

Boletín Técnico

Módulo
Ambiental
Económico de
la Encuesta
Estructural
Empresarial
(ENESEM), 2021

Abril, 2023



Índice de Contenidos

Resumen.....	5
Introducción	6
Principales aspectos metodológicos	9
Principales resultados	10
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.....	17
5. Calentamiento de la atmósfera.....	18
6. Agua de consumo y aguas residuales	19
7. Gestión de residuos	21
7.1 Gestión de desechos especiales	21
7.2 Gestión de desechos peligrosos	21
Conclusiones.....	22
Glosario.....	24
Bibliografía y Referencias.....	25



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 medio por 100 empresas, por actividad económica (2020-2021).-----	14
Figura 4. Porcentaje de empresas con gastos corrientes ambientales (%), por actividad económica (2020-2021).-----	14
Figura 5. Gasto corriente ambiental medio (US\$ corrientes 2021) por empresa, según actividad económica (2020-2021).-----	15
Figura 6. Intensidad energética* (MJ / US\$ corrientes), por actividad económica (2020-2021).-----	16
Figura 7. Uso principal de los combustibles fósiles usados por las empresas, % (2020-2021).-----	17
Figura 8. Intensidad de generación de CO ₂ (kg CO ₂ -eq/ US\$ corrientes), por actividad económica (2020-2021).-----	18
Figura 9. Intensidad de uso de agua (m ³ H ₂ O / 1000 US\$ corrientes), por actividad económica (2020-2021).-----	19
Figura 10. Empresas que trataron sus aguas residuales (% del total que tratan sus aguas residuales), por actividad económica (2021).-----	20
Figura 11. Empresas que trataron sus aguas residuales (% del total que tratan sus aguas residuales), por tipo de tratamiento (2021).-----	20
Figura 12. Porcentaje del volumen total de aguas tratadas (% del volumen de agua tratada), por tipo de tratamiento (2021).-----	21



Índice de Tablas

Tabla 1. Distribución de las empresas expandidas por su factor de expansión, por actividad económica y según tamaño (2021).	9
Tabla 2. Impacto ambiental agregado mediano (Escala 1-100) por actividad económica (2021).	11
Tabla 3. Empresas que generaron desechos especiales, por tipo de desecho (2020-2021).	21
Tabla 4. Empresas que generaron desechos peligrosos, por tipo de desecho peligroso (2021).	22



Resumen

El Módulo Ambiental Económico de la Encuesta Estructural Empresarial 2021 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 principales características ambientales y económicas 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 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 son: *Explotación de minas y canteras* (IA = 80); *Distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y saneamiento* (IA = 78); *Actividades de atención a la salud humana* (IA = 76.5); *Actividades de alojamiento y de comidas* (IA = 75); e *Industria manufacturera* (IA = 71).

Las actividades económicas de menor impacto ambiental son: *Artes, entretenimiento y recreación* (IA = 40); *Información y Comunicación* (IA = 37.5); *Comercio al por mayor y menor* (IA = 33) y *Actividades financieras y de seguros* (IA = 23.5).

En el tema energético, las empresas del país han aumentado en forma estadísticamente significativa su eficiencia energética con respecto a su producción en 12,69%, para el período de 2011-2020.

El grado de contaminación con gases de efecto invernadero 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 descenso del 20% con respecto al año 2020.

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% con respecto al año 2020.

Alrededor del 84% de las empresas del país dan tratamiento a sus aguas residuales productivas, en tanto que alrededor del 96% 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, como México.

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 Ambiental Económica 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



En las diferentes referencias al concepto de “**Economía Verde**”, se señalan comúnmente 3 características del mismo:

- “Es respetuosa con el medio ambiente,
- Se basa en energías renovables y en la utilización de combustibles ‘limpios’;
- Las infraestructuras de transporte y los edificios, así como los métodos de producción, construcción y distribución, hacen un uso eficiente de la energía y el agua, limitando la producción de desechos y las emisiones, y haciendo uso del reciclaje”. (Cervera-Ferri & Ureña, 2017, pág. 12)³

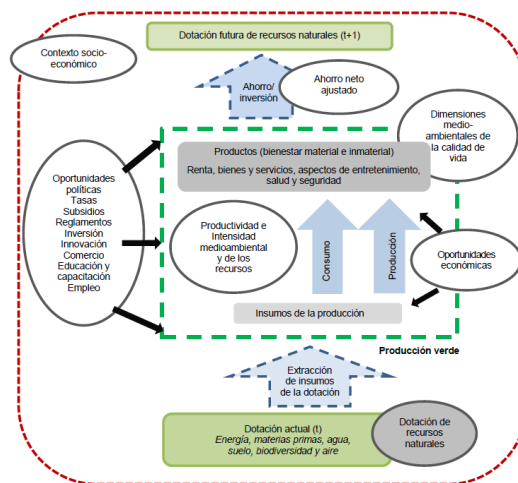
Este enfoque estructurado del PNUMA para el estudio de la relación entre los fenómenos sociales, económicos y ambientales de la sociedad abarca un componente que se refiere justamente al sector productivo, denominado “**Producción Verde**”, consistente en el accionar productivo tendiente a la consecución de una “**Economía Verde**”.

Desde un punto de vista epistémico, se puede entender a la “**Producción Verde**” como a una subcategoría conceptual del sistema conceptual categórico “**Economía Verde**”. En la Figura 1 se muestra la relación

través de incentivos económicos instituidos, así como por medidas políticas a gran escala que cuenten con un compromiso de carácter internacional”; (2) “Uno de los objetivos que se espera de las empresas, en el contexto de la economía verde, es el desacople del consumo de recursos de la producción. En este sentido, teniendo en cuenta los sistemas de producción, las empresas deben adoptar estrategias de negocio que busquen maximizar la eficiencia de recursos y la producción más limpia”; (3) “Esto les obliga a maximizar primero la eficiencia con la que usan la energía y las materias primas, mediante una producción más limpia, a la prevención de la contaminación, así como a maximizar la productividad. Las propias empresas también pueden promover el desacople, emigrando a un uso de fuentes de energía renovables y materiales reciclables o reutilizables, por ejemplo, mediante la sustitución de los combustibles fósiles en calderas por biomasa, o usando la energía solar, entre otras”; (4) “El uso de sistemas de gestión, en los que

ontológica entre estos conceptos / categorías:

Figura 1. Marco conceptual para la medición de la producción verde, dentro del ámbito de la Economía Verde.



Notas: Los flujos de materias primas, ahorros y productos avanzan en el tiempo de abajo hacia arriba.
Fuente: (Cervera-Ferri & Ureña, 2017, pág. 13).

La Figura 1 no es sino un esquema de operación de una “**Economía Verde**”. La “**Producción Verde**” –delimitada por la línea verde discontinua- abarca los procesos productivos de esta economía. En la frontera con el contexto socioeconómico se encuentran las *Dimensiones ambientales de la calidad de vida*, entre ellas el nivel de contaminación del aire y aguas superficiales generada en los procesos productivos. En el interior de la “**Producción Verde**” se halla la *Productividad e Intensidad Medioambiental y de los Recursos*,

se tienen en cuenta los insumos humanos, los financieros, los procesos de formación, la innovación y la certificación, es el medio más eficaz para que cualquier empresa asegure la implantación de las estrategias 3R (Reducir, Reciclar, Reutilizar), de manera eficiente y continua”.

