


Boletín Técnico



Módulo de Información
Económica Ambiental
de la Encuesta
Estructural Empresarial
(ENESEM), 2022

Marzo, 2024

Índice de Contenidos

Resumen.....	5
Introducción	6
Principales aspectos metodológicos	9
Principales resultados	11
Análisis descriptivo	13
1. Diagnóstico ambiental.....	13
2. Gestión ambiental y gastos corrientes en gestión ambiental.....	14
3. Energía y combustibles	15
4. Producción de energía renovable.....	18
5. Generación de gases de calentamiento atmosférico	18
6. Agua de consumo y aguas residuales	19
7. Gestión de residuos y desechos	22
7.1 Gestión de residuos no peligrosos.....	22
7.2 Gestión de desechos especiales	22
7.3 Gestión de desechos peligrosos	23
Conclusiones.....	24
Glosario.....	26
Bibliografía y Referencias.....	27



Índice de Figuras

Figura 1. Marco conceptual para la medición de la producción verde, dentro del ámbito de la Economía Verde.-----	7
Figura 2. IA Nacional y por tamaño de empresa, según actividad económica (Escala de 1 a 100).-----	12
Figura 3. Personal ambiental por cada 100 empresas, por actividad económica (2021-2022).-----	14
Figura 4. Porcentaje de empresas con gastos ambientales (%), por actividad económica (2021-2022).-----	14
Figura 5. Gasto corriente ambiental medio (US\$ corrientes 2022) por empresa, según actividad económica (2021-2022).-----	15
Figura 6. Intensidad energética* (MJ / US\$ corrientes), por actividad económica (2021-2022).-----	16
Figura 7. Uso principal de los combustibles fósiles líquidos usados por las empresas, % (2021-2022).-----	17
Figura 8. Intensidad de generación de CO ₂ (kg CO ₂ -eq/ US\$ corrientes 2022), por actividad económica (2021-2022).-----	18
Figura 9. Intensidad de uso de agua (m ³ H ₂ O / 1000 US\$ corrientes), por actividad económica (2021-2022).-----	20
Figura 10. Empresas que trataron sus aguas residuales (% del total que generan aguas residuales), por actividad económica (2022).-----	21
Figura 11. Empresas que aplicaron tratamiento a sus aguas residuales (% del total que generan aguas residuales), por tipo de tratamiento (2022).-----	21
Figura 12. Porcentaje del volumen total de aguas tratadas (% del volumen de aguas residuales generadas), por tipo de tratamiento (2022).-----	21



Índice de Tablas

Tabla 1. Distribución de las empresas investigadas expandidas por su factor de expansión, por actividad económica y según tamaño (2022).	10
Tabla 2. Impacto ambiental agregado mediano (Escala 1-100) por actividad económica (2022).	11
Tabla 3. Empresas que generaron residuos no peligrosos, por tipo de residuo (2018, 2022).	22
Tabla 4. Empresas que generaron desechos especiales, por tipo de desecho (2021-2022).	23
Tabla 5. Empresas que generaron desechos peligrosos, por tipo de desecho peligroso (2022).	23



Resumen

El Módulo Económico Ambiental de la Encuesta Estructural Empresarial 2022 responde a la demanda de conocimiento de la dinámica económico-ambiental de las empresas ecuatorianas, cumpliendo así con su objetivo de proporcionar información precisa y fiable de las características ambientales y económicas relevantes de las empresas.

El diseño de la operación estadística se basa en un sólido marco conceptual y metodológico de las Naciones Unidas, denominado "**Economía Verde**", con el cual se apoya a la meta de crear un sistema productivo mundial más eficiente y responsable con el ambiente.

Dentro de este marco, se ha diseñado un Sistema de Indicadores de Producción Verde, el cual sirve para el monitoreo de la situación económica y ambiental de las empresas. La presente operación estadística se alinea con el marco "**Economía Verde**" y con el Sistema de Indicadores de Producción Verde de la CEPAL, de manera que sus resultados sean útiles y comparables a nivel internacional.

Entre los principales resultados se tiene que las actividades económicas de mayor Impacto Ambiental (IA) están, en la escala de 1 a 100: *Actividades de atención a la salud humana* (IA = 79); *Industria manufacturera* (IA = 76); *Actividades de alojamiento y de servicio de comidas* (IA = 75); *Explotación de minas y canteras* (IA = 68); *Enseñanza* (IA = 62); *Transporte y almacenamiento* (IA = 56).

Las actividades económicas de menor impacto ambiental son: *Actividades profesionales, científicas y técnicas* (IA = 27); *Actividades financieras y de seguros* (IA = 28);

Información y Comunicación (IA = 31); y *Actividades inmobiliarias* (IA = 34).

En el tema energético, las empresas del país han aumentado en forma estadísticamente significativa su eficiencia energética con respecto a su producción en 30,26%, para el período de 2012-2022.

El nivel de generación de gases de calentamiento atmosférico de las empresas nacionales, con respecto al valor agregado de la producción, está en niveles muy similares a los registrados en sectores industriales de países vecinos como Colombia. Ha registrado un aumento del 41,60% con respecto al año 2021.

El nivel de consumo de agua de las empresas nacionales, con respecto al valor agregado de la producción, está en el mismo nivel del registrado por países vecinos como Colombia o Perú, registrando un aumento del 9,43% con respecto al año 2021.

Alrededor del 57% de las empresas del país dan tratamiento a sus aguas residuales productivas, en tanto que alrededor del 95% del volumen total de las aguas residuales llegan a ser tratadas antes de verterse a los acuíferos superficiales y subterráneos.

La generación de desechos sólidos, con respecto al valor agregado de la producción, está prácticamente en el mismo nivel registrado por países de la región.

En general, puede decirse que la protección ambiental y la gestión de los recursos naturales son comparables en nivel con aquellos de países de la región. Sin embargo, en la línea económico-ambiental persisten ciertas limitaciones que deben ser atendidas, sobre todo la baja producción ambiental y la mediana gestión de los procesos productivos para eliminar o reducir los contaminantes ambientales.



Introducción

La problemática ambiental es, en la actualidad, de trascendencia y relevancia crucial, pues en la cultura y sociedad existe cada vez más conciencia por proteger al ambiente y gestionar mejor los escasos recursos naturales, tan indispensables para la supervivencia de las especies.

Muchos esfuerzos realizan los estados y las organizaciones para mejorar sus decisiones y acciones con miras a lograr el objetivo planetario de preservar la Naturaleza, al tiempo de lograr avances en temas sociales y económicos.

Dado que el fenómeno ambiental está firmemente vinculado al fenómeno social y económico de una sociedad, surge espontáneamente la necesidad de evaluar el desempeño ambiental de la economía de las empresas del país, pues interesa sobremanera a diferentes actores el evaluar la relación entre economía y ambiente para un sector tan importante como es el sector productivo de un país.

En este sentido, y en vista de lo complejo de desarrollar instrumentos útiles para el diseño de políticas ambientales alineadas con el objetivo planetario establecido, algunos organismos supranacionales, como la Organización de las Naciones Unidas (ONU) han creado instituciones adscritas que asesoran a las oficinas nacionales de estadística con el desarrollo de marcos metodológicos e indicadores útiles para el diseño y monitoreo de políticas ambientales nacionales e internacionales.

En concreto, la Comisión Económica de América Latina y el Caribe (CEPAL) ha estado jugando un rol protagónico

en la región con respecto al desarrollo de marcos metodológicos y conceptuales para la medición de varias dimensiones del fenómeno ambiental desde hace varios años. Este organismo está actualmente brindando asistencia técnica a varias oficinas nacionales de Estadística (incluyendo al Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC) en las líneas mencionadas.

Debido a que, en nuestro país, el INEC ha venido levantando información estadística ambiental para el monitoreo de ciertos objetivos y metas ambientales concretas, se ha llevado esta iniciativa institucional hacia un nuevo estadio evolutivo, en el cual los datos que se levanten en una operación estadística empresarial tengan un alto nivel de coherencia e integración, mirando al fenómeno empresarial desde una doble perspectiva, económica y ambiental.

Así, el INEC ha tomado para el diseño del Módulo Económico Ambiental de la Encuesta Estructural Empresarial 2017 y posteriores el marco conceptual y metodológico del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), basado en el enfoque denominado “**Economía Verde**”. Según el PNUMA, se trata de

“una economía que se traduce en bienestar humano mejorado y en equidad social, al tiempo que reduce significativamente los riesgos ambientales y la escasez ecológica”¹ (UNEP, 2014, pág. 3)

Según (Cervera-Ferri & Ureña, 2017), se trata de una interpretación de la categoría conceptual “Economía Sostenible”, la cual engloba las tres dimensiones del desarrollo sostenible: social, económica y ambiental².

¹ Traducción libre del autor, inglés-español.

² En (Cervera-Ferri & Ureña, 2017, pág. 12), se cita a (O’Ryan, 2015), quien hace importantes reflexiones sobre la

implementación concreta de un modelo global de “Economía Verde”: **(1)** “Se exige cambios en la matriz productiva de los estados, lo cual deberá estar apoyado a



como pueden ser la intensidad de uso de agua o de energía por unidad de Valor Agregado Bruto. También existen una serie de *Oportunidades Económicas* que brindan los procesos productivos así definidos como “verdes”, como son la competitividad y la autodefinición de empresa como “verde” o “sostenible”, con implicaciones en dominio de mercados. A esto se agrega la existencia de flujos de información y de restricciones normativas del ámbito socioeconómico, como las leyes ambientales y laborales que restringen el accionar empresarial a lo estrictamente necesario e importante para la consecución de una **“Economía Verde”**.

