

# Guía básica para la recolección y validación de los datos necesarios para calcular la huella ambiental del café verde según la norma europea





# Guía básica para la recolección y validación de los datos necesarios para calcular la huella ambiental del café verde según la norma europea



Financiado por:





Este documento fue preparado por la consultora Factor CO<sub>2</sub> como parte de las actividades del proyecto Eficiencia de los Recursos a través de la aplicación del Pensamiento de Ciclo de Vida (REAL, por sus siglas en inglés) implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con el apoyo financiero de la Comisión Europea.

La elaboración de este documento se enmarca en las actividades de la Red Latinoamericana y del Caribe de la Huella Ambiental del Café, coordinada por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

Diseño, diagramación, ilustración y corrección de estilo:  
Manthra Comunicación · [info@manthra.ec](mailto:info@manthra.ec) · [www.manthra.ec](http://www.manthra.ec)

# Índice

<b>Lista de acrónimos</b>	8
<b>Definiciones</b>	13
<b>1. Introducción</b>	23
<b>2. Contexto</b>	24
<b>3. Huella ambiental</b>	25
<b>3.1 metodologías existentes</b>	26
<b>4. Información necesaria para la elaboración de una huella ambiental de café verde</b>	27
<b>4.1 límite y procesos incluidos en el sistema</b>	28
<b>4.2 impactos ambientales</b>	29
<b>5. Alcance, límites y unidad funcional</b>	32
<b>5.1 alcance</b>	32
5.1.1 Limitaciones de la huella ambiental del café verde	32
<b>5.2 información necesaria para el cálculo de la huella ambiental de producto</b>	32
5.2.1 Unidad funcional	33
5.2.2 Categorías de impacto ambiental	34
<b>6. Información requerida a nivel de procesos</b>	36
<b>6.1 germinación de semillas de café, o viveros o almácigos</b>	36
<b>6.2 preparación del campo</b>	37
<b>6.3 crecimiento del cultivo</b>	38
<b>6.4 cosecha de café</b>	39
<b>6.5 despulpado y desmucilaginado</b>	40
<b>6.6 lavado o fermentación</b>	41
<b>6.7 proceso de secado</b>	42
<b>6.8 proceso de trillado y clasificación</b>	43
<b>6.9 proceso de transporte al puerto de embarque</b>	44
<b>7. Hoja de toma de datos</b>	45
<b>8. Guía para la recopilación de los datos</b>	47
<b>8.1 cómo leer esta sección</b>	47
<b>8.2 algunas consideraciones para la toma y validación de datos</b>	48
8.2.1 Materias primas	50
8.2.2 Agua	55
8.2.3 Energía eléctrica	56
8.2.4 Fin de vida	57
8.2.5 Transporte	59
8.2.6 Uso del suelo	60
<b>9. Recomendaciones</b>	63
<b>10. Anexo: hoja de toma de datos</b>	65
<b>11. Bibliografía</b>	81

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Impactos ambientales contemplados, considerados para el cálculo de la huella ambiental del café verde _____	<b>29</b>
<b>Tabla 2.</b> Limitaciones de la huella ambiental del café verde _____	<b>32</b>
<b>Tabla 3.</b> Criterios para la selección de la unidad funcional _____	<b>33</b>
<b>Tabla 4.</b> Procesos y fuentes generadoras de impacto ambiental en el sistema productivo de café verde _____	<b>35</b>
<b>Tabla 5.</b> Datos del proceso de germinación de almácigos _____	<b>36</b>
<b>Tabla 6.</b> Datos del proceso de preparación del campo _____	<b>37</b>
<b>Tabla 7.</b> Datos del proceso de crecimiento del cultivo _____	<b>38</b>
<b>Tabla 8.</b> Datos del proceso de cosecha del café _____	<b>39</b>
<b>Tabla 9.</b> Datos del proceso de despulpe _____	<b>40</b>
<b>Tabla 10.</b> Datos del proceso de lavado o fermentación _____	<b>41</b>
<b>Tabla 11.</b> Datos del proceso de secado _____	<b>42</b>
<b>Tabla 12.</b> Datos del proceso de trillado y clasificación _____	<b>43</b>
<b>Tabla 13.</b> Datos del proceso de transporte al puerto de embarque _____	<b>44</b>
<b>Tabla 14.</b> Resumen de información solicitada en la hoja de toma de datos _____	<b>45</b>
<b>Tabla 15.</b> Tamaño de la muestra _____	<b>49</b>



## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Caracterización de procesos de producción de café verde _____	<b>27</b>
<b>Figura 2.</b> Diagrama de procesos genérico para la producción de café verde _____	<b>28</b>
<b>Figura 3.</b> Flujo del proceso de germinación de almácigos _____	<b>36</b>
<b>Figura 4.</b> Flujo del proceso de preparación del campo _____	<b>37</b>
<b>Figura 5.</b> Flujo del proceso de crecimiento del cultivo _____	<b>38</b>
<b>Figura 6.</b> Flujo del proceso de cosecha del café _____	<b>39</b>
<b>Figura 7.</b> Flujo del proceso de despulpe _____	<b>40</b>
<b>Figura 8.</b> Flujo del proceso de lavado o fermentación _____	<b>41</b>
<b>Figura 9.</b> Flujo del proceso de secado _____	<b>42</b>
<b>Figura 10.</b> Flujo del proceso de trillado y clasificación _____	<b>43</b>
<b>Figura 11.</b> Flujo del proceso de transporte al puerto de embarque _____	<b>44</b>
<b>Figura 12.</b> Esquema de registro en inventario _____	<b>50</b>

## Lista de Acrónimos

AC	<i>Acidification</i> Acidificación
ACV	Análisis de Ciclo de Vida
AD	<i>Activity Data</i> Datos de actividad
AF	<i>Allocation Factor</i> Factor de asignación
AR	<i>Allocation Ratio</i> Tasa de asignación
B2B	<i>Business to Business</i> Negocio a negocio
B2C	Business to Consumer Negocio a consumidor
BP	<i>Bonne Pratique</i> Buenas prácticas
CC	<i>Climate Change</i> Cambio climático
CE	Comisión Europea
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CF	<i>Characterization Factor</i> Factor de caracterización
CFC	Clorofluorocarbono
CH <sub>4</sub>	Metano
CPA	<i>Classification of Products by Activity</i> Clasificación de productos por actividad
CTUe	<i>Comparative Toxic Unit for ecosystems</i> Unidad comparativa de toxicidad para ecosistemas
CTUh	<i>Comparative Toxic Unit for humans</i> Unidad comparativa de toxicidad para humanos
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DC	<i>Distribution Centre</i> Centro de distribución
DMI	<i>Dry Matter Intake</i> Ingesta de materia seca
DNM	<i>Data Needs Matrix</i> Matriz de datos necesarios
DQO	Demanda Química de Oxígeno

DQR	<i>Data Quality Rating</i> Calificación de calidad de datos
EA	<i>Economic Allocation</i> Asignación económica
EC	<i>European Commission</i> Comisión Europea
EF	<i>Environmental Footprint</i> Huella ambiental
EI	<i>Environmental Impact</i> Impacto ambiental
ELCD	<i>European Reference Life Cycle Database</i> Base de datos europea de referencia de ciclo de vida
EMAS	<i>Environmental Management and Audit Scheme</i> Esquema de manejo ambiental y auditorías
EoL	<i>End-of-Life</i> Fin de vida
EPD	<i>Environmental Product Declaration</i> Declaración ambiental de producto
EU	<i>European Union</i> Unión Europea
FE	<i>Freshwater eutrophication</i> Eutrofización en agua dulce
FEco	<i>Freshwater ecotoxicity</i> Ecotoxicidad en agua dulce
FU	<i>Functional Unit</i> Unidad funcional
GE	<i>Gross Energy intake</i> Ingesta bruta de energía
GHAP	Guía de Huella Ambiental de Producto
GHG	<i>Greenhouse Gas</i> Gases de efecto invernadero
GLO	Global
GR	<i>Geographical Representativeness</i> Representación geográfica
GWP	<i>Global Warming Potential</i> Potencial de calentamiento global
HA	Huella Ambiental

HAO	Huella Ambiental de Organización
HAP	Huella Ambiental de Producto
HCl	Ácido clorhídrico
HTc	<i>Human toxicity, cancer effects</i> Toxicidad humana, efectos cancerígenos
HTn-c	<i>Human toxicity, non-cancer effects</i> Toxicidad humana, efectos no-cancerígenos
ILCD	<i>International Reference Life Cycle Data System</i> Sistema de datos internacional de referencia de ciclo de vida
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> Panel Intergubernamental de Cambio Climático
IR	<i>Ionizing radiation Human Health</i> Ionización radiativa, salud humana
ISO	<i>International Organisation for Standardisation</i> Organización Internacional de Estandarización
JRC	<i>Joint Research Centre</i> Centro de Investigación Conjunto
kg	kilogramo
km	kilómetro
kWh	kilovatio-hora
LCA	<i>Life Cycle Assessment</i> Evaluación del ciclo de vida
LCDN	<i>Life Cycle Data Network</i> Red de información del ciclo de vida
LCI	<i>Life Cycle Inventory</i> Inventario de ciclo de vida
LCIA	<i>Life Cycle Impact Assessment</i> Evaluación de impacto de ciclo de vida
LCS	<i>Life Cycle Stage</i> Etapa del ciclo de vida
LT	<i>Lifetime</i> Tiempo de vida
LU	<i>Land use change</i> Cambio de uso de suelo
m <sup>3</sup>	metro cúbico
ME	<i>Marine eutrophication</i> Eutrofización marina

N	Nitrógeno
N <sub>2</sub> O	Óxido nitroso
NE	<i>Not evaluated / unknown</i> No evaluado
NH <sub>3</sub>	Amoníaco
NMVOG	<i>Non-methane volatile compounds</i> Compuestos volátiles no metanogénicos
NO <sub>x</sub>	Óxido de Nitrógeno
OD	<i>Ozone depletion</i> Agotamiento de ozono
OEF	<i>Organisation Environmental Footprint</i> Huella Ambiental de Organización
OEF SR	<i>Organisation Environmental Footprint Sectorial Rule</i> Regla sectorial de Huella Ambiental de Organización
OMM	Organización Meteorológica Mundial
P	<i>Precision</i> Precisión
PAS	<i>Publicly Available Specification</i> Especificación pública disponible
PCF	<i>Product Carbon Footprint</i> Huella de carbono de producto
PCR	<i>Product Category Rules</i> Reglas categóricas de producto
PEF	<i>Product Environmental Footprint</i> Huella Ambiental de Producto
PEFCR	<i>Product Environmental Footprint Category Rules</i> Reglas de categoría de Huella Ambiental de Producto
PET	<i>Polyethylene Terephthalate</i>
PIB	Producto Interno Bruto
PM	<i>Particulate matter</i> Material particulado
POF	<i>Photochemical ozone formation</i> Formación fotoquímica de ozono
QR	<i>Quick Response Code</i> Código rápido de respuesta
RD	<i>Mineral, fossil &amp; ren resource depletion</i> Agotamiento de recursos minerales y fósiles

RF	<i>Reference Flow</i> Flujo de referencia
RM	<i>Raw Material</i> Materia prima
RP	<i>Representative Product</i> Producto representativo
Sb	Antimonio
SB	<i>System Boundary</i> Límites del sistema
SC	<i>Steering Committee</i> Comité directivo
SO <sub>2</sub>	Dióxido de Azufre
SS	<i>Supporting study</i> Estudio de apoyo
TAB	<i>Technical Advisory Board</i> Consejo asesor técnico
TE	<i>Terrestrial eutrophication</i> Eutrofización del suelo
TeR	<i>Technological Representativeness</i> Representatividad tecnológica
TiR	<i>Time Representativeness</i> Representatividad temporal
TS	<i>Technical Secretariat</i> Secretaría técnica
UE	Unión Europea
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i> Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente
UUID	<i>Universally Unique Identifier</i> Identificador único universal
WD	<i>Water resource depletion</i> Agotamiento del recurso agua
WMO	<i>World Meteorological Organization</i> Organización meteorológica mundial

## Definiciones

**Acidificación.** Categoría de impacto EF que aborda los impactos causados por sustancias acidificantes en el medio ambiente. Las emisiones de  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_3$  y  $\text{SO}_x$  conducen a la liberación de iones de hidrógeno ( $\text{H}^+$ ) cuando los gases se mineralizan. Los protones contribuyen a la acidificación de los suelos y del agua cuando son liberados en áreas donde la capacidad de amortiguación es baja, lo que resulta en el declive del bosque y la acidificación del lago.

**Agotamiento del ozono.** Categoría de impacto EF que explica cómo se degrada el ozono estratosférico por las emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono; por ejemplo, el cloro de larga duración y los gases que contienen bromo (CFC, HCFC, Halons).

**Agregación vertical.** La agregación basada en la técnica o la ingeniería se refiere a la agregación vertical de procesos unitarios que están vinculados directamente dentro de una sola instalación o proceso tren. La agregación vertical implica combinar conjuntos de datos de proceso de unidad (o conjuntos de datos de proceso agregados) vinculados por un flujo (UN Environment, 2011).

**Aguas abajo (Downstream).** Ocurre a lo largo de una cadena de suministro de productos después del punto de referencia.

**Aguas arriba.** Se produce a lo largo de la cadena de suministro de bienes/servicios comprados antes de entrar en el límite del sistema.

**Almacenamiento temporal de carbono.** Ocurre cuando un producto reduce los GEI en la atmósfera o crea emisiones negativas, mediante la eliminación y almacenamiento de carbono, durante un periodo limitado de tiempo.

**Asignación.** Un enfoque para resolver problemas de multifuncionalidad. Se refiere a "particionar los flujos de entrada o salida de un proceso o de un sistema de productos, entre el sistema de productos en estudio y uno o más sistemas de productos" (ISO 14040:2006).

**Aspecto ambiental.** Factor de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúa o que puede interactuar con el medio ambiente (ISO 14001:2015).

**Cadena de suministro.** Se refiere a todas las actividades aguas arriba y aguas abajo asociadas con las operaciones del usuario del método PEF, incluyendo el uso de productos vendidos y el tratamiento al final de la vida útil de los productos vendidos, después del uso del consumidor.

**Calidad de los datos.** Características de los datos relacionadas con la capacidad de estos para satisfacer los requisitos establecidos (ISO 14040:2006). La calidad de los datos abarca varios aspectos, como representatividad tecnológica, geográfica y la relacionada con el tiempo, así como la integridad y precisión de los datos de inventario.

**Cambio climático.** Todos los insumos o salidas que resultan en emisiones de gases de efecto invernadero. Las consecuencias incluyen el aumento de las temperaturas mundiales medias y los cambios climáticos regionales repentinos. El cambio climático es un impacto que afecta al medio ambiente a escala mundial.

**Cambio directo del uso del suelo (dLUC, por sus siglas en inglés).** La transformación de un tipo de uso de la tierra a otro, que tiene lugar en un área de tierra única y no conduce a un cambio en otro sistema.

**Cambio indirecto del uso del suelo (iLUC, por sus siglas en inglés).** Se produce cuando la demanda de un determinado uso del suelo conduce a cambios fuera del límite del sistema, es decir, a otros tipos de uso del suelo. Estos efectos indirectos pueden evaluarse principalmente mediante la modelización económica de la demanda de tierras o modelando la reubicación de actividades a escala mundial.

**Caracterización.** Cálculo de la magnitud de la contribución de cada entrada/salida, clasificada en sus respectivas categorías de impacto EF, y agregación de contribuciones dentro de cada categoría. Este cálculo se obtiene con una multiplicación lineal de los datos de inventario con factores de caracterización para cada sustancia y categoría de impacto EF de preocupación. Por ejemplo, con respecto a la categoría de impacto EF “cambio climático”, se elige CO<sub>2</sub> como sustancia de referencia y kilogramos equivalentes de CO<sub>2</sub> como unidad de referencia.

**Categoría de impacto de huella ambiental (EF).** Clase de uso de recursos o impacto ambiental con el que están relacionados los datos de inventario del ciclo de vida.

**Categoría de producto.** Grupo de productos (o servicios) que pueden cumplir funciones equivalentes (ISO 14025:2006).

**Ciclo de vida.** Etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema de productos, desde la adquisición de materias primas o la generación de recursos naturales hasta la eliminación final (ISO 14040:2006).

**Clasificación.** Asignación de los insumos y salidas de material/energía tabulados en el inventario del ciclo de vida a categorías de impacto EF según el potencial de cada sustancia para contribuir a cada una de las categorías de impacto EF consideradas.

**Co-función.** Cualquiera de las dos o más funciones resultantes del mismo proceso unitario o sistema de producto.

**Comparación.** Una comparación, sin incluir una afirmación comparativa (gráfica o de otro tipo), de dos o más productos basados en los resultados de un estudio del PEF, y que respaldan a los PEFCR.

**Comunicación externa.** Comunicación a cualquier parte interesada que no sea el comisionado o el practicante del estudio.

**Conjunto de datos agregado.** Ciclo de vida completo o parcial de un sistema de productos que, junto a los flujos elementales (y posiblemente cantidades no relevantes de flujos de residuos y desechos radiactivos), enumera en la lista de entrada/salida exclusivamente a los productos del proceso como flujos de referencia, pero no a otros bienes o servicios. Los conjuntos de datos agregados también se denominan conjuntos de datos “Resultados de LCI”. Es posible que el conjunto de datos agregado se haya agregado horizontal o verticalmente.

**Conjunto de datos compatible con EF.** Conjunto de datos desarrollado en conformidad con los requisitos de EF proporcionados en <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developer.xhtml>.