Tomando en cuenta estos señalamientos al momento de diseñar el cuestionario del Módulo Ambiental de la ENESEM 2020, es relevante señalar que dicho cuestionario puede también considerarse como un modelo de inventario mínimo de información económico-ambiental para las empresas ecuatorianas, pues el hecho de que las empresas controlen en forma continua las variables levantadas en el mencionado módulo les permitirían saber, en forma cualitativa, cuán cerca o lejos están de lograr definirse como “Empresas de Economía Verde”.

³ Las cursivas aparecen en el texto citado.

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 Ambiental Económica de la Encuesta Estructural Empresarial (MAE-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 Ambiental Económica de la Encuesta Estructural Empresarial (MAE-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, 2023)

La organización de contenidos del presente documento es la siguiente: En la sección **Principales aspectos metodológicos** se describe en forma

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)



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 2021.

Luego, en la sección **Principales Resultados**, se aborda en detalle los resultados más relevantes obtenidos en el Módulo Ambiental Económica de la ENESEM 2021, siempre desde la perspectiva de la consecución del objetivo planteado para la operación estadística bajo estudio.

Después, se incluye un **Glosario** con las definiciones de los 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 profundizar en otros aspectos de las estadísticas ambientales, en particular, con 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 Ambiental Económica” 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 correspondencia 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, lo que conllevó a la combinación de ambos marcos de investigación, manteniéndose las empresas más representativas de las encuestas industriales –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.

En la Tabla 1 se detalla la selección de las empresas investigadas por actividad económica en el Módulo Ambiental Económica ENESEM 2021.

Tabla 1. Distribución de las empresas expandidas por su factor de expansión, por actividad económica y según tamaño (2021).

Actividad económica / Tamaño de empresa	Mediana A	Mediana B	Grande	TOTAL
B. Explotación de minas y canteras	54	48	69	171
C. Industrias manufactureras	704	482	694	1880
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	12	13	24	49
E. Distribución de agua,	33	28	28	89



alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento				
F. Construcción	322	219	103	644
G. Comercio al por mayor y menor; Reparación de vehículos automotores	3274	2418	1608	7300
H. Transporte y almacenamiento	477	258	164	899
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	164	78	36	278
J. Información y comunicación	128	77	75	280
K. Actividades financieras y de seguros	9	8	44	61
L. Actividades inmobiliarias	138	56	33	227
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	395	190	82	667
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	258	144	81	483
P. Enseñanza	141	96	54	291
Q. Actividades de atención a la salud humana y de asistencia social	156	136	107	399
R. Artes, entretenimiento y recreación	19	18	11	48
S. Otras actividades de servicios	30	20	11	61
TOTAL	6314	4289	3224	13827

Fuente: Módulo Ambiental Económica ENESEM 2021.

Notas 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:

- Período de levantamiento: julio 2022 hasta noviembre 2022, con información económica y ambiental referida al año 2021.
- Muestra del Módulo Ambiental: Inicial = 4382 empresas, Final = 3962, Cobertura = 90.4%.
- Actividades económicas investigadas: Las actividades con código CIU 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 conglomeró por unidades administrativas geográficas –como parroquias o cantones–.
- Representatividad de los resultados: A nivel nacional. Sin embargo, en la mayoría de variables se tiene representatividad a nivel de actividad económica, 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 = 96%, Máxima = 100%.
- Los resultados publicados y analizados de la operación tienen un rango de variabilidad que va desde el 6% hasta el 33% -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 2021 de la operación estadística son, en general, mayores que los de la edición 2020, debido al paro parcial del sector productivo por efecto de la pandemia de COVID-19 en el año 2020. En ciertas desagregaciones a nivel de actividad económica, la variabilidad máxima interanual sobrepasa el 31% 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, 2023) con respecto a los temas de diseño muestral, levantamiento y cobertura.

Los resultados obtenidos a partir de las variables investigadas se desagregarán para aquellas actividades económicas que tengan un nivel mínimo de representatividad del 80% por actividad económica, con respecto al marco muestral.

Principales resultados

Impacto Ambiental agregado

Uno de los resultados más importantes, al tiempo que una innovación útil para evaluar el efecto global de las empresas en el ambiente, consiste en la medida de **Impacto Ambiental** 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, fauna y flora.

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–.

En el Módulo Ambiental Económico de la ENESEM 2021 se eliminó el subcapítulo 10.III.1 referente a residuos no peligrosos con respecto al año anterior⁶, así como los permisos ambientales y las fuentes naturales de agua de captación, por lo cual en el año 2021 se altera la forma de cálculo del agregado de Impacto Ambiental, pues en él se excluyen sumandos referentes a esos tópicos. A continuación, se muestra el cálculo del agregado de Impacto Ambiental 2021, el cual ya no es comparable con los valores del Impacto Ambiental del año 2020 o anteriores, por tener variables y formas de cálculo distintos.

La Tabla 2 presenta los valores medianos estimados de los impactos ambientales 2021 por actividad económica:

Tabla 2. Impacto ambiental agregado mediano⁷ (Escala 1-100) por actividad económica (2021).

Actividad económica	IA (N/100)
B. Explotación de Minas y Canteras	80
E. Distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y saneamiento	78
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	76.5
I. Actividades de alojamiento y servicio de comidas	75
C. Industria manufacturera	71
P. Enseñanza	67
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	64
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	61
S. Otras actividades de servicios	57.5
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	57
L. Actividades inmobiliarias	56
H. Transporte y Almacenamiento	53
F. Construcción	53
NACIONAL	51
R. Artes, entretenimiento y recreación	40
J. Información y Comunicación	37.5
G. Comercio al por mayor y menor	33
K. Actividades financieras y de seguros	23.5

Fuente: Módulo Ambiental Económica ENESEM 2021.

En la tabla anterior se observa que la actividad con el menor impacto ambiental mediano es *K. Actividades financieras y de seguros* (IA = 23.5), debido sobre todo a un bajo consumo de agua y a un bajo consumo de combustibles fósiles, así como a una escasa generación de desechos y/o

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 2021](#), 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 2021.

⁶ Se hicieron estos cambios metodológicos como resultado de reuniones de varias direcciones del INEC que tuvieron por objetivo optimizar las variables investigadas en toda la ENESEM 2021.

⁷ El Impacto Ambiental 2021 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–, en el año 2021 se determinó como Impacto Ambiental un valor entre 1 y 100 como resultado de transformar en centiles 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.



residuos. En cambio, la actividad con mayor impacto ambiental es *B. Explotación de minas y canteras* (IA = 80), debido a que por la naturaleza de sus procesos productivos genera residuos especiales y peligrosos los cuales no siempre se los gestiona 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 nuevo agregado de impacto ambiental, el ordenamiento de las actividades económicas según su nivel de impacto es ahora más intuitivo, ya que 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 valor mediano 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 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.