Este modelo conceptual contempla una rica metodología que incluye definiciones de conceptos, temas, ámbitos, métricas y formas de levantamiento de información económico-ambiental coherente.

El Módulo de Información Económico Ambiental de la Encuesta Estructural Empresarial (MIEA-ENESEM) se alinea con este marco conceptual y metodológico del PNUMA para su rediseño y desarrollo, debido a las siguientes razones:

- En un proceso consultivo en el cual participaron técnicos de varias Oficinas Nacionales de Estadística (incluyendo a representantes del INEC), se definió un Sistema de Indicadores de Producción Verde (SIPV) para evaluar las diferentes temáticas y dimensiones asociadas con la **“Producción Verde”** como se definió anteriormente⁴.
- El marco conceptual y metodológico de la **“Producción Verde”** sirve para la comparación del desempeño ambiental de los

sectores productivos de los diferentes países de la Región de América Latina y el Caribe, convirtiéndose en un esquema estándar de comparación de las estadísticas ambientales internacionales.

- Existe compatibilidad con otros marcos establecidos en iniciativas similares, como son: Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas; los indicadores de Crecimiento Verde de la OCDE; la iniciativa de Industria Verde de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUFI); la Organización Internacional del Trabajo; etc.
- El SIPV es conciso, en cuanto cada indicador del sistema está bien definido a través de su respectiva ficha metodológica; y,
- El SIPV es factible de cálculo, a través del levantamiento de encuestas a empresas; por tanto, es compatible con la actual operación estadística ENESEM.

En tal virtud, el objeto del Módulo de Información Económico Ambiental de la Encuesta Estructural Empresarial (MIEA-ENESEM) consiste en:

“Proporcionar información precisa y fiable de las principales características ambientales y económicas de las empresas tales como: gestión ambiental, oferta y utilización de bienes y servicios ambientales, combustibles y lubricantes, energía, agua, manejo de aguas residuales y otros residuos de los diversos sectores que constituyen la actividad industrial de la economía del país”. (INEC, 2024)

La organización de contenidos del presente documento es la siguiente: En la sección **Principales aspectos**

⁴ Las temáticas que abarcan los indicadores del SIPV son: consumo y uso de recursos naturales, desechos y aguas residuales, tecnologías verdes, eco-innovación y patentes,

empleo y capacitación y oportunidades económicas y respuestas normativas. Actualmente, el Módulo Ambiental - ENESEM estudia parte de estas temáticas. Más información: (Cervera-Ferri & Ureña, 2017, pág. 30)



metodológicos se describe en forma breve el método de recolección de los datos, la población objetivo, el universo de estudio, la unidad de análisis, dominios de investigación y demás información necesaria para una ampliación de la comprensión de los resultados obtenidos una vez finalizada la operación estadística ENESEM 2022.

Luego, en la sección **Principales Resultados**, se aborda en detalle los resultados más relevantes obtenidos en el Módulo de Información Económica Ambiental de la ENESEM 2022, siempre desde la perspectiva de la consecución del objetivo planteado para la operación estadística bajo estudio.

También se incluye un **Glosario** con las definiciones de términos ambientales más importantes y/o usados en el presente documento. Finalmente, se concluye con un apartado de **Bibliografía** en el cual se incluye un listado de obras de soporte conceptual y metodológico utilizadas para el desarrollo de la operación estadística, así como otras referencias útiles para ahondar en otros aspectos de las estadísticas ambientales, como son los temas asociados a la medición de las dimensiones económicas y ambientales del sector productivo.

Principales aspectos metodológicos

Hasta el año 2014, el INEC levantaba de forma independiente dos tipos de encuestas dirigidas a empresas: la “Encuesta de Información Económica Ambiental” y las “Encuestas Industriales - Manufactura, Comercio y Servicios”, cada una con su propia metodología y objetivo de investigación. Dado que el universo de investigación de ambas operaciones estadísticas eran las empresas nacionales (y, de hecho, se

investigaban algunas variables similares en ambas operaciones), esta situación motivó al INEC a buscar un marco muestral conjunto para ambas operaciones estadísticas.

Por ello, y en consonancia con las buenas prácticas estadísticas, para el levantamiento de la información ambiental económica en empresas con año de referencia 2016 se incorporó en las encuestas industriales un módulo para registrar información de la antigua Encuesta Ambiental Económica en la nueva Encuesta Estructural Empresarial (ENESEM), lo que conllevó a la combinación de ambos marcos de investigación, manteniéndose las empresas más representativas de las encuestas industriales (las de mayor tamaño) e incluyendo otras de tamaño mediano, de manera que la muestra total mantenga la representatividad con respecto al nuevo marco muestral combinado.

Con este antecedente, el Módulo de Información Económica Ambiental en Empresas ha venido realizando actualizaciones metodológicas continuas, sobre todo en el refinamiento del conjunto de variables investigadas, con el fin de incluir la cantidad óptima de indicadores afines con el mencionado Sistema de Indicadores de Producción Verde.

A continuación, destacamos los principales aspectos metodológicos del Módulo de Información Económica Ambiental de la ENESEM 2022, iniciando con la distribución de empresas investigadas por actividad económica y tamaño, así como importantes notas técnicas que serán de utilidad a los investigadores y analistas que requieran de esta información.

En la Tabla 1 se detalla la selección de las empresas investigadas por actividad económica en el Módulo Económico Ambiental ENESEM 2022.



Tabla 1. Distribución de las empresas investigadas expandidas por su factor de expansión, por actividad económica y según tamaño (2022).

Actividad económica / Tamaño de empresa	Mediana A	Mediana B	Grande	TOTAL
B. Explotación de minas y canteras	71	43	77	191
C. Industrias manufactureras	774	564	715	2053
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	16	19	27	62
E. Distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento	41	34	32	107
F. Construcción	382	254	115	751
G. Comercio al por mayor y menor; Reparación de vehículos automotores	3627	2797	1763	8187
H. Transporte y almacenamiento	550	336	179	1065
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	248	107	42	397
J. Información y comunicación	151	92	76	319
K. Actividades financieras y de seguros	7	8	43	58
L. Actividades inmobiliarias	155	97	39	291
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	519	201	116	836
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	280	189	100	569
P. Enseñanza	180	112	63	355
Q. Actividades de atención a la salud humana y de asistencia social	199	143	104	446
R. Artes, entretenimiento y recreación	40	26	16	82
S. Otras actividades de servicios	41	22	11	74
TOTAL	7281	5044	3518	15843

Fuente: Módulo Información Económica Ambiental ENESEM 2022.

Notas técnicas para el lector:

La presente ficha informativa contiene datos relevantes sobre la metodología de diseño y levantamiento muestral, así como sobre la representatividad y comparabilidad de los resultados obtenidos:

- Periodo de levantamiento: junio 2023 hasta octubre 2023, con información económica y ambiental referida al año 2022.
- Muestra del Módulo Ambiental: Inicial = 4.307 empresas, Final = 3.950, Cobertura = 91,7%.
- Actividades económicas investigadas: Las actividades con código CIIU 4.0 desde la B (Explotación de minas y canteras) hasta la S (Otras actividades de servicios). Se incluyen agroindustrias y toda empresa con segunda actividad económica Manufactura.
- Área geográfica investigada: territorio continental ecuatoriano. Los resultados no son representativos a nivel geográfico, pues el diseño muestral no se conglera por unidades administrativas geográficas, como parroquias o cantones.
- Variables de diseño muestral: Actividad económica principal y tamaño de la empresa.
- Representatividad de los resultados: A nivel nacional = 100%. Sin embargo, en la mayoría de variables se tiene representatividad a nivel de actividad económica (mínimo = 80%), dependiendo del nivel de respuesta de las mismas y de la cantidad de empresas efectivas que debían responder obligatoriamente a las variables investigadas.
- Tasa de respuesta (después de aplicación de filtros de flujo): Mínima = 95%, Máxima = 100%.
- Los resultados analizados y publicados de la operación estadística tienen un rango de variabilidad que va desde el 5% hasta el 37% - a nivel nacional- del valor del estimador del indicador (típicamente, el valor promedio o proporción de la población), con una confianza estadística del 95%.

Limitaciones de los resultados o datos: los resultados obtenidos en la edición 2022 de la operación estadística son, en general, más profusos que los de la edición 2021, debido al paro parcial del sector productivo por efecto de la pandemia de COVID-19 en el año 2021. En ciertas desagregaciones a nivel de actividad económica, la variabilidad máxima interanual sobrepasa el 37% obtenida a nivel nacional (sin el efecto pandémico). Esta limitación se debe al tipo de diseño muestral, el cual se optimiza para la variable *Ventas Declaradas* de la empresa. Así, toda variable correlacionada con ventas tendrá variabilidades más bajas, por ende, resultados más robustos.

Para mayor información: favor referirse al documento (INEC, 2024) con respecto a los temas de metodología, diseño muestral, levantamiento y cobertura.



Principales resultados

Impacto Ambiental agregado

Uno de los resultados más importantes del Módulo de Información Económica Ambiental de la ENESEM consiste en la construcción de una medida de **Impacto Ambiental (IA)** de las empresas. Se entiende por **Impacto Ambiental** de las empresas a toda afectación perjudicial al ambiente provocada por sus procesos/productos, así como al desperdicio de recursos como energía, agua, aire y bosques.

