

# Evaluación Ambiental Estratégica: Propuesta complementaria al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del cantón La Joya de los Sachas, Ecuador

Byron Serrano Castillo  

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, El Coca EC220001, Ecuador

 Correspondencia: [bserrano@esepoch.edu.ec](mailto:bserrano@esepoch.edu.ec)  + 593 98 708 5250

DOI: <https://doi.org/10.53313/gwj42010>

**Resumen:** El presente estudio tuvo como objetivo elaborar una propuesta de Evaluación Ambiental Estratégica como complemento para el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, basado en el diagnóstico de la situación ambiental del cantón La Joya de los Sachas realizado en una investigación previa y cuyos resultados fueron publicados en la revista Green World Journal en marzo de 2021 con el título “Evaluación Ambiental Estratégica: Diagnóstico de la situación ambiental del cantón La Joya de los Sachas, Ecuador”. La metodológica consideró el Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental de la hermana República del Perú, Título III: Del Proceso de Evaluación Ambiental Estratégica de las Políticas, Planes y Programas Públicos, Artículo 63.- Contenido mínimo. Los resultados obtenidos evidencian un alto grado de conveniencia de proponer nuevas estrategias para su inclusión dentro del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantonal. Se aspira que los resultados aporten al mejoramiento de la calidad ambiental de la zona y de la calidad de vida de su población con el propósito de lograr un desarrollo sostenible a mediano plazo.

**Palabras claves:** Evaluación Ambiental Estratégica, Sostenibilidad Ambiental, Líneas Estratégicas Ambientales.

**Strategic Environmental Assessment: Complementary proposal to the Development and Land Management Plan (PDOT) of the canton of La Joya de los Sachas, Ecuador**

**Abstract:** The objective of this study was to prepare a proposal for a Strategic Environmental Assessment as a complement to the Development and Land Management Plan, based on the diagnosis



**Cita:** Serrano Castillo, B. (2021). Evaluación Ambiental Estratégica: Propuesta complementaria al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del cantón La Joya de los Sachas, Ecuador. Green World Journal, 4(2), 008.

<https://doi.org/10.53313/gwj42010>

**Recibido:** 10/Julio/2021

**Aceptado:** 12/Agosto/2021

**Publicado:** 13/Agosto/2021

Prof. Carlos Mestanza-Ramón, PhD.  
Editor en Jefe / CaMeRa Editorial  
[editor@greenworldjournal.com](mailto:editor@greenworldjournal.com)

**Nota del editor:** CaMeRa se mantiene neutral con respecto a las reclamaciones legales resultado del contenido publicado. La responsabilidad sobre la información publicada es integra de los autores.



© 2021 Licencia CaMeRa, Green World Journal. Este artículo es un documento de

of the environmental situation of the canton of La Joya de los Sachas conducted in a previous investigation, the results of which were published in the Green World Journal in March 2021 under the title "Strategic Environmental Assessment: Diagnosis of the environmental situation of the canton of La Joya de los Sachas, Ecuador". The methodology considered the Regulations of the Law of the National System of Environmental Impact Assessment of the Republic of Peru, Title III: Process of Strategic Environmental Assessment of Public Policies, Plans and Programs, Article 63.- Minimum content. The results obtained show a high degree of convenience to propose new strategies to be included in the Cantonal Development and Land Management Plan. It is hoped that the results will contribute to the improvement of the environmental quality of the area and the quality of life of its population with the purpose of achieving sustainable development in the medium term.

**Keywords:** Strategic Environmental Assessment, Environmental Sustainability, Strategic Environmental Guidelines.

## 1. Introducción

La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) es un instrumento para integrar primero el ambiente en el proceso de formulación de políticas, planes y programas (PPP) y verificar después la realidad de ello. Incorpora primero el ambiente y los principios de sostenibilidad al proceso de elaboración del borrador del PPP [1]. Esta evaluación puede ser puesta en práctica en dos ámbitos de la toma de decisiones: el de orientación estratégica (previo a la decisión) y el de orientación evaluativa (posterior a la decisión). Sin embargo, no tendrá mucho sentido aplicar la EAE si las decisiones ya han sido tomadas. Lo ideal es utilizarla antes o durante la planificación. En la figura 4 se muestran cuatro enfoques de empleo de la EAE. Los mejores resultados de la EAE se obtienen cuando se utiliza paralelamente a la labor de planificación o integrada a esta [2].

Además, constituye una importante herramienta de diagnóstico, análisis, reflexión y toma de decisiones colectivas, que permite identificar el escenario deseado a futuro, así como establecer los pasos que se debe realizar para alcanzar los objetivos planteados por la institución. Sin un rumbo trazado, el Ministerio del Ambiente, corre el riesgo de que las acciones emprendidas respondan a coyunturas y oportunidades, antes que a estrategias que conduzcan a fortalecer su accionar bajo el rol de autoridad ambiental [3].

Este tipo de evaluación es un proceso relativamente nuevo en el Ecuador y que de acuerdo a las necesidades de un proyecto es factible de realizarse en conjunto con la evaluación de impacto ambiental o después de la misma [4]. De allí que, la revisión de la literatura ha tenido su grado de dificultad por la escasez de fuentes bibliográficas a nivel nacional [5–8], según lo cual fue pertinente referenciar varias fuentes internacionales, especialmente en lo referente a las normativas que orientan una Evaluación Ambiental Estratégica [7, 9, 10]. Por consiguiente, este estudio reviste un gran interés por parte del autor y del gobierno municipal, por cuanto sus lineamientos técnicos podrían servir de referencia para las políticas ambientales municipales.

La EAE se presenta como una oportunidad para que el país se ponga a la vanguardia en materia medioambiental, impulsando la incorporación de la dimensión ambiental en los ámbitos altos de decisión política y estratégica del Estado [11]. La implementación y utilización de manera correcta de la EAE, basándonos en las buenas prácticas de los países en la que ya se utiliza de manera consciente, tendrá como resultado la generación de acuerdos de políticas, planes y programas (PPP) duraderos en torno a las cuestiones esenciales y estratégicas del desarrollo sostenible, ya

que la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales constituyen una prioridad nacional, por su importancia social, económica, ecológica, genética y cultural [12].

A pesar que Ecuador cuenta con el Ministerio del Ambiente (MAE) que brinda valiosas leyes ambientales las cuales establecen los principios y directrices de política ambiental y con una Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), la cual ejecuta el “Plan del buen vivir”, de los cuales 2 de los objetivos del plan es de garantiza los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental y territorial, el país carece de procesos normados o metodologías de Evaluaciones Ambientales Estratégicos (EAE) [4].