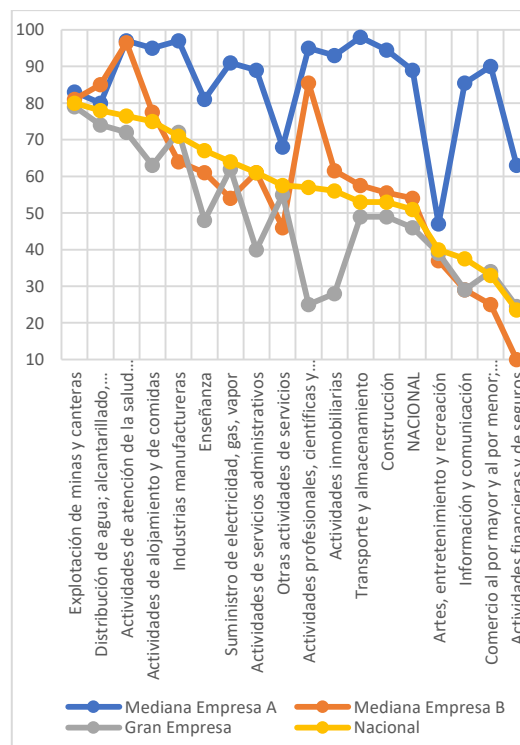
El Impacto Ambiental (IA) resultante es una medida cuali-cuantitativa del impacto negativo que causa cada una de las empresas investigadas en el ambiente. Su interpretación es directa, sencilla y permite ordenar a las empresas en un escalafón que va desde las que causan el menor impacto hasta las que causan el mayor impacto así definido.

Otra de las ventajas de este IA 2021 es que permite identificar en cuál(es) variable(s) escalar(es) tiene una empresa valores elevados, de manera tal que pueda compararse en esta(s) variable(s) con empresas similares -es decir, de igual actividad económica y tamaño- y optimizar sus valores en consonancia.

Una observación importante sobre los resultados de la IA 2021 obtenidos es que, a pesar que el valor mediano de una actividad económica puede ser relativamente bajo -como es el caso del sector *G. Comercio al por mayor y menor* (IA = 33)-, al desagregar la IA por tamaño de empresa se obtienen los siguientes resultados: Mediana A -> IA = 90; Mediana B -> IA = 25; Gran empresa -> IA = 34.

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 Ambiental Económica ENESEM 2021.

Como se observa en la Figura 2, los IA de las empresas de tamaño Grande y



Mediana B se acercan, en alguna medida, al valor del IA Nacional. No obstante, los valores del IA para las empresas Mediana A son hasta varias veces el valor del IA Nacional. El caso de la actividad *H. Transporte y Almacenamiento* es un ejemplo de lo dicho: su IA Nacional es 53, pero su IA para empresas Mediana A es de 98, casi dos veces su valor nacional.

Este es un patrón constante y prácticamente general. Las únicas excepciones a esta regularidad de la dominancia de los valores de la IA para empresas Medianas A sobre el resto de tamaños se dan en las actividades *Q. Actividades de atención de la salud humana* y *M. Actividades profesionales, científicas y técnicas*, en las cuales los valores de la IA para sus empresas de tamaño Mediana A son tan grandes o mayores que los valores de los otros tamaños y que el valor nacional.

Retomando el caso de la actividad *G. Comercio al por mayor y menor*, se investigó en mayor detalle cuáles podrían ser las causantes del alto valor de IA para sus empresas Mediana A con respecto a la IA de las empresas Mediana B. Utilizando la estructura del IA agregado se determinó que la cantidad de desechos de neumáticos generados por las empresas Mediana A con respecto a la cantidad generada por las empresas Mediana B de actividad económica Comercio era 35 veces mayor. También, la cantidad de desechos de equipos eléctricos y electrónicos en desuso era 4 veces mayor. Además, el personal total era 10 veces mayor. Su gasto ambiental, consumo de agua de red pública, energía y combustibles era casi 8 veces mayor y el consumo de agua por tanquero era casi 13 veces mayor.

Considerando que la relación del VAB medio por empresa de las Medianas B con respecto a las Medianas A del sector Comercio es de 1.22 veces, se

puede colegir que la eficiencia ambiental de las empresas Mediana A con respecto a las Medianas B de Comercio es varias veces menor que la eficiencia económica. En definitiva, el grupo de empresas Mediana A exhibe un desempeño ambiental comparativamente inferior que el grupo de empresas Mediana B de la misma actividad económica.

Este fenómeno puede ser un indicio de que las empresas Mediana A de los sectores recién mencionados no tienen demasiado control ambiental, ni interno -de su gestión ambiental- ni externo -de la autoridad ambiental-. Si esta hipótesis fuese cierta, implicaría necesariamente que se debe poner controles ambientales específicos a estas empresas, así como a todas las empresas Mediana A que resultan ser las que, en conjunto y por actividad económica, generan el mayor impacto negativo sobre el ambiente.

Análisis descriptivo

1. Diagnóstico ambiental

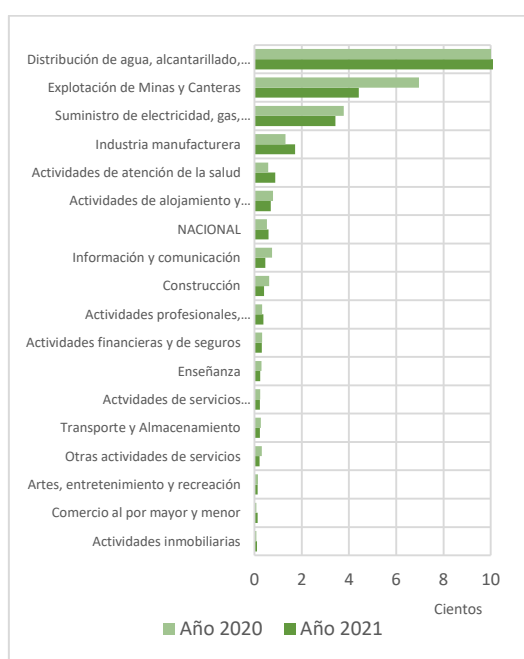
En este aspecto se investigó el componente del personal ambiental de las empresas. Los resultados muestran que las empresas mantienen una planta de 8.224 personas (0,87% del personal total) a nivel nacional, las cuales se dedican a actividades ambientales (+12,63% con respecto al año 2020) de un total de 946.034 personas en nómina de las empresas en el año 2021. Estas 8.224 personas se distribuyen en 6.713 personas (81,63%, en el año 2020 fue 75,04%) de personal a tiempo completo, y 1.511 personas (18,37%, en el año 2020 fue 24,96%) de personal a tiempo parcial.