Se trata de un agregado aditivo del logaritmo decimal de las variables de escala, p.ej., costo y gasto ambiental; personal ambiental; producción, inversión y gasto corriente ambientales; energía consumida (eléctrica y de combustibles derivados del petróleo); agua consumida; aguas residuales; residuos⁵.

Para el año 2022, el Módulo Económico Ambiental de la ENESEM recuperó el subcapítulo 10.III.1 referente a residuos no peligrosos con respecto al año anterior⁶, así como la tabla 10.i.3 que investiga el uso de fuentes naturales de agua para captación, por lo cual en el año 2022 se altera ligeramente la forma de cálculo del agregado de Impacto Ambiental, pues en él se incluyen

sumandos referentes a esas temáticas. A continuación, se muestra los valores del agregado de Impacto Ambiental 2022, comparables con los valores del Impacto Ambiental del año 2021.

Tabla 2. Impacto ambiental agregado mediano⁷ (Escala 1-100) por actividad económica (2022).

Actividad económica	IA (N/100)
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	79
C. Industria manufacturera	76
I. Actividades de alojamiento y servicio de comidas	75
B. Explotación de Minas y Canteras	68
P. Enseñanza	62
H. Transporte y Almacenamiento	56
R. Artes, entretenimiento y recreación	54
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	53
NACIONAL	51
S. Otras actividades de servicios	47
F. Construcción	46
G. Comercio al por mayor y menor	45
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	42
E. Distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y saneamiento	39
L. Actividades inmobiliarias	34
J. Información y Comunicación	31
K. Actividades financieras y de seguros	28
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	27

Fuente: Módulo Información Económica Ambiental ENESEM 2022.

⁵ Para el lector interesado en estudiar más a fondo el agregado de Impacto Ambiental, así como para realizar análisis adicionales basados en este agregado ambiental, favor remitirse al apartado final de la **Sintaxis de Tabulados e Indicadores del MA ENESEM 2022**, en donde podrá encontrar el código en lenguaje de programación R que construye el agregado mencionado a partir de las variables de la base de datos del Módulo Ambiental de la ENESEM 2022.

⁶ Se hicieron estos cambios metodológicos como resultado de reuniones con varias instituciones públicas, como el Ministerio de Ambiente, quienes solicitaron reinvestigar los apartados mencionados.

⁷ El Impacto Ambiental 2022 se calcula a nivel de empresa. Para dar una medida agregada a nivel

de actividad económica, se escogió la mediana de este constructo, debido a que su distribución es más similar a la de una distribución normal estándar que otros agregados (promedio, máximo, mínimo). A diferencia de años anteriores cuando se calculaba un impacto relativo con respecto al de la actividad económica de referencia (aquella con el impacto absoluto menor), desde el año 2021 se determinó como Impacto Ambiental un valor entre 1 y 100 como resultado de transformar en percentiles los valores del agregado aditivo de todos los sumandos (logaritmos de las variables de escala). Como resultado, el Impacto Ambiental es una medida numérica cualitativa del grado de impacto ambiental negativo de cada una de las empresas investigadas.



En la Tabla 2 se observa que la actividad con el menor impacto ambiental mediano es *M. Actividades profesionales, científicas y técnicas* (IA = 27), debido sobre todo a un bajo consumo de agua y de combustibles fósiles, así como a una escasa generación de desechos y/o residuos. En cambio, la actividad con mayor impacto ambiental es *Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social* (IA = 79), debido a que, por la naturaleza de sus procesos productivos, genera residuos especiales y peligrosos los cuales no siempre se gestionan de forma adecuada. Además, este sector es uno de los mayores consumidores de agua y energía, sin contar con varios tipos de afectaciones físicas, químicas y biológicas al entorno que rodea a las empresas del sector.

Según la lógica del agregado de Impacto Ambiental, el orden de las actividades económicas según dicha medida es intuitivo, pues las empresas pertenecientes a las actividades con mayor impacto percibido en el ambiente están sobre el nivel mediano nacional, mientras que las demás actividades tienen niveles de impacto inferior al dicho valor nacional.

El puntaje que aparece por actividad económica en la Tabla 2 se obtuvo como la transformación en centiles de un agregado aditivo del logaritmo decimal de las variables ambientales de escala. A todas las empresas con valores del agregado absoluto entre el centil 0 y el centil 1 se les asignó el valor de 1 como Impacto Ambiental, a aquellas con valores del agregado absoluto entre el centil 1 y el centil 2 se les asignó el valor 2, y así sucesivamente hasta asignar a todas las empresas un valor entre 1 y 100.

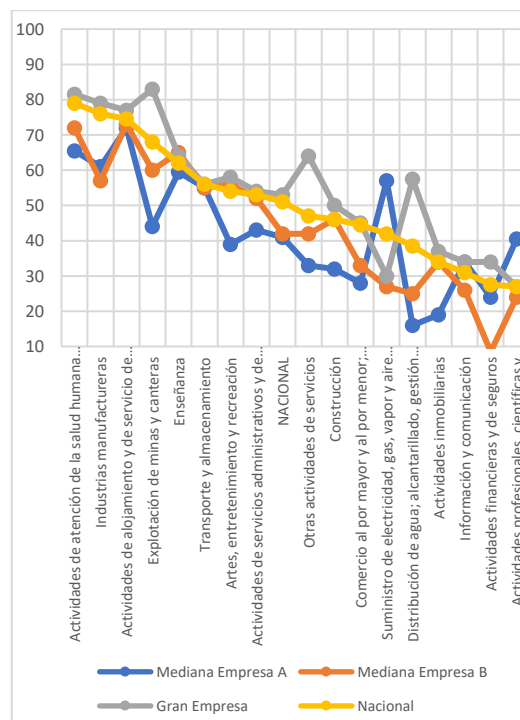
El Impacto Ambiental (IA) resultante es una medida cuali-cuantitativa del impacto negativo que causa cada una de las empresas investigadas en el ambiente. Su interpretación es

directa, sencilla y permite ordenar a las empresas en un escalafón que va desde las que causan el menor impacto hasta las que causan el mayor impacto así definido.

Es relevante que la actividad *B. Explotación de minas y canteras* (IA = 68) tenga un mayor IA que la actividad *P. Enseñanza* (IA = 62), lo cual no es muy intuitivo. Sin embargo, todas las empresas mineras investigadas cuentan con una proporción de personal ambiental del 2,6%, la segunda más alta de todas las actividades económicas, mientras que las instituciones de *Enseñanza* llegan apenas al 0,1% de su personal. Como efecto de esta situación, las empresas mineras controlan mucho mejor sus pasivos ambientales que las instituciones educativas. Aspectos como éstos se consideran en el cálculo del Impacto Ambiental.

En la Figura 2 se muestran 4 series, el IA Nacional y el IA de cada tamaño de empresa, por cada actividad económica.

Figura 2. IA Nacional y por tamaño de empresa, según actividad económica (Escala de 1 a 100).



Fuente: Módulo Información Económica Ambiental ENESEM 2022.



Como se observa en la Figura 2, los IA de las empresas de diferente tamaño mantienen una distancia variable importante. Esto implica que el IA es sensible tanto al tamaño como a la actividad económica de las empresas, excepto en *H. Transporte y Almacenamiento*, cuyo impacto ambiental es casi el mismo en cualquiera de sus empresas, independientemente de su tamaño.

Según el tamaño de las empresas, la actividad con mayor IA es *B. Explotación de minas y canteras* (IA = 83, tamaño = Gran Empresa), seguido de *Q. Actividades de atención de la salud humana* (IA = 82, tamaño = Gran Empresa). En cambio, las actividades con menor IA son *K. Actividades financieras y de seguros* (IA = 9, tamaño = Mediana B) y *E. Distribución de agua; alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento* (IA = 16, tamaño = Mediana A).

Cabe señalar que hay actividades económicas con IA sobre la mediana nacional, aunque la intuición indicaría lo contrario, como es el caso de *I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas*, ubicada a nivel nacional como la tercera actividad con mayor IA. Esto se debe a que su personal ambiental llega apenas al 0,3% de todo su personal afiliado. Además, la mayor parte de su personal ambiental (= 70,1%) es de tiempo parcial. Como efecto de este hecho, los pasivos ambientales del sector (que incluyen aceites de cocción usados y gases de combustión de combustibles fósiles en elevadas cantidades, como GLP y gasolina extra / ecopaís) se transfieren al ambiente con escaso tratamiento.

Mención especial recibe la actividad *F. Construcción* (IA = 46), con un valor mediano inferior al valor nacional, el cual ha llegado a ajustarse mejor a la normativa ambiental aplicable al sector, al tiempo que el 51,3% de sus

empresas realiza gastos corrientes en bienes y servicios ambientales.

Con respecto a la actividad *R. Artes, entretenimiento y recreación* (IA = 54), cabe señalar que su posición de impacto por encima de la mediana nacional se debe a que abarca actividades como alquiler de recintos para espectáculos masivos, manejo de jardines botánicos, zoológicos y reservas naturales, complejos recreativos y parques de atracciones. Eso implica un uso considerable de recursos no renovables como agua y energía eléctrica, además de que genera grandes cantidades de residuos no peligrosos como papel, orgánicos y plástico. Además, apenas el 20,7% de sus empresas incurren en gastos corrientes en bienes y servicios ambientales.

