano Gómez, P., & Barbarán Mozo, H. P. (2021). La gestión ambiental en los gobiernos locales en América Latina. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 5(1), 212-228. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.221
- MacDonald, D. (2024). Contaminación atmosférica. [Fotografía]. Shutterstock. <https://www.google.com/imgres?imgurl=https://www.shutterstock.com/image-photo/air-pollution-chemical-industry-on-600nw-2471011119.jpg&tbnid=HNOB8QfPacvyJM&vet=1&imgrefurl=https://www.shutterstock.com/es/search/contaminaci%C3%B3n-atmosf%C3%A9rica&d>
- Mancheno, A. (2024). Efectos del consumo de agua contaminada en la calidad de vida de las personas. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 9(1), 614-632. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9257829>

- Martínez Moscoso A., (2019). Actualidad Jurídica Ambiental. https://www.actualidadjuridicaambiental.com/wcontent/uploads/2019/04/2019_04_08_Martinez_Nuevo-marco-juridico-ambiental-Ecuador.pdf
- Marcophoto. (26 de abril de 2021). Cultivos de maíz destruidos por sequía y enfermedades. [Fotografía]. Marcophoto. <https://www.istockphoto.com/es/foto/cultivos-de-ma%C3%ADz-destruidos-por-sequ%C3%ADa-y-enfermedades-gm1314375550-402613975?searchscope=image%2Cfilm>
- Marrero, A. S. V., & Asuaga, C. (2021). Gestión ambiental en las organizaciones: una revisión de la literatura. *Revista del Instituto Internacional de Costos*, (18), 5. https://scholar.google.es/r?hl=es&as_+EN+LAS+ORGANIZACIONES%3A+UNA+REVISI%C3%93N+DE+LA+LITERATURA&btnG=
- Manabí Noticias. (24 de junio de 2018). En Ecuador la mitad de las tierras muestran signos de degradación. [Fotografía]. <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/ecuador-perdido-millones-sector-agricola-sequias.html>
- MAE-MINTUR-IGM. (2007). Collage de diversidad en región sierra Ecuador <https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/atlas-geografico-nacional-del-ecuador-2013/>
- MAE. (2012). Estrategia nacional de cambio climático en Ecuador (ENCC) 2012-2025 <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/ESTRATEGIA-NACIONAL-DE-CAMBIO-CLIMATICO-DEL-ECUADOR.pdf>
- Medina Gómez, E. F. (2022). Aportes de la filosofía al discurso ecológico de nuestra época: la ecología profunda una respuesta emancipadora. (Bachelor's thesis, Escuela de Teología, Filosofía y Humanidades). <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/11575>
- Ministerio del Ambiente y Agua. (2020). Plan Estratégico del Ministerio del Ambiente y Agua 2021-2024. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/04/PLAN-ESTRATEGICO-INSTITUCIONAL-MAAE.pdf>
- Ministerio del Medio Ambiente y Transición Ecológica (MATE). (2023). Gestión ambiental, eje transversal del Proyecto Producción Más Limpia Ecuador. [https://www.ambiente.gob.ec/gestion-ambiental-eje-transversal-del-proyecto-produccion-mas-limpia-ecuador/#:~:text=%E2%80%9CProducci%C3%B3n%20M%C3%A1s%20Limpia%20\(PML\),la%20Subsecretar%C3%ADa%20de%20Calidad%20Ambiental](https://www.ambiente.gob.ec/gestion-ambiental-eje-transversal-del-proyecto-produccion-mas-limpia-ecuador/#:~:text=%E2%80%9CProducci%C3%B3n%20M%C3%A1s%20Limpia%20(PML),la%20Subsecretar%C3%ADa%20de%20Calidad%20Ambiental)
- Ministerio del Ambiente Ecuador. (17 enero de 2017). El florecimiento de los guayacanes pinta de amarillo los bosques de Zapotillo. [Fotografía]. <https://www.ambiente.gob.ec/el-florecimiento-de-los-guayacanes-pinta-de-amarillo-los-bosques-de-zapotillo/>