En el año 2021, el sector que más personal ambiental empleó fue el de *Distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y saneamiento*, con 1.615 personas por cada 100 empresas (+61,25% con respecto al



año 2020). En la Figura 3 puede verse que los sectores con mayores caídas en el personal medio por empresa entre los años 2020 y 2021 fueron los de *Información y Comunicación* (-37,38%); *Explotación de minas y canteras* (-36,59%) y *Construcción* (-34,36%). En cambio, los sectores donde aumentó este indicador fueron: *Distribución de agua y alcantarillado* (+61,25%), *Comercio al por mayor y menor* (+58,03%) y *Actividades de atención de la salud humana* (+52,88%).

Figura 3. Personal ambiental medio por cada 100 empresas, por actividad económica (2020-2021).



Fuente: Módulo Ambiental Económica ENESEM 2020-2021.

Con respecto al personal ambiental se puede decir que en términos generales ha mejorado en alguna medida la estabilidad laboral del personal dedicado a actividades ambientales. Las contrataciones nuevas son mayores en proporción que 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 *B. Explotación de minas y canteras*, que con una reducción interanual del 36.59% en personal ambiental, es la actividad que mayor IA genera.

2. Gestión ambiental y gastos corrientes en gestión ambiental

Un 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, así como la proporción de empresas que realizan este tipo de actividades en pro del ambiente. En la Figura 4 se muestra esta proporción.

Figura 4. Porcentaje de empresas con gastos corrientes ambientales (%), por actividad económica (2020-2021).



Fuente: Módulo Ambiental Económica ENESEM 2020-2021.

A nivel nacional, el 35,84% de empresas tienen gastos corrientes en protección ambiental y gestión de recursos naturales (-11,75% respecto al año 2020). Los sectores que tienen las mayores proporciones de empresas que realizan gastos corrientes ambientales son: *Distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y saneamiento* (91,52%); *Explotación de minas y canteras* (85,10%); *Atención a la salud humana* (84,16%); y *Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado* (83,43%).



Respecto al gasto corriente ambiental total nacional, su valor del año 2020 es de \$224.630.586 (+29,59% con respecto al año 2020). Asimismo, el gasto corriente ambiental medio por empresa ha pasado de \$36.194,24 por empresa en el año 2020 a \$45.329,48 en el año 2021 (+29,98%).

Figura 5. Gasto corriente ambiental medio (US\$ corrientes 2021) por empresa, según actividad económica (2020-2021).



Fuente: Módulo Ambiental Económica ENESEM 2020-2021.

Estas cifras nos muestran el efecto de recuperación parcial de la ralentización de la economía nacional por la pandemia de Covid-19 del año 2020. La mayor parte de actividades económicas incrementan su gasto corriente ambiental medio para el año 2021, excepto el sector B. *Explotación de minas y canteras* (-14,49%). Se recuerda que éste es el sector de más alto IA mediano, por lo cual debería aumentar su gasto corriente ambiental. Este hecho es coherente con lo mencionado anteriormente: este sector también redujo su personal ambiental en 36,59% en el año 2021. Todo ello ratifica al sector como el de mayor IA para el año 2021.

3. Energía y combustibles

Las empresas nacionales consumieron 7.779 GWh de energía eléctrica en el año 2021 (+20,58% respecto al año 2020). El mayor consumidor de energía eléctrica de red pública, el sector *Manufactura*, demanda cerca de 3.875 GWh/año de esta energía (+13,47% respecto al año 2020), que corresponde al 49,82% de los 7.779 GWh mencionados. Cabe agregar que el aumento interanual nacional del VAB es de 17,29%, menor que el 20,58% del aumento del consumo de energía eléctrica de red pública. Este resultado implica una deficiente eficiencia energética de las empresas nacionales.

Cinco actividades económicas exhiben un comportamiento ineficiente desde la perspectiva energética: *Actividades inmobiliarias* (+149,86% VAB, +529,24% energía); *Construcción* (+17,43% VAB, +276,50% energía); *Transporte y Almacenamiento* (+27,39% VAB, +136,52% energía); *Actividades de servicios administrativos y de apoyo* (+26,31% VAB, 131,83% energía) y *Actividades de la salud humana* (+36,20% VAB, +102,92% energía). De éstas, las dos últimas actividades tienen IA de 61 y 76,5, en ese orden. Esto significa que la baja eficiencia energética se da en forma simultánea al alto impacto ambiental negativo.

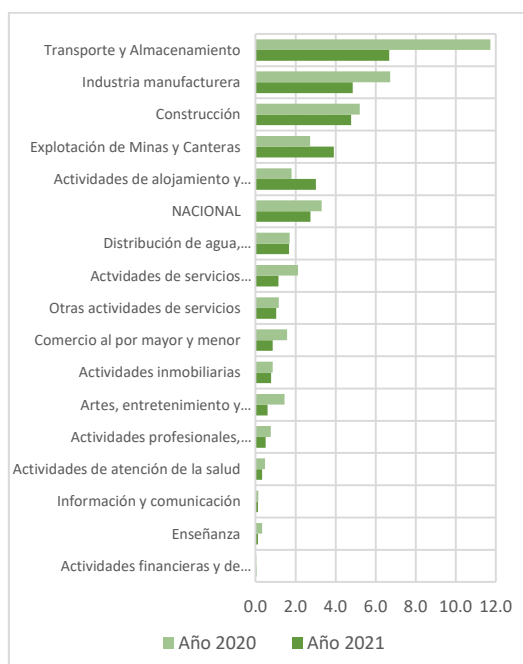
Otras cuatro actividades económicas muestran una mejora puntual en su eficiencia energética. *Actividades de alojamiento y de servicio de comidas* (+44,24 VAB, -97,01% energía); *Actividades financieras y de seguros* (+3,67 VAB, -93,17% energía); *Enseñanza* (+12,02% VAB, -90,93% energía); e *Industria Manufacturera* (+23,26% VAB, -5,77% energía). De éstas, *Actividades de alojamiento y de servicio de comidas*, *Manufactura* y *Enseñanza* lo logran a costa de altos IA de 75, 71 y 67, respectivamente, explicados por el incremento del uso de agua y de generación de residuos



y/o desechos. En cambio, *Actividades financieras y de seguros* logra la mejora en la eficiencia energética con el menor impacto ambiental posible (IA = 23,5).

Un tópico asociado a la eficiencia energética apela al concepto de “*desacoplamiento material*”, el cual cobra cada vez mayor vigencia e interés⁸. Uno de los indicadores más comunes que miden ese 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 Ambiental Económica de la ENESEM.

Figura 6. Intensidad energética* (MJ / US\$ corrientes), por actividad económica (2020-2021).



Fuente: Módulo Ambiental Económica ENESEM 2020-2021.

* **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.

⁸ Entendido como el proceso de reducción progresiva del uso intensivo de recursos naturales y de la contaminación ambiental en los procesos productivos de las empresas, de manera que estos procesos dependan cada vez menos de insumos y capital material y dependan cada vez más de capital tecnológico amigable con el ambiente y de capital intelectual e intangible.

En la Figura 6 se muestra la intensidad energética por actividad económica en los años 2020 y 2021. 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 desacoplamiento material.