Se constata una situación similar con la actividad *N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo* (IA = 53), la cual abarca actividades como alquileres de flotas vehiculares, maquinaria industrial, agrícola y de construcción, de limpieza de edificios, de incineradores industriales, etc. Esto implica que la generación de residuos no peligrosos, desechos especiales y peligrosos sea significativa, además de que apenas el 14,3% de sus empresas realizan gastos corrientes en bienes y servicios ambientales.

Análisis descriptivo

1. Diagnóstico ambiental

En este aspecto se investigó el componente del personal ambiental de las empresas. Los resultados muestran que las empresas mantienen una planta de 7.840 personas (0,73% del personal total) a nivel nacional, las cuales se dedican a actividades ambientales (-4,67% con respecto al año 2021) de un total de 1'073.640 personas en nómina de las empresas en el año 2022. Estas 7.840 personas se



distribuyen en 6.123 personas (=78,10% en el año 2022, 81,63% en el año 2021) de personal a tiempo completo, y 1.717 personas (=21,90% en el año 2022, 18,37% en el año 2021) de personal a tiempo parcial.

En el año 2022, el sector que más personal ambiental medio empleó fue el de *Distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y saneamiento*, con 972 personas por cada 100 empresas (39,80% menos con respecto al año 2021). En la Figura 3 puede verse que los sectores con mayores caídas en el personal medio por empresa entre los años 2021 y 2022 fueron los de *Comercio al por mayor y menor* (55,57%); *Actividades de alojamiento y servicio de comidas* (46,75%) y *Distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y saneamiento* (39,80%). En cambio, los sectores donde aumentó este indicador fueron: *Actividades profesionales, científicas y técnicas* (53,91%), *Artes, entretenimiento y recreación* (19,11%) y *Explotación de minas y canteras* (6,32%).

Figura 3. Personal ambiental por cada 100 empresas, por actividad económica (2021-2022).



Fuente: Módulo Información Económica Ambiental ENESEM 2021-2022.

Con respecto al personal ambiental se puede decir que, en términos generales, ha empeorado la estabilidad laboral del personal dedicado a actividades ambientales. Los recortes de personal ambiental son mayores en proporción a las rotaciones de personal. Sin embargo, de todas las actividades económicas que redujeron su personal ambiental, la que tiene un saldo negativo y preocupante es *Actividades de alojamiento y servicio de comidas*, que con una reducción interanual del 46,75% en personal ambiental, es la actividad con el tercer mayor IA mediano generado.

2. Gestión ambiental y gastos corrientes en gestión ambiental

Otro aspecto importante que marca la disposición ambientalista de las empresas ecuatorianas es el nivel de gastos corrientes en actividades de protección ambiental y gestión de recursos naturales.

Figura 4. Porcentaje de empresas con gastos ambientales (%), por actividad económica (2021-2022).



Fuente: Módulo Información Económica Ambiental ENESEM 2021-2022.



En la Figura 4 se muestra la proporción de empresas con gastos corrientes ambientales en cada actividad económica. A nivel nacional, el 30,72% de empresas tienen gastos corrientes en protección ambiental y gestión de recursos naturales (-14,27% respecto al año 2021). Los sectores con las mayores proporciones de empresas que realizan este tipo de gastos ambientales son: *Distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y saneamiento* (99,07%); *Atención a la salud humana* (82,04%); *Explotación de minas y canteras* (80,74%); y *Suministro de electricidad, gas, vapor y a. acondicionado* (76,23%).

Respecto al gasto corriente ambiental total nacional, su valor del año 2022 es de \$224.919.826 (0,13% más con respecto al año 2021). Asimismo, el gasto corriente ambiental medio por empresa ha pasado de \$45.329,48 por empresa en el año 2021 a \$46.207,73 en el año 2022 (1,94% más con respecto al año 2021). Mención especial para *Actividades de alojamiento y de servicio de comidas*, actividad que incrementó su gasto corriente ambiental medio de \$15.741 a \$40.821 por empresa (159,32% más con respecto al año 2021).

Figura 5. Gasto corriente ambiental medio (US\$ corrientes 2022) por empresa, según actividad económica (2021-2022).



Fuente: Módulo Información Económica Ambiental ENESEM 2021-2022.

La mayoría de actividades económicas han disminuido su gasto corriente ambiental medio con respecto al año 2021. Esto es una señal de descenso de la calidad en la capacidad de gestión ambiental de las empresas, lo cual se explica, en parte, que actividades como *Enseñanza* y *Transporte* y *Almacenamiento* estén con valores de Impacto Ambiental por encima de la mediana nacional.

3. Energía y combustibles

Las empresas nacionales consumieron 7.467 GWh de energía eléctrica en el año 2022 (-4,01% respecto al año 2021). El mayor consumidor de energía eléctrica de red pública, el sector *Manufactura*, demanda cerca de 4.330 GWh/año de esta energía (+11,73% respecto al año 2021), que corresponde al 58% de los 7.467 GWh mencionados. Cabe agregar que la reducción interanual nacional del VAB (Valor Agregado Bruto) es de 9,62%, mayor que el 4,01% de la reducción del consumo de energía eléctrica de red pública. Esto significa que por cada punto porcentual de reducción de la energía eléctrica de red pública consumida, se verifica una reducción en 2,4 puntos porcentuales del VAB (nivel nacional).

Tres actividades económicas exhiben un comportamiento ineficiente desde la perspectiva energética, considerando sus variaciones interanuales de energía y VAB: *Artes, entretenimiento y recreación* (83,96% energía, 13,78% VAB); *Transporte y Almacenamiento* (33,92% energía, -5,19% VAB); *Manufactura* (11,73% energía, -4,20% VAB). Todas estas actividades tienen un IA superior a la mediana nacional, debido en parte justamente a su ineficiencia energética.

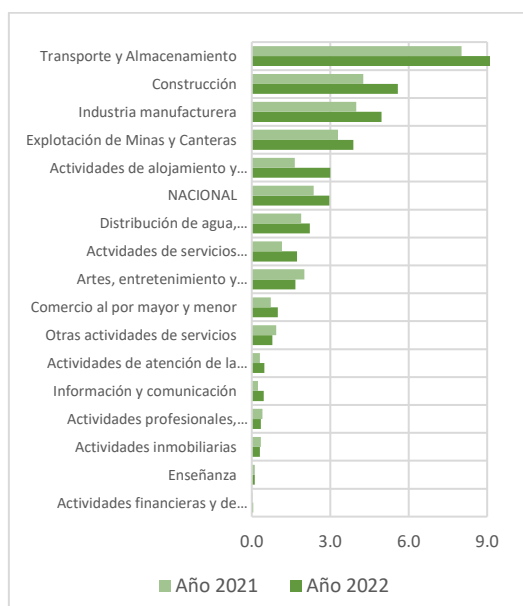
Dos actividades económicas muestran una mejora puntual en su eficiencia energética: *Distribución de*



agua; alcantarillado, gestión de desechos y saneamiento (-36,84% energía, 7,20% VAB); Explotación de minas y canteras (-52,55% energía, 29,94% VAB). En estas actividades, las empresas lograron aumentar su productividad disminuyendo la cantidad de energía eléctrica de red pública consumida, en general. Ello implica que estas empresas han aplicado procesos de optimización de su gasto energético, lo cual se refleja en que el 99,07% de empresas de la actividad de *Distribución de agua*, y el 80,74% de empresas del sector *Explotación de minas y canteras*, han hecho gastos corrientes ambientales.

Asociado a la eficiencia energética se da el concepto de “**desacoplamiento material**”⁸, el cual cobra cada vez mayor vigencia e interés.

Figura 6. Intensidad energética* (MJ / US\$ corrientes), por actividad económica (2021-2022).



Fuente: Módulo Información Económica Ambiental ENESEM 2021-2022.

* **Nota:** Se excluye del cálculo del indicador al sector D. *Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado*, pues sus empresas no son consumidoras finales de energía eléctrica ni de otras energías como las generadas por la combustión de hidrocarburos.

Uno de los indicadores más comunes que dan una medida asociada al concepto es el indicador de acoplamiento económico-ambiental denominado **Intensidad Energética**. Este indicador forma parte del Sistema Integrado de Producción Verde (SIPV) de la CEPAL, el cual lo entrega también el Módulo Económico Ambiental de la ENESEM.

En la Figura 6 se muestra la intensidad energética por actividad económica en los años 2021 y 2022. Este indicador se asocia con la eficiencia de las empresas con respecto al uso de energía, sea de origen primario, como son los combustibles fósiles, o secundario, como es la energía termoeléctrica. Si la tendencia del indicador es decreciente en el tiempo para una determinada actividad económica, implica que los procesos productivos de sus empresas están en proceso de desacoplamiento material.

En definitiva, los sectores productivos estarían dependiendo menos de transformación de materias primas y más de procesos de corte intelectual o tecnológico para generar una unidad de valor agregado. Es el caso de las actividades de servicios, como *Actividades profesionales, científicas y técnicas; Actividades Financieras y de seguros; Información y Comunicación; y Actividades inmobiliarias*; las cuales son más eficientes en el uso energético con respecto a su productividad.