El objetivo específico del presente estudio fue realizar una propuesta de Evaluación Ambiental Estratégica basado en el diagnóstico de la situación ambiental del cantón La Joya de los Sachas desarrollado anteriormente y cuyos resultados fueron publicados en la revista Green World Journal con el título “Evaluación Ambiental Estratégica: Diagnóstico de la situación ambiental del cantón La Joya de los Sachas, Ecuador”, lo cual permitirá establecer las líneas estratégicas ambientales como punto de partida [13]. El aspecto metodológico está basado en el Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental de la hermana República del Perú, Título III: Del Proceso de Evaluación Ambiental Estratégica de las Políticas, Planes y Programas Públicos, Artículo 63.- Contenido mínimo de la Evaluación Ambiental Estratégica [14]

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Área de estudio

El cantón La Joya de los Sachas está ubicado en la región nororiental de la República de Ecuador, en la Provincia de Orellana, y tiene una extensión de 1.205,6 Km<sup>2</sup>. Está políticamente dividida en 9 parroquias Rumipamba, Tres de Noviembre, Lago San Pedro, Enokanqui, San Carlos, Unión Milagreña, San Sebastián del Coca, Pompeya y La Joya de los Sachas (una urbana -la cabecera cantonal- y 8 rurales) [15].

Su nombre Sacha cuyo significado en quichua significa “selva o monte”, más tarde sus fundadores le antepusieron el término la joya que significa algo precioso o excelente” [16]. Este cantón se lo conoce también con el nombre común de Sacha o Sacha 7 debido a la presencia de la estación petrolera 7. Su población asciende a 37591 habitantes. De la cual el 30.5% es urbana y 69.5% es rural [17]. Su territorio está ubicado en las llanuras amazónicas, donde predomina el bosque húmedo tropical, con una temperatura promedio anual de 26,6°C, con mínimas de 18°C y máxima de 34°C una precipitación media anual de 3.000 mm y se encuentra a una altitud (promedio) de 270 msnm [18]

Sacha es una zona petrolera, agrícola y ganadera con problemas de contaminación ambiental por la explotación del petróleo y el paso del oleoducto por la ciudad [19] Debido a las diferentes actividades económicas y de desarrollo, se han presentado una serie de problemáticas ambientales y sociales. El área se ha visto afectada y considerablemente deteriorada por la contaminación ambiental, lo que ha provocado una disminución en la calidad de vida de sus habitantes [20]

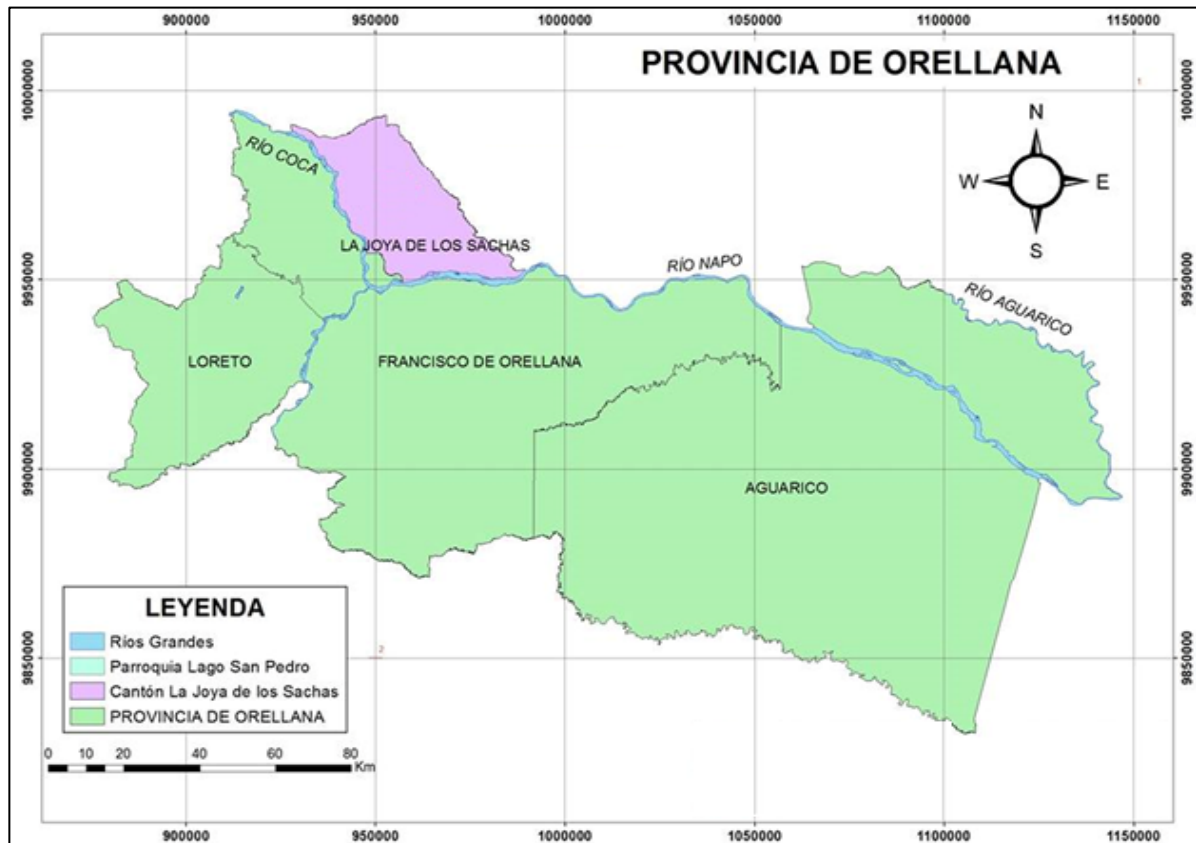


Figura 1. Ubicación del cantón La Joya de los Sachas

## 2.1. Metodología

La metodológica que se ha seguido en esta investigación partió del estudio precedente titulado “Evaluación Ambiental Estratégica: Diagnóstico de la situación ambiental del cantón La Joya de los Sachas, Ecuador” y tomando como referencia el Artículo 63 del Modelo de EAE del Estado Peruano, el cual establece en su legislación el contenido mínimo, mismo que se resume en 14 apartados que son los siguientes [14]

- Análisis de los objetivos y contexto de la política, plan o programa y su relación con otras políticas, planes o programas que tengan contenidos similares.
- Evaluación del objetivo general y de los objetivos específicos de la EAE.
- Descripción de la situación actual del ambiente potencialmente afectado, incluyendo los aspectos que sean relevantes para la implementación de la política, plan o programa y su probable evolución en caso de no aplicarse lo propuesto, considerando las zonas críticas o sensibles que puedan verse significativamente afectadas.
- Identificación y caracterización de las posibles implicaciones ambientales que se puedan generar en materia de calidad ambiental, conservación del patrimonio natural y cultural, disponibilidad de los recursos naturales, salud, asentamiento poblacional, adaptación al cambio climático y otros aspectos relevantes, señalando la incidencia positiva o negativa que se pueda generar.