- Ministerio de Energía y Minas. (2020). Ecuador consolida la producción eléctrica a partir de fuentes renovables. [https://www.recursosyenergia.gob.ec/ecuador-consolida-la-produccion-electrica-a-partir-de-fuentes-renovables/#:~:text=Bajo%20este%20precepto%2C%20es%20importante,%2C%20geotermia%2C%20entre%20otras\).](https://www.recursosyenergia.gob.ec/ecuador-consolida-la-produccion-electrica-a-partir-de-fuentes-renovables/#:~:text=Bajo%20este%20precepto%2C%20es%20importante,%2C%20geotermia%2C%20entre%20otras).)
- Ministerio del Ambiente. (2013). Manual para la Gestión Operativa de las Áreas Protegidas de Ecuador. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/04-Manual-para-la-Gesti%C3%B3n-Operativa-de-las-%C3%81reas-Protegidas-de-Ecuador.pdf>
- Microsoft Bing. (28 de agosto de 2024). Luchando contra el cambio climático. [Imagen IA]. Microsoft Bing. <https://th.bing.com/th/id/IG1.1NDq8L4cHaCptkjhT8u0?w=270&h=270&c=6&r=0&o=5&dpr=1.1&pid=ImgGn>
- Mirenda, C., & Lazos Chavero, E. (2018). Miradas críticas de los paradigmas normativos de adaptación y resiliencia en los discursos de cambio climático. *Cambios Climáticos, Tratados Ambientales, Constituciones y Derechos Humanos*, 39-72. <https://n9.cl/kogyk>
- Molina, M., Sarukhán, J., & Carabias, J. (2017). El cambio climático: causas, efectos y soluciones. Fondo de Cultura Económica. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=YF8yDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=causas+del+cambio+clim%C3%A1tico&ots=Fctel49P6w&sig=ewMgx5eglw4PvXA5fyVUxCk-rg8#v=onepage&q=causas%20del%20cambio%20clim%C3%A1tico&f=false>
- Mora, A., & Peinado, G. (2021). Las ideas sobre el desarrollo en el pensamiento ambientalista latinoamericano. *Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC)*, 11(1), 253-275. <https://www.aacademica.org/guillermo.peinado/5>
- Moreno, D. M., & Muñoz, C. (2017). Impacto ambiental de los procesos de producción. Una revisión de su evolución y tendencias. *Investigación y desarrollo en TIC*, 8(1), 15-20.
- Mongabay. (19 de octubre de 2023). La sequía en la amazonía corta el tránsito fluvial y deja sin alimentos a varias comunidades. [Fotografía]. <https://doi.org/https://es.mongabay.com/2023/10/sequia-amazonia-corta-transito-fluvial-comunidades-sin-provisiones/>
- Mundo minero (2023). MAE trabaja en programas de mitigación y adaptación para reducir emisiones de CO2 en Ecuador. <https://mundominero.com.ec/mae-trabaja-en-programas-de-mitigacion-y-adaptacion-para-reducir-emisiones-de-co2-en-ecuador/>
- National Geographic. (2022). ¿Qué es la diversidad biológica y cómo se puede proteger? <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2022/07/que-es-la-biodiversidad-y-como-se-puede-proteger>
- National Geographic (2023). Cómo impacta el aire contaminado en la salud de los humanos. <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2023/01/como-impacta-el-aire-contaminado-en-la-salud-de-los-humanos>

- National Geographic. (2024). Día del Sobregiro de la Tierra: ¿Qué es y cómo se calcula?
- Naciones Unidas-CEPAL. (2024). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Agenda 2030. [Gráfico]. <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/objetivos-desarrollo-sostenible-ods>
- No a la mina. (27 de marzo de 2014). Región de Antofagasta acumula 120 mil toneladas de desechos peligrosos de mineras al año. [Fotografía]. <https://www.google.com/imgres?q=imagen%20con%20dep%C3%B3sitos%20de%20desechos%20qu%C3%ADmicos&imgurl=https%3A%2F%2Fi0.wp.com%2Fproductosquimicosymedioambiente.com%2Fwp-content%2Fuploads%2Fproductos-peligrosos.jpg%3Fit%3D660%252C330%26ssl%3D1&imgrefurl=ht>
- OMM. (2023). El informe anual de la OMM pone de relieve el avance continuo del cambio climático. <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/el-informe-anual-de-la-omm-pone-de-relieve-el-avance-continuo-del-cambio>
- ONU. (2023). Acción por el clima. <https://www.un.org/es/climatechange/science/causes-effects-climate-change>
- ONU. (2023). Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la desertificación y la sequía. <https://www.unccd.int/search?search=de%20desertificaci%C3%B3n>
- ONU-CEPAL. (2019). Destacados expertos analizaron en la CEPAL la evolución del pensamiento ambiental y el panorama regional ante la crisis climática. <https://www.cepal.org/es/noticias/destacados-expertos-analizaron-la-cepal-la-evolucion-pensamiento-ambiental-panorama>
- ONU. (2023). Informe de los objetivos del Desarrollo Sostenible 2023. Edición Especial. https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf?_gl=1*1nuxgkv*_ga*MTgxMzYxODc3OS4xNzI0NTU2ODkw*_ga_TK9BQL5X7Z*MTcyNTkyNzg2NC4zLjEuMTcyNTkzMDI2My4wLjAuMA
- ONU. (2024). The Sustainable Development Goals Report. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2024.pdf>
- OPS y OMS. (2017). Las consecuencias de la contaminación ambiental: 1,7 millones de defunciones infantiles anuales, según la OMS. https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=13042:cost-of-polluted-environment-1-7-million-child-deaths-year&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0
- OMM (2022). Cambio climático: una amenaza para el bienestar de la humanidad y la salud del planeta. Comunicado de prensa. <https://wmo.int/es/news/media-centre/cambio-climatico-una-amenaza-para-el-bienestar-de-la-humanidad-y-la-salud-del-planeta>