**Conjunto de datos de inventario del ciclo de vida (LCI).** Documento o archivo con información del ciclo de vida de un producto especificado u otra referencia (sitio, proceso), que cubre metadatos descriptivos e inventario cuantitativo del ciclo de vida. Un conjunto de datos LCI podría ser un conjunto de datos de proceso de unidad agregado parcialmente o un conjunto de datos agregado.

**Conjunto de datos específico de la empresa.** Hace referencia a un conjunto de datos (desagregado o agregado) compilado con datos específicos de la empresa. En la mayoría de los casos, los datos de actividad son específicos de la empresa, mientras que los subprocesos subyacentes son conjuntos de datos derivados de bases de datos en segundo plano.

**Conjunto de datos parcialmente desagregado (nivel 1).** Un conjunto de datos parcialmente desagregado en el nivel 1 contiene flujos elementales y datos de actividad de un nivel menor en la cadena de suministro, mientras que todos los conjuntos de datos subyacentes complementarios están en su forma agregada.

**Conjunto de datos parcialmente desagregado.** Un conjunto de datos con un LCI que contiene flujos elementales y datos de actividad, y que solo en combinación con sus conjuntos de datos subyacentes complementarios generan un conjunto de datos LCI agregado completo.

**Coproducto.** Cualquiera de los dos o más productos resultantes del mismo proceso unitario o sistema de productos (ISO 14040:2006).

**Data Quality Rating (DQR).** Evaluación semicuantitativa de los criterios de calidad de un conjunto de datos basado en la representatividad tecnológica, la representatividad geográfica y la representatividad relacionada con el tiempo y la precisión. La calidad de los datos se considerará como la calidad del conjunto de datos, tal como está documentado.

**Datos de actividad.** Este término se refiere a la información asociada a los procesos al modelar inventarios del ciclo de vida (LCI, por sus siglas en inglés). Los resultados agregados de LCI de las cadenas de proceso (que representan las actividades dentro de un proceso) se multiplican cada uno por los datos de actividad correspondientes<sup>1</sup> y, más adelante, se combinan para derivar la huella ambiental asociada a ese proceso. Algunos ejemplos de datos de actividad incluyen la cantidad de kilovatios-hora de: electricidad utilizada, cantidad de combustible utilizado, salida de un proceso (por ejemplo, residuos), número de horas de operación del equipo, distancia recorrida, área de piso de un edificio, entre otros. Sinónimo de flujo no elemental.

**Datos específicos de la empresa.** Sinónimo de "datos primarios". Se refiere a datos medidos o recopilados directamente de una o varias instalaciones (datos específicos del sitio) que son representativos de las actividades de la empresa. Para determinar el nivel de representatividad se puede aplicar un procedimiento de muestreo.

**Datos específicos del sitio.** Son datos medidos o recopilados directamente de una instalación (sitio de producción). Es sinónimo de "datos primarios".

**Datos específicos.** Son datos medidos o recopilados directamente y representan las actividades en una instalación específica o conjunto de instalaciones. Sinónimo de "datos primarios".

**Datos extrapolados.** Se refiere a los datos de un proceso determinado, utilizados para representar un proceso similar, para el cual no hay datos disponibles en el supuesto caso de que sean razonablemente representativos.

**Datos medios.** Un promedio ponderado por producción de datos específicos.

**Datos primarios<sup>1</sup>.** Este término se refiere a los datos de procesos específicos dentro de la cadena de suministro del usuario del método PEF o usuario del PEFCR. Estos datos pueden adoptar la forma de datos de actividad o flujos elementales en primer plano (inventario del ciclo de vida). Los datos primarios son específicos del sitio, específicos de la empresa (si hay varios sitios para el mismo producto) o específicos de la cadena de suministro. Pueden obtenerse a través de lecturas de medidores, registros de compra, facturas de servicios públicos, modelos de ingeniería, monitoreo directo, balanzas de materiales/productos, estequiometría u otros métodos para obtener datos de procesos específicos en la cadena de valor del usuario del método PEF o usuario del PEFCR. En este método los datos primarios son sinónimos de "datos específicos de la empresa" o "datos específicos de la cadena de suministro".

**Datos secundarios<sup>2</sup>.** No son los datos de un proceso específico dentro de la cadena de suministro de la empresa que realiza un estudio PEF; son, más bien, los datos no recopilados, medidos o estimados directamente por la empresa, que provienen de una base de datos de LCI de terceros u otras fuentes. Los datos secundarios incluyen datos medios de la industria, por ejemplo, datos de producción publicados, estadísticas gubernamentales y asociaciones de la industria, estudios de literatura, estudios de ingeniería y patentes; y también pueden basarse en datos financieros, datos de representación y otros genéricos. Los datos principales que pasan por la agregación horizontal se consideran datos secundarios.

1 Basado en el Scope 3 del Protocolo GEI del Estándar de Contabilidad Corporativa e Informes (World Resources Institute, 2011). <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

2 Basado en el Scope 3 del Protocolo GEI del Estándar de Contabilidad Corporativa e Informes (World Resources Institute, 2011). <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

**De la cuna a la puerta.** Una cadena de suministro parcial del producto, desde la extracción de materias primas (cuna) hasta la “puerta” del fabricante. Se omiten las etapas de distribución, almacenamiento, fase de uso y fin de vida útil de la cadena de suministro.

**De la cuna a la tumba** – El ciclo de vida de un producto que incluye la extracción, procesamiento, distribución, almacenamiento, uso y eliminación o reciclaje de materias primas. Todas las entradas y salidas relevantes se consideran para todas las etapas del ciclo de vida.

**Declaración ambiental de tipo III.** Una declaración ambiental que proporciona datos ambientales cuantificados utilizando parámetros predeterminados y, cuando amerita, información ambiental adicional (ISO 14025:2006). Los parámetros predeterminados se basan en la serie de normas ISO 14040, que se compone de ISO 14040 e ISO 14044.

**Declaración de validación.** Documento concluyente que agrega las conclusiones de los verificadores o del equipo de verificación con respecto al estudio EF. Este documento es obligatorio y llevará la firma electrónica o manuscrita del verificador o, en caso de un panel de verificación, del verificador principal.

**Desagregación.** El proceso que divide un conjunto de datos agregado en varios conjuntos de datos de proceso de unidad más pequeños (horizontal o vertical). La desagregación puede ayudar a que los datos sean más específicos. El proceso de desagregación nunca debe comprometer o amenazar la calidad y la coherencia del conjunto de datos agregado original.

**Diagrama de flujo.** Representación esquemática de los flujos que se producen durante una o más etapas del proceso dentro del ciclo de vida del producto que se está evaluando.

**Diagrama de límites del sistema.** Representación gráfica del límite del sistema definido para el estudio PEF.

**Directamente atribuible.** Se refiere a un proceso, actividad o impacto que se produce dentro del límite del sistema definido.

**Ecotoxicidad, agua dulce.** Categoría de impacto de huella ambiental, la cual aborda los impactos tóxicos en un ecosistema: aquellos impactos que dañan las especies individuales y cambian la estructura y función del ecosistema. La ecotoxicidad es el resultado de mecanismos toxicológicos producidos por la liberación de sustancias, con un efecto directo sobre la salud del ecosistema.

**Emisiones retrasadas.** Emisiones que se liberan a lo largo del tiempo, por ejemplo, a través de uso prolongado o eliminación final, en comparación con una sola emisión en el *momento t*.

**Enfoque del ciclo de vida.** Tiene en cuenta el espectro de flujos de recursos e intervenciones ambientales asociadas a un producto desde una perspectiva de cadena de suministro, incluidas todas las etapas, desde la adquisición de materias primas hasta el procesamiento, la distribución, el uso y los procesos de fin de vida útil, y todos los impactos ambientales pertinentes relacionados (en lugar de centrarse en una sola cuestión).

**Específico de la aplicación.** Se refiere al aspecto genérico de la aplicación específica en la que se utiliza un material. Por ejemplo, la tasa media de reciclaje de PET en botellas.

**Específico de la cadena de suministro.** Se refiere a un aspecto en particular de la cadena de suministro específica de una empresa. Por ejemplo, el valor de contenido reciclado de un aluminio puede ser producido por una empresa específica.

**Específico del material.** Se refiere a un aspecto genérico de un material, por ejemplo, la tasa de reciclaje de PET.

**Estudio PEF.** Término utilizado para identificar la totalidad de las acciones necesarias para calcular los resultados del PEF. Incluye el modelado, la recopilación de datos y el análisis de los resultados. Excluye el informe PEF y la verificación del estudio e informe del PEF.

**Estudio PEF del producto representativo (PEF-RP).** Estudio PEF realizado sobre el producto o productos representativos, y apropiado para identificar las etapas más relevantes del ciclo de vida, los procesos, los flujos elementales, las categorías de impacto y cualquier otro requisito importante necesario para la definición del punto de referencia de la categoría/subcategorías de productos en el ámbito del PEFCR.

**Eutrofización.** Los nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo) de las salidas de aguas residuales y de las tierras de cultivo fertilizadas aceleran el crecimiento de algas y de otra vegetación en el agua. La degradación del material orgánico consume oxígeno, lo que causa que este se agote y, en algunos casos, mueren peces. La eutrofización traduce la cantidad de sustancias emitidas en una medida común, expresada como el oxígeno necesario para la degradación de la biomasa muerta. Se utilizan tres categorías de impacto EF para evaluar los impactos causados por la eutrofización: eutrofización terrestre, eutrofización de agua dulce y eutrofización marina.

**Evaluación de impacto de huella ambiental (EF).** Fase del análisis del PEF destinada a comprender y evaluar la magnitud y la importancia de los posibles impactos ambientales para un sistema de productos a lo largo del ciclo de vida del producto (basado en ISO 14044:2006). Los métodos de evaluación de impacto proporcionan una caracterización de impacto, factor para los flujos elementales, con el fin de agregar dicho impacto y obtener un número limitado de indicadores de punto medio.

**Evaluación de impacto del ciclo de vida (LCIA, por sus siglas en inglés).** Evaluación de la fase del ciclo de vida que tiene como objetivo comprender y evaluar la magnitud e importancia de los impactos ambientales potenciales para un sistema a lo largo de su ciclo de vida (ISO 14040:2006). Los métodos LCIA utilizados proporcionan factores de caracterización de impacto para los flujos elementales, con el fin de agregar el impacto y obtener un número limitado de indicadores de punto medio o daño.

**Evaluación del ciclo de vida (LCA, por sus siglas en inglés).** Compilación y evaluación de los insumos, productos y los posibles impactos ambientales de un sistema de productos a lo largo de su ciclo de vida (ISO 14040:2006).

**Experto externo independiente.** Persona competente, no empleada en una función a tiempo completo o a tiempo parcial por el comisionado del estudio EF o el usuario del método EF, y no implicada en la definición del alcance o la realización del estudio EF (adaptado de ISO 14071/2014, punto 3.2).

**Factor de caracterización.** Factor derivado de un modelo de caracterización que se aplica para convertir un resultado de inventario de ciclo de vida asignado en la unidad común del indicador de categoría de impacto EF (basado en ISO 14040:2006).

**Flujo de referencia.** Medida de las salidas de los procesos dentro de un sistema de producto determinado necesario para cumplir la función expresada por la unidad funcional (basada en ISO 14040:2006).

**Flujo del producto.** Productos que entran o salen de otro sistema de productos (ISO 14040:2006).

**Flujos de entrada.** Producto, material o flujo de energía que entra en un proceso unitario. Los productos y materiales incluyen materias primas, productos intermedios y coproductos (ISO 14040:2006).

**Flujos de salida.** Flujo de producto, material o energía que sale de un proceso unitario. Los productos y materiales incluyen materias primas, productos intermedios, coproductos y lanzamientos (ISO 14040:2006).

**Flujos elementales de primer plano.** Flujos elementales directos (emisiones y recursos) para los que está disponible el acceso a los datos primarios (o a la información específica de la empresa).

**Flujos elementales directos (también denominados flujos elementales).** Todas las emisiones de salida y el uso de recursos de entrada que surgen directamente en el contexto de un proceso. Ejemplos de ello son las emisiones de un proceso químico o las emisiones fugitivas de una caldera, directamente en el lugar.

**Flujos elementales.** En el inventario del ciclo de vida, los flujos elementales incluyen “material o energía que entra en el sistema que se está estudiando, el cual se ha extraído del medio ambiente sin transformación humana previa; o material o energía que sale del sistema que se está estudiando en el medio ambiente sin transformación humana posterior” (ISO 14040, 3.12). Los flujos elementales incluyen, por ejemplo, recursos tomados de la naturaleza o emisiones al aire, agua o suelo que están directamente relacionados con los factores de caracterización de las categorías de impacto EF.

**Flujos no elementales (o complejos).** En el inventario del ciclo de vida los flujos no elementales incluyen todos los insumos (por ejemplo, electricidad, materiales, procesos de transporte) y salidas (por ejemplo, residuos, subproductos) en un sistema que necesita más esfuerzos de modelado para transformarse en flujos elementales. Sinónimo de datos de actividad.

**Formación de ozono fotoquímico.** Categoría de impacto EF que explica la formación de ozono a nivel del suelo de la troposfera, causada por la oxidación fotoquímica de compuestos orgánicos volátiles (COV) y monóxido de carbono (CO) en presencia de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y luz solar. Las altas concentraciones de ozono troposférico a nivel del suelo daña la vegetación, las vidas respiratorias humanas y los materiales artificiales por reacción con materiales orgánicos.

**Impacto ambiental.** Cualquier cambio en el medio ambiente —ya sea adverso o beneficioso— que provenga total o parcialmente de las actividades, productos o servicios de una organización (reglamento EMAS).

Indicador de categoría de impacto de huella ambiental (EF). Representación cuantificable de una categoría de impacto EF (basada en ISO 14000:2006).

**Información ambiental adicional.** Información ambiental fuera de las categorías de impacto de EF que se calcula y comunica junto con los resultados del PEF.

**Información técnica adicional.** Información no ambiental que se calcula y comunica junto con los resultados del PEF.

**Informe de verificación.** Documentación del proceso de verificación y hallazgos, donde se incluye comentarios detallados de los verificadores y las respuestas correspondientes. Este documento es obligatorio, pero puede ser confidencial, y llevará la firma electrónica o manuscrita del verificador, o en caso de un panel de verificación, del verificador principal.

**Informe PEF.** Documento que resume los resultados del estudio PEF.

**Inventario de ciclo (LCI).** El conjunto combinado de intercambios de flujos elementales, de residuos y de productos en un conjunto de datos LCI.

**Liberaciones.** Emisiones al aire y descargas al agua y suelo (ISO 14040:2006).

**Límite del sistema.** Definición de los aspectos incluidos o excluidos del estudio. Por ejemplo, para un análisis EF “de cuna a tumba” el límite del sistema incluye todas las actividades, desde la extracción de materias primas hasta las etapas de procesamiento, distribución, almacenamiento, uso y eliminación o reciclaje.

**Lista de materiales.** Una lista de materiales o estructura de producto (a veces lista de materiales o lista asociada) es una lista de las materias primas, sub-ensamblajes, ensamblajes intermedios, subcomponentes, piezas y cantidades de cada uno, necesarias para fabricar el producto en el ámbito del estudio PEF. En algunos sectores es equivalente a la lista de componentes.

**Material particulado.** Categoría de impacto EF que explica los efectos adversos para la salud humana causados por las emisiones de materia particulada (PM) y sus precursores (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>).

**Materias primas.** Material primario o secundario que se utiliza para generar un producto (ISO 14040:2006).

**Mecanismo ambiental.** Sistema de procesos físicos, químicos y biológicos para una categoría de impacto EF determinada, que vincula los resultados del inventario del ciclo de vida con los indicadores de categoría EF (basado en ISO 14040:2006).

**Método de evaluación de impacto de la huella ambiental (EF).** Protocolo para la traducción cuantitativa de los datos de inventario del ciclo de vida en contribuciones a un impacto ambiental de preocupación.

**Muestra representativa.** En una muestra representativa de una o más variables la distribución de estas es exactamente la misma (o similar) que en la población para la cual la muestra es un subconjunto.

**Muestra.** Una muestra es un subconjunto que contiene las características de una población más grande. Las muestras se utilizan en pruebas estadísticas cuando los tamaños de población son demasiado grandes, para que la prueba incluya a todos los miembros u observaciones posibles. Una muestra debe representar a toda la población y no reflejar el sesgo hacia un atributo específico.

**Multifuncionalidad.** Si un proceso o instalación proporciona más de una función, es decir, entrega varios bienes o servicios (coproductos), entonces es multifuncional. En estas situaciones todos los insumos y emisiones vinculados al proceso se dividirán entre el producto de interés y los demás coproductos, de acuerdo con los procedimientos claramente establecidos.

**Negocio a los consumidores (B2C).** Describe las transacciones entre la empresa y los consumidores, por ejemplo, aquellas que se dan entre minoristas y consumidores. Según la norma ISO 14025:2006, un consumidor se define como “un miembro individual del público en general que compra o utiliza bienes o servicios para fines privados”.

**Negocio a negocio (B2B).** Describe las transacciones entre empresas, por ejemplo, entre un fabricante y un mayorista o entre un mayorista y un minorista.

**Normalización.** Después de la etapa de caracterización, la normalización es el paso en el que los resultados de la evaluación de impacto del ciclo de vida se multiplican por factores de normalización que representan el inventario global de una unidad de referencia (por ejemplo, un país entero o un ciudadano medio). Los resultados de la evaluación de impacto del ciclo de vida normalizado expresan las cuotas relativas de los impactos del sistema analizado, en términos de las contribuciones totales a cada categoría de impacto por unidad de referencia. Al mostrar los resultados de la evaluación de impacto del ciclo de vida normalizado de los diferentes temas de impacto, uno al lado del otro, se hace evidente qué categorías de impacto se ven más y menos afectadas por el sistema analizado. Los resultados de la evaluación de impacto del ciclo de vida normalizado reflejan únicamente la contribución del sistema analizado al potencial de impacto total, no la gravedad/relevancia del impacto total respectivo. Los resultados normalizados son adimensionales, pero no aditivos.