- Evaluación de los efectos ambientales secundarios, acumulativos y/o sinérgicos en el corto, mediano y largo plazo, su condición de permanentes y temporales, así como su carácter positivo o negativo, para el ambiente, con el debido sustento técnico.
  - Indicadores que contribuyan a evaluar las implicancias ambientales de las políticas, planes o programas y para su respectivo seguimiento y control.
  - Selección de alternativas sustentadas técnicamente.
  - Medidas para prevenir, reducir y contrarrestar en la medida de lo posible cualquier implicancia significativa negativa en el ambiente.
  - Metodologías en la elaboración de la EAE, señalando los factores de incertidumbre relevantes encontrados.
  - Mecanismos de participación ciudadana.
  - Estrategia de cumplimiento de las medidas incluidas en la EAE y de seguimiento sobre las implicancias ambientales significativas negativas que podría generar la implementación de la política, plan o programa propuesto.
  - Compromiso del proponente para asegurar la implementación de las medidas de protección ambiental consideradas en la EAE.
  - Resumen ejecutivo de fácil entendimiento para el público en general.
  - Otros contenidos previstos por la normatividad internacional o en las disposiciones de organismos internacionales que financien, avalen o respalden la definición y aplicación de las políticas, planes y programas sujetas a la EAE, según corresponda (Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental Ministerio del Ambiente del Perú, 2001, p.71).
- [14].

### 3. Resultados

#### 3.1 Líneas Estratégicas Identificadas

El objetivo fundamental de las líneas estratégicas en la EAE del cantón La Joya de los Sachas, es servir de orientación y referencia en la labor de integrar la variable ambiental y social en las políticas, programas y proyectos. Por lo que luego de diagnosticar y analizar los problemas ambientales a nivel local, se establecen las líneas estratégicas para una propuesta de Evaluación Ambiental Estratégica que se acople al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón, lo cual podrá servir como base para futuras investigaciones o planes estratégicos a formularse dentro del plano de la Gestión Ambiental.

**Tabla 1.** Líneas Estratégicas

Línea Estratégica N° 01	Gestión de áreas verdes y reforestación
Línea Estratégica N° 02	Planeación de programas de capacitación sobre educación ambiental
Línea Estratégica N° 03	Mejoramiento del sistema de recolección de desechos
Línea Estratégica N° 04	Control de emisiones de smog vehicular
Línea Estratégica N° 05	Rediseño y construcción de calles y vías cantonales

Línea Estratégica N° 06	Gestión de técnicas agro - sostenibles
Línea Estratégica N° 07	Políticas ambientales participativas
Línea Estratégica N° 08	Difusión del proceso de Evaluación Ambiental Estratégica
Línea Estratégica N° 09	Asambleas cantonales en favor del ambiente
Línea Estratégica N° 10	Reubicación de áreas urbanas en riesgo
Línea Estratégica N° 11	Participación comunitaria en favor del ambiente
Línea Estratégica N° 12	Gestión documental de la información ambiental

### 3.2 Propuesta de Evaluación Ambiental Estratégica

#### (1) Análisis de los objetivos y contexto de la política

Objetivo General:

Proponer una Evaluación Ambiental Estratégica como complemento al Plan del Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón La Joya de los Sachas.

Objetivos Específicos:

- a) Definir las Líneas Estratégicas para la Evaluación Ambiental Estratégica.
- b) Sintetizar acciones estratégicas relevantes en una propuesta de EAE para el cantón La Joya de los Sachas.
- c) Establecer futuras Líneas de Investigación.

Contexto político:

La actual administración municipal consciente de cumplir con la necesidad de mejorar el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, basada en los nuevos retos de participación ciudadana, busca fortalecer los nuevos pilares para la construcción de un territorio equitativo, solidario y seguro (GAD Sacha, 2015, p.9).

En este sentido, la gestión del Dr. Luis Hernán Cordones Mejía, Alcalde del Cantón La Joya de los Sachas, ha promovido el fortalecimiento del plan con la formulación de un resumen ejecutivo que recopila toda la actualización requerida sobre la base de datos actuales, diálogos con la población y consensos al interior del consejo municipal.

#### (2) Evaluación del objetivo general y de los objetivos específicos de la EAE

En general se puede observar que los objetivos propuestos son realizables, por cuanto la Evaluación Ambiental Estratégica que se propone tiene el carácter de complementaria al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD Municipal formulado con anterioridad. En este sentido, tanto el objetivo general como los específicos se los califica como positivos y factibles de alcanzar en función de la complementariedad que significan para la entidad gubernamental municipal.

#### (3) Descripción de la situación actual del ambiente potencialmente afectado

La descripción actual se presenta a continuación mediante un análisis DAFO y su tabla correspondiente:

**Tabla 2.** Matriz de diagnóstico DAFO

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existe una campaña de clasificación diferenciada de los desechos peligrosos y no peligrosos impulsada por el gobierno municipal.</li> <li>▪ Se está controlando a las lavadoras y lubricadoras del cantón, exigiendo un buen manejo de los vertidos y aceites.</li> <li>▪ El gobierno municipal atiende a todas las denuncias de la comunidad, sean por contaminación petrolera o por otros tipos de contaminación.</li> <li>▪ A pesar de la tala de bosques los alrededores del cantón aún conservan grandes extensiones de bosques secundarios y primarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El gobierno municipal del cantón Sacha se encuentra desarrollando la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento cantonal acogiendo sugerencias de todos los sectores.</li> <li>▪ En el Ecuador las iniciativas de evaluaciones ambientales estratégicas son bien acogidas por cuanto la experiencia en estos procesos es poca.</li> <li>▪ La población del cantón Sacha se encuentra abierta a procesos de capacitación y educación ambiental para mejorar su medio ambiente y con su Buen Vivir.</li> <li>▪ La baja del precio del petróleo ha generado que la población del cantón analice otras alternativas de desarrollo en su territorio.</li> </ul>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descarga de aceites y aguas residuales por parte de lavadoras en el sector urbano.</li> <li>▪ Costumbre de la población de sacar desechos a las calles.</li> <li>▪ Escasa gestión de desechos sólidos por parte del municipio.</li> <li>▪ Quema de gas de petróleo por las compañías petroleras.</li> <li>▪ Deficiente gestión desechos hospitalarios.</li> <li>▪ Derrames petroleros en algunos sectores.</li> <li>▪ Daños en tuberías del alcantarillado.</li> <li>▪ Mala gestión de ripsos de perforación y contaminación del suelo con los mismos.</li> <li>▪ Tala de árboles en algunas zonas para crear piscinas de tratamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Continuar con el sistema deficiente de recolección de desechos en la zona urbana del cantón.</li> <li>▪ Incremento de contaminación del aire por el smog vehicular.</li> <li>▪ Aumento de derrames petroleros.</li> <li>▪ Continuar con el ingreso de camiones con residuos de la actividad petrolera a la zona urbana del cantón.</li> <li>▪ Inicio de explotación petrolera en el campo Ishpingo – Tambococha Tiputini.</li> </ul>

#### (4) Identificación y caracterización de las posibles implicaciones ambientales

Igualmente, las posibles implicaciones se presentan en la siguiente matriz:

**Tabla 3.** Matriz de identificación y caracterización de implicaciones ambientales

Identificación	Caracterización	Incidencia	
		Positiva	Negativa
Emisiones de smog vehicular	Los camiones y volquetas que salen de los campos petroleros acarrear desechos sólidos procedentes de la perforación de petróleo, los mismos que emiten smog en la zona urbana.		X
Contaminación de ríos aledaños con petróleo	Algunos derrames además de contaminar el suelo han ingresado también a las aguas de algunos ríos cercanos.		X

Descargas de aceite y aguas residuales	La mayoría de lavadoras y lubricadoras del cantón Sacha vierten aguas residuales y aceites quemados a las alcantarillas o a quebradas cercanas contaminando así el sistema de alcantarillado y el suelo.	X
Arrojamiento de basura en las calles	Este aspecto constituye una mala costumbre del lugar que, al tener dificultad con los horarios de recolección, sacan sus desechos y los depositan en esquinas o quebradas cercanas.	X
Quema de gas petrolero	Este aspecto es un problema generalizado en todas las zonas cercanas a los campos petroleros, y su control es muy escaso.	X
Deficiente disposición de desechos hospitalarios	Es otro problema que va de la mano con la saturación del relleno sanitario del cantón.	X
Derrames petroleros en algunos sectores	Este es quizás el mayor problema de todos por cuanto un derrame de petróleo se destruye toda la flora, esteriliza el suelo para la agricultura, aleja a la fauna del lugar y perjudica el aire que respira la población.	X
Daños en tuberías de alcantarillado	Este inconveniente se da producto de los vertidos y del arrojamiento de basura a las alcantarillas, las mismas que en un tiempo determinado colapsan.	X
Deficiente disposición de riosos de perforación	Esto se produce por la falta de planes de manejo de residuos petroleros, lo cual desemboca en la formación de piscinas de tratamiento y posterior enterramiento de dichos residuos en el suelo.	X
Tala de árboles para creación de piscinas de tratamiento	Con la tala de bosque amazónico se genera también la pérdida de la fauna, contaminación del suelo, e imposibilidad de utilización para actividades agropecuarias.	X

(5) Evaluación de los efectos ambientales secundarios, acumulativos y/o sinérgicos en el corto, mediano y largo plazo, su condición de permanentes y temporales

De igual manera la evaluación de los efectos ambientales, se presenta en la siguiente matriz:

Tabla 4. Matriz de evaluación de efectos ambientales

Efectos Ambientales Secundarios	Temporalidad			Tipo de permanencia	
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Permanentes	Temporales
Problemas respiratorios en la población por aire contaminado.	X				X
Destrucción de ecosistemas acuáticos de los ríos del cantón.		X		X	



Generación de plagas de mosquitos y roedores en la zona urbana del cantón.	X			X
Olores desagradables y peligro de epidemias por desechos hospitalarios.	X			X
Esterilidad del suelo producto de la quema de derrames petroleros.		X		X
Colapso de tuberías de alcantarillado en ciertos sectores.	X			X
Degradación del suelo por enterramiento de ripios de perforación.			X	X
Desertificación del suelo por tala de árboles.			X	X

(6) Indicadores que contribuyan a evaluar las implicancias ambientales de las políticas, planes o programas y para su respectivo seguimiento y control.

Asimismo, se presentan dichos indicadores en la siguiente tabla:

**Tabla .:** Matriz de indicadores e implicancias ambientales

Implicancias Ambientales	Indicadores
Problemas respiratorios en la población por aire contaminado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de áreas verdes creadas en el periodo 2017 – 2021.</li> </ul>
Dstrucción de ecosistemas acuáticos de los ríos del cantón	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acciones de restauración de ecosistemas acuáticos en marcha en el periodo 2017 – 2021.</li> </ul>
Generación de plagas de mosquitos y roedores en la zona urbana del cantón	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aspectos mejorados en el sistema de recolección de desechos en el periodo 2017 – 2021</li> </ul>
Olores desagradables y peligro de epidemias por desechos hospitalarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyectos concretados de gestión de desechos hospitalarios</li> <li>Número de campañas de fumigación</li> <li>Numero de campañas de desratización</li> </ul>
Esterilidad del suelo producto de la quema de derrames petroleros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de proyectos en ejecución para restaurar suelos producto de quemas petroleras</li> </ul>

Colapso de tuberías de alcantarillado en ciertos sectores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sectores intervenidos para cambio de tuberías en el cantón durante el periodo 2017-2021.</li> </ul>
Degradación del suelo por enterramiento de ripios de perforación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informes de control realizados por el Ministerio del ambiente en el periodo 2017-2021</li> <li>Planes de remediación ambiental presentados por empresas petroleras en el 2017-2021</li> </ul>
Desertificación del suelo por tala de arboles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyectos en ejecución referentes a la restauración de zonas desertificadas.</li> </ul>

(7) Selección de alternativas sustentadas técnicamente.