- Overshoot.footprintnetwork.org. (2024). Día de sobregiro de la tierra 2024. [Gráfico].
Overshoot.footprintnetwork.org. https://overshoot.footprintnetwork.org/content/uploads/2024/06/EOD-2024_jpg_v4-1024x758.jpg.
- Parlamento Europeo. (2023). Economía circular: definición, importancia y beneficios. <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios#:~:text=La%20econom%C3%ADa%20circular%20es%20un,de%20los%20productos%20se%20extiende>.
- Pérez-García J. (2020). Causas de la pérdida global de biodiversidad. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. <https://www.revistaaccb.org/r/index.php/accb/article/view/219/204>
- Pesante, K. (2024). Desertificación del suelo: ¿Qué es y cómo afecta a siete provincias de Ecuador? <https://www.primicias.ec/noticias/entretenimiento/tecnologia/desertificacion-suelo-cultivos-alimentos-ecuador/>
- Perfil. (23 de enero de 2022). Según la FAO, el 90% de las especies comerciales están al máximo de la explotación. [Fotografía]. <https://fotos.perfil.com/2022/01/23/trim/987/555/20220123pescailegalcedocg-1302537.jpg?webp>
- Pineda J. (2023). Impacto ambiental de las actividades humanas sobre su entorno. <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/impacto-ambiental-actividades-humanas/>
- Piyaset. (2020). Sequía y escasez de agua. IStock. <https://media.istockphoto.com/id/1214284146/es/foto/sequ%C3%ADa-y-escasez-de-agua.jpg?s=612x612&w=0&k=20&c=EeZrtz-RrDjhu1IEZ4Vcjn3i7kgJBNLJJcg6F6LVIgc=>
- Pixabay. (2024). Centros comerciales. [Fotografía]. https://cdn.pixabay.com/photo/2014/04/17/05/16/myeongdong-326137_1280.jpg
- PNUD. (2023). ¿Qué son los Objetivos de Desarrollo Sostenible? <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- PROAMAZONÍA. (2021). Programa Carbono Cero en Ecuador. [Gráfico]. <https://www.proamazonia.org/carbono-neutralidad-una-estrategia-de-participacion-e-involucramiento-de-todos/>
- Quito. (2023). Calculadoras de Huella de carbono y huella hídrica. <http://huelladeciudades.com/calculadorasquito/huella-carbono.html>
- Quitoinforma. (2022). Conservación ex situ en peligro de extinción (Condor andino). [Fotografía]. <https://www.quitoinforma.gob.ec/2022/07/14/la-conservacion-del-condor-se-sustenta-en-un-plan-integral/>
- Quishpe-López, J. D., Lliguicota-Guarquila, J. P., Sarduy-Pereira, L. B. & Diéguez-Santana, K. (2020). La producción más limpia, como estrategia de valorización (eficiencia) del centro de faenamiento, Puyo, Pastaza, Ecuador. Revista Científica de la UCSA, 7(3), 59-71.