**PEFCR apoyo estudio.** ESTUDIO PEF basado en un borrador de PEFCR. Se utiliza para confirmar las decisiones adoptadas en el proyecto de PEFCR antes de que se publique el PEFCR final.

**Perfil PEF.** Los resultados cuantificados de un estudio PEF. Incluye la cuantificación de los impactos para las diversas categorías de impacto y la información ambiental adicional que se considera necesaria para informar.

**Población.** Cualquier agregación finita o infinita de individuos, no necesariamente animada, sujeta a un estudio estadístico.

**Potencial de calentamiento global.** Capacidad de un gas de efecto invernadero para influir en el forzamiento radiativo, expresada en términos de una sustancia de referencia (por ejemplo, unidades equivalentes de CO<sub>2</sub>) y horizonte temporal especificado (por ejemplo, GWP 20, GWP 100, GWP 500, para 20, 100 y 500 años, respectivamente). Se refiere a la capacidad de influir en los cambios de la temperatura media mundial del aire superficial y el posterior cambio en varios parámetros climáticos y sus efectos, como la frecuencia e intensidad de las tormentas, la intensidad de las precipitaciones, la frecuencia de las inundaciones, entre otros.

**Proceso unitario, operación única.** Proceso de unidad de tipo de operación que no se puede subdividir más. Cubre los procesos multifuncionales del tipo de operación de la unidad.

**Proceso unitario.** Elemento más pequeño considerado en el LCI para el que se cuantifican los datos de entrada y salida (basado en ISO 14040:2006).

**Procesos en primer plano.** Se refiere a los procesos del ciclo de vida del producto para los que está disponible el acceso directo a la información. Por ejemplo, el sitio del productor y otros procesos operados por el productor o sus contratistas (como transporte de mercancías, servicios de oficina central, entre otros) pertenecen a los procesos en primer plano.

**Procesos en segundo plano.** Se refiere a los procesos en el ciclo de vida del producto para los que no es posible el acceso directo a la información. Por ejemplo, la mayoría de los procesos del ciclo de vida ascendente y, por lo general, todos los procesos posteriores se considerarán parte de los procesos en segundo plano.

**Producto intermedio.** La salida forma un proceso unitario que se introduce en otros procesos unitarios que requieren una transformación adicional dentro del sistema (ISO 14040:2006). Un producto intermedio es un producto que requiere un procesamiento posterior antes de que se pueda vender al consumidor final.

**Producto representativo (modelo).** El RP puede ser un producto real o virtual (no existente). El producto virtual debe calcularse sobre la base de las características medias ponderadas por las ventas en el mercado europeo de todas las tecnologías/materiales existentes cubiertos por la categoría o subcategoría de productos. Se pueden utilizar otros conjuntos de ponderación, si están justificados, por ejemplo, el promedio ponderado basado en la masa (tonelada de material) o el promedio ponderado basado en unidades de producto (piezas).

**Producto.** Cualquier producto o servicio (ISO 14040:2006).

**Promedio horizontal.** Es la acción de agregar varios conjuntos de datos de proceso de unidad o conjuntos de datos de proceso agregados, en los que cada uno proporciona el mismo flujo de referencia para crear un nuevo conjunto de datos de proceso (UN Environment, 2011).

**Puerta a puerta.** Una cadena de suministro parcial de productos, que incluye solo los procesos llevados a cabo en un producto dentro de una organización o sitio específico.

**Puerta a tumba.** Una cadena de suministro parcial del producto que incluye solo las etapas de distribución, almacenamiento, uso y eliminación o reciclaje.

**Punto de referencia.** Un estándar o punto de referencia con el que se puede realizar cualquier comparación. En el contexto del PEF, el término "referencia" se refiere al rendimiento medioambiental medio del producto representativo, vendido en el mercado de la UE.

**Radiación ionizante, salud humana.** Categoría de impacto EF que explica los efectos adversos para la salud humana causados por las liberaciones radiactivas.

**Reglas de categoría de huella ambiental del producto (PEFCR).** Reglas específicas de la categoría de producto basadas en el ciclo de vida, que complementan la orientación metodológica general para los estudios PEF y que proporcionan especificaciones adicionales a nivel de una categoría de producto específica. Los PEFCR ayudan a centrar el enfoque del estudio PEF hacia los aspectos y parámetros que más importan y, por lo tanto, contribuyen a aumentar la pertinencia, reproducibilidad y coherencia de los resultados mediante la reducción de los costos frente a un estudio basado en los requisitos integrales del método PEF. Solo los PEFCR enumerados en el sitio web de la Comisión Europea ([http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/PEFCR\\_OEFSR\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/PEFCR_OEFSR_en.htm)) se reconocen como conformes con este método.

**Reglas de categoría de productos (PCR).** Conjunto de normas, requisitos y directrices específicos para el desarrollo de declaraciones ambientales de tipo III para una o más categorías de productos (ISO 14025:2006).

**Rehabilitación.** Es el proceso de restaurar los componentes a un estado funcional o satisfactorio según la especificación original (proporcionando la misma función), utilizando métodos como repintado, entre otros. Los productos reacondicionados pueden haber sido probados y verificados para comprobar que funcionan correctamente.

**Revisión crítica.** Proceso destinado a garantizar la coherencia entre un PEFCR y los principios y requisitos del método PEF.

**Seguimiento de electricidad**<sup>3</sup>. El seguimiento de electricidad es el proceso en el que se asignan atributos de generación de electricidad al consumo de electricidad.

**Sistema de producto.** Colección de procesos unitarios con flujos elementales y de producto, que realiza una o más funciones definidas y que modela el ciclo de vida de un producto (ISO 14040:2006).

**Subdivisión.** Se refiere a desagregar procesos o instalaciones multifuncionales para aislar los flujos de entrada directamente asociados con cada proceso o salida de instalación. El proceso se investiga para comprobar si se puede subdividir. Cuando la subdivisión es posible, los datos de inventario deben recopilarse únicamente para aquellos procesos unitarios directamente atribuibles a los productos/servicios de interés.

**Submuestra.** Una muestra de una subpoblación.

**Subpoblación.** Cualquier agregación finita o infinita de individuos, no necesariamente animada, sujeta a un estudio estadístico que constituye un subconjunto homogéneo de toda la población. Sinónimo de "estrato".

**Subprocesos.** Los procesos utilizados para representar las actividades de los procesos de nivel 1 (bloques de construcción). Los subprocesos pueden presentarse en su forma (parcialmente) agregada (véase la Figura 1).

**Toxicidad humana, no-cancerígena.** Categoría de impacto EF que explica los efectos adversos para la salud de los seres humanos, causados por la ingesta de sustancias tóxicas a través de la inhalación de aire, el consumo de alimentos/agua y la absorción por la piel. Están relacionados con efectos no-cancerígenos y no son causados por partículas/inorgánicos respiratorios o radiación ionizante.

**Toxicidad humana.** Categoría de impacto de cáncer EF, que explica los efectos adversos para la salud de los seres humanos, causados por la ingesta de sustancias tóxicas a través de la inhalación de aire, el consumo de alimentos/agua y la absorción por la piel. Están relacionados con el cáncer.

**Unidad funcional.** La unidad funcional define los aspectos cualitativos y cuantitativos de las funciones o servicios proporcionados por el producto que se está evaluando. La definición de unidad funcional responde a las preguntas "¿qué?", "¿cuánto?", "¿qué tan bien?" y "¿durante cuánto tiempo?".

**Uso de la tierra.** Categoría de impacto EF relacionada con el uso (ocupación) y la conversión (transformación) de la superficie terrestre por actividades como agricultura, silvicultura, carreteras, vivienda, minería, entre otras. La ocupación de la tierra considera los efectos de su uso, la cantidad de área involucrada y la duración de su ocupación (cambios en la calidad multiplicados por área y duración). La transformación de la tierra tiene en cuenta la extensión de los cambios en las propiedades de la tierra y el área afectada (cambios en la calidad multiplicados por el área).

**Uso de recursos, minerales y metales.** Categoría de impacto EF que aborda el uso de recursos naturales abióticos no renovables (minerales y metales).

**Uso de recursos.** Categoría de impacto EF que aborda el uso de recursos naturales fósiles no renovables (por ejemplo, gas natural, carbón, petróleo).

3 <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/e-track-ii>



**Usuario de los resultados del PEF.** Una parte interesada que utiliza los resultados del PEF para cualquier propósito interno o externo.

**Usuario del método PEF.** Una parte interesada que produce un estudio PEF basado en el método PEF.

**Usuario del PEFCR.** Una parte interesada que produce un estudio PEF basado en un PEFCR.

**Validación.** El verificador de huella ambiental confirma que la información y los datos incluidos en el estudio PEF, el informe PEF y los vehículos de comunicación son fiables, creíbles y correctos.

**Vehículos de comunicación EF.** Incluye todas las formas que se puede utilizar para comunicar los resultados del estudio EF a las partes interesadas (etiquetas, declaraciones de productos ambientales, reclamaciones verdes, sitios web, infografías, entre otras).

**Velocidad de carga.** Relación de la carga real a la carga o capacidad completa (por ejemplo, masa o volumen) que un vehículo lleva por viaje.

**Verificación.** Proceso de evaluación de la conformidad llevado a cabo por un verificador de huella ambiental para demostrar si el estudio PEF se ha llevado a cabo de conformidad con la versión más actualizada del método PEF adoptado por la Comisión.

**Verificador de plomo.** Verificador que participa en un equipo de verificación con responsabilidades adicionales en comparación con los otros verificadores del equipo.

**Verificador.** Experto externo independiente que realiza una verificación del estudio EF y, finalmente, participa en un equipo de verificación.

## 1. Introducción

El presente documento es una propuesta de guía para la recopilación y validación de información necesaria para el cálculo de la huella ambiental del café verde de la región de América Latina y el Caribe, con base en la metodología "Product Environmental Footprint" (PEF). Este documento fue elaborado a partir del trabajo realizado con la Red Latinoamericana y del Caribe de la Huella Ambiental del Café, y está destinado a ser un apoyo para los países productores de café en su esfuerzo por incorporar herramientas de sostenibilidad ambiental.

Se identifican posibles mecanismos para gestionar información requerida y adicionalmente se recomiendan fuentes potenciales de información. Se sugiere el uso de esta guía para procesos de medición de huella ambiental o huella de carbono, teniendo en cuenta que se deberá dar prioridad a fuentes de información primaria, basadas en registros tomados directamente desde dentro de las empresas, organizaciones, fincas y beneficios de café. El presente documento propone ejemplos prácticos y sencillos, accesibles para técnicos y productores con experiencia mínima en la utilización de este tipo de herramientas.

La presente guía tiene un enfoque de cadena, similar a los procesos de cálculo de huella ambiental y de carbono, entre otros. Los eslabones de la cadena de producción incluidos en esta guía son: sistema de producción (que incluye germinación de almácigos o semillero, preparación del campo, cosecha, preparación del suelo y cambio de uso del suelo), beneficiado (que incorpora los procesos de despulpe, fermentación, lavado, secado y trillado) y transporte, que abarca el traslado desde la instalación hasta el puerto de embarque.

Es altamente recomendable identificar procesos de recopilación y gestión de información a nivel de finca, beneficio, cooperativa, entre otras, que sean compatibles con lo requerido para la huella ambiental y otras herramientas, ya que esto agilizará los procesos de recopilación de información y cálculo (con certificaciones ambientales, sociales, producción más limpia, procesos administrativos, eficiencia energética, entre otros).

Esta guía no se extiende en procedimientos para gestionar información, ni en temas de información requeridos tanto por la huella ambiental como de carbono, pero sí demuestra la lógica del cálculo y gestión de la información; las etapas, sus insumos y procesos, así como los sub-productos y residuos, varían de país en país. Esta guía presenta un marco general que debe ser adaptado a las condiciones locales, y para facilitar esa tarea se agrega como anexo un modelo genérico de plantilla para la recolección de datos. Es necesario ajustar los términos que se utilizan con más frecuencia en los diversos lugares, así como las conversiones a las unidades de medición, de manera que se facilite la recolección de los datos en campo.



## 2. Contexto

La Comisión Europea (CE) ha propuesto métodos a nivel Europa para la medición del desempeño ambiental a lo largo del ciclo de vida de productos y organizaciones, impulsando a Estados miembros y al sector privado a que los adopten. Estos métodos pueden ser consultados en la publicación de la Comisión (2013): “Recomendación de la Comisión sobre el uso de métodos comunes para medir y comunicar el desempeño ambiental del ciclo de vida de productos y organizaciones”<sup>4</sup>.

La Huella Ambiental de Producto (HAP) y la Huella Ambiental de Organización (HAO) son los métodos propuestos, y ambos están basados en el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para el cálculo del desempeño ambiental de un producto u organización, como sus nombres lo indican. Fueron desarrollados por el Centro de Investigación Conjunta de la Comisión Europea, basándose en métodos existentes que han sido ampliamente comprobados.

En esta línea, la Comisión Europea creó proyectos piloto para la aplicación y valoración de instrumentos. Uno de sus objetivos fue establecer y validar el proceso de diseño de reglas de categoría de producto (PEFCR, por sus siglas en inglés). En mayo de 2014 la Comisión Europea aprobó el proyecto piloto para el desarrollo de las PEFCR para el sector del café. Como respuesta, en septiembre de ese mismo año se constituyó la Red Latinoamericana y del Caribe de la Huella Ambiental del Café. El objetivo inicial de la Red fue participar en el proceso de elaboración del PEFCR del café, como parte interesada, dentro del marco del programa piloto de huella ambiental realizado por la Comisión Europea entre 2013 y 2018.

A raíz de la suspensión de los trabajos de la Secretaría Técnica del Café (a cargo de elaborar el PEFCR), en el año 2016 los miembros de la Red del Café manifestaron la necesidad y voluntad de levantar datos locales y elaborar una propuesta regional para el café verde. El trabajo se basó en el borrador de PEFCR que la Secretaría Técnica del Café había logrado consensuar hasta ese momento. En él se considera como unidad funcional la bebida a base de café, elaborada para el consumo en países de la Unión Europea. Se incorpora como unidad funcional intermedia un kilo de café verde.

A partir del borrador de 2016, distintos países productores de café de América Latina y el Caribe han realizado pilotos que permiten proponer un marco genérico, a partir del cual se establecerían los registros de información. Más allá de los resultados de los ejercicios, una debilidad transversal en la región es la falta de registros confiables y actualizados de datos locales. El presente documento propone una ruta crítica para mejorar la recolección y validación de los datos existentes, y para conseguir la información que haga falta.

---

4 Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32013H0179>

### 3. Huella Ambiental

La **Huella Ambiental (HA)** es un **análisis de desempeño ambiental para un producto, organización o evento, que mide el impacto ambiental que estos causan durante todo su ciclo de vida**. Dicho desempeño se calcula a través de todos los procesos involucrados en 16 categorías de impacto ambiental, las cuales se mencionan a continuación.

1. Cambio climático, total
2. Reducción de la capa de ozono
3. Ecotoxicidad, agua dulce
4. Toxicidad humana, efectos cancerígenos
5. Toxicidad humana, efectos no-cancerígenos
6. Material particulado
7. Radiación ionizante, salud humana
8. Formación ozono fotoquímico, salud humana
9. Acidificación
10. Eutrofización terrestre
11. Eutrofización de agua dulce
12. Eutrofización de agua marina
13. Uso del suelo
14. Uso de agua
15. Consumo de recursos minerales y metales
16. Consumo de recursos fósiles



La Huella Ambiental de Producto (HAP) es una metodología basada en el análisis del ciclo de vida de un producto. En ella se consideran todas las etapas del ciclo de vida de un producto: **producción de la materia prima utilizada, transporte, transformación, procesamiento, empaque, limpieza, transporte al punto de venta, uso del producto y disposición final**, y también cualquier otro proceso que se lleve a cabo en la cadena de valor.

Para calcular los impactos se debe recopilar información relativa a la injerencia de cada una de las etapas del ciclo de vida del producto en las categorías ambientales presentadas anteriormente, así como de todas las emisiones directas al suelo, agua y aire que hayan tenido lugar. En cuanto a las categorías de impacto ambiental, se deberán evaluar solo aquellas que sean aplicables al proceso productivo específico del producto que se esté analizando.

En la **Tabla 1** de este documento se detallan las características de las categorías de impacto analizadas para el cálculo de la huella ambiental del café verde, así como las condiciones del proceso que las afectan. Cabe mencionar que para efectos de la huella ambiental del café verde en la región de América Latina y el Caribe, no todas las categorías de impacto ambiental son relevantes debido, desde luego, a las características propias del proceso productivo.

### 3.1 Metodologías existentes

La Guía de Huella Ambiental de Producto de la Comisión Europea se ha desarrollado en línea con diversas metodologías para el desarrollo del ACV, pero en particular la ISO 14025-2016, que establece el procedimiento para el desarrollo de declaraciones ambientales de tipo III<sup>5</sup> y los principios para el uso de información ambiental, complementando a la ISO 14020:2006 (PRé Sustainability, 2013).

El documento está alineado con las siguientes metodologías:

- ▶ Para el desarrollo de un ACV
  - ISO 14040
  - ISO 14044
  - ILCD Handbook
  - Eco-LCA
- ▶ Para declaraciones ambientales y ecoetiquetado basados en ACV
  - ISO 14025
  - PAS 2050
  - BP X30-323
  - GHG Protocolo de Producto (Protocolo de Gases de Efecto Invernadero)
  - ISO 14025

Al momento de la publicación de esta guía (fines de 2020), la última versión para la creación o actualización del método PEF está descrito en "Suggestions for updating the PEF method", adoptado por la Comisión en el año 2019. Este documento describe la modelización que se debe llevar a cabo para analizar los diferentes procesos incluidos en el análisis de ciclo de vida de productos, los factores de emisión a utilizar, y ponderaciones y normalizaciones definidas para que los resultados de distintos productos puedan ser comparados en el mercado europeo.