De igual forma, las mencionadas alternativas se registran en la siguiente tabla.

**Tabla 6.** Matriz de alternativas y sustentos técnicos

Alternativas de Manejo Ambiental	Sustento Técnico
Creación de áreas verdes y reforestación para paliar smog en el aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador ambiental del SIISE 3.5 que se define como el número de hectáreas de plantaciones forestales realizadas en el país en un determinado año [21]</li> <li>La superficie de áreas verdes recomendada por la OMS es de 9 m<sup>2</sup>/habitante [22].</li> </ul>
Restauración de ecosistemas acuáticos para paliar contaminación de ríos	<ul style="list-style-type: none"> <li>La evaluación física y geomorfológica del sistema fluvial degradado se realiza a partir de diferentes métodos existentes como: Estilos geomórficos del río, Evaluación del estado del río, Evaluación del hábitat del río, Sistema de evaluación integrada del hábitat y Metodología instruida de incremento de flujo [23]</li> <li>Esta evaluación incluye la evaluación de las características geomorfológicas del lecho del río y su valle, la distribución de hábitats dentro del canal (caídas, rápidos y pozos), la presencia y variedad de parches de sustrato uniforme, vegetación y velocidad de corriente y acceso de luz, y preservación de características longitudinales (zonación) [23]</li> </ul>
Mejoramiento integral del sistema de recolección de desechos sólidos urbanos para paliar arrojo de desechos en zona urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>El criterio de sustentabilidad indica que la producción de desechos no debe rebasarla capacidad de absorción de los ecosistemas. El tipo de basura que se produce en todas las ciudades del país es principalmente orgánico, por ende, es fundamental el mantenimiento, ampliación o construcción de rellenos sanitarios sostenibles [21]</li> </ul>

Gestión de desechos hospitalarios y campañas de control de plagas para paliar plagas de mosquitos y roedores	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tratamiento por autoclave, mediante esta tecnología los residuos biocontaminados son depositados en una cámara herméticamente cerrada, en la cual se realiza la esterilización a presiones que fluctúan entre 3 a 5 atmósferas y temperaturas de 120°C a 160°C por periodos de operación que varían de 30 a 90 minutos, al finalizar el tratamiento los residuos son inertes biológicamente, debido a que durante el proceso, se eliminan todos los microorganismos y esporas de bacterias, en este sistema de tratamiento se estima una reducción aproximada del 15% en volumen del residuo inicial [24]</li> <li>▪ La incineración, es el proceso mediante el cual los residuos biocontaminados son incinerados en equipos que funcionan a temperaturas no menores de 1200 °C en la 2ª cámara, Los residuos al finalizar la operación disminuyen hasta 10 veces su volumen inicial [24]</li> </ul>
Restauración de suelos para paliar esterilidad por quemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Combinación de acciones entre remoción de la vegetación superficial, adición de enmiendas y siembra de especies. Con esto se busca acelerar el proceso sucesional al realizar varios pasos simultáneamente que logren superar la barrera al establecimiento y reducir la escala de tiempo para la obtención de resultados [23]</li> <li>▪ Restaurar la fertilidad del suelo, dejando que los periodos de descanso entre cultivos sean más de 5 años. Por medio del análisis de la biomasa microbiana se obtiene un buen estimativo del grado de disturbio debido a la agricultura [23]</li> </ul>
Recambio de tuberías de alcantarillado en sectores afectados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Según la Disposición general 4.1.1.4 del Código Ecuatoriano de la construcción de parte IX Obras Sanitarias. – Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes:</li> <li>▪ La selección del tipo de sistema de alcantarillado a diseñarse para una comunidad debe obedecer a un análisis técnico-económico que considere el sistema existente, si los hubiere, las características de las cuencas aportantes, el régimen de lluvias de la zona, las características del cuerpo receptor; posibles re usos del agua, etc. En fin, se analizará todos los aspectos que conduzcan a la selección del sistema más apropiado a la realidad socio-económica del país [25]</li> </ul>
Control gubernamental de piscinas de tratamiento de residuos petroleros para paliar enterramientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La prueba de TPH-TCLP es requerida en el RAP original, el cual reglamentó la remediación de Texpet según lo exigido por el Gobierno del Ecuador, y su uso aún está en vigencia de acuerdo con las regulaciones actuales en el Ecuador. El TCLP es una prueba analítica desarrollada para proteger fuentes potenciales de agua de consumo mediante la predicción de la lixiviación de compuestos orgánicos e inorgánicos desde un material de desecho hacia el agua subterránea. Las regulaciones ambientales vigentes hoy en día en el Ecuador – Decreto Ejecutivo 1215 – todavía requieren el análisis de TPHTCLP para determinar si los lodos de perforación exceden los límites permisibles para hidrocarburos [26]</li> </ul>

Restauración de suelos para paliar desertificación

- Mongil y Martínez (2006) han elaborado una metodología para dimensionar el microembalse o alcorque de la preparación del suelo en la restauración de la vegetación y en la conservación de suelos. Esta metodología, denominada FO-REST (acrónimo de restauración forestal), se compone de una serie de criterios que orientan al técnico sobre la capacidad que debe tener el microembalse. En varios de estos criterios intervienen factores edáficos, como no puede ser de otra manera dado el papel del suelo en una restauración, entre los que se pueden destacar: Criterio edáfico de la capacidad de retención de agua disponible, Criterio edáfico de la porosidad, Criterio edáfico de la infiltración, y Limitación fisiológica por encharcamiento [27]

(8) Medidas para prevenir, reducir y contrarrestar en la medida de lo posible cualquier implicancia significativa negativa en el ambiente.

A continuación, se presentan dichas medidas en la siguiente tabla:

**Tabla 7.** Matriz de implicancias ambientales y medidas para prevención

Implicancias Ambientales	Medidas para la prevención, reducción o contrarrestar implicancias negativas
Problemas respiratorios en la población por aire contaminado	Gestionar la creación de nuevas áreas verdes en el Cantón Sacha para el periodo 2017 – 2021.
Dstrucción de ecosistemas acuáticos de los ríos del cantón	Proyecto de restauración de ecosistemas acuáticos para el Cantón Sacha para el periodo 2017 – 2021.
Generación de plagas de mosquitos y roedores en la zona urbana del cantón	Reingeniería del sistema municipal de recolección de desechos en el periodo 2017 – 2021
Olores desagradables y peligro de epidemias por desechos hospitalarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración de la gestión de desechos hospitalarios en el sistema municipal de recolección y tratamiento</li> <li>• Gestión de campaña de fumigación en el Cantón Sacha en el periodo 2017 – 2021</li> <li>• Gestión de campaña de desratización en el Cantón Sacha en el periodo 2017 – 2021</li> </ul>
Esterilidad del suelo producto de la quema de derrames petroleros	Implementación de proyectos para restaurar suelos producto de quemas petroleras
Colapso de tuberías de alcantarillado en ciertos sectores	Plan de mantenimiento y cambio de tuberías en el cantón Sacha en el periodo 2017 – 2021
Degradación del suelo por enterramiento de ripios de perforación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalización y monitoreo de controles del Ministerio del ambiente en el periodo 2017-2021</li> <li>• Seguimiento y evaluación de planes de remediación ambiental presentados por empresas petroleras en el 2017-2021</li> </ul>
Desertificación del suelo por tala de arboles	Seguimiento y evaluación de proyectos realizados referentes a la restauración de zonas desertificadas.

(9) Metodologías en la elaboración de la EAE

Igualmente, las metodologías propuestas se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 8.** Matriz de factores de incertidumbre y metodologías ambientales

Factores de Incertidumbre	Metodologías Ambientales
Problemas respiratorios en la población por aire contaminado	Estudio comparativo de casos de neumonía y problemas bronquiales en la población del cantón Sacha en los últimos 3 años
Destrucción de ecosistemas acuáticos de los ríos del cantón	Estudio de la calidad del agua mediante indicadores de macroinvertebrados
Generación de plagas de mosquitos y roedores en la zona urbana del cantón	Procedimientos de fumigación y desratización en todo el cantón
Olores desagradables y peligro de epidemias por desechos hospitalarios	Sistema de recolección y tratamiento de desechos infecciosos
Esterilidad del suelo producto de la quema de derrames petroleros	Restauración de la fertilización del suelo mediante sistema de riego por goteo
Colapso de tuberías de alcantarillado en ciertos sectores	Mantenimiento progresivo de sistema de alcantarillado municipal
Degradación del suelo por enterramiento de ripios de perforación	Reciclaje de ripios para utilización en caminos vecinales
Desertificación del suelo por tala de arboles	Restauración de la fertilización del suelo mediante sistema de riego por goteo

(10) Mecanismos de participación ciudadana.

De igual manera, los mencionados mecanismos se citan en la siguiente tabla:

**Tabla 9.** Matriz de acciones estratégicas y formas de participación comunitaria

Acciones Estratégicas	Formas de Participación Comunitaria
Creación de áreas verdes y reforestación para paliar smog en el aire	Formación de comités comunitarios de reforestación
Restauración de ecosistemas acuáticos para paliar contaminación de ríos	Capacitación a las comunidades cercanas sobre recolección de desechos petroleros con equipamiento necesario
Mejoramiento integral del sistema de recolección de desechos sólidos urbanos para paliar arrojado de los mismos en zona urbana	Charlas informativas barriales para difundir el nuevo sistema de recolección y sus horarios
Gestión de desechos hospitalarios y campañas de control de plagas para paliar plagas de mosquitos y roedores	Campaña informativa de prevención de plagas en el cantón mediante visitas domiciliarias
Restauración de suelos para paliar esterilidad por quemaduras	Apoyo comunitario mediante mingas organizadas en coordinación con el gobierno municipal y ministerio del Ambiente

Recambio de tuberías de alcantarillado en sectores afectados	Coordinación con comités barriales sobre la interrupción de calles para el mantenimiento de la red de alcantarillado
Control gubernamental de piscinas de tratamiento de residuos petroleros para paliar enterramientos	Participación de comités comunitarios en rendición de cuentas y asambleas cantonales
Restauración de suelos para paliar desertificación	Apoyo comunitario mediante mingas organizadas en coordinación con el gobierno municipal y ministerio del Ambiente

(11) Estrategia de cumplimiento de las medidas incluidas en la EAE y de seguimiento.

Las estrategias mencionadas son presentadas en la siguiente tabla:

**Tabla 10.** Matriz de medidas incluidas y estrategias

Medidas Incluidas en la EAE	Estrategias de Cumplimiento	Estrategias de Seguimiento
Creación de áreas verdes y reforestación para paliar smog en el aire	Firma de compromisos con los comités barriales para la creación de nuevas áreas verdes creadas en el periodo 2017 – 2021.	Elaborar informe trimestral sobre creación de áreas verdes en el cantón.
Restauración de ecosistemas acuáticos para paliar contaminación de ríos	Firma de acuerdos entre empresas petroleras y comunidades rivereñas para la restauración de ecosistemas acuáticos en el periodo 2017 – 2021.	Monitoreo mensual de las actividades de restauración propuestas en el proyecto de restauración por representantes comunitarios.
Mejoramiento integral del sistema de recolección de desechos sólidos urbanos para paliar arrojado de desechos en zona urbana	Acuerdos con los comités barriales para garantizar la buena marcha del sistema de recolección de desechos en el periodo 2017 – 2021	Elaboración de informes mensuales por parte del comité barrial sobre la buena marcha del sistema de recolección.
Gestión de desechos hospitalarios y campañas de control de plagas para paliar plagas de mosquitos y roedores	Acuerdo de tratamiento y clasificación de desechos hospitalarios entre centros de salud y dirección de Higiene municipal.  Nombramiento de responsables ciudadanos para la vigilancia de las campañas de fumigación y desratización.	Monitoreo mensual de las actividades de tratamiento de desechos hospitalarios por parte de vigilantes ciudadanos nombrados.  Informe mensual de ejecución de campañas de fumigación y desratización por parte de responsables ciudadanos.
Restauración de suelos para paliar esterilidad por quemadas	Elección de vigilantes comunitarios para los proyectos de restauración de suelos producto de quemadas petroleras	Monitoreo mensual de las actividades de restauración propuestas en el proyecto de restauración por los vigilantes comunitarios.

Recambio de tuberías de alcantarillado en sectores afectados	Elaboración de informes barriales de satisfacción por trabajos de mantenimiento de alcantarillado en el cantón.	Nombrar un representante barrial para el monitoreo mensual del correcto funcionamiento del alcantarillado.
Control gubernamental de piscinas de tratamiento de residuos petroleros para paliar enterramientos	Revisión mensual de informes de control realizados por el Ministerio del ambiente en el periodo 2017-2021  Vigilancia comunitaria de planes de remediación ambiental presentados por empresas petroleras en el 2017-2021	Solicitar socialización mensual a la comunidad de informes de control realizados.  Elaboración de informe mensual de vigilancia comunitaria de planes de remediación ambiental y su marcha.
Restauración de suelos para paliar desertificación	Elección de vigilantes comunitarios para los proyectos de restauración de suelos desertificados.	Socialización mensual de las actividades de restauración propuestas en el proyecto de restauración por los vigilantes comunitarios.

(12) Compromiso del proponente para asegurar la implementación de las medidas de protección ambiental consideradas en la EAE

**Tabla 11.** Matriz de medidas de protección y compromisos

Medidas de Protección Ambiental	Compromiso del Proponente
Creación de áreas verdes y reforestación para paliar smog en el aire	Elaborar y socializar informe anual de cumplimiento de compromisos entre gobierno municipal y comités barriales para la creación de nuevas áreas verdes en el periodo 2017 – 2021.
Restauración de ecosistemas acuáticos para paliar contaminación de ríos	Elaborar y socializar informe anual de cumplimiento de acuerdos entre empresas petroleras y comunidades rivereñas para la restauración de ecosistemas acuáticos en el periodo 2017 – 2021.
Mejoramiento integral del sistema de recolección de desechos sólidos urbanos para paliar arrojado de desechos en zona urbana	Elaborar y socializar informe anual de cumplimiento de acuerdos entre gobierno municipal y comités barriales sobre sistema de recolección de desechos en el periodo 2017 – 2021
Gestión de desechos hospitalarios y campañas de control de plagas para paliar plagas de mosquitos y roedores	Elaborar y socializar informe anual de cumplimiento de acuerdo de tratamiento de desechos hospitalarios entre centros de salud y dirección de higiene municipal en el periodo 2017 – 2021 Solicitar y socializar informe anual de vigilancia a responsables ciudadanos sobre campañas de fumigación y desratización.

Restauración de suelos para paliar esterilidad por quemas	Solicitar y socializar informe anual de vigilancia a responsables comunitarios sobre restauración de suelos producto de quemas petroleras.
Recambio de tuberías de alcantarillado en sectores afectados	Solicitar y socializar informes anuales barriales de satisfacción por trabajos de mantenimiento de alcantarillado en el cantón.
Control gubernamental de piscinas de tratamiento de residuos petroleros para paliar enterramientos	Solicitar y socialización anual de informes de control realizados por el Ministerio del ambiente en el periodo 2017-2021 Solicitar y socializar informe anual de vigilancia comunitaria de planes de remediación ambiental presentados por empresas petroleras en el 2017-2021
Restauración de suelos para paliar desertificación	Elaborar y socializar informe anual de vigilantes comunitarios para los proyectos de restauración de suelos desertificados.

(13) Resumen ejecutivo de fácil entendimiento para el público en general.

La Evaluación Ambiental Estratégica aquí presentada constituye un instrumento de gestión adecuada para las afectaciones ambientales del Cantón La Joya de los Sachas en el periodo 2017 – 2021, las misma que propone acciones concretas y realizables por parte de todos los actores del cantón; Gobierno Municipal, barrios urbanos, comunidades rurales, empresas petroleras, funcionarios de Ministerio del Ambiente, entre otros.

En primer lugar, se ha propuesta los objetivos de la misma y el contexto político para desarrollarla como un complemento del Plan general de Ordenación Urbana del Cantón La Joya de los Sachas, que se encuentra en proceso de actualización.

Seguidamente se presenta la descripción de la situación actual mediante un diagnóstico realizado mediante la matriz DAFO para una rápida y efectiva comprensión. Luego se ha realizado la identificación y caracterización de las implicaciones ambientales actuales, según lo cual se exponen de forma resumida los problemas ambientales que aquejan al cantón. Así también se ha incluido una evaluación de los efectos ambientales secundarios acorde a su temporalidad y tipo de permanencia.

A continuación, se formularon indicadores de evaluación de las implicancias ambientales para su seguimiento y control. Posteriormente, se incluyeron algunas alternativas de manejo ambiental con sustento técnico de la mano de varias medidas de prevención, reducción y mitigación de implicancias negativas para el ambiente.

En este sentido, también fue necesario el planteamiento de metodologías para los factores de incertidumbre encontrados en la Evaluación Ambiental Estratégica. También se han agregado los mecanismos de participación ciudadana, las estrategias de cumplimiento y seguimiento de la EAE y Compromiso del proponente en la EAE.

Finalmente se cierra el apartado con un resumen ejecutivo y las referencias normativas internacionales que avalan este tipo de evaluaciones.



#### (14) Referencias normativas internacionales

La presente Evaluación Ambiental Estratégica está avalada por las siguientes normativas:

- Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su reglamento (2011): Ministerio del Ambiente de la República del Perú.
- Guía de evaluación ambiental estratégica (2009): Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia.
- Guía de Evaluación Ambiental por Órgano Ambiental Municipal (2016): Dirección General de Medio Natural de la Comunidad Valenciana – España.

#### 3.3 *Futuras Líneas de Investigación*

Luego de finalizar el presente estudio, se describen las principales dificultades encontradas en el proceso investigativo, como aspecto orientador para futuras investigaciones similares.

- La principal dificultad referente a la investigación documental fue justamente la ausencia de una normativa legal que defina los lineamientos que debe contener una Evaluación Ambiental Estratégica en el Ecuador.
- Existió constatar dificultades en la realización de las entrevistas por cuanto algunos expertos ambientales no las concedieron con facilidad por motivos de sus labores diarias y fue necesario varias citas para concretar las mismas.
- Se constató que algunas políticas ambientales municipales todavía se encuentran en proceso de mejoramiento, como es el caso del manejo de desechos sólidos provenientes de la zona urbana.

En consecuencia, luego de analizar los aspectos dificultosos del presente estudio, se propone a continuación algunas líneas de investigación que podrían ser acogidas a futuro al interior del programa de Máster en Planificación Territorial y Gestión Ambiental:

- Investigaciones respecto al Manejo Sostenible de Desechos Sólidos en Zonas Urbanas.
- Estudios sobre Planificación Territorial en la Amazonia Ecuatoriana.
- Análisis comparativos de Estudios de Impacto Ambiental entre Campos Petroleros de una misma región.
- Estudio de alternativas ambientales frente al cambio climático y disminución de impactos hacia la población.
- Formulación de planes de mitigación ambiental participativos para desastres naturales y zonas de riesgo.

## 4. Conclusiones

La Evaluación Ambiental Estratégica establece un proceso ordenado y participativo con el objetivo de internalizar las variables ambientales en las propuestas de políticas, planes y programas desarrolladas por las agencias estatales, para ser utilizadas como una herramienta preventiva en la toma de decisiones para la gestión ambiental. Como paso preliminar de una propuesta de EAE, se debe identificar las líneas estratégicas ambientales, mismas que servirán como base para su desarrollo y que deberán ser validadas por el estado del arte a nivel nacional o internacional para el sector de planificación de que se trate.

La sostenibilidad tiene un gran impacto en las sociedades de todo el mundo, construir una sociedad sustentable significa realizar cambios significativos al modelo de gestión tradicional que se practica en nuestro país e integrar los elementos de integración ambiental y sustentabilidad en la toma de decisiones. Los ecuatorianos vivimos cambios efectivos y eficientes en beneficio del país y su gente, servicios básicos, infraestructura, calidad de vida, acceso al empleo y al trabajo, disponibilidad, suministro y conservación de los recursos naturales; cambios que conducen a mejoras significativas en la calidad de vida para las generaciones presentes y futuras, especialmente a través del control político de nuestro gobierno. Las Evaluaciones Ambientales Estratégicas muestran diferencias estructurales con los procesos tradicionales de Estudios de Impacto Ambiental; el segundo evalúa proyectos específicos en un área determinada, mientras que la primera trabaja con más decisiones, se puede decir que crea un contexto o marco político en el que se integrará posteriormente el proceso de EIA.

Ecuador debe planificar los aspectos ambientales, sociales y económicos para crear un país sostenible y asegurar el futuro de las siguientes generaciones. Fortalecer los recursos de las empresas nacionales es uno de los objetivos para realizar una EAE, tomando “Decisiones Estratégicas” desde las etapas finales que sean sostenibles y ecológicamente adecuadas.

**Contribución de autores:** El autor participo en todos los procesos investigativos.

**Financiamiento:** El autor financio a integridad el estudio.

**Conflictos de interés:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Referencias

1. Gómez Domingo; Gómez Mauricio (2011) Evaluación ambiental estratégica (EAE); un instrumento preventivo de gestión ambiental. *Revista de Salud Ambiental* 11:
2. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) (2007) Lineamientos para la aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica en Centroamérica. Costa Rica
3. Ministerio del Ambiente (2007) Plan Nacional de Desarrollo. Ecuador
4. Menéndez G (2017) Evaluación Ambiental Estratégica (EAE): “Proceso de decisión ambiental sostenible para Ecuador.” San Gregorio
5. Mestanza-Ramón C, Henkanaththegedara SM, Vásquez Duchicela P, et al (2020) In-Situ and Ex-Situ Biodiversity Conservation in Ecuador: A Review of Policies, Actions and Challenges. *Diversity* 12
6. Mestanza C, Llanos D, Herrera Jaramillo RV (2019) Capacidad de carga turística para el desarrollo sostenible en senderos de uso público: un caso especial en la reserva de producción de fauna Cuyabeno, Ecuador. *Caribeña de Ciencias Sociales*
7. Mestanza C, Saavedra HF, Gaibor ID, et al (2018) Conflict and impacts generated by the filming of Discovery Channel's reality series “Naked and Afraid” in the Amazon: A Special case in the Cuyabeno Wildlife Reserve, Ecuador. *Sustainability (Switzerland)* 11: <https://doi.org/10.3390/su11010050>
8. Ministerio del Medio Ambiente ¿Qué es la Evaluación Ambiental Estratégica? In: Evaluación Ambiental Estratégica. <https://mma.gob.cl/evaluacion-ambiental-estrategica/eae-que-es-la-evaluacion-ambiental-estrategica/>
9. Menéndez G (2017) Evaluación Ambiental Estratégica, Proceso de decisión ambiental y sostenible para Ecuador. San Gregorio
10. Byron S (2021) Evaluación Ambiental Estratégica: Diagnóstico de la situación ambiental del cantón La Joya de los Sachas, Ecuador. *Green World Journal* 04:
11. Ministerio del Ambiente de Perú (2011) Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento. Perú

12. GAD Municipal de La Joya de los Sachas (2019) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2019-2023. Ecuador
13. GAD Municipal de La Joya de los Sachas (2013) Historia de La Joya de los Sachas. <https://munjoyasachas.gob.ec/index.php/canton/historia-del-canton>
14. Ministerio de Turismo La Joya de los Sachas se destaca por sus recursos naturales y su potencial turístico. <https://www.turismo.gob.ec/la-joya-de-los-sachas-se-destaca-por-sus-recursos-naturales-y-su-potencial-turistico/>
15. Andrés D (2016) Geografía para todos. <http://geografiaparatos-ad.blogspot.com/2016/07/llanura-amazonica.html>
16. Juan M (2017) Impacto de la Explotación Petrolera en las Manifestaciones Culturales del cantón La Joya de los Sacha. Universidad Central del Ecuador
17. Ministerio del Ambiente A y TE Controlar la contaminación ambiental contribuye a mejorar la calidad de vida de la población. <https://www.ambiente.gob.ec/controlar-la-contaminacion-ambiental-contribuye-a-mejorar-la-calidad-de-vida-de-la-poblacion/>
18. Hortencia B (2008) Manual de Educación Ambiental, Universida. Quito
19. Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito (2014) Indicadores de Ciudad Sostenible. Quito
20. Orlando V, Díaz J, Sandra R, Pilar G (2012) Guías Técnicas para la restauración ecológica de los ecosistemas de Colombia. Bogotá
21. Ministerio de Salud del Perú (2006) Gestión de los Residuos Peligrosos en el Perú. Lima
22. Instituto Ecuatoriano de Normalización Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. Ecuador
23. Chevron (2009) Remediación y repoblación vegetal de piscinas en campos petroleros de la Amazonía Ecuatoriana a cargo de Texaco Petroleum. San Ramos
24. Jorge M, Andres M (2008) Restauración de los suelos y de la vegetación en la lucha contra la desertificación. Cuadernos Sociales Especialidad Ciencias Forestales

#### Reseña del autor:



Byron Serrano Castillo, investigador y profesor de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana. Se formó a nivel de pregrado como Ingeniero en Biotecnología Ambiental y a nivel de posgrado como Máster en Planificación Territorial y Gestión Ambiental en la Universitat de Barcelona.