Según los resultados del año 2022, a nivel nacional, las empresas utilizaron 2,97 MJ de energía para producir un dólar de Valor Agregado Bruto (VAB), representando un aumento del 25,71% con respecto al año 2021. Para el Ministerio de Energía y Minas, el sector industrial nacional debería tener un

⁸ Entendido como el proceso de reducción progresiva del uso intensivo de recursos naturales y de la contaminación ambiental causada por los procesos productivos de las empresas, de manera

que estos procesos dependan cada vez menos de insumos y materias primas y dependan cada vez más de capital tecnológico amigable con el ambiente y de capital intelectual e intangible.



valor de este indicador de 5,86 MJ/US\$ PIB⁹ en el año 2022.

El valor de la intensidad energética de las empresas a nivel nacional pasó de 2,36 MJ/US\$ VAB en el año 2021 a 2,97 MJ/US\$ VAB en el año 2022 (25,85% más con respecto al año 2021). No obstante, en el período 2012-2022, el valor habría pasado de 2,28 MJ/US\$ VAB a 2,97 MJ/US\$ VAB (30,26% más con respecto al año 2021).

Este hecho se podría interpretar como una pérdida gradual de la eficiencia energética del sector productivo nacional. Esto implica que el aumento del consumo de combustibles fósiles, y por ende, de la mayor dependencia de los recursos no renovables, convierte al sector productivo nacional en cada vez menos competitivo a nivel internacional, al tiempo que degrada cada vez más el ambiente para mantener un sector productivo cada vez menos eficiente.

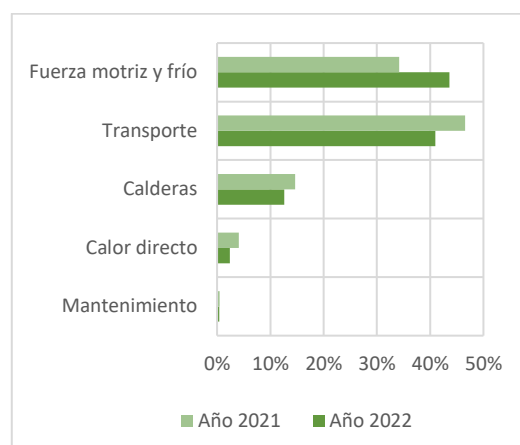
Con respecto al uso de combustibles fósiles líquidos, las empresas han consumido 950,87 millones de galones (65,03% más con respecto al año 2021). Por este concepto se erogaron 1.459,99 millones de USD (57,28% más con respecto al año 2021). El combustible líquido más usado por las empresas es el *Diésel* (44,11% del total), habiendo aumentado su consumo en un 60,11% con respecto al año 2021. Le siguen en importancia el *Residuo Fuel Oil* (27,27%) y el *Crudo residual* (12,47%).

Los combustibles fósiles aún siguen siendo necesarios en el sector productivo nacional actual, debido a un sinnúmero de posibles usos. El uso principal dado por las empresas a los

combustibles fósiles líquidos consumidos se muestra en la Figura 7.

En el año 2021, *Transporte* lideraba el uso de los combustibles fósiles (46,53% del uso), siguiéndole *Fuerza Motriz y Frío* (34,18%), *Calderas* (14,68%) y *Calor Directo* (4,10%). Para el año 2022, el liderato del uso de combustibles fósiles pasa a *Fuerza Motriz y Frío* (43,61%), seguido de *Transporte* (40,97%), *Calderas* (12,60%) y *Calor Directo* (2,40%).

Figura 7. Uso principal de los combustibles fósiles líquidos usados por las empresas, % (2021-2022).



Fuente: Módulo Información Económica Ambiental ENESEM 2021-2022.

Nota: Otros usos incluye: Uso en laboratorios químicos (Jet fuel); Pintura (Diésel); Elaboración de asfalto, grasa o lubricantes (Aceites).

En comparación con el año 2021, el uso de combustibles fósiles se invirtió para las categorías "Transporte" y "Fuerza motriz y frío" en el año 2022. Esta es una de las razones para el incremento en el indicador de intensidad energética en el 2022, pues en este año se elaboró y/o almacenó más productos con el excedente de combustible respecto al año 2021, al tiempo que se transportó una cantidad ligeramente superior de

⁹ El Ministerio de Energía y Minas publicó en su *Balance Energético Nacional 2022* los valores de la serie 2011-2022 en BEP (Barriles Equivalentes de Petróleo) / USD miles de PIB. Considerando que el VAB es, en general, mayor que el PIB de una

empresa, se espera que el valor transformado a partir del dato del Ministerio de Energía y Minas sea algo mayor que el obtenido para la ENESEM 2022. Se hizo la transformación a MJ/US\$ PIB, obteniéndose el resultado mostrado. (Ministerio de Energía y Minas, 2023).



artículos producidos, quizá optimizando el uso de sus flotas vehiculares.

4. Producción de energía renovable

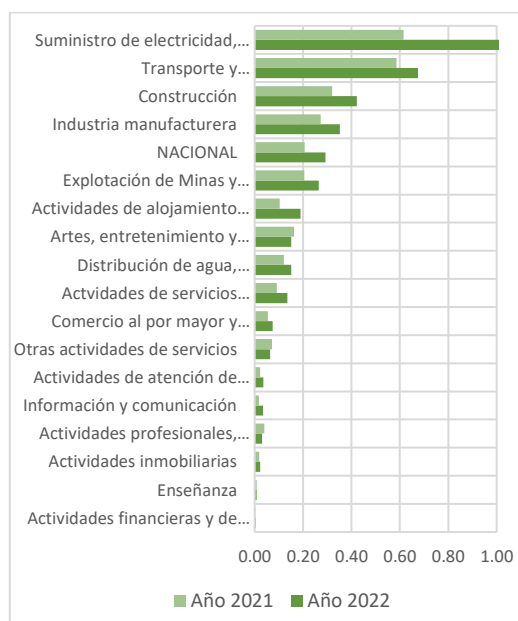
La producción de energía renovable se asocia con la sostenibilidad energética de las empresas. Este indicador es deficitario en el sentido ambiental, pues casi el 16,15% de toda la energía producida en el país sería renovable (básicamente, energía hidroeléctrica, eólica y de biomasa), según datos publicados por el Ministerio de Energía y Minas en su *Balance Energético Nacional 2022* (Ministerio de Energía y Minas, 2023) cuando a nivel nacional las empresas que producen energías renovables es apenas el 0,48% en el año 2022, al igual que en el año 2021. Entre las actividades *Distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y saneamiento y Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado* conforman el 58,40% de empresas que generan energías de tipo alternativa o complementaria.

5. Generación de gases de calentamiento atmosférico

Otro importante indicador de acoplamiento económico-ambiental es el denominado **Intensidad de Generación de CO₂**. Es un “proxy” del calor latente irradiado por los gases de efecto invernadero que la industria arroja a la atmósfera por efecto de sus procesos productivos, con respecto al Valor Agregado Bruto. Al igual que el indicador de **Intensidad Energética**,

este indicador también mide el desacoplamiento material de las economías. Este indicador forma parte del Sistema Integrado de Producción Verde (SIPV) de la CEPAL, el cual lo entrega también el Módulo Económico Ambiental de la ENESEM. En la Figura 8 se muestra la intensidad de generación de CO₂ por actividad económica en los años 2021 y 2022.

Figura 8. Intensidad de generación de CO₂ (kg CO₂-eq¹⁰/ US\$ corrientes 2022), por actividad económica (2021-2022).



Fuente: Módulo Información Económica Ambiental ENESEM 2021-2022.

Este resultado se asocia con la responsabilidad ambiental de las empresas, cuanto más bajo es mejor. Su valor nacional en el año 2022 es de 0,29 kg CO₂-eq / US\$ de VAB (41,60% más con respecto al año 2021). Como referencia, durante el año 2021, el valor de este indicador para el sector productivo colombiano fue de 0,366 kg de CO₂-eq / US\$¹¹ de PIB 2021.

¹⁰ CO₂-eq es una unidad simbólica de contaminación del aire que es un 'proxy' del calor generado en la quema de combustibles fósiles, sea que generen CO₂ propiamente u otra sustancia de efecto invernadero cuyo CO₂-eq es directamente proporcional a la relación del poder calorífico de dicha sustancia con respecto al poder calorífico del CO₂.

¹¹ El valor publicado por el DANE en su **Boletín Técnico: Cuenta ambiental y económica de flujos de materiales de emisiones al aire (2020p-2021p)** da el dato de 0,137 Gg de CO₂-eq por miles de millones de pesos colombianos COP de PIB del año 2021. Se utilizó el tipo de cambio de 3.745,94 COP por dólar estadounidense del año 2021 (DANE, 2023). Este documento fue accedido el 20/02/2024 en:



El valor nacional del indicador es coherente, tanto con el incremento del 25,85% en el indicador de *Intensidad Energética* como con el aumento en un 65,03% en el consumo de combustibles fósiles del año 2021 al 2022. De esto se deduce que el incremento en uso de energía contaminante no proveniente de combustibles fósiles estaría cercano al 39,18%.

Entre los resultados más importantes obtenidos para el año 2022 para el indicador de intensidad de generación de CO₂ está que la actividad *Suministro de electricidad, gas y vapor* ha aumentado en un 158% su valor con respecto al año 2021. Esto es muy importante, dada cuenta que el sector es el encargado de producir más del 87% de toda la energía eléctrica que requiere el país. Sin embargo, esta actividad compensa grandemente su aporte en gases de efecto invernadero con el hecho de que el 44,7% de empresas generadoras de energía renovable pertenecen a esta actividad, a nivel nacional; el 54,66% de sus empresas producen exclusivamente energías renovables. Además, la actividad tiene el tercer valor más alto de personal ambiental medio por empresa, lo cual implica el buen manejo de sus pasivos ambientales.