---

5 Declaración ambiental de producto, de conformidad con la norma internacional ISO 14025

## 4. Información necesaria para la elaboración de una huella ambiental de café verde

Para la estimación de la huella ambiental se requiere contar con información de los impactos ambientales de todas las etapas del ciclo de vida del café verde. Para cada una de estas etapas se deben desglosar los procesos involucrados y es necesario identificar la información respectiva a entradas de materiales y energía, salidas de productos y subproductos, así como emisiones al aire y vertimientos al agua y suelo<sup>6</sup>, en cada proceso.

Una adecuada interpretación y conceptualización de las actividades incluidas en el sistema de producción de café verde a través del diseño de un diagrama de procesos es indispensable para la correcta ejecución de un proyecto de cálculo de la Huella Ambiental de Producto (HAP). Es esencial que este se apegue lo más posible a la realidad e incorpore todos los elementos relevantes de las actividades.

Estos mapas de proceso se desarrollan a partir de una reunión con el personal técnico de la organización en cuestión, en la que se explica el proceso de producción que se lleva a cabo y se detallan las diferentes etapas y actividades que este atraviesa, y la interacción entre todos los elementos. En la figura a continuación se observan las etapas involucradas en la producción del café verde y sus procesos principales.

**Figura 1.** Caracterización de procesos de producción de café verde

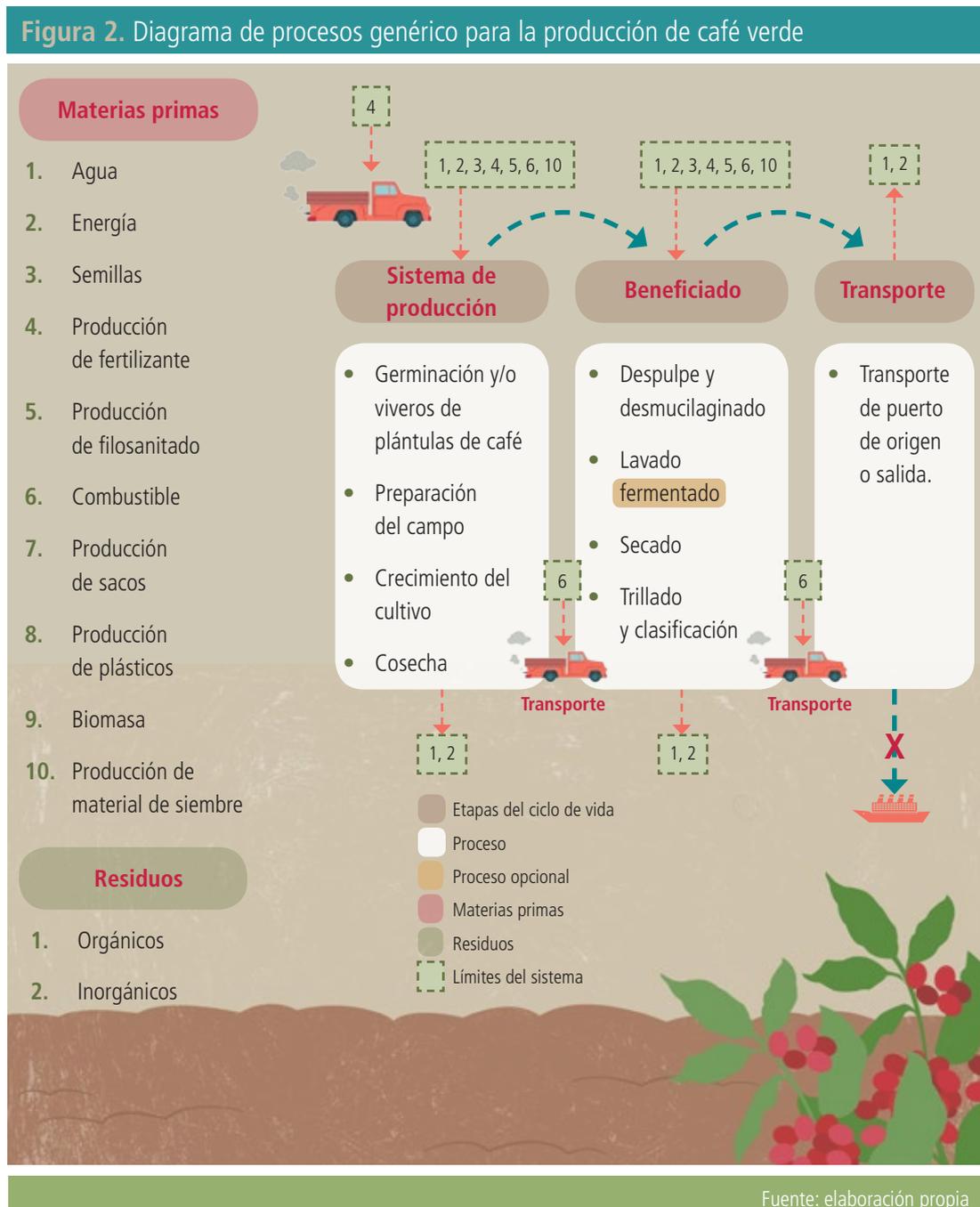


Fuente: elaboración propia

<sup>6</sup> En el Anexo 1 de este documento se incluye la hoja de toma de datos que se ha diseñado para este fin. En ella se puede consultar el detalle de la información necesaria para el cálculo de la huella ambiental.

## 4.1 Límite y procesos incluidos en el sistema

Con base en las reuniones mantenidas con los diferentes actores del sector cafetero de la región, se construyó el presente diagrama genérico de caracterización de procesos de producción de café verde, que se adaptará según sea necesario.



## 4.2 Impactos ambientales

El análisis de la huella ambiental de producto de café verde que se presenta tiene un alcance “de la cuna a la puerta”, en donde se consideran las categorías de impacto ambiental enlistadas en la **Tabla 1** en su aplicación a todos los procesos del ACV del café, desde la obtención y transporte de la materia prima hasta el puerto de embarque.

**Tabla 1.** Impactos ambientales contemplados, considerados para el cálculo de la huella ambiental del café verde

Nº	Categorías de impacto	Modelo de análisis de Huella Ambiental (HA)	Indicador de categoría de impacto	Unidad	Principales inputs/ outputs asociados	Procesos generadores	Bibliografía
1	Cambio climático	Modelo base de 100 años del IPCC	Forzamiento radiativo como potencial de calentamiento global (PCG 100)	kg CO <sub>2</sub> e <sup>7</sup>	Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O) Metano (CH <sub>4</sub> )	Combustión. Descomposición anaeróbica de materia orgánica.	IPCC, 2013
2	Toxicidad humana con efectos cancerígenos	Modelo USEtox 2.1	Unidad tóxica comparativa para humanos	CTUh	Metales pesados, dioxinas	Incineración descontrolada de desechos, procesos de fundición, blanqueo de pasta de papel con cloro, fabricación de herbicidas y plaguicidas.	Fankte <i>et al.</i> , 2017
3	Toxicidad humana con efectos no-cancerígenos	Modelo USEtox 2.1	Unidad tóxica comparativa para humanos	CTUh	Plomo, Arsénico, Cadmio, Cromo, Plomo, Mercurio	Procesos industriales de producción de metales y curtido de pieles.	Fankte <i>et al.</i> , 2017
4	Material particulado	Modelo PM recomendado por la UNEP	Impacto a la salud humana	Incidencia de enfermedades	PM 10, PM 2.5, Ultrafinas	Proceso de combustión, procesos de desgaste por fricción y minería.	UNEP 2016



7 e: significa equivalente

Nº	Categorías de impacto	Modelo de análisis de Huella Ambiental (HA)	Indicador de categoría de impacto	Unidad	Principales inputs/ outputs asociados	Procesos generadores	Bibliografía
5	Acidificación	Exceso acumulado (EA)	Exceso acumulado	kg SO <sub>2</sub> e	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Presente en desinfectantes y antioxidantes. Uso de combustibles fósiles.	Seppälä <i>et al.</i> 2006, Posch <i>et al.</i> , 2008
					Óxidos de nitrógeno (NOx)	Uso de combustibles fósiles. Aguas estancadas con procesos de putrefacción en el fondo.	
						Depuración de aguas residuales.	
						Fertilizantes, productos industriales de limpieza.	
					Cloruro de hidrógeno o Ácido clorhídrico (HCl)	Presente en agroquímicos.	
					Sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	Descomposición de materia orgánica, combustiones mal regladas y tratamiento de aguas residuales.	
6	Eutrofización del agua dulce	Modelo EUTREND	Fracción de nutrientes que llegan al compartimiento final de agua dulce (P)	kg P e	Amoniaco (NH <sub>3</sub> ) (agua dulce y marina)	Fertilizantes. Productos industriales de limpieza.	Struijs <i>et al.</i> , 2009, como se implementa en ReCiPe
					Fósforo (P) (agua dulce y marina)	Fertilizantes. Compostaje.	
					Fosfatos (agua dulce y marina)	Fertilizantes.	
					Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) (agua dulce y marina)	Indicador de presencia de materia orgánica en agua.	
7	Ecotoxicidad en medio acuático	Modelo USEtox 2.1	Unidad tóxica comparativa para los ecosistemas	CTUe	Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	Fertilizantes. Productos industriales de limpieza.	Fankte <i>et al.</i> , 2017

N°	Categorías de impacto	Modelo de análisis de Huella Ambiental (HA)	Indicador de categoría de impacto	Unidad	Principales inputs/ outputs asociados	Procesos generadores	Bibliografía
8	Agotamiento de recursos minerales	Modelo CMI 2002	Agotamiento de recursos abióticos (reservas finales de ADP)	kg Antimonio (Sb) e	Volumen de minerales explotado	Consumo de minerales, minería.	Guinée <i>et al.</i> , 2002 y Van Oers <i>et al.</i> , 2002.
9	Agotamiento de recursos fósiles	Modelo CMI 2002	Agotamiento de recursos abióticos (reservas finales de ADP)	MJ	Volumen de combustibles fósiles explotado	Consumo de combustibles.	Guinée <i>et al.</i> , 2002 y Van Oers <i>et al.</i> , 2002.
10	Uso del suelo	Índice de calidad del suelo basado en LANCA	Índice de calidad del suelo <sup>8</sup> Producción biótica Resistencia a la erosión Filtración mecánica Reposición de aguas subterráneas	Adimensional <sup>9</sup> kg de producción biótica kg suelo m <sup>3</sup> agua m <sup>3</sup> agua subterránea	Hectáreas modificadas, tiempo desde el cambio.	Cultivo, deforestación, ganadería.	Beck <i>et al.</i> , 2010 y Bos <i>et al.</i> , 2016

Fuente: Elaboración propia con base en diversas fuentes



## 5. Alcance, límites y unidad funcional

En el presente capítulo se detalla el alcance recomendado para la medición de huella ambiental de café verde y se precisa asimismo la información que se debe considerar y la que debe ser excluida. Adicionalmente se detalla la unidad funcional sugerida.

### 5.1 Alcance

Como se mencionó en la **sección 4.1**, este ejercicio posee un alcance “de la cuna a la puerta”, en el que se consideran las diez categorías de impacto ambiental. Los procesos a analizar en el ciclo de vida del café verde son aquellos considerados en las etapas de sistema de producción, beneficiado y transporte hasta el puerto de embarque o salida.

#### 5.1.1 Limitaciones de la huella ambiental del café verde

Los siguientes elementos quedarán excluidos del estudio, de acuerdo con la metodología PEF.

**Tabla 2.** Limitaciones de la huella ambiental del café verde

Etapas	Elementos
Transporte	<ul style="list-style-type: none"><li>• Almacenamiento en el puerto.</li><li>• Emisiones relacionadas con cualquier reenvasado que se realice en el puerto para cargar en el barco.</li><li>• Gestión de residuos.</li><li>• Logística.</li></ul>
Sistema de producción, beneficiado y transporte	<ul style="list-style-type: none"><li>• Transporte de empleados hacia y desde su lugar de trabajo.</li><li>• Fabricación de galpones de maquinaria y otros edificios.</li><li>• Cualquier otro proceso que esté indirectamente relacionado con la producción de café verde (por ejemplo, funciones administrativas de la empresa), pues su repercusión sobre el cálculo final será mínima.</li><li>• Los aportes de energía humana y animal.</li><li>• Todo aquello que sucede después de la llegada del café verde al puerto de embarque, ya que está fuera del alcance definido.</li><li>• Insumos de capital (insumos con una vida superior a un año).</li></ul>

Fuente: elaboración propia

### 5.2 Información necesaria para el cálculo de la huella ambiental de producto

Los límites del sistema, es decir, los aspectos que estarán incluidos en el cálculo y sobre los que es necesario recolectar información son los siguientes:

- ▶ Todos las materias primas e insumos energéticos necesarios para la producción de café verde, incluyendo:
  - La producción de fertilizantes (incluido el estiércol, compost, fertilizantes orgánicos producidos fuera del recinto, entre otros) y agroquímicos en general (insecticidas, herbicidas, promotores de crecimiento, entre otros).
  - La producción de empaques y embalajes, incluyendo las materias primas necesarias.
  - Los procesos productivos de los insumos energéticos (combustible y electricidad) usados en las etapas de cultivo, procesamiento y transporte del café verde.
  - La creación de productos auxiliares (como detergentes para limpieza, sacos para el transporte, aceites, grasas, entre otros).
- ▶ Todos los procesos relevantes que tengan lugar en fincas e instalaciones de procesamiento, incluyendo:
  - Obras de cambio de uso del suelo y los procedimientos necesarios para establecer el cultivo.
  - Todos los procesos dentro de la fase de cultivo del fruto del café en el procesamiento (barbecho, siembra, fertilización, protección, cosecha, riego, entre otros) incluyendo las fases húmeda y seca (en estos procesos se incluirán las emisiones directas al aire, tierra y agua, además de todas las materias primas utilizadas).
  - El transporte de materiales desde su elaboración hasta las instalaciones de cultivo.
  - Transporte interno dentro de la finca o instalaciones de proceso.
  - Procesos de mantenimiento (vehículos, refrigeración, maquinaria, entre otros).
  - Gestión de residuos (desechos orgánicos y agua, producto del proceso de fermentado) en sitio o externa.

### 5.2.1 Unidad funcional

Para la determinación de la unidad funcional para la huella ambiental del café verde se consideran los siguientes aspectos como determinantes:

**Tabla 3.** Criterios para la selección de la unidad funcional

Parámetro	Característica	PEFCR de café verde
¿Qué?	Función del producto	Grano de café verde
¿Cuánto?	Magnitud del producto	Un kilogramo (kg)
¿Cuánto dura?	Duración del producto	Una vez
¿Cómo?	Características esperadas en el producto	Intervalo de humedad entre 10% a 12% cuando se envía al puerto de origen

Fuente: Elaboración propia con base en diversas fuentes



De acuerdo con estos parámetros, se ha dispuesto como unidad funcional para el cálculo de la huella ambiental un kilo de café verde con humedad entre 10% a 12%, entregado en puerto de origen.

Por lo general, en el interior de cada país se deberá convertir las unidades de “quintal” (46 kg) o sacos de yute (60 kg) —unidades utilizadas en la región de América Latina y el Caribe— a kilos (kg) para registrar la producción de café verde.

El flujo de referencia es la cantidad de producto necesaria para cumplir la función definida, y se medirá en kilogramos (kg). Todos los datos cuantitativos de entrada y salida recogidos en el estudio se calcularán en relación con este flujo de referencia.

## 5.2.2 Categorías de impacto ambiental

Las categorías de impacto ambiental tanto geográficas como técnicas, que son relevantes para el caso particular de la producción de café verde, de acuerdo con las condiciones propias de sus procesos, son las siguientes<sup>10</sup>:

- Cambio climático (emisiones y fijaciones)
- Toxicidad humana, efectos cancerígenos
- Toxicidad humana, efectos no-cancerígenos
- Material particulado
- Ecotoxicidad en agua dulce
- Uso y cambio de uso del suelo
- Eutrofización del agua dulce
- Acidificación del agua dulce
- Agotamiento de recursos minerales
- Agotamiento de recursos fósiles

En la siguiente tabla se ejemplifican los principales procesos del ciclo del café y las fuentes específicas que generan algunos de los impactos ambientales analizados.

---

<sup>10</sup> Definición realizada a partir de las experiencias de miembros de la Red Latinoamericana y del Caribe de la Huella Ambiental del Café, con base en el borrador del PEFCR de la Secretaría Técnica del Café del programa piloto de la UE.