En definitiva, los sectores productivos estarían dependiendo menos de transformación de materias primas y más de procesos de corte intelectual o tecnológica para generar el mismo valor agregado. Es el caso de los sectores de servicios, como *Actividades Financieras y de seguros; Información y Comunicación, y Artes, entretenimiento y recreación*, los cuales son más eficientes en el uso energético con respecto a su productividad.

Según los resultados del año 2021, a nivel nacional, las empresas utilizaron 2,36 MJ de energía para producir un dólar de Valor Agregado Bruto (VAB), representando una disminución del 14,20% con respecto al año 2020. Para el Ministerio de Energía y Minas, el sector industrial nacional debería tener un valor de este indicador de 3,68 MJ/US\$⁹ en el año 2021. La reducción real de este indicador con respecto al valor esperado es resultado de una contracción moderada en el consumo de combustibles fósiles, así como en reducción general de gastos.

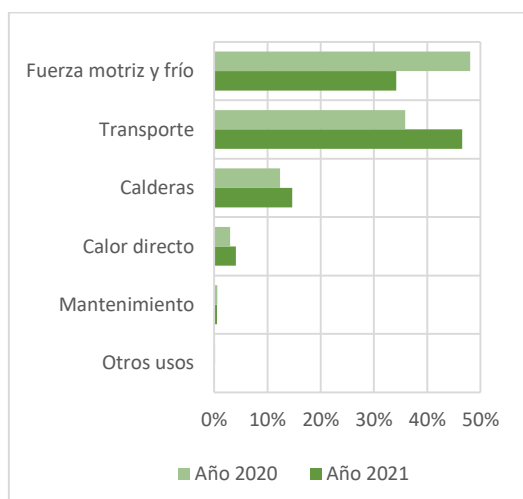
⁹ El Ministerio de Energía y Minas publicó en su *Balance Energético Nacional 2021* los valores de la serie 2011-2021 en BEP (Barriles Equivalentes de Petróleo) / USD miles. Se hizo la transformación a MJ/US\$, obteniéndose el resultado mostrado. (Ministerio de Energía y Minas, 2022).



No obstante, en el período 2011-2021, el valor habría pasado de 2,26 MJ/US\$ a 2,36 MJ/US\$ (+4,42%), lo cual apunta hacia una ligera disminución de la eficiencia energética de las empresas nacionales. Este aumento de la intensidad energética representa una ligera disminución en la eficiencia energética del sector productivo nacional. A pesar de la pequeña variación en este indicador, el hecho concreto es el aumento de la dependencia cada vez mayor del sector productivo hacia el consumo de energía.

Respecto al uso de combustibles fósiles líquidos, las empresas han consumido 576,18 millones de galones (-16,89% con respecto al año 2020). Por este concepto se erogaron 928,28 millones de USD (+13,16% con respecto al año 2020). El combustible líquido más usado por las empresas es el Diésel (45,47% del total), habiendo variado su consumo en un -14,45% con respecto al año 2020. Le siguen en importancia el Residuo Fuel Oil (24,05%), el Jet Fuel (12,16%) y el Crudo residual (11,07%).

Figura 7. Uso principal de los combustibles fósiles usados por las empresas, % (2020-2021).



Fuente: Módulo Ambiental Económica ENESEM 2020-2021.

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

Los combustibles fósiles aún siguen siendo necesarios en el sector productivo nacional actual, debido a un sinnúmero de usos posibles. El uso principal dado por las empresas a los combustibles fósiles consumidos se muestra en la Figura 7. Hasta el año 2020, el mayor uso dado a los combustibles fósiles era el de *Fuerza Motriz y Frío* (48,08% del uso), siguiendo a este uso *Transporte* (35,83%). En cambio, para el año 2021, *Transporte* lidera el uso de los combustibles fósiles (46,53% del uso), siguiéndole *Fuerza Motriz y Frío* (38,18%).

Este análisis complementa el hecho de la caída en el uso de combustibles fósiles para uso en los procesos productivos. Al año 2021, las empresas prefieren gastar más dinero de combustibles fósiles en transporte, así como gastar más en energía eléctrica de red pública y otras energías no fósiles para sus procesos productivos.

4. Producción de energía renovable

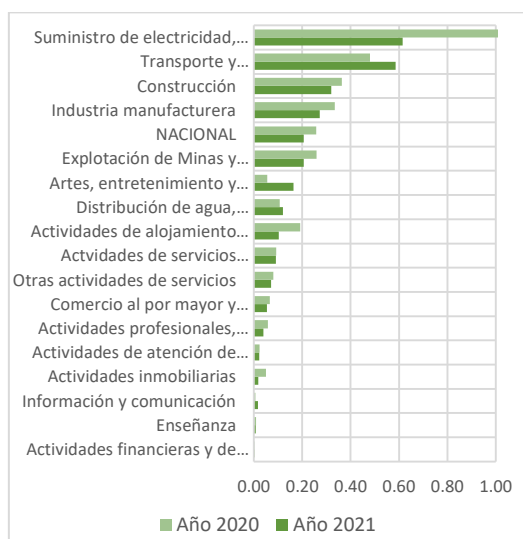
La producción de energía renovable se asocia con la sostenibilidad energética de las empresas. Este indicador es deficitario en el sentido ambiental, pues casi el 13,1% de toda la energía producida en el país sería renovable –básicamente, energía hidroeléctrica, eólica y de biomasa-, según proyecciones lineales a partir de datos publicados por el Ministerio de Energía y Minas en su *Balance Energético Nacional 2021* (Ministerio de Energía y Minas, 2022) cuando a nivel nacional las empresas que producen energías renovables es apenas el 0,48% en el año 2021, dato que en el año 2020 fue de 0,86%. Entre las actividades *Manufactura* y *Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado* conforman el 65,38% de empresas que generan energías de tipo alternativa o complementaria.



5. Calentamiento de la atmósfera

Otro importante indicador de acoplamiento económico-ambiental es el denominado **Intensidad de Generación de CO₂**. Es un “proxy” de la cantidad de calor 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 Ambiental Económico de la ENESEM. En la Figura 8 se muestra la intensidad de generación de CO₂ por actividad económica en los años 2020 y 2021.

Figura 8. Intensidad de generación de CO₂ (kg CO₂-eq¹⁰/ US\$ corrientes), por actividad económica (2020-2021).



Fuente: Módulo Ambiental Económica ENESEM 2020-2021.

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**

Este resultado se asocia con la responsabilidad ambiental de las empresas, cuanto más bajo es mejor. Su valor nacional en el año 2021 es de 0,21 kg CO₂-eq / US\$ de VAB (-19,96% respecto al año 2020).

Este valor es coherente, tanto con el decremento del 14,20% en el indicador de *Intensidad Energética* como con la reducción en un 16,89% en el consumo de combustibles fósiles del año 2020 al 2021. De aquí, se deduce que el incremento en uso de energía contaminante no proveniente de combustibles fósiles está cercano al $16,89 - 14,20 = 2,69\%$. Como referencia, durante el año 2019, en Colombia, el valor de este indicador fue de 0,405 kg de CO₂-eq / US\$¹¹ de PIB 2019 para el sector industrial de dicho país.