- http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S2409-87522020000300059&script=sci_arttext
- Rando Burgos, E. (2018). La atención al medio ambiente desde la ordenación del territorio: una visión general desde el marco legislativo autonómico. *Actualidad Jurídica Ambiental*, (81). https://www.actualidadjuridicaambiental.com/wp-content/uploads/2018/07/2018_07_23_Rando_Ordenacion-territorio-marco-autonomico.pdf
- Ramos-Ramos, T. P., Guevara-Llerena, D. J., Sarduy-Pereira, L. B., & Diéguez-Santana, K. (2020). Producción más limpia y ecoeficiencia en el procesado del cacao: un caso de estudio en Ecuador. *Investigación & Desarrollo*, 20(1), 135-146. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312020000100010&script=sci_arttext
- Ropero Portillo, S. (2020). Tipos de contaminantes ambientales. <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-contaminantes-ambientales-2477.html>
- Sánchez, M. y Reyes, C. (2015). Ecuador Revisión a las principales características del recurso forestal y de la deforestación. *Revista Científica y Tecnológica. UPSE*, Vol. III, N. 1, 41- 54. <https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/70/pdf1>
- Sánchez, S. (2018). Hacia la integración de los sistemas de gestión: calidad y seguridad y salud en el trabajo. <https://doi.org/10.31876/cs.v2i1.10>
- Sandoval, J. T. (2024). Constructos teóricos sobre la formación de la conciencia ambiental desde la perspectiva del pensamiento complejo. [Tesis doctoral]. <https://espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/1273>
- Sempértegui, B. (2023) La economía circular: pieza clave del desarrollo sostenible. <https://conexion.puce.edu.ec/la-economia-circular-pieza-clave-del-desarrollo-sostenible/>
- SinCeo2. (2024). La huella del carbono, qué es y para qué sirve. [Gráfico]. SinCeo2: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.sinceo2.com>
- Shutterstock.com. (2024). Vectores. <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/eco-awareness-initiatives-environmental-society-care-2376641267>
- Tello, C. B., Melgar, Á. S., Haro, M. C. & Vargas, G. V. (2021). Gestión de riesgo de desastres en el marco de la cultura preventiva. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 26(94), 903-914. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890463>
- Torres Aldave, Mikel. (2022). ¿A quién pertenece la naturaleza? Sintiencia, ética ambiental e intervención en la naturaleza. *Estudios de Filosofía*, (65), 7-29. <https://doi.org/10.17533/udea.ef.345879>
- Trujillo Cárdenas, J.A. (2021) El Ecuador y su cumplimiento internacional en materia de derecho al medio ambiente sano a través de la incorporación de los principios internacionales del Derecho Ambiental en la normativa nacional. *Avances y críticas. USFQ Law Review*, Vol 8, Nro 2, 43-75. doi: 10.18272/ulr.v8i2.2267.

- Van Hoof, B., Monroy, N., & Saer, A. (2018). Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental. Universidad de los Andes. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7894474>
- Velasco Hurtado, M., Caicedo Leones, M. A., & Sarango Herrera, E. V. (2022). Legislación Ambiental en Ecuador. *RECIMUNDO*, 6(1), 182-190. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(1\).ene.2022.182-190](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(1).ene.2022.182-190).
- Vizuite, R., Delgado, A., & Lascano, A. (2019). Modelo de gestión medioambiental que permita optimizar el suelo contaminado del campo Sacha. *Revista de Investigación Talentos*, 6(1), 12-21. <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/127>
- Vista al mar. (17 de julio de 2021). Barco vierte aguas residuales al mar. [Fotografía]. <https://www.vistaalmar.es/images/ampliadas3928/barco-vierte-aguas-residuales.jpg>
- World Resources Institute (WRI). (2023). Agua dulce. <https://www.wri.org/aqueduct>
- WWF. (2019). Cuatro tipos de bosques: conoce las diferencias. <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/cuatro-tipos-de-bosques-conoce-las-diferencias>

ISBN: 978-9942-676-90-0



Matriz La Magdalena: Calle Jambelí Oe3-158 y La Unión.
Campus Eloy Alfaro: José Barreiro y Av. Eloy Alfaro N52-85, Sector Solca.
Campus Calderón: Calle Los Cipreses N6-99 y Giovanni Calles.
Campus Pifo: Ignacio Fernández Salvador Oe2-439 y Pasaje Baldeón.
Sede Santa Elena: La Libertad, barrio 25 de Septiembre, Av. 25 y calle 28.
Sede Guayaquil: Calle 6 de Marzo y Rosendo Avilés, Barrio del Centenario.

www.tecnoecuatoriano.edu.ec



GRUPO
Technoecuatoriano