**Tabla 4.** Procesos y fuentes generadoras de impacto ambiental en el sistema productivo de café verde

Categorías de impacto	Unidad	Principales inputs/outputs asociados	Procesos generadores	Fuentes específicas dentro del proceso productivo del café	
Cambio climático	kgCO <sub>2</sub> e	Dióxido de carbono	Combustión. Descomposición anaeróbica de materia orgánica.	Uso de combustibles fósiles.	
		Metano (CH <sub>4</sub> )		Quema de materia orgánica.	
		Óxidos de nitrógeno (NOx)	Uso de combustibles fósiles.	Aguas estancadas con procesos de putrefacción en el fondo.	Aguas residuales producto del lavado o fermentado del fruto.
			Depuración de aguas residuales.		Uso de compost y fertilizantes.
Toxicidad humana con efectos cancerígenos	CTU h	Metales pesados, dioxinas	Incineración descontrolada de desechos, procesos de fundición, blanqueo de pasta de papel con cloro, fabricación de herbicidas y plaguicidas.	Procesos de combustión que involucren cloro. Incineración de residuos generados. Uso de herbicidas y plaguicidas.	
Toxicidad humana con efectos no-cancerígenos	CTU h	Plomo, Arsénico, Cadmio, Cromo, Mercurio	Procesos industriales de producción de metales, curtido de pieles.	Utilización de fertilizantes, herbicidas, fungicidas e insecticidas.	
Material particulado	Incidencia de enfermedades	PM 10, PM 2.5, Ultrafinas	Proceso de combustión. Procesos de desgaste por fricción y minería.	Uso de combustibles fósiles.	
Ecotoxicidad en medio acuático	CTU e	Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	Fertilizantes y productos industriales de limpieza.	Uso de fertilizantes y productos de limpieza industriales.	
		Desechos orgánicos industriales	Procesos de despulpe, lavado y fermentación en la industria cafetalera.	Despulpe, lavado y fermentación.	
Agotamiento de recursos minerales	kg de Antimonio (Sb) equivalente	Volumen de minerales explotado	Explotación minera.	Consumo de minerales.	
Agotamiento de recursos combustibles fósiles	MJ	Volumen de combustible fósiles explotado	Explotación fósil.	Consumo de combustibles fósiles.	
Uso del suelo	Pt	Hectáreas modificadas, tiempo desde el cambio.	Cultivo, deforestación, ganadería.	Deforestación y cambio de uso del suelo para crear superficies de cultivo.	

Fuente: Elaboración propia con base en diversas fuentes

## 6. Información requerida a nivel de procesos

A continuación, se identifican todos los procesos incluidos en la producción de café verde, ya sea tradicional u orgánico. El usuario deberá discriminar los procesos que apliquen en su caso.

### 6.1 Germinación de semillas de café, o viveros o almácigos

En esta etapa se promueve la germinación de las semillas a plántulas, y de plántulas a plantas de café, en un entorno protegido de condiciones meteorológicas adversas, permitiendo así el éxito de los cafetales.

**Figura 3.** Flujo del proceso de germinación de almácigos



Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se identifica la información central a recolectar en esta etapa.

**Tabla 5.** Datos del proceso de germinación de almácigos

Dato de actividad a ser recolectado	Requerimientos específicos (ejemplo: frecuencia, medición estándar, entre otros)	Unidades de medida
<b>Input</b>		
Semilla	Cantidad anual	kg semilla
Fertilizantes	Cantidad anual	kg
Pesticidas	Cantidad anual	kg
Fungicidas	Cantidad anual	kg
Agua	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
<b>Output</b>		
Residuos generados - orgánicos	Cantidad anual	kg
Residuos generados - inorgánicos	Cantidad anual	kg

Fuente: elaboración propia

## 6.2 Preparación del campo

En esta etapa se aplicarán en el suelo todos los nutrientes que este requiera. La cantidad y tipo de fertilizante requeridos varía según la zona. Para determinar las combinaciones exactas se realizan muestreos de suelo. Luego se analiza el tipo de cultivo a llevar a cabo: bajo sombra, monocultivo o agroforestal. Este, a su vez, determinará la producción del cultivo y finalmente se procederá a la siembra de los cafetales y control de arvenses<sup>11</sup> (FAO, 2017) (Frohmann, 2017) (ONU, 2013).

**Figura 4.** Flujo del proceso de preparación del campo



Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se identifica la información central a recolectar en esta etapa.

**Tabla 6.** Datos del proceso de preparación del campo

Dato de actividad a ser recolectado	Requerimientos específicos (ejemplo: frecuencia, medición estándar, entre otros)	Unidades de medida
<b>Input</b>		
Plantas de café	Cantidad anual	Número plantas
Fertilizantes	Cantidad anual	kg
<b>Output</b>		
Residuos generados - orgánicos	Cantidad anual	kg
Residuos generados - inorgánicos	Cantidad anual	kg
Emisiones aire	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones agua	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones suelo	Cantidad anual	kg

Fuente: elaboración propia

<sup>11</sup> Las arvenses son plantas sin valor económico que crecen junto a los cultivos y que afectan su capacidad de producción y desarrollo normal por la competencia de agua, luz, nutrientes y espacio físico, o por la producción de sustancias nocivas para el cultivo.

### 6.3 Crecimiento del cultivo

En esta fase el cafeto experimentará su primera floración, la cual, acorde a su variedad y manejo agronómico, sucederá entre el primer y tercer año; su fase reproductiva se prolonga con la fructificación y maduración. La productividad máxima del cafeto varía en los diferentes países de la región: dependiendo de las condiciones geográficas, la variedad del café y la densidad de siembra, se ha observado que esta puede lograrse entre cuatro y ocho años. Luego de esto, la planta se va deteriorando paulatinamente y lo mismo sucede con su productividad. El envejecimiento de la planta dependerá de varios factores, entre los cuales se encuentran la localización del cultivo, la densidad de siembra, la intensidad de la producción, la calidad del suelo (disponibilidad de nutrientes), el tipo de fertilizantes utilizados y la presencia de eventos adversos, especialmente plagas o enfermedades. Sin embargo, se ha observado que la vida útil de este arbusto, perenne en condiciones comerciales, se extiende entre 20 y 25 años (FAO, 2017) (Frohmann, 2017).

**Figura 5.** Flujo del proceso de crecimiento del cultivo



En la siguiente tabla se identifica la información central a recolectar.

**Tabla 7.** Datos del proceso de crecimiento del cultivo

Dato de actividad a ser recolectado	Requerimientos específicos (ejemplo: frecuencia, medición estándar, entre otros)	Unidades de medida
<b>Input</b>		
Fertilizantes	Cantidad anual	kg
Pesticidas	Cantidad anual	kg
Fungicidas	Cantidad anual	kg
Agua	Cantidad anual	m <sup>3</sup>

Output		
Residuos generados - orgánicos	Cantidad anual	kg
Residuos generados - inorgánicos	Cantidad anual	kg
Aguas residuales	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones aire	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones agua	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones suelo	Cantidad anual	kg

Fuente: elaboración propia

## 6.4 Cosecha de café

El tiempo de cosecha del café depende del país, la región en la que se realiza la siembra y el sistema agroforestal del cafeto (FAO, 2017)(CICAFFE, 2011).

**Figura 6.** Flujo del proceso de cosecha del café



Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se identifica la información central a recolectar.

**Tabla 8.** Datos del proceso de cosecha del café

Dato de actividad a ser recolectado	Requerimientos específicos (ejemplo: frecuencia, medición estándar, entre otros)	Unidades de medida
<b>Input</b>		
Mano de obra	No se analiza la mano de obra en el PEF	
Energía eléctrica	Cantidad anual	kWh
Combustibles	Cantidad anual	kg

Output		
Residuos generados - orgánicos	Cantidad anual	kg
Aguas residuales	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones aire	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones agua	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones suelo	Cantidad anual	kg

Fuente: elaboración propia

## 6.5 Despulpado y desmucilaginado

Después del proceso de cosecha del café, este es transportado hacia un beneficio: una instalación en la cual se recibe el fruto del café y se lo transforma en granos. En el primer proceso, el despulpado, se extraen la pulpa y el mucílago —los cuales recubren los granos de café— aplicando presión (CICAPE, 2011) (FAO, 2017).

**Figura 7.** Flujo del proceso de despulpe



Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se describe un ejemplo de la información a recolectar.

**Tabla 9.** Datos del proceso de despulpe

Dato de actividad a ser recolectado	Requerimientos específicos (ejemplo: frecuencia, medición estándar, entre otros)	Unidades de medida
Input		
Frutos de café	Cantidad anual	kg fruto de café
Agua	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Energía eléctrica	Cantidad anual	kWh
Combustibles	Cantidad anual	m <sup>3</sup>

Output		
Residuos generados - orgánicos	Cantidad anual	kg
Residuos generados - inorgánicos	Cantidad anual	kg
Aguas residuales	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones aire	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones agua	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones suelo	Cantidad anual	kg

Fuente: elaboración propia

## 6.6 Lavado o fermentación

La separación o remoción del mucílago adherido al pergamino tiene una duración, en promedio, de 24 horas. Es importante mencionar que no todos los países de la región utilizan el proceso de fermentación, aunque es una tendencia del mercado, ya que influye en las características sensoriales del café, lo cual es demandado por algunos consumidores (perfil de taza).

**Figura 8.** Flujo del proceso de lavado o fermentación



Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se identifica la información central a recolectar.

**Tabla 10.** Datos del proceso de lavado o fermentación

Dato de actividad a ser recolectado	Requerimientos específicos (ejemplo: frecuencia, medición estándar, entre otros)	Unidades de medida
<b>Input</b>		
Café despulpado	Cantidad anual	kg
Agua	Cantidad anual	m <sup>3</sup>

Output		
Residuos generados - orgánicos	Cantidad anual	kg
Aguas residuales	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones aire	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones agua	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones suelo	Cantidad anual	kg

Fuente: elaboración propia

## 6.7 Proceso de secado

En esta etapa los granos de café pergamino lavado deben ser deshidratados hasta llegar a tener una humedad de entre 10% y 12%. El secado puede realizarse de forma natural (con el sol), de forma mecánica o mediante una combinación de las dos.

**Figura 9.** Flujo del proceso de secado



Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se identifica la información central a recolectar.

**Tabla 11.** Datos del proceso de secado

Dato de actividad a ser recolectado	Requerimientos específicos (ejemplo: frecuencia, medición estándar, entre otros)	Unidades de medida
Input		
Energía	Cantidad anual	kWh
Granos de café	Cantidad anual	kg
Agua	Cantidad anual	m <sup>3</sup>

Output		
Residuos generados - orgánicos	Cantidad anual	kg
Residuos generados - inorgánicos	Cantidad anual	kg
Aguas residuales	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones aire	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones agua	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones suelo	Cantidad anual	kg

Fuente: elaboración propia

## 6.8 Proceso de trillado y clasificación

Este proceso consiste en separar o descascarillar el grano de café del pergamino a través de fricción para obtener café verde, también llamado café trillado. Para esta actividad se utilizan diferentes dispositivos según el tipo de grano y su humedad. En esta etapa, igualmente, se clasifica el café según su tamaño.

**Figura 10.** Flujo del proceso de trillado y clasificación



Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se identifica la información central a recolectar.

**Tabla 12.** Datos del proceso de trillado y clasificación

Dato de actividad a ser recolectado	Requerimientos específicos (ejemplo: frecuencia, medición estándar, entre otros)	Unidades de medida
<b>Input</b>		
Café pergamino	Cantidad anual	kg
Energía eléctrica	Cantidad anual	kWh

Output		
Residuos generados - orgánicos	Cantidad anual	kg
Residuos generados - inorgánicos	Cantidad anual	kg
Aguas residuales	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones aire	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones agua	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones suelo	Cantidad anual	kg

Fuente: elaboración propia

## 6.9 Proceso de transporte al puerto de embarque

En esta etapa el café verde es transportado hacia el puerto de embarque, lugar desde el cual saldrá a su destino final.

**Figura 11.** Flujo del proceso de transporte al puerto de embarque



Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se identifica la información central a recolectar.

**Tabla 13.** Datos del proceso de transporte al puerto de embarque

Dato de actividad a ser recolectado	Requerimientos específicos (ejemplo: frecuencia, medición estándar, entre otros)	Unidades de medida
<b>Input</b>		
Combustible	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
<b>Output</b>		
Emisiones aire	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones agua	Cantidad anual	m <sup>3</sup>
Emisiones suelo	Cantidad anual	kg

Fuente: elaboración propia

## 7. Hoja de toma de datos

Para la gestión de la información se recomienda utilizar una hoja de toma de datos que organice la información necesaria para su posterior análisis. A continuación, se propone un modelo que incluye diferentes secciones:

1. Introducción
2. Instrucciones
3. Índice
4. Datos para etapa de:
  - a. Sistema de producción
  - b. Beneficiado
  - c. Transporte
  - d. Cambio de uso del suelo

A modo de resumen, se identifica en la Tabla 5 cuál es la información que se requiere por parte de los productores de café verde. La hoja de toma de datos se incluye en el Anexo 1.

**Tabla 14.** Resumen de información solicitada en la hoja de toma de datos

Pestaña	Sección	Información solicitada <sup>12</sup>
Sistema de producción	Sistema de producción	Consumo de materias primas, agua, energía eléctrica, combustibles, entre otros. Residuos sólidos y aguas residuales generados.
	Emissiones directas	Emissiones directas al aire, suelo y agua.
Cambio de uso del suelo	Cambio de uso del suelo	Cómo ha cambiado el área en los últimos 20 años.
Beneficiado	General	Consumo de materias primas.
	Despulpe y desmucilaginado	Consumo de materias primas, agua, energía eléctrica, combustibles, entre otros. Residuos sólidos y aguas residuales generados.
	Lavado o fermentación	
	Secado	Emissiones directas al aire, suelo y agua.
	Trillado y clasificación	
	Emissiones directas	
Uso del suelo	Impacto en el uso del suelo, específicamente de las instalaciones de procesamiento.	
Transporte	General	Volumen de productos transportados.
	Transporte	Información sobre las rutas recorridas en el transporte del producto: tonelaje, distancia, medio o tipo de transporte (vehículo usado).
	Emissiones directas	Emissiones directas al suelo, agua y aire.

Fuente: elaboración propia

12 Para mayor detalle en cuanto a las características, unidades y condiciones de la información que se debe recopilar en cada caso, referirse a la hoja de toma de datos, incluida en los Anexos del presente documento.

De esta manera, la hoja de toma de datos abarca el espectro completo de información necesaria para la ejecución de los cálculos, estimaciones y procedimientos necesarios para evaluar los impactos ambientales de las acciones comprendidas dentro de los alcances del estudio en cuanto a la producción de café verde. Al completar la información solicitada se contará con todos los datos necesarios para realizar un cálculo certero de la huella ambiental de producto.



## 8. Guía para la recopilación de los datos

En esta sección se presenta una serie de recomendaciones y técnicas para la recolección efectiva de información veraz y representativa de las actividades contenidas dentro de los alcances de una huella ambiental de producto (HAP).

### 8.1 Cómo leer esta sección

Para cubrir todos los tipos de información que se requieren para el cálculo de la huella ambiental de producto, se enlistan aquí los distintos datos necesarios, siguiendo el orden en el que se debe completar en la hoja de toma de datos. Se explican primero las categorías, seguidas de las subcategorías, y luego los conceptos, para cuando se los requiera. Cabe mencionar que las recomendaciones para un determinado tipo de información son aplicables independientemente de la etapa del proceso. (Sistema de producción, beneficiado o transporte).

Una recomendación general que aplica para todas las categorías de datos a recopilar, y que mejoraría la calidad de estos y la exactitud del cálculo de la huella ambiental de forma importante, es contar con un control de inventario efectivo para todos los insumos que se adquieren. Si este inventario se mantiene actualizado al momento de requerir información para desarrollar la huella ambiental de producto, dicha información estará recopilada y concentrada en bases de datos. De esta manera, si bien habrá que depurar, y en algunos casos interpretar los datos, se disminuye de manera importante la pérdida de información y la necesidad de estimar datos que son necesarios para el cálculo. Una menor disponibilidad de datos afecta negativamente la fiabilidad y calidad de la huella ambiental desarrollada.

A continuación, se enlistan las categorías, subcategorías y conceptos de información para cuya recopilación se recomiendan prácticas específicas. En los casos en los que no se mencionan prácticas puntuales, basta con implementar un sistema de inventario que registre los insumos que entran al proceso.

### 8.2 Algunas consideraciones para la toma y validación de datos

Es necesario tener en cuenta algunos elementos que permiten contar con datos objetivos y representativos de la actividad productiva. La obtención de datos confiables reflejará realmente el desempeño ambiental de cada etapa del proceso y producción de café verde, logrando de esta forma la identificación de aquellos puntos de mayor importancia en términos de emisiones y contaminación ambiental.

A continuación, se plantean algunos elementos a tomar en cuenta:

- 1. Mapa de proceso bien diseñado como mejor punto de partida.** El mapa de proceso identifica las materias primas y procesos necesarios para elaborar un producto o servicio, pues toma en cuenta todas las entradas y salidas en el sistema.
- 2. Identificar posibles variaciones en algunos procesos.** Se pueden dar algunas variaciones o mezclas de actividades dentro de los procesos de una finca o empresa, lo cual generalmente se debe al uso de diversas tecnologías. Lo anterior podrá influir en cantidades de energía utilizada, tipo y volumen de desechos y su gestión. Por ejemplo:



- **Fermentado:** mayor uso de agua.
  - **Desmucilaginado:** mayor uso de energía eléctrica<sup>13</sup>.
- 3. Definir estrategia de recolección.** El levantamiento de datos es generalmente muy costoso, por lo que diseñar una estrategia para esta actividad puede darnos un panorama de los recursos a necesitar y el tiempo necesario para su realización. A continuación, se proponen algunas opciones a tomar en cuenta:
- **Muestreo (tamaño de muestra: 10% de la población total):** se selecciona una muestra dentro de la población a medir, asumiendo homogeneidad dentro de misma. Es un método más económico y requiere una menor inversión de tiempo.
  - **Universo:** se levantan datos de toda la población a medir, lo cual implica mayores costos y tiempo, aunque es recomendable cuando la población no es tan grande y la realización del levantamiento es viable económicamente.
  - **Categorización y muestreo:** se sugiere esta estrategia cuando se tiene una población heterogénea, con una tipología diversa de entidades a analizar (productores, fincas, empresas, entre otros). Lo que se busca es tomar en cuenta aquellas diferencias que podrían incidir en los resultados finales, pero al mismo tiempo agilizar el proceso mediante muestreos. El procedimiento consiste en establecer categorías que engloben a los distintos miembros de la población, para después realizar un muestreo de cada una de ellas.
- 4. Concentración de esfuerzos en datos clave:** como se mencionó anteriormente, el levantamiento de datos implica esfuerzos de tipo económico y tiempo, por lo que se recomienda concentrarse en obtener aquellos datos que más pueden incidir en las diferentes huellas que conforman la huella ambiental. Los datos más importantes bajo este aspecto son:
- Uso del suelo
  - Fertilizantes y plaguicidas
  - Electricidad y combustibles
  - Residuos y su manejo
  - Emisiones al suelo, agua y aire (emisiones en chimenea, DBO, DQO, entre otras)
- 5. Revisar y evaluar datos recolectados.** Con el fin de evitar la inclusión de datos que no reflejen la realidad de los procesos en medición, se sugiere realizar revisiones para identificar aspectos que no sean normales o que estén fuera de los parámetros establecidos. Se recomienda poner especial atención a:
- Datos con alta variación
  - Límites superiores e inferiores aceptables

---

13 Si el desmucilaginado, u otra actividad, se realiza de forma manual el gasto energético no debe ser considerado en el cálculo de la huella ambiental.