Los resultados más importantes obtenidos para el año 2021 para el indicador de intensidad de generación de CO₂ es que el sector *Suministro de electricidad, gas y vapor* ha reducido en un 40,94% su valor con respecto al año 2020. Esto es muy importante, dada cuenta que el sector es el encargado de producir más del 92% de toda la energía eléctrica que requiere el país.

Al mismo tiempo, se verifica un aumento de 21,89% en este indicador para el sector de *Transporte y Almacenamiento* con respecto al año 2020. Esto se explica básicamente por el regreso de la sociedad a las actividades normales en el año 2021, incrementándose el uso de transporte para este año con respecto al año

de materiales – emisiones al aire (2017-2018p) da el dato de 0.137 Gg de CO₂-eq por miles de millones de pesos colombianos COP de PIB. Se utilizó el tipo de cambio de 2956.43 COP por dólar estadounidense del año 2018 (DANE, 2018). Este documento fue accedido el 12/04/2022 en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pi_b/ambientales/cuentas_ambientales/cuenta-ambiental-economica-flujos-materiales/bl-ct-emisiones-al-aire-pyc-combustibles2017-2018p.pdf



2020. Los demás sectores registran un descenso de moderado a elevado en este indicador, debido sobre todo a la reducción en el consumo de combustibles fósiles, como ya se había mencionado en el apartado de Energía y Combustibles.

6. Agua de consumo y aguas residuales

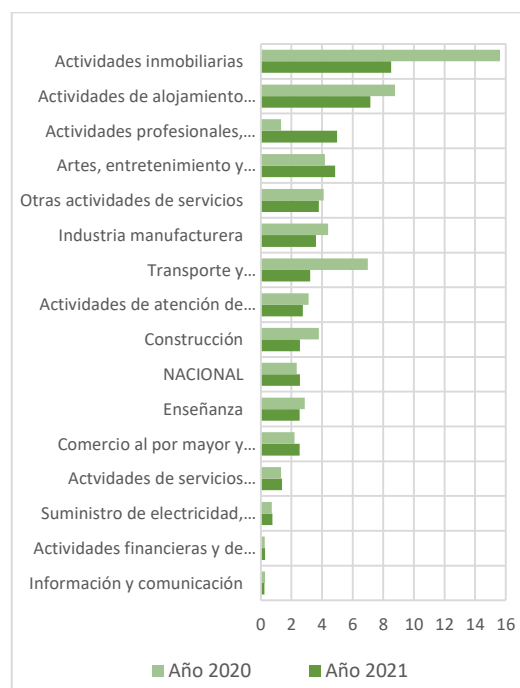
Existe otro importante indicador de acoplamiento económico ambiental, **Intensidad de uso del agua**. Este indicador se asocia con la responsabilidad ambiental de las empresas; cuanto más bajo es mejor. El valor de 2,55 m³ H₂O / 1.000US\$¹² de VAB, obtenido a nivel nacional en el año 2020 (+8,60% respecto al año 2020) no es comparable¹³ con el valor de 724,62 m³ H₂O / 1.000US\$ de VAB del año 2019 para el sector industrial colombiano¹⁴. Su incremento se debe al regreso de la sociedad a su habitual forma de vida, después de la pandemia del Covid-19 del año 2020. 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 2021.

Los datos relevantes y deficitarios con el ambiente corresponden a los sectores de *Actividades profesionales, científicas y técnicas* (4,99 m³ H₂O / USD de VAB, +275,91% respecto al año 2020); *Artes, entretenimiento y recreación* (4,85 m³ H₂O / USD de VAB, +16,02% respecto al año 2020); y *Comercio al por mayor y menor* (2,52 m³ H₂O / USD de VAB, +15,21% respecto al año 2020); con valores

hasta dos veces superior al valor medio nacional. Esto puede ser un indicio de dispendio del recurso agua en las empresas de estos sectores de servicios, lo cual se asocia con un tipo de gestión del recurso agua deficiente o inexistente. En casi todas las demás actividades económicas se mantuvo o disminuyó este indicador, debido a la contracción del consumo de agua, tanto para procesos productivos como para consumo humano y otros usos.

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–, desagregado por actividad económica, para los años 2020 y 2021:

Figura 9. Intensidad de uso de agua (m³ H₂O / 1000 US\$ corrientes), por actividad económica (2020-2021).



Fuente: Módulo Ambiental Económica ENESEM 2020-2021.

(incluye aguas de captación). El DANE señala que se excluye la actividad de *Explotación de minas y canteras* de los cálculos. Se utilizó el tipo de cambio de 2956.43 COP por dólar estadounidense del año 2018 (DANE, 2018). Este documento fue accedido el 13/04/2023 en URL: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/cuenta-del-agua/Boletin-tecnico-cuenta-ambiental-y-economica-del-agua-2018p.pdf

¹² Se excluye aguas de captación por cambio metodológico en el formulario de la ENESEM 2021.

¹³ Debido a diferencias metodológicas, como la inclusión de aguas de captación en la encuesta colombiana.

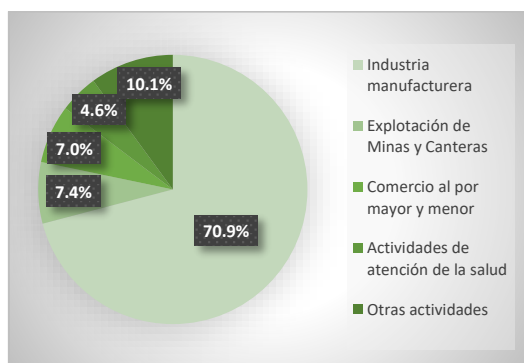
¹⁴ El valor publicado por el DANE en su **Boletín Técnico: Cuenta ambiental y económica de flujos de agua (2017-2018p)** da el dato de 0.24 litros de agua por peso colombiano COP del año 2018



El dato relevante y positivo de estos resultados confirman que los sectores de *Transporte y Almacenamiento* (3,23 m³ H₂O / USD de VAB, -53,70% respecto al año 2020); *Actividades inmobiliarias* (8,52 m³ H₂O / USD de VAB, -45,52% respecto al año 2020) y *Construcción* (2,55 m³ H₂O / USD de VAB, -32,81% respecto al año 2020), son tres de las actividades económicas que tienen valores del indicador por debajo de la media nacional, además de tener las caídas más altas de todas las actividades. Esto lo han logrado básicamente recortando gastos generales y gastos ambientales, esto último alejado de lo ideal.

En el tema de la gestión de las aguas residuales puede decirse que, en el año 2021, las empresas nacionales no gestionan adecuadamente sus aguas residuales. A nivel nacional, 1.347 de 13.827 empresas = 9,74% generan aguas residuales en sus procesos productivos. De estas 1.347 empresas, 1.136 (84,34%) dan algún tipo de tratamiento a las mismas. Esto implica que hay al menos un 15% de empresas que generan aguas residuales, pero que no dan ningún tratamiento a sus aguas residuales. Esta es una situación lejana de la ideal. No obstante, cabe recalcar que en el año 2020, apenas el 69,27% de empresas que generaban aguas residuales les daban algún tipo de tratamiento.