Para todas las actividades económicas con Impacto Ambiental (IA) superior a la mediana nacional¹², se verifica un aumento entre el 15% y 83% en este indicador. Este hecho es consistente con el gran aumento en el consumo de combustibles fósiles, por

tanto en los valores del indicador de Intensidad Energética. Esta situación también repercute en la valoración del alto IA de aquellas actividades económicas con respecto a la mediana nacional. En consecuencia, todos los indicadores energéticos confirman el alto acoplamiento material de las empresas nacionales.

6. Agua de consumo y aguas residuales

Existe otro importante indicador de acoplamiento económico ambiental, **Intensidad de uso del agua**. Este indicador se asocia con la responsabilidad ambiental de las empresas; cuanto más bajo es mejor. El valor de 2,79 m³ H₂O / 1.000US\$¹³ de VAB, obtenido a nivel nacional en el año 2022 (9,43% más con respecto al año 2021) no es comparable¹⁴ con el valor de 902,77 m³ H₂O / 1.000US\$ de PIB del año 2021 para el sector productivo colombiano¹⁵. Su incremento se debe al aumento de 19,53% en la cantidad de agua de red pública utilizada, así como al aumento de 9,22% del VAB entre los años 2021 y 2022. Este indicador también forma parte del Sistema Integrado de Producción Verde (SIPV) de la CEPAL, el cual lo entrega el Módulo Económico Ambiental de la ENESEM 2022.

A nivel nacional, este indicador refleja un uso intensivo y creciente del agua de red pública, mientras que la productividad actual (medida como VAB) crece más lentamente que el uso del agua, en una proporción de 1

<https://www.dane.gov.co/files/operaciones/CAE-FM-EA/bol-CAEFM-EA-2021p.pdf>

¹² Excepto P. Enseñanza y R. Artes, entretenimiento y recreación.

¹³ Se excluye aguas de captación por cambio metodológico en el formulario de la ENESEM 2021.

¹⁴ Debido a diferencias metodológicas, como la inclusión de aguas de captación en la encuesta colombiana.

¹⁵ El valor publicado por el DANE en su **Boletín Técnico: Cuenta ambiental y económica de flujos**

de agua (2020p-2021p) da el dato de 0.241 litros de agua por peso colombiano COP de PIB del año 2021 (incluye aguas de captación, razón por la cual no es comparable con el indicador nacional). Se utilizó el tipo de cambio de 3.745,94 COP por dólar estadounidense del año 2021 (DANE, 2023). Este documento fue accedido el 20/02/2024 en URL: <http://www.dane.gov.co/files/operaciones/CAE-FA/bol-CAEFA-2021p.pdf>



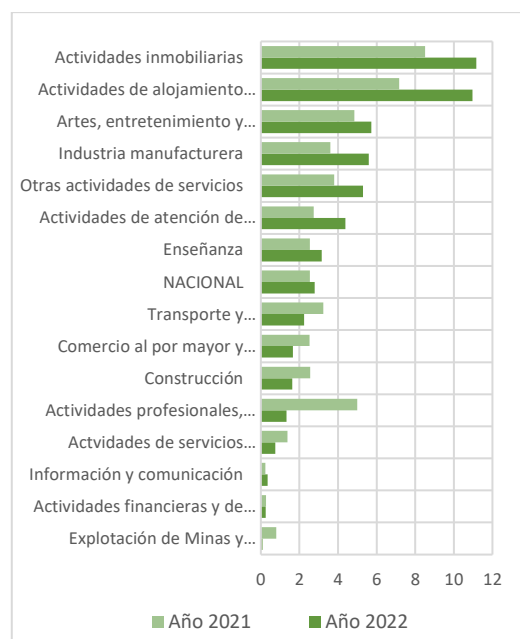
a 2. Esto es, cuando el uso de agua crece en dos unidades porcentuales, el VAB aumenta en 1%.

Las variaciones relevantes y deficitarias con el ambiente referentes a este indicador corresponden a los sectores de *Industria manufacturera* (56,81% uso de agua, 1,34% VAB); *Actividades de alojamiento y servicio de comidas* (89,90% uso de agua, 24,05% VAB); *Enseñanza* (38,41% uso de agua, 11,26% VAB); *Actividades de atención de la salud humana* (32,71% uso de agua, -17,18% VAB) y *Artes, entretenimiento y recreación* (67,50% uso de agua, 41,88% VAB). Todas estas actividades económicas tienen un Impacto Ambiental superior al valor mediano nacional.

En cambio, entre las actividades económicas con resultados positivos sobre el ambiente están, en variación interanual: *Explotación de minas y canteras* (-80,20% uso de agua, 92,00% VAB); *Actividades profesionales, científicas y técnicas* (-73,20% uso de agua, 0,98% VAB); *Construcción* (-11,82% uso de agua, 38,58% VAB); *Transporte y Almacenamiento* (-8,20% uso de agua, 32,80% VAB); *Actividades de servicios administrativos y de apoyo* (-35,82% uso de agua, 18,12% VAB). Todas estas actividades lograron elevar su productividad mientras redujeron su consumo de agua de red pública.

En la Figura 9 se muestra el indicador de *Intensidad de uso de agua* (el cual incluye únicamente agua de red pública y agua de tanquero), por actividad económica, para los años 2021 y 2022:

Figura 9. Intensidad de uso de agua ($m^3 H_2O / 1000$ US\$ corrientes), por actividad económica (2021-2022).

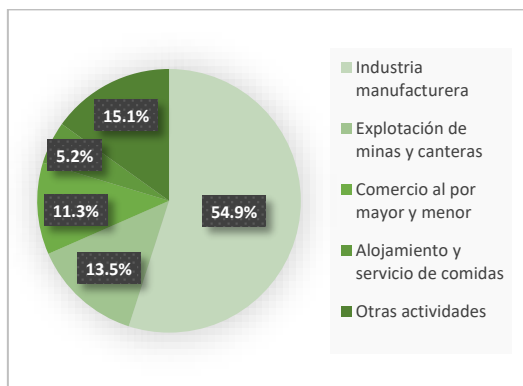


Fuente: Módulo Información Económica Ambiental ENESEM 2021-2022.

En el tema de la gestión de las aguas residuales puede decirse que, en el año 2022, las empresas nacionales no gestionaron adecuadamente sus aguas residuales. A nivel nacional, 1.252 de 15.736 empresas (que equivale al 7,96% del total de empresas) generan aguas residuales en sus procesos productivos. De estas 1.252 empresas, 728 (que equivalen al 58,15% de las empresas que generan aguas residuales) dan algún tipo de tratamiento a las mismas. Esto implica que hay al menos un 42% de empresas que generan aguas residuales, pero que no dan ningún tratamiento a sus aguas residuales. Esta es una situación lejana de la ideal. Cabe recalcar que en el año 2021, el 85,54% de empresas que generaban aguas residuales les daban algún tipo de tratamiento.



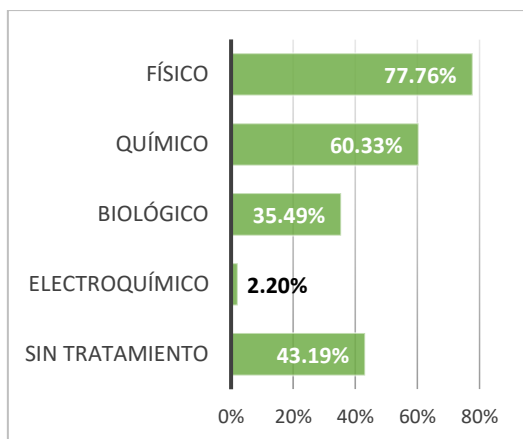
Figura 10. Empresas que trataron sus aguas residuales (% del total que generan aguas residuales), por actividad económica (2022).



Fuente: Módulo Información Económica Ambiental ENESEM 2022.

En la Figura 10 se muestra la distribución de empresas que trataron sus aguas residuales, por actividad económica. Con mucho, la actividad con la mayor proporción de empresas que tratan sus aguas residuales es *Industria manufacturera*, la cual es una de las razones por la cual esta actividad no consigue el mayor Impacto Ambiental, sino el segundo mayor después de *Atención de la salud humana*.

Figura 11. Empresas que aplicaron tratamiento a sus aguas residuales (% del total que generan aguas residuales), por tipo de tratamiento (2022).



Fuente: Módulo Información Económica Ambiental ENESEM 2022.

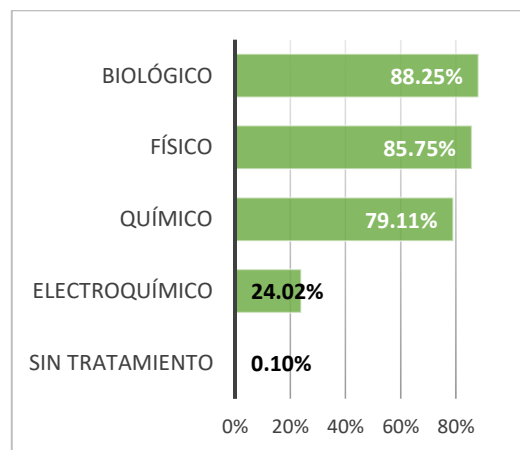
En referencia al tratamiento de las aguas residuales de las empresas, cabe decir que se aplican cuatro tipos de tratamiento estándar. En la Figura 11 se muestra el porcentaje de

empresas que aplicaron los tipos específicos de procesos de tratamiento de aguas residuales.

Es interesante notar que, del total de empresas que generan aguas residuales y las procesan, 77,76% le dan tratamiento físico, 60,33% le dan tratamiento químico y 35,49% le dan tratamiento biológico. Lo ideal sería que todas las empresas apliquen a sus aguas residuales los tres niveles de tratamiento (físico, químico y biológico), pues se entiende que antes de utilizar el agua para sus procesos productivos, ésta tenía características de pureza en un grado al menos satisfactorio en los tres niveles antes mencionados. Un hecho preocupante en el tema del tratamiento de aguas residuales es que, del total de empresas que generan aguas residuales productivas, el 43,19% no le dan ningún tipo de tratamiento.

Ventajosamente, al 94,49% del volumen total de aguas residuales productivas (469.647.840 m³ de un total de 497.013.277 m³) se aplica al menos un tipo de tratamiento de aguas residuales. La distribución de volúmenes de aguas residuales, según el tipo dado de tratamiento, se muestra en la Figura 12.

Figura 12. Porcentaje del volumen total de aguas tratadas (% del volumen de aguas residuales generadas), por tipo de tratamiento (2022).



Fuente: Módulo Información Económica Ambiental ENESEM 2022.

En la Figura 12 se observa que al 88,25% del volumen total de aguas residuales se le aplica el tratamiento biológico, al 85,75% se le aplica tratamiento físico, al 79,11% se le aplica tratamiento químico y al 24,02% se le aplica tratamiento electroquímico. Suponiendo que los tratamientos electroquímico y químico se aplican en forma independiente, significaría que el tratamiento combinado abarca al $79,11\% \times 24,02\% = 19,00\%$ del volumen total de las aguas residuales.

El valor del porcentaje de tratamiento combinado físico, químico y biológico debe ser menor que este 19%. Este es un hecho potencialmente grave en términos de la nutrición y salud de las personas, animales y vegetales que utilizan parcialmente las aguas residuales de las empresas que se han vertido a cauces naturales, ya que podrían estar causando problemas sanitarios y de higiene, sobre todo a mediano y largo plazos.

7. Gestión de residuos y desechos

En el tema de gestión de residuos y desechos, las empresas ecuatorianas presentan diferentes niveles de generación de los mismos, así como de variedad en la generación de tipos de residuos y desechos.

7.1 Gestión de residuos no peligrosos

Del universo de 15.843 empresas investigadas, 14.227 empresas (que representan el 89,80% del total) generaron residuos no peligrosos. De éstas, 5.405 empresas (que representan el 37,99% de las empresas que generan) conocen la cantidad generada. En total, se generaron 8.641.883,88 toneladas de residuos no

peligrosos (112,15% más con respecto al año 2018). La mayor cantidad de residuos no peligrosos corresponde a *Chatarra liviana* (74,87%), seguido de *Chatarra pesada* (15,56%) y *Residuos orgánicos* (6,88%). En la Tabla 3 se muestran los resultados de la generación de residuos no peligrosos para los años 2018 y 2022¹⁶.

Tabla 3. Empresas que generaron residuos no peligrosos, por tipo de residuo (2018, 2022).

Residuos no peligrosos	Empresas 2021		Empresas 2022			
	Recuento	kilotoneladas (kT)	Recuento	kilotoneladas (kT)		
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo		
	2018	2018	2022	2022		
Chatarra liviana	1.893	89,80	2,20%	1.464	6469,82	74,87%
Chatarra pesada	357	73,36	1,80%	825	1344,74	15,56%
Residuos orgánicos	2.206	465,84	11,44%	1.823	594,35	6,88%
Escombros de construcción	697	872,81	21,43%	731	84,67	0,98%
Otros residuos no peligrosos	3.394	2571,68	63,13%	4.245	148,31	1,71%

Fuente: Módulo Información Económica Ambiental ENESEM 2018, 2022.

7.2 Gestión de desechos especiales

Del universo de 15.843 empresas investigadas, 11.960 empresas (que representan el 75,49% del total) generaron desechos especiales. De éstas, 4.377 empresas (que representan el 36,60% de las empresas que generan) conocen la cantidad generada. En total, se generaron 96.156,29 toneladas de desechos especiales (14,45% menos con respecto al año 2021). La mayor cantidad de desechos especiales corresponde a *Escorias de acería* cuyos componentes tóxicos se encuentren bajo los valores establecidos en las normas técnicas correspondientes (79,18%), seguido de *Neumáticos usados o parte de los mismos* (10,02%) y *Envases vacíos de agroquímicos con triple lavado* (6,91%). En la Tabla 4 se muestran los resultados de la generación de desechos especiales.

¹⁶ Debido a la alta variabilidad interanual en las cantidades de residuos no peligrosos, se escogió el año 2018 con valores similares a los del año 2022.



Tabla 4. Empresas que generaron desechos especiales, por tipo de desecho (2021-2022).

Desechos especiales	Empresas 2021		Empresas 2022		kilotoneladas (kT)	
	Recuento	Absoluto 2021	Relativo 2021	Recuento	Absoluto 2022	Relativo 2022
Escorias de acería	23	73,79	65,65%	23	76,14	79,18%
Neumáticos usados	9.257	26,85	23,89%	11.578	9,64	10,02%
Envases vacíos de agroquímicos con triple lavado	101	7,64	6,79%	89	6,64	6,91%
Aceites vegetales usados en procesos de fritura	373	0,97	0,86%	482	1,68	1,75%
Otros desechos especiales	472	3,16	2,81%	401	2,05	2,14%

Fuente: Módulo Información Económica Ambiental ENESEM 2021-2022.

7.3 Gestión de desechos peligrosos

Del universo de 15.843 empresas investigadas, 14.663 empresas (que representan el 92,55% del total) generaron desechos peligrosos. De éstas, 5.289 empresas (que representan el 36,07% de las empresas que generan) conocen la cantidad generada. En total, se generaron 2.575.434,91 toneladas de residuos peligrosos sólidos (113,29% más con respecto al año 2021). La mayor cantidad de desechos peligrosos corresponde a *Lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales* (69,62%); *Lixiviados generados en vertederos, rellenos y celdas de seguridad* (8,43%) y *Material e insumos que han sido utilizados para procedimientos médicos y que han estado en contacto con fluidos corporales* (6,39%). En la Tabla 5 se muestran los resultados de la generación de desechos peligrosos.

Tabla 5. Empresas que generaron desechos peligrosos, por tipo de desecho peligroso (2022)¹⁷.

Desechos peligrosos	Empresas 2020 que conocen la cantidad generada		kilotoneladas (kT)	
	Recuento	Recuento	Absoluto 2022	Relativo 2022
Lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales que contienen sustancias peligrosas	402	379	1793,02	69,62%
Lixiviados generados en vertederos, rellenos y celdas de seguridad	1	1	217,08	8,43%
Material e insumos que han sido utilizados para procedimientos médicos y que han estado en contacto con fluidos corporales	599	575	164,70	6,39%
Aguas residuales industriales que cuyas concentraciones de Cr (VI), As, Cd, Se, Sb, Te, Hg, Tl, Pb, cianuros, fenoles u otras sustancias peligrosas excedan los límites máximos permitido	12	12	76,81	2,98%
Otros desechos peligrosos	2.704	887	323,83	12,58%

Fuente: Módulo Ambiental Económica ENESEM 2022.

En general, puede decirse que la gestión de los residuos no es muy adecuada, a juzgar por la cantidad de empresas que conocen las cantidades de residuos generados con respecto al total de empresas que generan los residuos. Así, en el caso de los residuos no peligrosos, apenas el 37,99% de empresas que generan esos residuos conoce las cantidades generadas. En forma similar para el caso de los desechos especiales (36,60%) y desechos peligrosos (36,07%). Una simple proporción indica que alrededor de $\frac{2}{3}$ de los residuos no peligrosos y desechos especiales y peligrosos no estarían siendo contabilizados. Este subregistro de cantidades de residuos y/o desechos en la fuente (al interior de las empresas) demuestra que, en el Ecuador, la preocupación empresarial por el tema ambiental sigue siendo un "asunto de segundo orden o importancia".

¹⁷ No se incluye en este tabulado los datos del año 2021, debido a que no se generan necesariamente los mismos desechos peligrosos relevantes (en cantidades absolutas) entre los años 2021 y 2022. Y si se generan, las cantidades

pueden variar ampliamente entre los años 2021 y 2022. Los resultados para los desechos peligrosos líquidos fueron calculados de forma aproximada, pues se transformaron en unidades de masa asumiendo como factor de conversión: 1 litro = 1 kg.



Conclusiones

El fenómeno del impacto causado por las empresas nacionales en el ambiente (y en general, en la Naturaleza) es complejo y diverso en sus dimensiones de análisis. Es un hecho conocido que la economía de las empresas no tiene una relación directa o lineal con el tema ambiental de las mismas. En general, la relación entre la dimensión ambiental y económica de las empresas es altamente no lineal.

Por tal motivo, en el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) se ha estimado pertinente investigar la relación que existe entre las dimensiones ambiental y económica de las empresas del país. Desde hace cinco años, en el Módulo de Información Económica Ambiental de la Encuesta Estructural Empresarial (ENESEM) se viene investigando varios temas relacionados con el ambiente y la economía de las empresas, para así desvelar el complejo entramado de la relación así señalada.