**6. Definir un marco de muestra.** Desarrollar repetidamente procesos de recolección de datos, con el fin de monitorear la información proveniente de muestras específicas, y confirmar así que mantengan congruencia a lo largo del tiempo y que se asemejen a la realidad en evaluación. Para ello se recomienda definir un marco de muestra (individuos a muestrear periódicamente) con el que se aseguren datos e información válidos y confiables, para lo cual se recomienda:

- Identificar fincas, beneficios y empresas referentes, a partir de la confiabilidad de sus registros, transparencia en su gestión y compromiso con el proceso.
- Contar con una alta representatividad del marco de muestra con respecto a la población.

La siguiente es una guía para la determinación del tamaño de muestra que resultará representativo. Según la PAS 2050<sup>14</sup>, el tamaño de la muestra varía cuando se dispone de un gran número de fuentes de datos, como cuando muchos productores aportan con su café a una sola planta de tratamiento. La siguiente tabla muestra a cuántos agricultores se les debe solicitar datos en función del número total de agricultores que suministren a una sola planta procesadora.

**Tabla 15.** Tamaño de la muestra

Nº total de agricultores	Nº de agricultores a los que solicitar datos	Porcentaje de muestreo
5	5	100%
10	9	90%
20	10	50%
30	10	33%
40	10	25%
50	10	20%
70	10	14%
100	10	10%
150	12	8%
200	14	7%
300	17	6%
400	20	5%
500	22	4%
1000	32	3%
5000	71	1%

Fuente: PAS 2050



14 PAS2050 es una de las metodologías más utilizadas y aceptadas internacionalmente para calcular huella de carbono.

**7. Recomendaciones.** Adicionalmente existen algunas recomendaciones que se deben tomar en cuenta para filtrar y validar la información a incluir en las mediciones. Por ejemplo:

- Realizar comparaciones con levantamientos de datos históricos, con el fin de verificar posibles datos erróneos.
- Evaluar la variación entre muestras similares, con lo cual se podrá filtrar datos mal levantados.
- Establecer parámetros técnicos aceptables de consumos, rendimientos y generación de desechos.

## 8.2.1. Materias primas

### Semillas

#### Opción 1: Inventario

La forma más recomendable de generar información puntual y actualizada es contando con un sistema de inventario en el que se registren en tiempo real los insumos que se adquieren, los que están en almacén y los que se utilizan. De esta forma, además de contar con la información necesaria para el cálculo de la huella ambiental, se tendrá la base de información para realizar análisis de eficiencia, perfiles de consumo (comportamientos estacionales, áreas rojas, interrelación entre distintos elementos, entre otros).

**Figura 12.** Esquema de registro en inventario



Fuente: elaboración propia

#### Opción 2: Registro contable

Si no se tiene implementado un sistema de inventario, se puede recurrir al registro contable de la empresa. Se deberán extraer todas las facturas de adquisición de insumos para el periodo de estudio y, a partir de ellas, contabilizar el volumen total de materia prima adquirido.

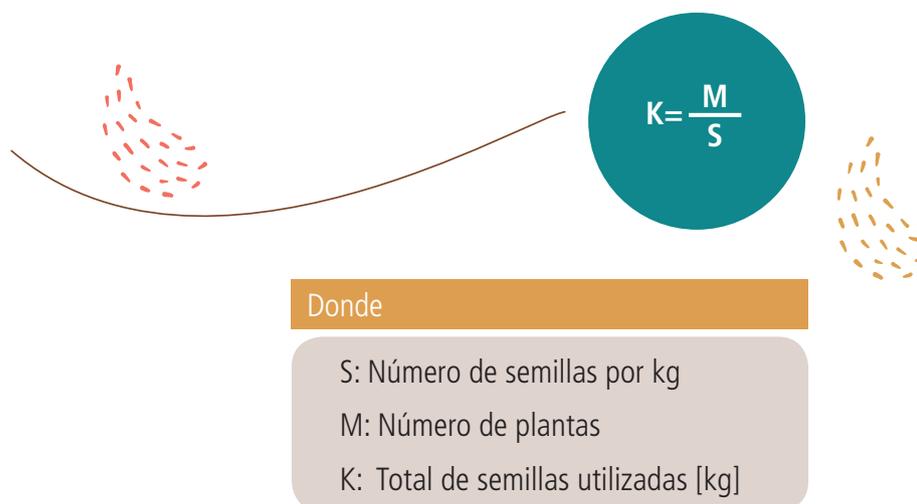
#### Opción 3: Estimación

Cuando no se cuenta con información de inventario sobre las semillas que se han utilizado en el periodo para el que se desea calcular la huella ambiental de producto, se puede realizar una estimación de la siguiente forma.

### Estimación:

- En primer lugar, es necesario conocer el número de plantas de café que se desea producir.
- Pesar cantidades pequeñas de semillas y contarlas.  
Por ejemplo: en 100 g hay 300 semillas de café.
- Realizar una regla de tres para conocer cuántas semillas hay en 1 kg.

Una vez que se conoce el número de semillas por unidad de masa, se efectuará la siguiente operación:



### Fertilizantes

#### Opción 1: Inventario

Como se ha comentado, la forma más recomendable de generar información puntual y actualizada es contando con un sistema de inventario en el que se registre el volumen de sacos y material de empaquetado que se adquieren, los que están en almacén y los que se utilizan (ver **Figura 12**).

#### Opción 2: Registro contable

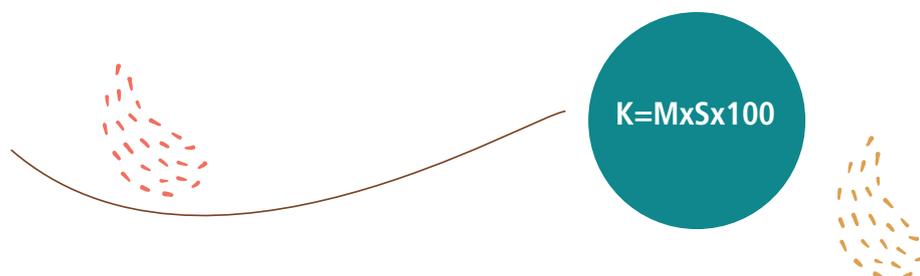
Si no se tiene implementado un sistema de inventario, se puede recurrir al registro contable de la empresa, del cual se deberán extraer todas las facturas de adquisición de insumos para el periodo de estudio y, a partir de ellas, contabilizar el volumen total de los distintos tipos de fertilizantes que fueron adquiridos.

#### Opción 3: Estimación

Si no se tiene información precisa del volumen de fertilizantes que se ha utilizado para el cultivo del café, se puede hacer lo siguiente.

En primer lugar, es necesario conocer la superficie sembrada, en hectáreas (ha). En segundo lugar, se debe hacer una prueba de control: en una superficie cuadrangular de 10 metros (m) por lado se hará un simulacro de fertilización, controlando la masa en kilogramos (kg) del químico, necesaria para cubrir dicha superficie.

Una vez que se conoce dicha masa, se efectuará la siguiente operación:



Donde

S: Superficie sembrada [ha]

M: Masa de fertilizante necesaria para cubrir la superficie de prueba [kg]

K: Total de fertilizante utilizado [kg]

Esta operación se ha de repetir para cada uno de los distintos tipos de fertilizantes utilizados en el cultivo del café. Se asume una densidad poblacional uniforme en la plantación de café.

## Otros químicos

### Opción 1: Inventario

La primera opción es contar con un sistema de inventario en el que se registre el volumen de químicos que adquieren, los que están en almacén y los que se utilizan (ver **Figura 12**).

### Opción 2: Registro contable

Si no se tiene implementado un sistema de inventario, se puede recurrir al registro contable de la empresa. Se deberán extraer todas las facturas de adquisición de insumos para el periodo de estudio y, a partir de ellas, contabilizar el volumen total de los distintos tipos de químicos que fueron adquiridos por la agencia para el proceso de siembra.

## Empaquetado

### Opción 1: Inventario

La forma más recomendable de generar información puntual y actualizada es contar con un sistema de inventario en el que se registre el volumen de sacos y material de empaquetado adquiridos, los que están en almacén y los que se utilizan (ver **Figura 12**). Así, además de contar con la información necesaria para el cálculo de la HAP, se tendrá la base de información para realizar análisis de eficiencia y perfiles de consumo (comportamientos estacionales, áreas rojas, interrelación entre distintos elementos, entre otros).

### Opción 2: Registro contable

Si no se tiene implementado un sistema de inventario, se puede recurrir al registro contable de la empresa. Se deberán extraer todas las facturas de adquisición de insumos para el periodo de estudio y, a partir de ellas, contabilizar el volumen total de materia prima que fue adquirido.

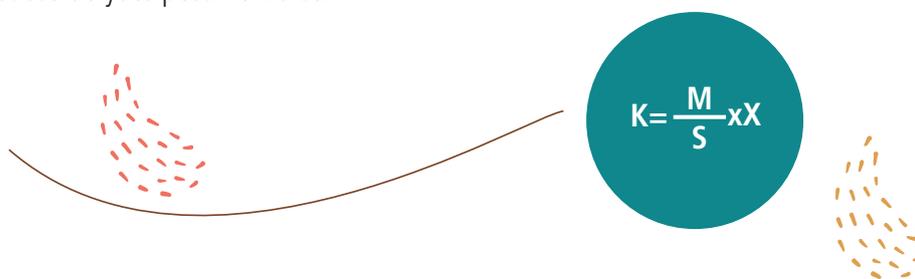
### Opción 3: Estimación

Si no se tiene información precisa del volumen de sacos y plástico que se ha utilizado para empaquetar la producción de café se puede hacer la siguiente estimación, para la cual es necesario conocer el volumen total producido de café verde.

#### Estimación:

En primer lugar, se necesita conocer la producción de café a empaquetar en pergamino seco u oro. Capacidad de empaque de cada saco (46 kg).

Pesar una cantidad de sacos conocida y definir peso unitario de cada saco. Por ejemplo: 10 sacos de yute pesan 5 libras.



#### Donde

K: Peso de sacos utilizados

M: Producción de café a empaquetar

S: Capacidad de empaque de cada saco (46 kg)

X: Peso unitario de saco de yute

**Nota:** Tener en cuenta las unidades de peso utilizadas.

## Productos de mantenimiento y combustibles

### Opción 1: Formatos de control

En el caso de consumibles destinados a maquinaria y equipo, como combustible, aceites lubricantes, grasa, anticongelante, entre otros, la forma más precisa de llevar el control del consumo es a través de formatos de control por número económico. Para aplicar este método, se le debe asignar un número económico (de identificación) a cada pieza de maquinaria y equipo; posteriormente se ha de diseñar un formato de control que recoja la siguiente información:

- Hora de inicio de la jornada
- Hora de término de la jornada
- Horas totales trabajadas
- Volumen consumido de:
  - Combustible
  - Aceite
  - Grasa
  - Otros fluidos

Este método, además de recopilar efectivamente los datos requeridos, proporciona información para desarrollar estadísticas de eficiencia de los equipos.

### Opción 2 (combustibles): Consumo total

Otra forma de coleccionar esta información es a través del registro contable de la adquisición de todos estos productos. Para ello simplemente se extraen las facturas y recibos pagados en estos rubros durante el periodo de estudio y se cuantifica el total consumido. Al usar este método se asignarán todos los consumos recopilados de la facturación a las distintas etapas del proceso productivo.

### Opción 3 (combustibles): Consumo unitario

Otra opción para la contabilización del consumo de combustibles por el segmento de maquinaria consiste en implementar contadores en las diferentes etapas del proceso o en los distintos equipos industriales utilizados. De este modo se genera información de consumo asociada a los procesos y equipos de interés.

## 8.2.2. Agua

### Consumo de agua

#### Opción 1: Medición

A través de la instalación de medidores —ya sea que se instale un medidor general directamente en la toma de agua del predio donde se cultiva o transforma el café cosechado, o que se instalen medidores en las distintas etapas del proceso— se puede controlar con exactitud el volumen consumido de agua.

#### Opción 2: Registro contable

Si no se tiene implementado un sistema de inventario, se puede recurrir al registro contable de la empresa. Se deberán extraer todas las facturas de adquisición de insumos para el periodo de estudio, y, a partir de ellas, contabilizar el volumen total de materia prima adquirido.

#### Opción 3: Estimación

Si no se cuenta con mecanismos de medición del consumo de agua, se puede hacer una estimación de la siguiente forma.

Se debe contabilizar el consumo de agua en un día de trabajo típico, a través de un medidor, usando un auto tanque o de la forma que se considere. Una vez cuantificado el consumo de agua en litros a lo largo de un día típico, se multiplicará esta cantidad por el número de días hábiles dentro del periodo de estudio de la HAP, obteniendo así el valor total estimado de agua consumida.

#### Nota técnica

##### Tipos de agua

- Agua potable: Agua apta para el consumo humano, que puede beberse sin restricción.
- Agua no potable: Agua no apta para el consumo humano.
- Agua descalcificada: Agua tratada mediante intercambio iónico para eliminar su dureza.
- Agua desionizada: También llamada desmineralizada, es agua tratada por ósmosis inversa o por intercambio iónico para eliminar las sales.



### 8.2.3. Energía eléctrica

#### Consumo eléctrico

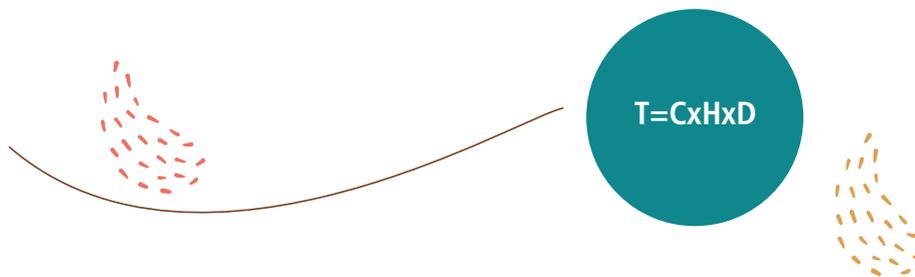
##### Opción 1: Medición

La forma más efectiva de controlar el consumo de energía eléctrica es a través de la instalación de medidores de consumo, ya sea que se instale un solo medidor general directamente en la acometida al suministro público, o que se instalen medidores en las distintas etapas del proceso de transformación. En este último caso se obtiene información más específica para las distintas partes del proceso.

##### Opción 2: Estimación

Si no se cuenta con mecanismos de medición, el consumo eléctrico puede estimarse de la siguiente forma:

- Hacer un listado de todas las piezas de maquinaria y equipo.
- Investigar el consumo energético por hora de cada pieza.
- Estimar las horas promedio de uso por día para cada pieza de equipo.
- Realizar la siguiente multiplicación para cada pieza de equipo:



#### Donde

C: Consumo energético por hora [kWh/h]

H: Horas diarias de utilización del equipo [horas]

D: Días hábiles en el periodo de estudio [días]

T: Consumo energético total de la pieza de equipo [kWh]

Finalmente se deber sumar el resultado de todas las piezas de maquinaria y equipo.

## 8.2.4. Fin de vida

### Residuos orgánicos generados<sup>15</sup>

En el caso de los residuos orgánicos generados, se puede seguir el siguiente método para estimar su volumen:

- Recopilar todos los residuos orgánicos generados en un lapso de 15 días (periodo de prueba).
- Cuantificar su masa.
- Realizar la siguiente operación:

$$K = M \times \frac{N}{15}$$

Donde

N: Días naturales en el periodo de estudio [días]

M: Masa de residuos orgánicos generados en el periodo de prueba [kg]

T: Total de residuos orgánicos generados en el periodo de estudio [kg]

### Agua residual

#### Opción 1: Medición

La forma más efectiva de controlar la emisión de aguas residuales es a través de la instalación de medidores de flujo en las distintas etapas del proceso de transformación que generen agua residual.

#### Opción 2: Estimación

En caso de no contar con mecanismos de control en el volumen de agua residual generada, se puede estimar siguiendo el siguiente método. Se debe utilizar un tanque o medidor para averiguar el volumen de agua residual que se genera en un día laboral típico, y aplicar la siguiente fórmula:

<sup>15</sup> Es importante incluir el tipo de disposición final de los residuos, es decir, si reciben o no tratamiento, y si este se realiza internamente en la finca o externamente bajo responsabilidad de un tercero (por ejemplo, relleno sanitario municipal).



Donde

V= Volumen de agua residual generado en un día típico [m<sup>3</sup>]

D= Días hábiles en el periodo de estudio [días]

T= Volumen total de aguas residuales generadas [m<sup>3</sup>]

### Otros Residuos

En cuanto al volumen de residuos generados, este puede medirse o estimarse utilizando el método dado para "Residuos orgánicos generados".