Figura 10. Empresas que trataron sus aguas residuales (% del total que tratan sus aguas residuales), por actividad económica (2021).

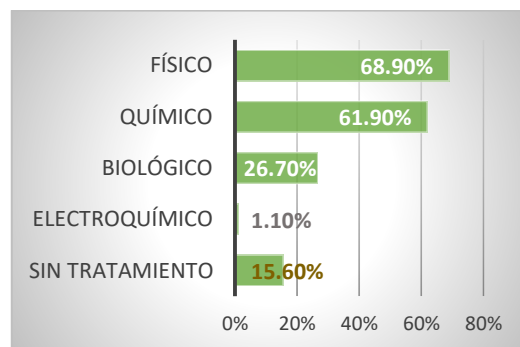


Fuente: Módulo Ambiental Económica ENESEM 2021.

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*, una de las razones por la cual cae en el escalafón de Impacto Ambiental desde el puesto 2 (año 2020) al puesto 5 (año 2021).

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.

Figura 11. Empresas que trataron sus aguas residuales (% del total que tratan sus aguas residuales), por tipo de tratamiento (2021).



Fuente: Módulo Ambiental Económica ENESEM 2021.

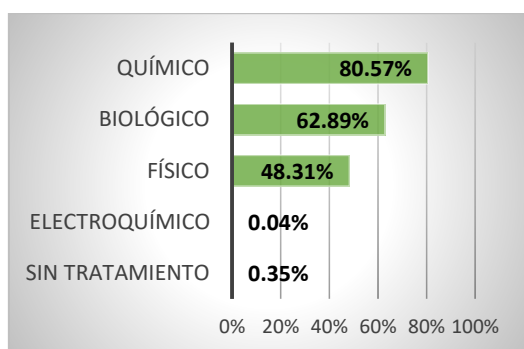
Es interesante notar que, del total de empresas que generan aguas residuales y las procesan, 68,90% le dan tratamiento físico, 61,90% le dan tratamiento químico y 26,70% le dan tratamiento biológico. Lo ideal sería que todas las empresas apliquen a sus aguas residuales los tres niveles de tratamiento –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 para los tres niveles antes mencionados. También es preocupante que del total de empresas que generan aguas



residuales productivas, el 15,60% no le dan ningún tipo de tratamiento.

Por fortuna, el 99,32% del volumen total de aguas residuales productivas (718.827.866 m³ de un total de 723.757.282 m³) son sometidas al menos algún tipo de tratamiento. 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 agua tratada), por tipo de tratamiento (2021).



Fuente: Módulo Ambiental Económica ENESEM 2021

En la Figura 12 se observa que al 80,57% del volumen total de agua residual se le aplica el proceso de tratamiento químico, lo cual es crucial ya que, a la postre, los tratamientos primario (físico) y biológico pueden aplicarse en las plantas municipales de generación de agua potable, cuando éstas captan aguas residuales como las descritas.

Habrá que pensar que todos los volúmenes de agua residual bajo cualquier modalidad de tratamiento han sido sometidos a alguna combinación de dos o más de estos procesos de tratamiento, y así enviar de regreso al ambiente las aguas residuales de los procesos productivos con los mejores estándares de calidad física, química y biológica.

7. Gestión de residuos

En el tema de gestión de residuos, las empresas ecuatorianas presentan

diferentes niveles de generación de residuos, así como de variedad en la generación de tipos de residuos.

7.1 Gestión de desechos especiales

De las 9.499 de 13.827 empresas (=68,70%) que generaron desechos especiales, el 27,26% conoce la cantidad generada. En total, se generaron 112.398,59 toneladas de desechos especiales (+25,15% con respecto al año 2020). 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 (65,65%), seguido de Neumáticos usados o parte de los mismos (23,89%) y Envases vacíos de agroquímicos con triple lavado (6,79%). En la Tabla 3 se muestran los resultados de la generación de desechos especiales.

Tabla 3. Empresas que generaron desechos especiales, por tipo de desecho (2020-2021).

Desechos especiales	Empresas 2019	kilotoneladas (kT)		Empresas 2020	kilotoneladas (kT)	
	Recuento	Absoluto 2019	Relativo 2019	Recuento	Absoluto 2020	Relativo 2020
Escorias de acería	11	40,80	45,36%	23	73,79	65,65%
Neumáticos usados	8.273	44,84	49,84%	9.257	26,85	23,89%
Envases vacíos de agroquímicos con triple lavado	83	2,06	2,28%	101	7,64	6,79%
Fundas biflex, corbatines y protectores usados	18	0,16	0,18%	44	1,42	1,27%
Otros desechos especiales	236	1,07	1,19%	307	2,70	2,40%

Fuente: Módulo Ambiental Económica ENESEM 2020-2021.

7.2 Gestión de desechos peligrosos

De las 12.363 empresas de 13.827 empresas (=89,41%) que generaron desechos peligrosos, el 36,56% conoce la cantidad generada. En total, se generaron 1.207.470,91 toneladas de residuos peligrosos sólidos (+503,65% con respecto al año 2020). La mayor cantidad de



desechos peligrosos corresponde a *Aguas de fracturación hidráulica / Aguas de formación* (82.23%); seguido de *Lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales* (7,24%); y de *Suelos contaminados con hidrocarburos* (1,59%). En la Tabla 4 se muestran los resultados de la generación de desechos peligrosos.

Tabla 4. Empresas que generaron desechos peligrosos, por tipo de desecho peligroso (2021)¹⁵.

Desechos peligrosos	Empresas 2020 que conocen la cantidad generada		kilotoneladas (kT)	
	Empresas 2020 que generan	Empresas 2020 que conocen la cantidad generada	Absoluto 2020	Relativo 2020
Aguas de fracturación hidráulica / Aguas de formación	16	16	992,91	82,23%
Lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales que contienen sustancias peligrosas	467	462	87,38	7,24%
Suelos contaminados con hidrocarburos generados por derrames	22	22	19,19	1,59%
Lodos, ripios y desechos de perforación en superficie que contienen, hidrocarburos, HAP's, Cadmio, Cromo (VI), Vanadio, Bario, Mercurio, Níquel	18	18	14,77	1,22%
Otros desechos peligrosos	1,792	1,682	93,21	7,72%

Fuente: Módulo Ambiental Económica ENESEM 2021.

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 desechos especiales generados, apenas el 27,26% de empresas que generan desechos especiales conoce las cantidades generadas. En el caso de los desechos peligrosos, este valor sube a 36,56%.

Esta situación debería ser tomada en cuenta por la autoridad ambiental,

pues el registro interno de las cantidades generadas debería ser obligatorio para todas las empresas – al menos así lo establece la norma, tanto para las empresas que generan desechos especiales y peligrosos, pues estas cantidades generadas también las registra el Ministerio del Ambiente–, y no únicamente para las empresas grandes y/o que tengan licencia ambiental.

Conclusiones

El fenómeno del impacto causado por las empresas nacionales en el ambiente -y en general, en la Naturaleza- es complejo y diverso. 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 creído 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 Ambiental Económica de la Encuesta Estructural Empresarial (ENESEM) se viene investigando varios temas relacionados con el ambiente y la economía de las empresas, para así revelar 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 desechos especiales y peligrosos.