Estos temas son: gestión ambiental, gastos corrientes ambientales, energía y combustibles, agua de consumo, aguas residuales y generación y tratamiento de residuos no peligrosos, desechos especiales y peligrosos.

Comparando entre los años 2021 y 2022 los agregados económico y ambiental más importantes, a nivel nacional, el Impacto Ambiental (IA) disminuyó entre un 12,14% y 14,41% en media y mediana, al tiempo que el Valor Agregado Bruto (VAB) cayó en un 9,62% en media. Esto significa que por cada punto porcentual de VAB que perdieron las empresas en el año 2022 con relación al año 2021, disminuyó entre 1.26 y 1.50 puntos porcentuales el impacto ambiental.

Este es un indicio de un fenómeno de impacto empresarial moderado con el ambiente, ya que la mayor reducción del impacto ambiental se debe a una reducción menor en la productividad. Si esta situación se mantuviera en el tiempo, sería una clara señal de que el sector productivo nacional estaría comenzando a mejorar en firme su comportamiento ambiental.

Cuando se realiza el mismo análisis a nivel de actividad económica, se constata que la mayoría de actividades con Impacto Ambiental superior al valor mediano nacional ha aumentado marginalmente su impacto ambiental¹⁸; incluso algunas, como *Explotación de minas y canteras*, han disminuido su IA en 18,13%.

Sin embargo, como se ha sugerido en el análisis descriptivo de los resultados de la operación estadística actual a lo largo de este documento, existen dimensiones que están más comprometidas con el ambiente (como un mejor gasto corriente medio, menor consumo de energía eléctrica, menor consumo de agua de red pública, menor cantidad de aguas residuales, menor cantidad de desechos especiales), mientras que otras dimensiones han empeorado en su afectación al ambiente –como un menor personal ambiental medio, reducción en gastos corrientes en bienes y servicios ambientales, aumento de la intensidad energética, mayor cantidad de residuos no peligrosos y de desechos peligrosos-.

El aumento en un 113,29% de los desechos peligrosos de las empresas (a nivel nacional) es un asunto de preocupación elevada, ya que no todas ellas dan a sus desechos una disposición final con tratamiento adecuado previo.

¹⁸ A excepción de *R. Artes, entretenimiento y recreación*, la cual aumentó su IA en un 35%.



Cabe destacar el importante rol que juega el Impacto Ambiental (IA) en el diseño de política pública ambiental nacional. El IA fue creado en el año 2019 y redefinido para el año 2022, con el objetivo de convertirlo en una métrica de afectación ambiental cada vez más robusta para el sector productivo nacional¹⁹. Las actividades económicas: *Atención de la salud humana* (IA = 79), *Industria manufacturera* (IA = 76) y *Actividades de alojamiento y servicio de comidas* (IA = 75) deben ser aquellas en donde la autoridad ambiental debería poner énfasis en su normatividad y control, ya que provocan una afectación ambiental negativa bastante más elevada que el resto de las empresas nacionales.

Se alienta al usuario informado para que haga uso de la base de datos del Módulo de Información Ambiental Económica de la ENESEM 2022, sobre todo para establecer relaciones y/o asociaciones entre las diferentes variables del Módulo de Información Ambiental Económica con el agregado de IA definido²⁰. Como resultado, se obtendrán contenidos variados y conclusiones profundas. Para este fin, al usuario le será de utilidad acceder a la **“Guía de uso de la base de datos”**²¹, la cual se encuentra en el mismo repositorio web de donde se puede descargar el presente Boletín Técnico.

¹⁹ Para el año 2022, se ha realizado una innovación en el cálculo del Impacto Ambiental (IA), como ya se había señalado. Este avance consiste en el uso de una librería del lenguaje de programación R, por cuyo uso se obtiene una distribución cuasinormal a partir de una transformación de Box-Cox biparamétrica. La nueva distribución cuasinormal es a la cual se le aplica el cálculo de los centiles, los cuales

básicamente conforman los valores del agregado de Impacto Ambiental, discutido ampliamente en el presente documento.

²⁰ Se sugiere al lector que desea reconstruir los cálculos realizados el utilizar la sintaxis (el código de programación) en lenguaje R para determinar el Impacto Ambiental 2022. Cualquier sugerencia de mejora metodológica será bienvenida.

²¹ Favor ver **Bibliografía y Referencias**.



Glosario

□ **Desechos especiales:** Son aquellos desechos que, sin ser peligrosos, por su naturaleza pueden impactar el entorno ambiental o la salud, debido al volumen de generación y/o difícil degradación. Para ellos, se debe implementar un sistema de recuperación, reutilización y/o reciclaje con el fin de reducir la cantidad de desechos generados, evitar su inadecuado manejo y disposición, así como la sobresaturación de los rellenos sanitarios municipales.

□ **Desechos peligrosos:** Son los desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables.

□ **Desacoplamiento material:** Fenómeno de las economías empresariales por el cual las empresas utilizan cada vez menos materias primas (en particular, de recursos naturales no renovables), energía y otros recursos para producir la misma cantidad de valor agregado.

□ **Gastos ambientales:** La División de Estadísticas de las Naciones Unidas define el gasto en protección ambiental como aquellos gastos que “pueden abarcar la gama de la Clasificación de las Actividades de Protección del Medio Ambiente, que comprenden la protección del ambiente, aire y el clima, la ordenación de desechos y de las aguas residuales, la protección de los suelos y las aguas subterráneas, la atenuación del ruido y las vibraciones, la protección de la diversidad biológica y el paisaje, la protección contra las radiaciones; gastos en actividades de medición, regulación, laboratorios y gastos similares”. Esta definición se complementa con las

recomendaciones que ofrece el Sistema de Contabilidad Ambiental Económico (SCAE 2012 - ONU) el cual indica que el gasto efectuado debe cumplir con el criterio de finalidad (*causa finalis*), es decir, que tenga como “propósito primario la prevención, reducción y eliminación de la contaminación, así como otras formas de degradación del medio ambiente”.

□ **Prácticas Ambientales:** Se definen como aquellas acciones que pretenden reducir el impacto ambiental negativo que causan los procesos productivos a través de cambios en la organización de los procesos y las actividades. La implantación de Buenas Prácticas ambientales debe ser asumida por la empresa, entendida en su globalidad, previamente a su aplicación.

□ **Residuos no peligrosos:** Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido, que no presenta características de peligrosidad actuales resultantes del consumo o uso de un bien tanto en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que no tiene valor para quien lo genera pero que es susceptible de aprovechamiento en un nuevo bien con un valor económico agregado. A pesar de no contener cantidades significativas de alguna sustancia con características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas y/o radioactivas, representando así un riesgo para la salud humana y el ambiente, son sustancias que pueden transformarse con el tiempo, bien en vectores de enfermedades infecciosas, bien en fuentes de contaminación del aire, agua, suelo e incluso de contaminación visual y olfatoria.



Bibliografía y Referencias

- Cervera-Ferri, J., & Ureña, M. (2017). *Indicadores de Producción Verde: Una guía para avanzar hacia el desarrollo sostenible*. Santiago: Naciones Unidas. Recuperado el 20 de febrero de 2024, de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40967/4/S1700065_es.pdf
- DANE. (2023). *Boletín Técnico: Cuenta ambiental y económica de flujos de agua (CAE-FA) 2020 provisional - 2021 provisional*. Bogotá. Recuperado el 20 de febrero de 2024, de: <http://www.dane.gov.co/files/operaciones/CAE-FA/bol-CAEFA-2021p.pdf>
- DANE. (2023). *Boletín Técnico: Cuenta ambiental y económica de flujos de materiales de emisiones al aire (CAEFM-EA) 2020-2021 provisional*. Bogotá. Recuperado el 20 de febrero de 2024, de: <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/CAEFM-EA/bol-CAEFM-EA-2021p.pdf>
- INEC. (2024). *Guía de uso de la base de datos del MIEAE ENESEM 2022*. INEC. Recuperado el 07 de marzo de 2024, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/EMPRESAS/Empresas_2022/GUIA_USO_BDD_AMB_ENESEM_2022.pdf
- INEC. (2024). *Metodología de la ENESEM 2022*. INEC, Dirección de Estadísticas Económicas - DECON, Quito. Recuperado el 07 de Marzo de 2024, de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Estructural_Empresarial/2022/2022_ENESEM_Metodologia.pdf
- Ministerio de Energía y Minas. (2023). *Balance Energético Nacional 2022*. Quito. Recuperado el 20 de febrero de 2024, de: <https://www.rekursyenergi.a.gob.ec/wp-content/uploads/2023/08/wp-1692740456472.pdf>
- O' Ryan, R. (2015). *Revisión y análisis del modelo de promoción de políticas de producción sostenible y adopción de tecnologías verdes en empresas*.
- UNEP. (2014). *Using indicators for Green Economy Policymaking (Working Paper)*. UNEP. Recuperado el 20 de febrero de 2024, de <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9532/-Using%20indicators%20for%20Green%20Economy%20policy%20making-2014IndicatorsWorkingPaper.pdf>



Elaborado por:	Ramiro Benavides	
Revisado por:	Carlos Pilataxi	
Aprobado por:	Armando Salazar	



Buenas cifras,
mejores vidas



@InecEcuador



@ecuadorencifras



@ecuadorencifras



INECEcuador