Es importante, en este rubro, que los métodos de tratamiento y disposición de los residuos sean especificados correctamente, ya que de acuerdo con esta información, las emisiones generadas pueden variar de forma significativa. Para ello, se presenta a continuación una descripción de los distintos métodos que existen para que se seleccione adecuadamente el método a utilizarse.

- **Reciclaje:** Aplica cuando los desechos en cuestión son sometidos a un proceso completo de reciclaje o cuando se envían a un gestor externo para su reciclado.
- **Compostaje:** Aplica a desechos biodegradables, principalmente orgánicos, que se almacenan en pilas o contenedores para este fin, y ahí se descomponen de forma orgánica, produciendo así el compost: un efectivo fertilizante para la tierra.
- **Vertedero:** Aplica cuando los desechos se envían a un tiradero, ya sea un tiradero a cielo abierto, un relleno sanitario, un relleno seco, o de cualquier otro tipo.
- **Recuperación energética:** Aplica cuando los residuos se utilizan como combustible para generación de energía.
- **Incineración:** Aplica cuando los residuos son reducidos a cenizas a través de un proceso de combustión controlada.

## Subproductos

En esta categoría de información se deben registrar los productos secundarios que se generen dentro de las mismas instalaciones o procesos que el producto principal. La información aquí recogida sirve para poder aislar las emisiones derivadas de la creación de los subproductos y así evitar que queden asignadas al café, pues eso aumentaría el impacto ambiental de este erróneamente.

## Emisiones y vertimientos directos

En cuanto a las emisiones directas de las sustancias y compuestos enlistados en la hoja de toma de datos, es necesario el uso de equipo especializado de medición *in situ* para monitorear el volumen del flujo emitido.

- En cuanto a las **emisiones directas al aire**, se deberá colocar un medidor de partículas en la boca de las chimeneas o escapes de la maquinaria y equipo utilizados. No será necesario monitorear el total de las emisiones, ya que se puede utilizar el mismo método de estimación que se ha venido exponiendo, donde se realiza una medición para un día típico, y posteriormente se la multiplica por el número de días hábiles en el periodo de estudio, con el fin de obtener el volumen total.
- En cuanto a los vertimientos **directos al agua**, es necesario tomar muestras representativas del agua residual emitida para analizarlas y determinar la concentración de los contaminantes especificados. En este caso también es posible realizar el ejercicio de extrapolación, donde se mide dicha concentración en una muestra de agua y posteriormente se traslada esa proporción al volumen total de agua residual emitido.
- En el caso de las **emisiones directas al suelo**, lo más recomendable sería calcularlas a partir de la utilización de fertilizantes y productos de agricultura, y mediante modelos científicos validados. Para hacer esto se debe averiguar la concentración de los distintos compuestos enlistados en los diferentes productos que se utilizaron en el tratamiento de la tierra. Una vez hecho esto, la proporción contenida de las sustancias se multiplicará por el volumen de producto utilizado, arrojando así el total del volumen de la sustancia emitida al suelo.

## 8.2.5. Transporte

En esta sección del cálculo de la huella ambiental de producto es necesario conocer los siguientes tres datos, principalmente:

### Distancia cubierta por las distintas rutas de distribución

Para conocer esta información se recomienda medir dicha distancia en la primera ocasión en la que se cubre la ruta, anotando el dato para cada una.

De no ser esto posible, una alternativa es utilizar la herramienta [web maps.google.com](http://web.maps.google.com) y trazar allí la ruta, obteniendo la información de la distancia cubierta a través del programa.

### Medio de transporte a través del que se cubre cada una

Cada uno de los medios de transporte tiene un factor de emisión por tonelada transportada por kilómetro, el cual varía bastante de uno a otro. Por esta razón es importante recopilar la información de cuáles rutas se han cubierto mediante qué medio de transporte. Se propone identificar los siguientes medios de transporte, a los que es posible asociar un factor de emisión específico:

- Tren
- Vehículo de carga liviana (pick up)
- Vehículo de carga pesada (3 toneladas)
- Furgón
- Camión

### El volumen total de producto transportado en cada ocasión

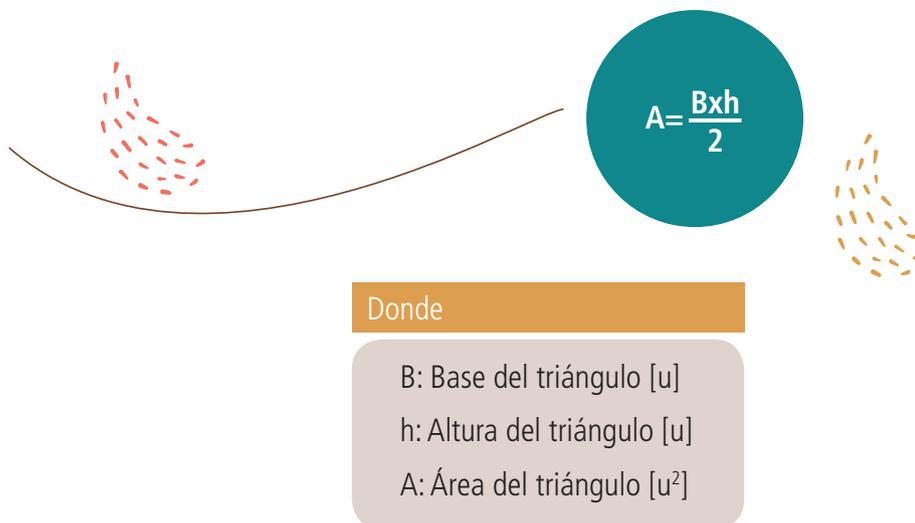
Como ya se ha mencionado, el factor de emisión del medio de transporte aplicable varía en función de dos factores: el tonelaje transportado y la distancia recorrida. Por ello es indispensable conocer el tonelaje que se desplaza en cada recorrido, lo cual se consigue pesando el producto al embarcarlo o inventariando el número de sacos (de peso conocido) que se envían.

## 8.2.6. Uso del suelo

### Superficie cultivada

La forma más efectiva y exacta de medir la superficie cultivada es a través de un levantamiento topográfico. En caso de no contar con un estudio de este tipo, existen alternativas para hacer el cálculo, las cuales se describen a continuación:

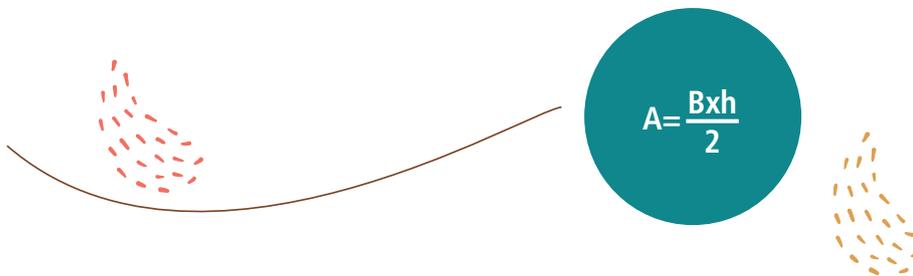
1. Si se cuenta con un plano de la parcela:
  - Delinear los límites de la parcela.
  - Si la parcela tiene forma regular, calcular su superficie a través de la fórmula geométrica aplicable (cuadrado, rectángulo, hexágono, triángulo, entre otras).
  - Si la parcela es de forma irregular, se procederá a dividirla a lápiz en triángulos, tratando de abarcar la totalidad del polígono.
  - Se procederá a calcular la superficie de cada uno de los triángulos trazados utilizando la siguiente fórmula:



La altura del triángulo es la línea perpendicular a la base, que va desde la base al vértice opuesto del triángulo.

2. Si no se cuenta con un plano de la parcela:

- Extraer una imagen de la parcela de maps.google.com.
- Imprimir el plano (se recomienda un formato de 40 x 40 cm).
- Definir la escala a la que se encuentra el plano. Para esto habrá que tomar nota de a cuántos metros reales equivale cada centímetro en el mapa, apoyándose de la escala provista por el programa.
- Si la parcela tiene forma regular, calcular su superficie a través de la fórmula geométrica aplicable (cuadrado, rectángulo, hexágono, triángulo, entre otras).
- Si la parcela tiene forma irregular, se procederá a dividirla a lápiz en triángulos, tratando de abarcar la totalidad del polígono.
- Se procederá a calcular la superficie de cada uno de los triángulos trazados utilizando la siguiente fórmula:



Donde

B= Base del triángulo [u]

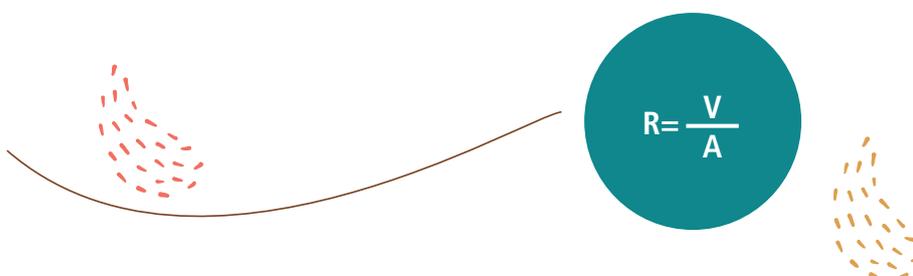
h= Altura del triángulo [u]

A= Área del triángulo [u<sup>2</sup>]

La altura del triángulo es la línea perpendicular a la base, que va desde la base al vértice opuesto del triángulo.

### Rendimiento

El rendimiento del área sembrada se refiere a la producción en toneladas de café que cada hectárea de plantío genera. Si no se conoce esta información es posible calcularla a través de la siguiente operación:



Donde

V: Total cosechado [ton]

A: Área total cosechada [ha]

R: Rendimiento [ton/ha]

## 9. Recomendaciones

Con base en el desarrollo de la medición de huella ambiental de café verde, se emiten las siguientes recomendaciones a los usuarios de este documento:

- Se recomienda llevar a cabo talleres o procesos de capacitación para las empresas, productores y organizaciones del sector del café, en los que se aprenderá a recopilar la información y gestionar registros de los diferentes elementos incluidos en el cálculo de huella ambiental.
- Las fuentes de emisiones y contaminación más relevantes son: cambio de uso del suelo, producción y utilización de agroquímicos, generación de residuos, y uso de energía y combustibles. Se recomienda concentrar esfuerzos por recopilar y gestionar información sobre estas fuentes, pasando posteriormente a otras fuentes menos relevantes.
- Con el fin de mejorar la calidad de la información, y con base en lo planteado en la metodología de cálculo de huella ambiental de producto, propuesta por la Unión Europea, se recomienda asegurar buena calidad de información en los siguientes aspectos:
  - **Representatividad tecnológica.** Si el nivel de tecnologías utilizadas es variable, se recomienda incrementar la calidad de la información recopilada. Para ello se puede segmentar o desagregar en categorías las fincas, empresas, lotes, entre otros, a medir, de acuerdo con el nivel tecnológico de cada una de ellas.
  - **Representatividad geográfica.** Los factores geográficos y climáticos de cada región pueden tener un impacto en la forma en que se ejecutan las distintas actividades de producción cafetalera y, por lo tanto, en su impacto ambiental. Se recomienda regionalizar la recopilación de la información necesaria para el cálculo de la HAP, de forma que queden agrupadas las fincas, empresas, organizaciones, productores, entre otros, de acuerdo con su realidad geográfica.
  - **Representatividad temporal:** Se recomienda que la información utilizada para el cálculo de la huella ambiental de producto no tenga más de un año de antigüedad, preferiblemente.
  - **Información completa:** Para que el cálculo de la huella ambiental de producto sea lo más veraz y representativo posible, se debe recopilar toda la información que se especifica en la hoja de toma de datos. La calidad del resultado obtenido será directamente proporcional a cuán completa esté la información.
  - **Cumplimiento y consistencia con la metodología.** El presente documento está desarrollado en estricto apego a la metodología de huella ambiental publicada en el documento “Sugerencias para actualización de métodos PEF”. Si se siguen correctamente las indicaciones aquí plasmadas, el cumplimiento con la metodología estará asegurado.

A modo de conclusión, vale la pena resaltar que:

- La razón principal de la falta de información es la falta de conocimiento y capacidades técnicas por parte de los productores, empresas y organizaciones, en cuanto a qué datos se deben recopilar en cada etapa.
- Se recomienda que la recopilación de la información se lleve a cabo definiendo representantes entre los productores, de forma que las capacidades técnicas del personal designado puedan concentrarse en un campo de acción más reducido y así incrementar la calidad de la información que se recopila, ya que las variaciones e inconsistencias que presenta la información recogida en las hojas de toma de datos son significativas.
- Se recomienda también la utilización de los valores por defecto proporcionados en el PEF para las categorías de cálculo, donde la información recopilada es notablemente variable y distinta a lo que maneja la literatura.



## 10. Anexo: Hoja de toma de datos

A continuación, se presenta el modelo de hoja de toma de datos, que corresponde a la definición del mapa de proceso que posee la producción de café en la región de América Latina y el Caribe:

SISTEMA DE PRODUCCIÓN DEL CAFÉ	
AÑO(S) DONDE SE RECOGIERON LOS DATOS	

Cultivo: Productos finales			Producción anual neta		Precio promedio	
	Tipo		Tipo			
Café cosechado	Arábica	Convencional (uso de agroquímicos)	De sombra	kg/año		\$/kg
			De sol	kg/año		\$/kg
		Orgánico (uso de fertilizantes orgánicos; por ejemplo, compost)	De sombra	kg/año		\$/kg
			De sol	kg/año		\$/kg
Compostaje producido y destinado a venta				kg/año		\$/kg

CULTIVO DE CAFÉ	
-----------------	--

Etapa	Categoría	Subcategoría	Concepto	Consumo	Unidad	Observaciones	Transporte		
							Tipo de transporte	Distancia recorrida	Unidad
Sistema de producción	Materias primas	Semillas	Café verde		kg/año				km
		Fertilizantes (señalar país de origen y compuesto específico en "Observaciones")	Fertilizante N		kg/año				km
			Urea		kg/año				km
			Fertilizante P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		kg/año				km
			Fertilizante K <sub>2</sub> O		kg/año				km
			Fertilizante ácido bórico (HBO <sub>3</sub> )		kg/año				km
			Fertilizantes orgánicos: estiércol		kg/año				km
			Fertilizantes orgánicos: compost comprado		kg/año				km
			Yeso		kg/año				km

Etapa	Categoría	Subcategoría	Concepto	Consumo	Unidad	Observaciones	Transporte		
							Tipo de transporte	Distancia recorrida	Unidad
Sistema de producción	Materias primas	<b>Fertilizantes</b>  (señalar país de origen y compuesto específico en "Observaciones")	Zinc		kg/año				km
			Cobre		kg/año				km
			Potasio		kg/año				km
			Sulfitos		kg/año				km
			Sulfato de magnesio		kg/año				km
			Metanol		kg/año				km
			Otros productos químicos		kg/año				km
			Caliza		kg/año				km
			Dolomita		kg/año				km
		<b>Productos de mantenimiento de maquinaria y limpieza</b>	Aceite		kg/año				km
			Lubricante		kg/año				
			Grasa		kg/año				
			Productos de limpieza (por ejemplo, detergentes, entre otros)		kg/año				km
		<b>Productos para el control de plagas</b>  (señalar país de origen y compuesto específico en "Observaciones")	Triazoles		kg/año				
			Níquel		kg/año				
			Clorpirifós		kg/año				
			Fungicida-Pencicuron		kg/año				km
			Fungicida-Triadimenol		kg/año				km
			Fungicida-Azoxistrobina		kg/año				km
			Fungicida-Oxicloruro de cobre		kg/año				km
			Fungicida-Difenoconazol		kg/año				km
			Fungicida-Cimoxanil		kg/año				km
			Fungicida-Tiabendazol		kg/año				km
			Fungicida-Ciproconazol		kg/año				km
			Fungicida -Carbendazim		kg/año				km
			Insecticida-Clorantraniliprol		kg/año				km
		Insecticida-Ciantraniliprol		kg/año				km	

Etapa	Categoría	Sub-categoría	Concepto	Consumo	Unidad	Observaciones	Transporte		
							Tipo de transporte	Distancia recorrida	Unidad
Sistema de producción	Materias primas	Productos para el control de plagas (señalar país de origen y compuesto específico en "Observaciones")	Insecticida-Tiametoxam		kg/año				km
			Insecticida-Fipronil		kg/año				km
			Insecticida-Fentoato		kg/año				km
			Herbicida -Fluazi-fop-P-Butil		kg/año				km
			Herbicida-Glifosato		kg/año				km
			Herbicida-Glufosinato de amonio		kg/año				km
			Pesticida-Mancozeb		kg/año				km
			Pesticida-Metaldehído		kg/año				km
			Pesticida-Sulfluramida		kg/año				km
			Pesticida-Tetradifón		kg/año				km
			Pesticida-Propargita		kg/año				km
	Agua	Consumo o uso de agua para la etapa de cultivo	Agua de lluvia		m³/año				
			% de agua lluvia utilizada		-				
			Agua de río		m³/año				
			% de agua de río utilizada		-				
			Agua potable		m³/año				
			% de agua potable utilizada		-				
	Energía eléctrica utilizada en actividades de cultivo (riego, bombeo y uso de maquinaria (por ejemplo, cortadoras de poda))	Riego	Consumo eléctrico de la red		kWh/año				
			% de riego por inundación		-				
			% de riego por goteo		-				
			% de riego por gravedad		-				
			% de riego por aspersión		-				
		% de fertirriego		-					
Maquinaria		Consumo eléctrico de la red		kWh/año					