¹⁵ No se incluye en este tabulado los datos del año 2020, debido a que no se generan necesariamente los mismos desechos peligrosos relevantes (en cantidades absolutas) entre los años 2020 y 2021. Y si se generan, las cantidades

pueden variar ampliamente entre los años 2020 y 2021. 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.



Comparando entre los años 2020 y 2021 los agregados económico y ambiental más importantes, a nivel nacional, el Impacto Ambiental (IA) aumentó un 20,58%¹⁶, mientras que el Valor Agregado Bruto (VAB) subió un 17,29%. Esto significa que por cada punto porcentual que aumentó el VAB de las empresas en el año 2021, aumentaron 1.19 puntos porcentuales del impacto ambiental. Lo ideal sería que, al aumentar el VAB empresarial en el tiempo, se mantuviera o disminuyera el IA.

El hecho de que aumente el IA más rápidamente que el VAB demuestra que la economía empresarial nacional sigue altamente acoplada materialmente a los recursos básicos naturales y energéticos los cuales, por esta razón, tienen que ir aumentando y generando gastos no contemplados para el Estado en forma de subsidios energéticos para el sector productivo nacional.

Una innovación de cálculo se ha presentado para la presente edición del Módulo de Información Ambiental Económica de la ENESEM. Se trata del nuevo Impacto Ambiental (IA), el cual consiste en una escala cuali-cuantitativa (del 1 al 100), que define un escalafón de las empresas, según su grado de impacto negativo en el ambiente. Como se mencionó en este informe, la forma de construcción del nuevo IA permite "rastrear" a las empresas desde su valor de IA hasta los intervalos de variación de las variables de escala -gastos, costos, personal, cantidad de agua, cantidad de energía, cantidades de desechos- que conforman el agregado de IA.

Se alienta al lector informado para que haga uso de la base de datos del Módulo de Información Ambiental Económica de la ENESEM, sobre todo

para establecer relaciones y/o asociaciones entre las diferentes variables del Módulo con el agregado de IA definido. Como efecto, se obtendrán contenidos variados y conclusiones enriquecedoras.

Por las razones mencionadas, los diferentes resultados obtenidos para las variables y agregados del Módulo Ambiental Económica de la Encuesta Estructural Empresarial (ENESEM), año 2021, son únicos y metodológicamente no comparables con los de los años 2020 y anteriores.

Habrá que esperar a ver los resultados del año 2022 -como segundo año de actividades normales después del paro laboral parcial debido a la pandemia del Covid-19 del año 2020- para saber si se mantiene la tendencia de la economía de las empresas a incidir positivamente en la mitigación del Impacto Ambiental, de la manera en que se ha detectado que ha ocurrido en el año 2021 -en términos generales-, en base a todos los resultados presentados en el presente informe.

¹⁶ Calculado a partir de la variación nacional 2020-2021 de la energía total utilizada (variable

altamente correlacionada con el impacto ambiental 2021).



Glosario

□ **Certificación ISO 14001:** Es una certificación internacional que obtiene cualquier organización que se somete a una auditoría en donde deben demostrar una buena gestión ambiental durante sus operaciones. La certificación ISO 14001 tiene el propósito de apoyar la aplicación de un plan de manejo ambiental en cualquier organización del sector público o privado.

□ **Certificado de registro ambiental (Licencia Categoría I):** Es la autorización administrativa ambiental creada para actividades que generan impactos no significativos, que le permite a la autoridad ambiental nacional llevar un registro de estas actividades, y entregar a los promotores una guía de buenas prácticas ambientales que deberá ser observada durante todas las fases del ciclo de vida del proyecto económico. Este registro no constituye un instrumento de licenciamiento ambiental, por lo que el promotor está sujeto en todo momento al cumplimiento de la normativa ambiental vigente, y a las sanciones correspondientes en caso de incumplimiento.

□ **Declaración de impacto ambiental (Licencia Categoría III):** Es el instrumento previsto para la regularización ambiental de los proyectos, obras o actividades de la categoría III, en el cual se expresan los resultados de una evaluación de impacto ambiental. Es un instrumento de análisis con características específicas que permite identificar los posibles impactos ambientales y las consecuencias que podrían ser ocasionadas por la ejecución del proyecto, obra o actividad.

□ **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.

□ **Ficha Ambiental (Licencia Categoría II):** Permite describir de manera general el marco legal aplicable, las principales actividades de los proyectos, obras o actividades las cuales, según la categorización ambiental nacional, son consideradas de bajo impacto. Además, se describe su entorno en los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos y propone medidas a través de un plan de manejo ambiental para prevenir, mitigar y minimizar los posibles impactos ambientales.

□ **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”.

□ **Licencia ambiental (Licencia Categoría IV):** Es la autorización que otorga la autoridad competente a una persona natural o jurídica para la ejecución de un proyecto, obra o actividad. En ella se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario debe cumplir para prevenir, mitigar o corregir los efectos indeseables que el proyecto, obra o



actividad autorizada pueda causar en el 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 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.

□ **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.

□ **Residuos 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.

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 13 de abril de 2023, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40967/4/S1700065_es.pdf
- DANE. (2015). *Boletín Técnico (DANE), Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Materiales - Residuos Sólidos 2012 – 2014*. Bogotá. Recuperado el 13 de abril de 2023, de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/cuentas-residuos/BT-Cuenta-residuos-2014p.pdf
- DANE. (2018). *Boletín Técnico: Cuenta ambiental y económica de flujos de agua (2017-2018p)*. Bogotá. Recuperado el 13 de abril de 2023, de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/cuenta-del-agua/Boletin-tecnico-cuenta-ambiental-y-economica-del-agua-2015p.pdf
- INEC. (2023). *Metodología de la ENESEM 2021*. INEC, Dirección



- de Estadísticas Económicas - DECON, Quito. Recuperado el 13 de abril de 2023, de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Estructural_Empresarial/2021/2021_ENESEM_Metodologia.pdf
- Ministerio de Energía y Minas. (2022). *Balance Energético Nacional 2021*. Quito. Recuperado el 13 de abril de 2023, de https://www.recursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2022/08/Balance_Energético_Nacional_2021-VF_opt.pdf
- O' Ryan, R. (2015). *Revisión y análisis del modelo de promoción de políticas de producción sostenible y adopción de tecnologías verdes en empresas*.
- Ramos, J. (06 de enero de 2019). Las certificaciones ISO en el Perú. *El Peruano*. Recuperado el 13 de abril de 2023, de <https://elperuano.pe/noticia-las-certificaciones-iso-el-peru-74495.aspx>
- UNEP. (2014). *Using indicators for Green Economy Policymaking (Working Paper)*. UNEP. Recuperado el 13 de abril de 2023, 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	





INEC | Buenas cifras,
mejores vidas

www.ecuadorencifras.gob.ec



@ecuadorencifras



@ecuadorencifras



@InecEcuador



INECEcuador