Etapa	Categoría	Sub-categoría	Concepto	Consumo	Unidad	Observaciones	Transporte		
							Tipo de transporte	Distancia recorrida	Unidad
Sistema de producción	Combustibles utilizados en actividades de cultivo (riego, bombeo y uso de maquinaria (por ejemplo, cortadoras de poda))	Riego	Gas natural		m³/año				km
			Gas licuado de petróleo (GLP)		kg/año				km
			Gasolina		kg/año				km
			Diesel		kg/año				km
		Maquinaria	Gas natural		m³/año				km
			Gas licuado de petróleo (GLP)		kg/año				km
			Gasolina		kg/año				km
			Diesel		kg/año				km
	Fin de vida	Residuos orgánicos generados en la fase de cultivo (poda, biomasa desprendida del cafetal mismo)	Residuos orgánicos generados (poda)		kg/año				
			% reincorporado al cultivo		-				
			% enviado a compostaje propio		-				
			% enviado a gestor externo		-				km
			Tipo de tratamiento dado por el gestor externo	Reciclado, compostaje, vertedero, recuperación energética, incineración	-				
		Otros residuos generados en la fase de cultivo	Residuo (papel/ cartón)		kg/año				km
			Tipo de tratamiento que recibe el residuo		-				
			Residuo plástico		kg/año				km
			Tipo de tratamiento que recibe el residuo		-				
			Residuo maderable		kg/año				km
			Tipo de tratamiento que recibe el residuo		-				
			Otro residuo (metales)		kg/año				km
			Tipo de tratamiento que recibe el residuo		-				

## BENEFICIADO

Productos finales	Producción anual neta		Precio promedio al público	Comentarios
Café verde/		kg/año		\$/kg
Cascarilla/cisco		kg/año		\$/kg

## POCESAMIENTO DEL CAFÉ

Etapa	Categoría	Subcategoría	Concepto	Volumen	Unidad	Observaciones	Transporte		
							Tipo de transporte	Distancia recorrida	Unidad
General	Materias primas		Frutos del café en uva o cereza (cosechado en la etapa de cultivo)		kg/año				km
<b>Despulpe</b>									
Despulpe	<b>Productos de mantenimiento y limpieza utilizados en la etapa de despulpe</b>  (no duplicar materiales; si es una cantidad total de la fase de beneficio, brindar la respectiva explicación en la sección "Observaciones")		Aceite		kg/año				km
			Lubricante		kg/año				km
			Grasas		kg/año				km
			Productos de limpieza		kg/año				km
			Otros productos químicos (especificar)		kg/año				km
	<b>Consumo o uso de agua para la etapa de despulpe</b>		Agua de lluvia		m <sup>3</sup> /año				
			% de agua de lluvia utilizada		-				
			Agua de río		m <sup>3</sup> /año				
			% de agua de río utilizada		-				
			Agua potable		m <sup>3</sup> /año				
% de agua potable utilizada				-					
<b>Energía eléctrica utilizada en la etapa de despulpe</b>		Consumo eléctrico		kWh/kg café verde					

Etapa	Categoría	Subcategoría	Concepto	Volumen	Unidad	Observaciones	Transporte		
							Tipo de transporte	Distancia recorrida	Unidad
<b>Despulpe</b>									
Despulpe	Combustibles utilizados en la etapa de despulpe		Biomasa (cascarilla de café propia)		kg/kg café verde				km
			Biomasa (cascarilla de café de un proveedor externo)						
			Gas natural		m3/año				km
			Gas licuado de petróleo (GLP)		kg/año				km
			Gasolina		kg/año				km
			Carbón mineral						
			Diesel		kg/año				km
	Residuos (residuos sólidos y agua residual)	Residuos orgánicos generados en la etapa de despulpe	Residuos orgánicos generados (pulpa)		kg/kg café verde				
			% enviado a compostaje propio		-				
			% utilizado como combustible (cascarilla)		-				
			% enviado a planta generadora de energía						
			% enviado a gestor externo		-				
			Tipo de tratamiento llevado a cabo por el gestor		-				
			Electricidad generada		kWh/año				
		Transformación de residuos orgánicos generados en la etapa de despulpe en energía	% de electricidad para autoconsumo		-				
			Calor generado		kWh/año				
			% de electricidad para autoconsumo		-				

Etapa	Categoría	Subcategoría	Concepto	Volumen	Unidad	Observaciones	Transporte			
							Tipo de transporte	Distancia recorrida	Unidad	
<b>Despulpe</b>										
Despulpe	Residuos (residuos sólidos y agua residual)	Otros residuos generados en la etapa de despulpe	Residuo de papel/cartón		kg/año					km
			Tipo de tratamiento		-					
			Residuo plástico		kg/año					km
			Tipo de tratamiento		-					
			Residuo maderable		kg/año					km
			Tipo de tratamiento		-					
			Otros residuos (metales)		kg/año					km
		Tipo de tratamiento		-						
		Agua residual generada en la etapa de despulpe	Agua residual (AR)		m <sup>3</sup> /año					
			% de AR enviada a lagunas de oxidación		-					
			% de AR enviada a biodigestores							
			% de AR sin tratar y descargada a cuerpos de agua							
			% de agua residual utilizada para generación de energía							
			Energía eléctrica generada		kWh/año					
% enviado a gestor externo (indicar tipo de tratamiento en la columna de "Observaciones")			-							

Etapa	Categoría	Subcategoría	Concepto	Volumen	Unidad	Observaciones	Transporte			
							Tipo de transporte	Distancia recorrida	Unidad	
<b>Lavado, fermentación o reposado</b>										
<b>Lavado, fermentación o reposado</b>	<b>Productos de mantenimiento y limpieza utilizados en la etapa de lavado, fermentación o reposado</b>		Aceite		kg/año				km	
			Grasas		kg/año				km	
			Lubricante		kg/año				km	
			Productos de limpieza		kg/año				km	
			Otros productos químicos (especificar)		kg/año				km	
		<b>Consumo o uso de agua para la etapa de lavado, fermentación o reposado</b>		Agua de lluvia		m <sup>3</sup> /año				
			% de agua lluvia utilizada							
			Agua de río		m <sup>3</sup> /año					
			% de agua de río utilizada							
			Agua potable		m <sup>3</sup> /año					
			% de agua potable utilizada							
		<b>Energía eléctrica utilizada en la etapa de lavado, fermentación o reposado</b>		Consumo eléctrico		kWh/kg café verde				
		<b>Combustibles utilizados en la etapa de lavado, fermentación o reposado</b>		Biomasa (cascarilla de café propia)		kg/kg café verde				km
			Biomasa (cascarilla de café de un proveedor externo)		kg/año				km	
			Gas natural		m <sup>3</sup> /año				km	
			Gas licuado de petróleo (GLP)		kg/año				km	
			Gasolina		kg/año				km	
			Diesel		kg/año					

Etapa	Categoría	Subcategoría	Concepto	Volumen	Unidad	Observaciones	Transporte		
							Tipo de transporte	Distancia recorrida	Unidad
<b>Lavado, fermentación o reposado</b>									
Lavado, fermentación o reposado	Desechos (desechos sólidos y agua residual (mucilago))	Residuos orgánicos generados	Residuos orgánicos generados (pulpa)		kg/año				
			% enviado a compostaje propio		-				
			% utilizado como combustible (cascarilla)		-				
			% enviado a planta generadora de energía		-				
			% enviado a gestor externo						
			Tipo de tratamiento		-				
		Transformación de residuos orgánicos generados en la etapa de lavado o fermentación en energía	Electricidad generada		kWh/año				
			% de electricidad para autoconsumo		-				
			Calor generado		kWh/año				
			% de electricidad para autoconsumo		-				
		Otros residuos generados en la etapa de lavado o fermentación	Residuo de papel/cartón		kg/año				km
			Tipo de tratamiento		-				
			Residuo plástico		kg/año				km
			Tipo de tratamiento		-				
			Residuo maderable		kg/año				km
			Tipo de tratamiento		-				
			Residuo (inerte: metales)		kg/año				km
Tipo de tratamiento		-							

Etapa	Categoría	Sub-categoría	Concepto	Volumen	Unidad	Observaciones	Transporte			
							Tipo de transporte	Distancia recorrida	Unidad	
<b>Lavado, fermentación o reposado</b>										
Lavado, fermentación o reposado	Desechos (desechos sólidos y agua residual (mucílago))	Agua residual	Agua residual (AR)		m <sup>3</sup> /año					
			% de AR enviada a lagunas de oxidación							
			% de AR enviada a biodigestores							
			% de AR sin tratar y descargada a cuerpos de agua							
			% de AR utilizada para la generación de energía							
			Energía eléctrica generada		kWh/año					
			% enviado a gestor externo (indicar tipo de tratamiento)		-					
<b>Secado</b>										
Secado	Productos de mantenimiento y limpieza utilizados en la etapa de secado  (no duplicar materiales; si es una cantidad total de la fase de beneficio, brindar la respectiva explicación en la sección "Observaciones")		Aceite		kg/año				km	
			Grasas		kg/año				km	
			Lubricante		kg/año				km	
			Material de limpieza		kg/año				km	
			Otros productos químicos (especificar)		kg/año				km	
	Consumo o uso de agua en la etapa de secado			Agua de lluvia		m <sup>3</sup> /año				
				% de agua lluvia utilizada						
				Agua de río		m <sup>3</sup> /año				
				% de agua de río utilizada						
				Agua potable		m <sup>3</sup> /año				
				% de agua potable utilizada						

Etapa	Categoría	Sub-categoría	Concepto	Volumen	Unidad	Observaciones	Transporte		
							Tipo de transporte	Distancia recorrida	Unidad
<b>Secado</b>									
<b>Secado</b>	<b>Energía eléctrica utilizada en la etapa de secado</b>		Consumo eléctrico		kg/kg café verde				km
	<b>Combustibles utilizados en la etapa de secado</b>		Biomasa (cascarilla de café propia)		kg/kg café verde				km
			Biomasa (cascarilla de café de un proveedor externo)						
			Gas natural		m3/año				km
			Gas licuado de petróleo (GLP)		kg/año				km
			Gasolina		kg/año				km
			Diesel		kg/año				km
			<b>Residuos (desechos sólidos y agua residual) en la etapa de secado</b>		Residuos orgánicos generados	Residuos orgánicos generados (pulpa, granos)		kg/año	
	% enviado a compostaje propio					-			
	% utilizado como combustible (cascarilla)					-			
	% enviado a planta generadora					-			
	% enviado a gestor externo								
	Tipo de tratamiento					-			
	Transformación de residuos orgánicos generados en la etapa de secado en energía	Electricidad generada				kWh/año			
		% de electricidad para autoconsumo				-			
Calor generado					kWh/año				
% de electricidad para autoconsumo					-				

Etapa	Categoría	Subcategoría	Concepto	Volumen	Unidad	Observaciones	Transporte			
							Tipo de transporte	Distancia recorrida	Unidad	
<b>Secado</b>										
Secado	Residuos (desechos sólidos y agua residual) en la etapa de secado	Otros residuos generados en la etapa de secado	Residuo papel/ cartón		kg/año					km
			Tipo de tratamiento		-					
			Residuo plástico		kg/año					km
			Tipo de tratamiento		-					
			Residuo maderable		kg/año					km
			Tipo de tratamiento		-					
			Residuo inerte (metales)		kg/año					km
			Tipo de tratamiento		-					
		Agua residual	Agua residual (AR)		m³/año					
			% de AR enviada a lagunas de oxidación							
			% de AR enviada a biodigestores							
			% de AR sin tratar y enviada a cuerpos de agua							
			% de AR utilizada para la generación de energía							
			Energía eléctrica generada		kWh/año					
% enviado a gestor externo (indicar tipo de tratamiento)		-								

Etapa	Categoría	Subcategoría	Concepto	Volumen	Unidad	Observaciones	Transporte		
							Tipo de transporte	Distancia recorrida	Unidad
<b>Trillado</b>									
<b>Trillado</b>	<b>Materias primas utilizadas en la etapa de trillado (no duplicar materiales ya capturados en otras secciones de esta hoja)</b>		Sacos de polipropileno		kg/año				km
			Sacos de yute		kg/año				km
			Aceite		kg/año				km
			Grasa		kg/año				km
			Lubricante		kg/año				km
			Productos de limpieza		kg/año				km
			Otros productos químicos (especificar)		kg/año				km
	<b>Consumo de agua en la etapa de trillado</b>		Agua de lluvia		m <sup>3</sup> /año				
			% de agua de lluvia utilizada		-				
			Agua de río		m <sup>3</sup> /año				
			% de agua de río utilizada		-				
			Agua potable		m <sup>3</sup> /año				
			% de agua potable utilizada		-				
	<b>Energía eléctrica utilizada en la parte de trillado</b>		Consumo eléctrico		kWh/año				
	<b>Combustibles utilizados en la etapa de trillado</b>		Biomasa (cascarilla de café propia)		kg/año				km
			Biomasa (cascarilla de café de un proveedor externo)		kg/año				km
			Gas natural		m <sup>3</sup> /año				km
			Gas licuado de petróleo (GLP)		kg/año				km
			Gasolina		kg/año				km
			Diesel		kg/año				km

Etapa	Categoría	Subcategoría	Concepto	Volumen	Unidad	Observaciones	Transporte			
							Tipo de transporte	Distancia recorrida	Unidad	
<b>Trillado</b>										
<b>Trillado</b>	<b>Residuos (desechos sólidos y agua residual)</b>	Residuos orgánicos generados	Residuos orgánicos generados en la etapa de trillado		kg/año					
			% enviado a compostaje propio		-					
			% utilizado como combustible (cas-carilla)		-					
			% enviado a planta generadora de energía		-					
			% enviado a gestor externo		-				km	
			Tipo de tratamiento		-					
		Transformación de residuos orgánicos generados en la etapa de trillado en energía	Electricidad generada							
			% de electricidad para autoconsumo							
			Calor generado							
			% de electricidad para autoconsumo							
		Otros residuos generados	Residuo papel/cartón			kg/año				km
			Tipo de tratamiento			-				
			Residuo plástico			kg/año				km
			Tipo de tratamiento			-				
			Residuo maderable			kg/año				km
			Tipo de tratamiento			-				
			Residuo inerte (metales)			kg/año				km
		Tipo de tratamiento			-					

Etapa	Categoría	Subcategoría	Concepto	Volumen	Unidad	Observaciones	Transporte		
							Tipo de transporte	Distancia recorrida	Unidad
<b>Trillado</b>									
Trillado	Residuos (desechos sólidos y agua residual)	Agua residual	Agua residual (AR)		m <sup>3</sup> /año				
			% de AR enviada a lagunas de oxidación		%				
			% de AR enviada a biodigestores		%				
			% de AR sin tratar descargada en cuerpos de agua		%				
			% de AR utilizada para generación de energía		%				
			Energía eléctrica generada		kWh/año				
			% enviado a gestor externo (indicar tipo de tratamiento)		%				

### TRANSPORTE DE CAFÉ A PUERTO

Producto	Volumen neto transportado anualmente	Unidad	Especificaciones
Café verde	0.00	kg/año	

### TRANSPORTE DE CAFÉ A PUERTO DE ORIGEN

Etapa/ Subproceso	Origen (desde el beneficiado)	Destino (puerto de embarque para exportación)	Volumen transportado	Unidad funcional (kg de café)	Observaciones	Medio de transporte	Distancia recorrida	Unidad
Transporte				kg/año				km
				kg/año				km
				kg/año				km
				kg/año				km
				kg/año				km
				kg/año				km

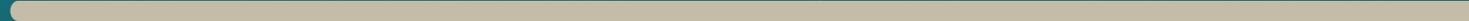
## USO DEL SUELO

Etapa	Categoría	Subcategoría	Concepto	Información	Unidad	Observaciones
<b>Cultivo</b>	Uso del suelo	Uso del suelo / deforestación	Anterior uso de la tierra (desplegable)		-	
			Año de cambio de uso del suelo		año	
			Área cultivada		hectáreas	
			Años de explotación de la tierra para cultivo de café		años	
	Rendimiento	Rendimiento		t café verde/ha		
	Sombra	Simple	% del área cultivada con otros árboles (definir tipo en "Observaciones")		%	
		Diversificada	% del área cultivada con otros árboles (definir tipo en "Observaciones")		%	



## 11. Bibliografía

- CICAFFE (2011). *Guía Técnica para el cultivo del Café*
- Comisión Europea (2012). ProductEnvironmental Footprint (PEF) Guide. Ispra, Italia. 17 de julio de 2012.
- Comisión Europea (2016). "ProductEnvironmentalFootprintCategory Rules (PEFCRs): Coffee". Versión del 19 de enero de 2016.
- FAO (2017). *Memorias de Talleres de Agroecología y Roya el Café en Mesoamérica y República Dominicana*.
- Frohmann, A. (2017). *Defining product environmental standards in international trade. The participation of Latin American stakeholders in the European Union Environmental Footprint Programme*.
- IPCC (2006). *Directrices IPCC para inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*.
- ONU (2013). *Huella de Carbono - Regla de Cateogoría de Producto (CFP - PCR)*.
- Parlamento Europeo (2008). *Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas directivas*. <<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2008-82319>>
- PRé Sustainability (2013). *A Brief on the European Commission's Product Environmental Footprint Guide*. <<https://www.pre-sustainability.com/download/Product-environmental-footprint-brief-on-EU-Guide-Pre-A4.pdf>>
- Quantis, COSUDE, CINECAFÉ, CADIS, AGROSAVIA (2019). *Huella Ambiental del Café en Colombia. Documento Guía*.
- Secretariado Técnico de la Comisión Europea (2015). *PEF coffee screening report in the context of the EU Product Environmental Footprint Category Rules*.
- World Resources Institute (2011). *Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard*. <<https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>>
- Zampori, L. & Pant, R. (2019). *Suggestions for updating the Product Environmental Footprint (PEF) method*.



**ONU**   
programa para el  
medio ambiente



Financiado por:

