



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA TURISMO**

**EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**  
**GENERADOS POR LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN TRES SITIOS**  
**DE VISITAS DE LA LAGUNA CUBILLÍN, PARQUE NACIONAL**  
**SANGAY, ZONA ALTA**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**LICENCIADO EN TURISMO**

**AUTOR:** JOSE EDUARDO SILVA VIJAY

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA TURISMO**

**EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**  
**GENERADOS POR LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN TRES SITIOS**  
**DE VISITAS DE LA LAGUNA CUBILLÍN, PARQUE NACIONAL**  
**SANGAY, ZONA ALTA**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**LICENCIADO EN TURISMO**

**AUTOR:** JOSE EDUARDO SILVA VIJAY

**DIRECTOR:** Ing. PATRICIO XAVIER LOZANO RODRÍGUEZ, MsC.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Jose Eduardo Silva Vijay

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Jose Eduardo Silva Vijay, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 01 de diciembre de 2023



**Jose Eduardo Silva Vijay**

**060501005-7**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA TURISMO**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto Técnico, **EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN TRES SITIOS DE VISITAS DE LA LAGUNA CUBILLÍN, PARQUE NACIONAL SANGAY, ZONA ALTA**, realizado por el señor: **JOSE EDUARDO SILVA VIJAY**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Juan Carlos Carrasco Baquero, MsC.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



2023-12-01

Ing. Patricio Xavier Lozano Rodríguez, MsC.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-12-01

Ing. Carlos Aníbal Cajas Bermeo, MsC.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-12-01

## **DEDICATORIA**

Con gratitud hacia aquellos que iluminaron mi camino con su sabiduría y apoyo inquebrantable, dedico este trabajo a mis padres Fausto y María. Su inspiración y aliento han sido las piedras angulares de este logro, impulsándome a alcanzar nuevas alturas en mi búsqueda del conocimiento. Que este trabajo sea un testimonio de nuestro esfuerzo colectivo y un tributo a la búsqueda constante de la excelencia. A mi abuelita Laura en el cielo, mis profesores que con sus enseñanzas me han ayudado a forjar grandes conocimientos y finalmente amigos que han sido un gran apoyo en los momentos que más los he necesitado.

Jose

## **AGRADECIMIENTO**

En este punto culminante de mi viaje académico, deseo expresar mi sincero agradecimiento a todos aquellos que contribuyeron de manera significativa a la realización de este Trabajo de Integración Curricular. A mi amada Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por proporcionarme el entorno propicio para explorar, aprender y crecer. A mi director de tesis, Ing. Patricio Lozano, cuya orientación experta y dedicación inquebrantable fueron faros que me guiaron a lo largo de este proceso. También quiero extender mi gratitud al Ing. Carlos Cajas cuya visión perspicaz y apoyo constante añadieron una dimensión esencial a mi trabajo a través de sus comentarios y orientación. Finalmente, quiero agradecer a la carrera de Turismo y a sus docentes, mi reconocimiento profundo por su compromiso con la educación y su dedicación a nutrir mentes investigadoras. Vuestras enseñanzas han sido los cimientos sobre los cuales construí este trabajo, y su impacto se refleja en cada página.

Jose

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	5
1.3. Justificación.....	6
1.4. Delimitación.....	7
1.4.1. <i>Descripción de la localización</i> .....	7
1.4.2. <i>Limites</i> .....	7
1.4.3. <i>Características de la zona</i> .....	7
1.5. Objetivos.....	8
1.5.1. <i>Objetivo General</i> .....	8
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	8

### CAPÍTULO II

<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
2.1. Turismo sostenible.....	9
2.1.1. <i>Turismo de naturaleza</i> .....	9
2.2. Sistema turístico.....	10
2.2.1. <i>Inventario de atractivos turísticos</i> .....	10
2.3. Ecosistemas acuáticos de agua dulce.....	10
2.3.1. <i>Lóticos</i> .....	11
2.3.2. <i>Lénticos</i> .....	11
2.4. Monitoreo ecológico.....	11
2.4.1. <i>Índice de calidad de agua (ICA)</i> .....	12

<b>2.5.</b>	<b>Monitoreo Turístico</b> .....	12
<b>2.5.1.</b>	<i>Zonificación turística</i> .....	12
<b>2.6.</b>	<b>Evaluación de Impactos Ambientales</b> .....	12
<b>2.6.1.</b>	<i>Diagnóstico situacional</i> .....	13
<b>2.6.2.</b>	<i>Línea base</i> .....	13
<b>2.6.3.</b>	<i>Matriz de Leopold</i> .....	13
<b>2.6.4.</b>	<i>Matriz de evaluación de Lázaro Lagos</i> .....	14
<b>2.6.5.</b>	<i>Metodología del Análisis Rápido de Impactos (RIAM)</i> .....	14
<b>2.6.6.</b>	<i>Normativa ambiental</i> .....	14

### CAPÍTULO III

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	16
<b>3.1.</b>	<b>Metodología</b> .....	16

### CAPÍTULO IV

<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	22
<b>4.1.</b>	<b>Diagnóstico de la situación actual de tres sitios de visita de la laguna Cubillín</b> ... 22	
<b>4.1.1.</b>	<i>Condición geográfica de la laguna</i> .....	22
<b>4.1.1.1.</b>	<i>Atractivo turístico</i> .....	22
<b>4.1.1.2.</b>	<i>Ubicación de los sitios de visita</i> .....	26
<b>4.1.1.3.</b>	<i>Pendientes de los sitios de visita</i> .....	28
<b>4.1.1.4.</b>	<i>Forma de los sitios de visita</i> .....	29
<b>4.1.2.</b>	<i>Condición ambiental</i> .....	30
<b>4.1.2.1.</b>	<i>Tipología de la laguna</i> .....	30
<b>4.1.2.2.</b>	<i>Modalidad de conservación</i> .....	30
<b>4.1.2.3.</b>	<i>Fauna representativa de la laguna</i> .....	31
<b>4.1.2.4.</b>	<i>Flora representativa de la laguna</i> .....	32
<b>4.1.2.5.</b>	<i>Temperatura y humedad relativa de los sitios de visita</i> .....	32
<b>4.1.2.6.</b>	<i>Clasificación ecológica de los sitios de visita</i> .....	33
<b>4.1.2.7.</b>	<i>Uso de suelo de los sitios de visita</i> .....	34
<b>4.1.2.8.</b>	<i>Características del Agua de los sitios de visita</i> .....	34
<b>4.1.3.</b>	<i>Condición turística</i> .....	39
<b>4.1.3.1.</b>	<i>Uso recreativo y estético del sitio de los sitios de visita</i> .....	39
<b>4.1.3.2.</b>	<i>Capacidad de carga turística de los sitios de visita</i> .....	41

4.1.3.3.	<i>Escenarios de manejo de los sitios de visita</i> .....	44
4.1.3.4.	<i>Umbral de cambio</i> .....	47
4.2.	<b>Monitoreo de atributos biofísicos de tres sitios de visita de la laguna Cubillín ...</b>	50
4.2.1.	<i>Indicadores para el monitoreo</i> .....	50
4.2.1.1.	<i>Agua</i> .....	50
4.2.1.2.	<i>Suelo</i> .....	58
4.2.1.3.	<i>Flora</i> .....	59
4.2.1.4.	<i>Paisaje</i> .....	59
4.2.2.	<i>Resultados del monitoreo</i> .....	61
4.2.2.1.	<i>Agua</i> .....	61
4.2.2.2.	<i>Suelo</i> .....	67
4.2.2.3.	<i>Flora</i> .....	69
4.2.3.4.	<i>Paisaje</i> .....	70
4.3.	<b>Evaluar los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Cubillín</b> .....	72
4.3.2.	<i>Identificación de impactos</i> .....	72
4.3.3.	<i>Identificación de factores ambientales</i> .....	75
4.3.4.	<i>Ponderación de impactos</i> .....	76
4.3.4.1.	<i>Interpretación de la matriz de evaluación de los impactos socio-ambientales</i> .....	77
4.3.5.	<i>Medidas de manejo ambiental</i> .....	78

## CAPÍTULO V

5.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	83
5.1.	<b>Conclusiones</b> .....	83
5.2.	<b>Recomendaciones</b> .....	86

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Límites de la zona de estudio .....	7
<b>Tabla 3-1:</b> Criterios para la clasificación de uso recreativo .....	17
<b>Tabla 3-2:</b> Técnicas para el monitoreo del espacio físico .....	18
<b>Tabla 3-3:</b> Criterios RIAM utilizados en el EIA para la ponderación de impactos .....	19
<b>Tabla 3-4:</b> Determinación de valores y banda de color para la descripción del impacto .....	20
<b>Tabla 4-1:</b> Factores de alteración de la laguna Cubillín.....	24
<b>Tabla 4-2:</b> Forma de los sitios de visita .....	30
<b>Tabla 4-3:</b> Listado de fauna presente en la laguna Cubillín.....	31
<b>Tabla 4-4:</b> Listado de flora presente en la laguna de Cubillín .....	32
<b>Tabla 4-5:</b> Temperatura y humedad presente en los sitios de visita.....	33
<b>Tabla 4-6:</b> Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 8A1 .....	35
<b>Tabla 4-7:</b> Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 8A2 .....	36
<b>Tabla 4-8:</b> Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 8A3 .....	38
<b>Tabla 4-9:</b> Uso recreativo y estético en el cuerpo de agua de los tres sitios de visita.....	39
<b>Tabla 4-10:</b> Uso recreativo y estético en la superficie terrestre de los tres sitios de visita .....	40
<b>Tabla 4-11:</b> Incidencias en la flora debido a las actividades.....	40
<b>Tabla 4-12:</b> Incidencias en el paisaje debido a las actividades .....	41
<b>Tabla 4-13:</b> Resumen del cálculo de la capacidad de carga para el sitio de visita 8A1 .....	42
<b>Tabla 4-14:</b> Resumen del cálculo de la capacidad de carga para el sitio de visita 8A2 .....	43
<b>Tabla 4-15:</b> Resumen del cálculo de la capacidad de carga para el sitio de visita 8A3 .....	44
<b>Tabla 4-16:</b> Factores claves para el análisis del agua de los tres sitios de visita .....	47
<b>Tabla 4-17:</b> Factores claves para el análisis del suelo de los tres sitios de visita.....	48
<b>Tabla 4-18:</b> Factores claves para el análisis de las incidencias en flora de los tres sitios de visita .....	48
<b>Tabla 4-19:</b> Factores claves del paisaje.....	48
<b>Tabla 4-20:</b> Monitoreo de los coliformes totales presentes en los tres sitios de visita .....	61
<b>Tabla 4-21:</b> Monitoreo de los coliformes fecales presentes en los tres sitios de visita.....	61
<b>Tabla 4-22:</b> Monitoreo del indicador olor del agua de los tres sitios de visita .....	62
<b>Tabla 4-23:</b> Monitoreo de la presencia o ausencia de espuma de origen antrópico en los tres sitios de visita .....	62
<b>Tabla 4-24:</b> Monitoreo del color del agua de los tres sitios de visita.....	63
<b>Tabla 4-25:</b> Monitoreo de nitrógeno amoniacal presente en los sitios de visita .....	63
<b>Tabla 4-26:</b> Monitoreo de la presencia de materia flotante de origen antrópico presente en los sitios de visita.....	64

<b>Tabla 4-27:</b> Calidad del agua de la línea base de los tres sitios de visita de la laguna Cubillín.	66
<b>Tabla 4-28:</b> Niveles de basura orgánica en los sitios de visita de la Laguna Cubillín .....	67
<b>Tabla 4-29:</b> Niveles de basura inorgánica en los sitios de visita de la Laguna Cubillín .....	68
<b>Tabla 4-30:</b> Número de alteraciones de la vegetación en los sitios de visita .....	69
<b>Tabla 4-31:</b> Monitoreo de la capacidad de carga en los sitios de visita .....	71
<b>Tabla 4-32:</b> Número de alteraciones de la vegetación en los sitios de visita .....	71
<b>Tabla 4-33:</b> Identificación de los impactos detectados en la Laguna de Cubillín .....	73
<b>Tabla 4-34:</b> Identificación de los factores ambientales .....	75
<b>Tabla 4-35:</b> Medidas de manejo ambiental en base a los impactos ambientales generados por la actividad turística en la laguna Cubillín .....	79

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-1:</b> Ubicación geográfica del área de estudio .....	7
<b>Ilustración 4-1:</b> Laguna Cubillín .....	22
<b>Ilustración 4-2:</b> Mapa temático del sitio de visita 8A1 de la laguna Cubillín .....	27
<b>Ilustración 4-3:</b> Mapa temático del sitio de visita 8A1 de la laguna Cubillín .....	27
<b>Ilustración 4-4:</b> Ubicación geográfica del sitio de visita 8A3 .....	28
<b>Ilustración 4-5:</b> Pendiente del sitio de visita 8A1 .....	28
<b>Ilustración 4-6:</b> Pendiente del sitio de visita 8A2.....	29
<b>Ilustración 4-7:</b> Pendiente del sitio de visita 8A3.....	29
<b>Ilustración 4-8:</b> Mapa de clasificación ecológica de la microcuenca del río Ozogoche.....	33
<b>Ilustración 4-9:</b> Mapa de uso de suelos de la microcuenca del río Ozogoche.....	34
<b>Ilustración 4-10:</b> Ubicación geográfica del sitio de visita 8A1 .....	42
<b>Ilustración 4-11:</b> Ubicación geográfica del sitio de visita 8A2 .....	43
<b>Ilustración 4-12:</b> Ubicación geográfica del sitio de visita 8A3 .....	44
<b>Ilustración 4-13:</b> Color en la laguna Cubillín.....	63
<b>Ilustración 4-14:</b> Presencia de nitrógeno amoniacal en la laguna Cubillín .....	64
<b>Ilustración 4-15:</b> Presencia de material flotante de origen antrópico en la laguna Cubillín.....	65
<b>Ilustración 4-16:</b> Presencia de basura orgánica en la laguna Cubillín.....	67
<b>Ilustración 4-17:</b> Presencia de basura inorgánica en la laguna Cubillín.....	69
<b>Ilustración 4-18:</b> Resumen de las actividades de origen antrópico que alteran la vegetación en la laguna Cubillín.....	70
<b>Ilustración 4-19:</b> Resumen de las actividades de origen antrópico que alteran el paisaje de la laguna Cubillín.....	72
<b>Ilustración 4-20:</b> Matriz de Evaluación de Impactos Socio-Ambientales generados por la actividad turística en la Laguna Cubillín .....	76
<b>Ilustración 4-21:</b> Cuantificación de los Impactos Socio-Ambientales generados por la actividad turística en la Laguna Cubillín .....	77

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** COMPONENTE, VARIABLE, ATRIBUTO E INDICADORES PARA EL DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

**ANEXO B:** COLECTA DE MUESTRAS DE PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS

**ANEXO C:** PROCESAMIENTO DE MUESTRAS DE AGUA EN EL LABORATORIO

**ANEXO D:** TIPOLOGÍAS DE LA LAGUNA CUBILLÍN

**ANEXO E:** CAPACIDAD DE CARGA DEL SITIO DE VISITA 8A1

## RESUMEN

La laguna Cubillín, ubicada dentro del Parque Nacional Sangay, presenta problemas ambientales debido a la mala práctica de las actividades turísticas, así también como actividades antrópicas como el pastoreo, ocasionando que existan problemas ambientales además de perjudicar a la composición del paisaje y a la jerarquía turística del atractivo; por lo tanto, el objetivo del presente trabajo de integración curricular fue “Evaluar los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Cubillín, durante el periodo agosto 2022 - agosto 2023, en el Parque Nacional Sangay, zona alta”. La metodología aplicada tuvo enfoques cuantitativos y cualitativos no experimentales de corte longitudinal, utilizando un muestreo estratificado; por lo cual, se identificaron tres sitios de visita, los cuales tuvieron diferentes puntos de uso turístico y se midieron los indicadores; primero se procedió a realizar la línea base, con el fin de analizar cómo se encontraba el atractivo; después se monitorearon los atributos biofísicos del agua; luego, se evaluó los impactos ambientales mediante una matriz de evaluación de impactos ambientales para finalmente establecer medidas de manejo ambiental. Mediante la metodología se logró determinar la calidad del cuerpo de agua y el uso que puede tener el mismo; así mismo se logró identificar 12 impactos, de los cuales 11 son negativos y únicamente 1 impacto positivo, por lo tanto, se establecieron 25 medidas de manejo necesarias para mitigar los impactos negativos y maximizar el impacto positivo leve que se identificó. En este contexto, se concluyó que el atractivo debe implementar las medidas de manejo con el fin de mitigar los impactos ambientales para evitar un proceso de deterioro.

**Palabras clave:** <TURISMO>, <TURISMO SOSTENIBLE>, <EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL>, <ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA DE LEÓN (ICA)>, <CAPACIDAD DE CARGA>, <CUBILLÍN (LAGUNA)>.



## SUMMARY

The Cubillin Lagoon, located at Sangay National Park, presents environmental problems due to the bad practice of tourism activities, as well as anthropic activities such as grazing, causing environmental problems in addition to harming the composition of the landscape and the tourist hierarchy of the attraction; Therefore, the objective of this curricular integration work was "To evaluate the environmental impacts generated by the tourist activity in three visitation sites of the Cubillin Lagoon, during the period August 2022 - August 2023, in Sangay National Park, high zone". On the other hand, the methodology applied had quantitative and qualitative non-experimental approaches of longitudinal cut, using a stratified sampling; therefore, three visitor sites were identified, which had different points of tourist use and indicators were measured; first, the baseline was made, to analyze how the attraction was; then the biophysical attributes of the water were monitored; then, the environmental impacts were evaluated through an environmental impact assessment matrix to establish environmental management measures. The methodology was used to determine the quality of the water body and its potential use; 12 impacts were identified, of which 11 were negative and only 1 positive impact; therefore, 25 management measures were established to mitigate the negative impacts and maximize the slight positive impact identified. In this context, to sum up, the attraction must implement management measures to mitigate the environmental impacts and avoid a deterioration process.

**Keywords:** <TOURISM>, <SUSTAINABLE TOURISM>, <ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT>, <LEON WATER QUALITY INDEX (WQUI)>, <LOADING CAPACITY>, <CUBILLIN LAGOON>



MsC. Cristina Chamorro O.

DOCENTE INGLES TURISMO

0604237172



## **INTRODUCCIÓN**

El Ecuador es uno de los países más mega diversos del mundo, que alberga su riqueza en las Áreas Protegidas del Estado. Estas zonas son gestionadas por el Ministerio del Ambiente y forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador (SNAP), cubriendo 26 millones de hectáreas (19% del territorio continental). El SNAP recibe 1.5 millones de visitantes anuales, generando \$450 millones (35% del PIB) (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica , 2022).

Una de las Áreas Protegidas del Ecuador es el Parque Nacional Sangay (PNS), que en 1983 fue declarado Patrimonio Natural de la Humanidad por la UNESCO debido a su extraordinaria biodiversidad (Ministerio del Ambiente, 2015). Se encuentra ubicado en la cordillera Oriental, que abarca páramos, bosques altoandinos y subtropicales en las provincias de Cañar, Chimborazo, Morona Santiago y Tungurahua.

Sus atractivos turísticos destacados incluyen los volcanes El Altar, Sangay y Tungurahua, junto con numerosas lagunas presentes en los complejos lacustres Atillo y Ozogoché (Ministerio del Ambiente, 2015).

La laguna Cubillín, perteneciente al complejo lacustre Ozogoché alberga una amplia diversidad de flora y fauna, las cuales cohabitan en las áreas adyacentes a la laguna. Por esto, es un lugar de interés turístico en los cuales se han identificado tres sitios de visita para el monitoreo y evaluación de los impactos ambientales generados en cada sitio de visita.

Entre las actividades que se desarrollan en los sitios de visita se incluyen el senderismo, la observación de flora y fauna, la fotografía de paisaje, camping, observación de astros, pesca recreacional, prestación de servicios turísticos y prácticas rituales.

Por tal motivo, realizar una evaluación de los impactos ambientales generados por la actividad turística en los tres sitios de visita de la laguna nos ayudará a obtener información precisa sobre los impactos generados por las actividades que se realizan en el atractivo y su entorno, con el fin de identificarlos, cuantificarlos, cualificarlos. Posterior, emplear medidas de manejo para reducir los impactos negativos y a su vez, elevar la magnitud de los impactos positivos.

Para evaluar los impactos ambientales se utilizó una matriz de Evaluación de Impactos Ambientales generados por el Turismo (EIAT), basada en la matriz de Lázaro Lagos, criterios de ponderación de la metodología del Análisis Rápido de los Impactos (RIAM) y la agregación de impactos de Leopold.

Finalmente, en base a la EIAT se determinaron las actividades que tienen mayor impacto en el atractivo. Donde el pastoreo emerge como una de las actividades con mayor impacto negativo, seguido por la acumulación de basura generada por la actividad turística y el deficiente manejo de los residuos presentes en el atractivo. El único impacto positivo que se identificó fue la generación de ingresos económicos mínimos (extras) y temporales para la comunidad local por prestación de servicios turísticos.

## CAPÍTULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Antecedentes

El turismo es una de las actividades más importantes para la economía del Ecuador, representando una fuente significativa de ingresos y empleo en el país. Según el Ministerio de Turismo (MINTUR, 2019), el turismo durante el primer semestre del 2018 generó 888 millones de dólares, es decir, el 1,7% del Producto Interno Bruto (PIB), y para el 2019 aumentó al 1,8%, generando 965 millones de dólares para el país. Asimismo, en un informe publicado por la Organización Mundial del Turismo (OMT) en 2018, se señaló que Ecuador demostró su compromiso en el desarrollo sostenible del turismo y ha logrado una gestión adecuada de los recursos turísticos, lo que ha contribuido a su crecimiento sostenido (OMT, 2018).

Este crecimiento se ha evidenciado según el Plan Nacional de Turismo, que además recalca que el turismo sostenible se basa en tres dimensiones: económica, social y ambiental, teniendo como objetivos la generación de empleo, la protección de los recursos naturales y culturales, y la mejora de la calidad de vida de las comunidades locales (MINTUR, 2019). Las metas establecidas en este plan incluyen aumentar la llegada de turistas internacionales, fomentar la participación comunitaria en el turismo y promover la certificación y acreditación de servicios turísticos sostenibles (MINTUR, 2019).

Con respecto a los servicios turísticos sostenibles, se evidencia en el contexto de las áreas protegidas ya que el turismo tiene un impacto positivo en la conservación de la biodiversidad, incluso en la generación de ingresos para las comunidades locales y el fomento del desarrollo sostenible. Se sabe que el turismo en áreas protegidas contribuye a la conservación de los ecosistemas, promueve la educación ambiental, la investigación científica y brinda beneficios económicos a las comunidades locales a través de fuentes de empleo (Mendoza et al., 2022; Dirección del Parque Nacional Galápagos, 2019).

Además, en 2017, el MINTUR destacó la importancia del turismo en áreas protegidas, afirmando que "las áreas protegidas son uno de los principales atractivos turísticos del país y constituyen un pilar fundamental para el desarrollo sostenible del turismo" (MINTUR, 2019). Así también, un informe de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) mencionó que "el

turismo sostenible en áreas protegidas puede generar beneficios económicos, sociales y culturales, al tiempo que garantiza la conservación a largo plazo de los recursos naturales" (UICN, 2017).

Sobre estos recursos naturales es necesario evaluar los impactos ambientales generados por el turismo, ya que pueden ser tanto positivos como negativos. Entre los impactos positivos se encuentran la contribución a la conservación de áreas naturales protegidas, la generación de ingresos para la gestión de los recursos naturales y la concienciación sobre la importancia de la conservación ambiental (MINTUR, 2019). Y entre los impactos negativos se encuentran la contaminación del agua y suelo, la erosión de terrenos, la alteración de ecosistemas frágiles y la sobreexplotación de recursos naturales.

La evaluación de impactos ambientales en el caso de atractivos turísticos como lagunas, pueden ser significativos, ya que se ha observado que el turismo masivo puede resultar en la contaminación de las aguas debido a la acumulación y presencia de basura y desechos orgánicos e inorgánicos, así como la alteración de los ecosistemas cercanos debido al pisoteo constante generado por la afluencia de visitantes (Albrieu y Ferrari, 2019). Estos impactos negativos pueden poner en riesgo los hábitats acuáticos así mismo como la calidad del agua.

Por esto es importante identificar los posibles impactos ambientales generados por el turismo en Ecuador, como en una investigación realizada en el Parque Nacional Yasuní que su principal objetivo sobre los posibles impactos medioambientales y sociales del turismo es la detección y evaluación del impacto social y ambiental que ejerce la práctica turística. La metodología empleada fue descriptiva, con el fin de realizar un breve análisis sobre el fenómeno turístico en Ecuador. Los resultados indicaron que el turismo tenía impactos significativos, en primer lugar, con los intereses de los habitantes (comunidades indígenas) que en él habitan, pudiendo producirse una aculturación y, en segundo lugar, colisiona con el hábitat natural, produciendo un deterioro importante sobre el medio (Jaramillo, 2019).

Otro caso de estudio realizado en el bosque protector cascada de Peguche en Imbabura plantea identificar la situación del turismo y los impactos que genera el turismo. La metodología que se empleó fue la aplicación de encuestas a turistas y entrevistas a miembros del cabildo y aplicación de matrices de impactos turísticos. Los resultados mostraron que la actividad turística no se ha realizado adecuadamente, generando de esta manera impactos negativos relacionados mayormente al área natural, debido a que cualquier actividad humana repercute al sitio dando paso a la generación de impactos como pérdida de flora y fauna, alteración a la cubierta vegetal y contaminación por desechos sólidos (Ramos, 2018).

Así también, (Alvarado et al., 2022) en su estudio realizado en el Parque Nacional Machalilla (PNM) analizó los impactos generados por la actividad turística a través de la matriz de Leopold. Los resultados determinaron que las actividades turísticas generaron impactos significativos, siendo la calidad de agua uno de los componentes más afectados. La repetitiva acción de las embarcaciones al desplazarse hacia los diferentes atractivos turísticos (Isla de la Plata, Isla Santiago y la exploración de ballenas jorobadas) afecta significativamente a la flora y fauna.

Además, un estudio realizado en las lagunas de Quilotoa, Yambo y el Lago San Pablo demostró que la actividad turística ha generado varios problemas de contaminación e impactos ambientales. Para determinar el estado ecológico de los diferentes ecosistemas acuáticos se utilizó la fotogrametría y la recolección de muestras de agua para determinar la concentración de clorofila presente en las lagunas (Bonifaz, 2022).

Finalmente, es fundamental implementar medidas de gestión sostenible en los atractivos turísticos tipo lagunas, como la regulación del acceso, mitigar los efectos generadores de la contaminación y la educación ambiental, para minimizar los impactos negativos y garantizar la conservación a largo plazo de estos ecosistemas frágiles.

## **1.2. Planteamiento del problema**

La Laguna Cubillín, ubicada en la zona alta del Parque Nacional Sangay (PNS), es un valioso atractivo turístico que alberga a numerosos visitantes debido a su belleza natural y potencial turístico, ya que en base a la ficha de jerarquización de atractivos turísticos se determinó que es de Jerarquía II. Sin embargo, la falta de un manejo adecuado de las visitas turísticas ha llevado a la generación de impactos ambientales negativos, como la contaminación ambiental causada por la quema de páramo y la presencia de basura.

La quema indiscriminada de páramo y la acumulación de basura en los sitios de visita de la Laguna Cubillín representan un grave problema que afecta tanto al ecosistema como a la experiencia turística. Estas prácticas desordenadas conducen a la pérdida y deterioro del potencial turístico de la zona, así como a la degradación de los recursos naturales y la belleza escénica de la laguna.

### **1.3. Justificación**

Es necesario analizar los impactos ambientales que provoca la actividad turística para desarrollar soluciones que ayuden a proteger tanto el medio ambiente como el atractivo turístico. Esto ayudará a mitigar los problemas que enfrenta el atractivo turístico.

Este proyecto ayudará a cumplir con el componente 2 del proyecto de investigación "Evaluación de la calidad de los ecosistemas acuáticos en la zona alta del PNS aplicando múltiples líneas de evidencia (EEA-PNS)" y la línea de investigación de la ESPOCH "Gestión y Manejo de los Recursos Naturales", que tiene como objetivo apoyar la gestión y conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del ecosistema acuático de la zona alta del PNS.

Además, el proyecto se alinea con el eje estratégico 1 "destinos y calidad" del Plan Nacional de Turismo 2030, que está enfocado en mejorar la calidad de la experiencia turística a través de la innovación (Ministerio de Turismo 2019). En particular, contribuye al criterio "Estado de Conservación e Integración Sitio/Ambiente" del Índice de Competitividad para Viajes y Turismo, que forma parte de la Jerarquía de Atractivos y Metodología para la Creación de Espacios Turísticos (Ministerio de Turismo del Ecuador 2018).

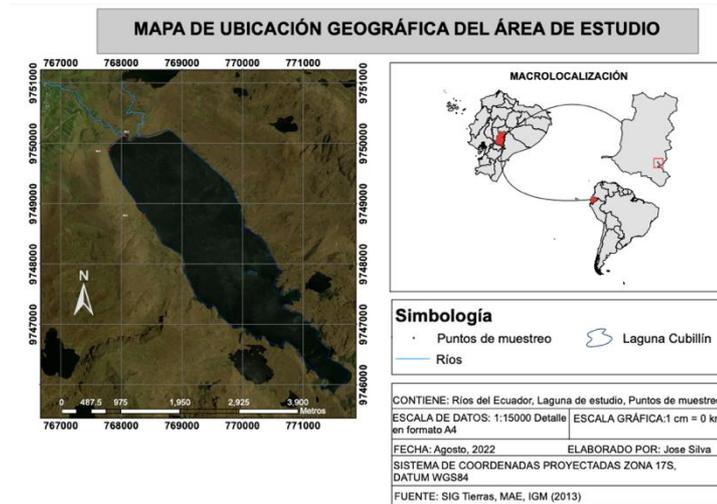
Así mismo, el proyecto se articula al Plan de Creación de Oportunidades (Secretaría Nacional de Planificación, 2021), en los objetivos 11 y 13 (Conservar, restaurar, proteger y hacer uso sostenible de los recursos naturales, y Promover la gestión integral de los recursos hídricos); y a los objetivos estratégicos 2 (Reducir las presiones y el uso inadecuado de la biodiversidad a niveles que aseguren su conservación) y 4 (Fortalecer la gestión de los conocimientos y las capacidades nacionales que promuevan la innovación en el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos) de la Estrategia Nacional de Biodiversidad (Ministerio del Ambiente, 2015).

Finalmente, se formula en el Plan de Manejo Estratégico del PNS (Proyecto de Ley de Medio Ambiente), que se refiere a la protección de los ecosistemas y la biodiversidad en los artículos 39, 40 y 41 ( Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre, & Dirección Nacional de Áreas Naturales y Vida Silvestre, 1998). Se pone énfasis en la protección de la diversidad biológica y la integridad del patrimonio genético, permitiendo el uso sostenible de los recursos naturales, respetando los elementos culturales de las comunidades y protegiendo sus conocimientos tradicionales.

## 1.4. Delimitación

### 1.4.1. Descripción de la localización

El presente estudio se realizará en la laguna de Cubillín, perteneciente al complejo lacustre Ozogoche en el PNS, zona alta, parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo.



**Ilustración 1-1:** Ubicación geográfica del área de estudio

Realizado por: Silva J., 2023

### 1.4.2. Límites

La laguna Cubillín se encuentra ubicada geográficamente en (Ver Tabla 1-1):

**Tabla 1-1:** Límites de la zona de estudio

<b>Norte:</b>	Ozogoche Bajo
<b>Sur:</b>	Pomacocha
<b>Este:</b>	Predios del PNS, cordillera de los Sanquines
<b>Oeste:</b>	Comunidad totoras

Realizado por: Silva J., 2023

### 1.4.3. Características de la zona

La laguna Cubillín se encuentra ubicada en el sector Ozogoche alto, parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo. Se encuentra ubicada geográficamente en las coordenadas geográficas: Latitud: 2.260261 y Longitud: -78.592253. Su rango altitudinal es de 3.775 msnm,

con una precipitación anual de 915 mm, la temperatura promedio es de 7,9°C y la humedad relativa es del 82,6%.

Según, MAE (2012), el complejo lacustre Ozogoché se encuentra en clasificado en Herbazal inundable montano alto y montano alto superior de páramo.

En referencia al suelo, los pantanos y las áreas con agua estancada son dos grandes unidades vegetales que resultan de la saturación del suelo, junto con otras grandes unidades vegetales. En ambos casos, los suelos se caracterizan por condiciones anaeróbicas que obstaculizan el proceso de descomposición de la materia orgánica, propiciando así la formación de suelos con contenidos de carbono orgánico que pueden alcanzar el 50%.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

- Evaluar los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Cubillín, durante el periodo agosto 2022 - agosto 2023, en el Parque Nacional Sangay, zona alta.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Elaborar el diagnóstico de la situación actual de tres sitios de visita de la laguna Cubillín.
- Monitorear atributos biofísicos de tres sitios de visita de la laguna Cubillín.
- Analizar los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Cubillín.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Turismo sostenible

El turismo sostenible, según Lalangui, et al., (2017), se centra en minimizar el impacto negativo de la industria turística en el medio ambiente y las comunidades locales, al mismo tiempo que promueve el desarrollo económico y social. Esta estrategia también se presenta como una solución en entornos económicos desafiantes, mediante la diversificación económica en áreas rurales y la optimización de sus recursos (Pérez, 2017).

La propia Organización Mundial del Turismo (OMT), también considera a el turismo sostenible como un modelo de desarrollo económico diseñado para mejorar la calidad de vida de la población local (López et al., 2017). De hecho, el Turismo Sostenible intenta situarse como una solución a los aspectos negativos que implica el turismo en su desarrollo y a las críticas que recibe con frecuencia (Sharpley, 2020).

##### 2.1.1. Turismo de naturaleza

El turismo de naturaleza se refiere a los viajes y actividades recreativas que se realizan en entornos naturales y que implican el contacto directo con la naturaleza y la cultura local. Este tipo de turismo está relacionado con el desarrollo y el turismo sostenible, y se enfoca en la conservación de los recursos naturales y culturales (Quintana, 2017).

El desarrollo y turismo sostenible se refiere a una forma de desarrollo turístico que busca maximizar los beneficios económicos, sociales y ambientales para todas las partes interesadas, incluyendo a los visitantes, la industria turística, el entorno y las comunidades anfitrionas, sin comprometer la integridad del destino turístico y sus recursos naturales y culturales (Saeteros et al., 2019, pp. 3-9).

El desarrollo y la sostenibilidad del turismo están estrechamente relacionados con el turismo de naturaleza, que se centra principalmente en los ecosistemas naturales y su biodiversidad. (Martínez, 2017). En los últimos años, la demanda de este tipo de turismo alternativo ha aumentado.

## **2.2. Sistema turístico**

El sistema turístico es la combinación de elementos, servicios y población local que conforman la oferta y demanda turística. Su funcionamiento coordinado y eficacia en cada componente son clave para el desarrollo exitoso del turismo (Abarca, 2017, pp. 6-20).

El concepto de sistema turístico surge a partir de la aplicación de la teoría de sistemas al fenómeno turístico, lo que ha dado lugar a diferentes modelos (Brito, 2021, p.33). El sistema turístico involucra así una amplia gama de actores y factores clave, como se puede observar en el plan “Toda una Vida” del Ministerio de Turismo, el cual identifica diversos actores y factores inmersos en el sistema turístico (MINTUR, 2019, p.71).

### **2.2.1. *Inventario de atractivos turísticos***

El inventario de atractivos turísticos es un registro valorado de todos los atractivos turísticos de un lugar, incluyendo sus atributos naturales, culturales y oportunidades (MINTUR, 2018). Este proceso implica registrar ordenadamente los factores físicos, biológicos y culturales de un lugar, como conjunto de elementos que contribuyen al interés turístico (Carvajal et al., 2018).

La importancia de crear un inventario de atractivos turísticos radica en que es una herramienta fundamental para planificar y desarrollar el turismo en una región (Djament, y otros, 2016). Además, un inventario de atractivos turísticos es importante porque permite conocer y valorar los recursos turísticos de un destino, identificar sus fortalezas y debilidades, y diseñar productos turísticos que se adapten a las necesidades y preferencias de los turistas (Abarca, 2017, pp. 6-18).

## **2.3. *Ecosistemas acuáticos de agua dulce***

Los ecosistemas acuáticos de agua dulce, presentes en ríos, lagos, arroyos y pantanos, son fundamentales para la biodiversidad y ofrecen diversos servicios esenciales, como la purificación del agua, la regulación climática y la pesca (Tagliaferro, y Gutiérrez, 2020, p. 4-7). Estos cuerpos de agua pueden aparecer o desaparecer dependiendo de las estaciones climáticas (WWF, 2018).

Los ecosistemas acuáticos de agua dulce se dividen en diversos tipos, como ríos, lagos, arroyos, pantanos, humedales y estanques, cada uno con características únicas y una variedad de especies de plantas y animales adaptadas a su entorno específico (Tagliaferro, y Gutiérrez, 2020, p. 4-7).

Los ecosistemas acuáticos son vitales para la biodiversidad, albergando una variedad de flora y fauna, y son esenciales para los seres humanos al proporcionar agua, alimentos y recreación (Hincapié y Márquez, 2021).

Se pueden distinguir dos tipos principales de sistemas acuáticos: lóticos y lénticos (WWF, 2018).

### **2.3.1. Lóticos**

Los sistemas lóticos son cursos de agua en movimiento, como ríos y arroyos, fundamentales para la vida acuática y el abastecimiento de agua dulce para consumo humano y actividades agrícolas (Bastidas et al., 2022). Se distingue por tener velocidades de arrastre de agua superiores a 10 m/s, lo que, en algunos casos, permite que se acumulen sustratos por debajo de la superficie del agua (García et al., 2016).

### **2.3.2. Lénticos**

Los sistemas lénticos son cuerpos de agua estancada, como lagos y estanques, que carecen de corriente significativa y son vitales para la biodiversidad, ya que albergan diversas especies acuáticas, así como aves y animales terrestres que dependen de ellos para su supervivencia (Soria y Mereles, 2022). Estos cuerpos de agua se caracterizan por tener una estratificación térmica y una baja tasa de renovación de agua, lo que puede hacerlos más vulnerables a los efectos del cambio climático y otros factores ambientales (Cáceres, 2019).

## **2.4. Monitoreo ecológico**

El monitoreo es la recopilación metódica y continua de datos (observaciones, registros, estudios, muestras y cartografía) que permite la medición de parámetros y la evaluación de procesos relacionados con un tema determinado a lo largo del tiempo (Ministerio del medio ambiente, 1999).

El monitoreo a largo plazo es necesario para comprender cómo los ecosistemas cambian con el tiempo y el espacio como resultado de las fuerzas naturales y para distinguir estos cambios de los provocados por los humanos (Gulf of California Marine Program, 2019). Para que los sistemas ecológicos complejos, dinámicos y poco conocidos se manejen con éxito, un programa de monitoreo es una herramienta crucial (Finega et al, 2008).

#### **2.4.1. Índice de calidad de agua (ICA)**

El ICA es un valor numérico entre 0 y 1 que refleja la calidad de un cuerpo de agua en función de su impacto en la salud humana, basado en características físicas, químicas y microbiológicas, que puede señalar problemas de contaminación (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, s/f).

La calidad de agua es un concepto muy complejo, pero se lo puede definir como la capacidad que tiene un cuerpo de agua para ser utilizado con fines benéficos, entendidos como diferentes tipos de uso del agua (Marín, 2012).

### **2.5. Monitoreo Turístico**

Como actividad de bajo impacto que apoya la sostenibilidad de la actividad y la preservación del área, el monitoreo de la actividad turística se utiliza para orientar acciones de gestión eficaces y eficientes. Además, permite evaluar cualquier daño potencial que esta actividad pueda causar al vecindario, a los visitantes y al patrimonio natural y cultural de la región (Hernández et al., 2016).

#### **2.5.1. Zonificación turística**

La zonificación es una táctica de gestión que garantiza conservación y uso sostenible de recursos en sectores específicos (Ministerio del Ambiente, Agua Y Transición Ecológica, 2020). Implica ordenar el uso del espacio natural enfocado en las características y potencialidades turísticas, para planificar el desarrollo sostenible del turismo en una región específica (Rodríguez et al., 2021).

Núñez (2004) argumenta que, dado que la zonificación es crucial para la planificación territorial y establece los límites y requisitos para la ocupación, debe estar enfocada al crecimiento y mejoramiento de los recursos del territorio. evitación de la contaminación visual, creación de un crecimiento armonioso con el medio ambiente y la funcionalidad que deben tener las áreas zonificadas.

### **2.6. Evaluación de Impactos Ambientales**

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un conjunto de herramientas y procedimientos utilizados para prevenir, identificar, evaluar y corregir las relaciones causa-efecto en proyectos de desarrollo medioambiental (Leal, 1997). Siendo un proceso regido por normativas legales que

busca anticipar y evaluar los efectos ambientales de un proyecto en un área específica, proponiendo medidas de mitigación y prevención de riesgos (Carrasco et al., 2020).

### **2.6.1. Diagnóstico situacional**

Un diagnóstico situacional es un tipo de diagnóstico que permite producir conocimientos para la acción y toma de decisiones adecuadas a la realidad y el contexto de cierto lugar (Laica y Salazar, 2017).

### **2.6.2. Línea base**

La línea base es el estado del área de un proyecto al inicio del mismo, incluyendo una descripción detallada de las características socioambientales de su ubicación (Ministerio del Ambiente, s.f). Se debe describir los factores ambientales en los que el proyecto o actividad tendrá un impacto y que requerirán la presentación de un estudio de impacto ambiental, teniendo en cuenta cualquier efecto, característica o condición (BIESSA, s.f).

La base de los Estudios EIA radica en la línea base, ya que solo con datos sólidos de los sistemas ambientales y sociales en las áreas de proyecto se pueden prever y abordar los impactos con medidas de mitigación y seguimiento efectivas (Morris y Therivel, 2009; citado en Ministerio del Ambiente de Perú, s.f).

### **2.6.3. Matriz de Leopold**

La Ley de Política Ambiental de EE. UU. de 1969 impulsó la creación de la matriz de Leopold (ML) en 1971. La ML crea un marco para el análisis de varios impactos. El análisis produce un conjunto de juicios de valor en lugar de un resultado numérico. El objetivo principal es asegurarse de que la etapa de planificación del proyecto evalúe adecuadamente y tenga en cuenta los efectos de las diferentes acciones (Ponce, s.f).

Se trata de una tabla bidireccional donde los factores ambientales son las filas y las acciones del proyecto que podrían causar impactos son las columnas (Ruberto, 2006; citado en Viloría, 2015, p. 39). Su objetivo es registrar las posibles relaciones entre acciones y factores, asignando puntuaciones en una escala del 1 al 10 para medir la magnitud e importancia de cada impacto. También se indica si el impacto es positivo o negativo (Ribeiro et al., 2008; citado en Viloría, 2015 p.39).

#### **2.6.4. Matriz de evaluación de Lázaro Lagos**

La Matriz de Lázaro Lagos, basada en las matrices de Leopold y Batelle-Columbus, simplifica la evaluación de impactos ambientales gracias a modificaciones ingeniosas del científico cubano Lázaro Lagos (Vélez, 2016, p.24).

La matriz de Lázaro Lagos para su evaluación menciona los siguientes parámetros: naturaleza, magnitud, importancia, certeza, tipo, reversibilidad, duración, tiempo en aparecer, considerado en el proyecto (Enríquez y Sánchez, 2020, pp. 99-101).

#### **2.6.5. Metodología del Análisis Rápido de Impactos (RIAM)**

La metodología RIAM utiliza análisis causa-efecto para validar impactos ambientales significativos y orientar la implementación de medidas de regulación o mejora (Empresa Portuaria Nacional, 2018).

Este método de EIA, basado en pasos establecidos por Li et al. (2014), implica dos etapas: etapa I (definir indicadores), etapa II (asignar valores numéricos), etapa III (calcular puntuaciones ambientales) y etapa IV (evaluar alternativas). Su aplicación acelera el proceso de EIA de manera considerable (Montal et al., 2010; citado en Vilorio, 2015, p. 40).

#### **2.6.6. Normativa ambiental**

Según (LEY DE GESTION AMBIENTAL, 2004), La normativa ambiental es el conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones destinadas a prevenir y controlar el deterioro del medio ambiente.

De esta manera, el Código Orgánico del Ambiente (CODA), es una ley que establece los principios, normas y procedimientos para la gestión ambiental, la conservación de la biodiversidad, la prevención y control de la contaminación, y la participación ciudadana en asuntos relacionados con el medio ambiente (CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE, 2017).

El Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) se presenta como un código orgánico que amplía y especifica las directrices fundamentales estipuladas en el Código Orgánico del Ambiente (CODA) y otras leyes primordiales asociadas al entorno medioambiental (TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE, 2017).

Finalmente, el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCODA), también es un conjunto de normativas complementarias que detallan y especifican los procedimientos, requisitos y aspectos técnicos del CODA (REGLAMENTO AL CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE, 2019).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Metodología

El presente trabajo de integración curricular pertenece a los tipos cuantitativo y cualitativo no experimentales, observacionales, analíticos, descriptivos, sintéticos y prospectivos, de un muestreo estructurado en base a hábitats diferentes, a una distancia considerable para asegurar la independencia de la muestra. Es decir, se identificaron tres sitios de visita, los mismos que correspondieron a diferentes puntos de uso turístico donde se midieron los diferentes indicadores.

- Para el cumplimiento del primero objetivo se utilizaron tres métodos de investigación con el fin de elaborar el diagnóstico situacional de la condición geográfica, ambiental y turística de la laguna. En un principio, la investigación documental se realizó mediante el análisis de datos secundarios, la síntesis de información y el análisis de datos geográficos. Para la observación directa se utilizó el método de investigación de campo para recopilar datos (fichas de campo) y muestras de agua. Estas muestras fueron medidas en laboratorio con el fin de analizar las características físicas, químicas y microbiológicas. Finalmente, estos datos se utilizaron para crear la línea de base que se divide en 3 componentes, 16 variables, 45 atributos y 62 indicadores (ver Anexo A).
- Para el desarrollo del segundo objetivo, se utilizó el método de investigación documental para establecer los indicadores que se utilizaron para el monitoreo en base a los componentes ambientales, variables y diagnóstico situacional de los sitios de visita. Dado que se realizaron 4 monitoreos, se realizó un análisis descriptivo de corte longitudinal en tres sitios de visita de la laguna Cubillín. Para esto, se utilizó el método de investigación de campo a través de técnicas de observación directa, muestreo, procesamiento de muestras y análisis de datos.

Para el monitoreo de la condición ambiental, se implementaron cinco fases para analizar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua:

Fase de requerimiento de materiales y equipos de muestreo: Para obtener las muestras de agua de los sitios de visita, se emplearon botellas plásticas de 2L debidamente etiquetadas, botellas esterilizadas de plástico (50 ml) para muestras de coliformes, un

multiparámetro para medir los aspectos físicos del agua, 3 gavetas y 1 *cooler*, papel *film* transparente, recipientes con agua destilada (piceta) y cuerdas para asegurar las gavetas.

Fase de preparación de materiales y equipos para el muestreo: Se generaron e imprimieron etiquetas para identificar las botellas plásticas de 2L destinadas a las muestras de agua, que luego se resguardaron en el *cooler*. Los materiales requeridos se dispusieron en una gaveta, numerada como 1, 2 y 3.

Fase de colecta de muestras de agua: Se tomaron las muestras en el siguiente orden: Primero se toman las muestras químicas del agua, luego se mide los parámetros físicos del agua y finalmente se realiza la descripción física de los sitios de muestreo. Es importante seguir este orden para evitar la contaminación cruzada y la alteración de los parámetros del agua (ver Anexo B).

Fase de procesamiento de muestras de agua en laboratorio: Se midieron los parámetros químicos y microbiológicos en el laboratorio de Ciencias Ambientales de la UNACH. Para el procesamiento de las muestras de agua se usaron materiales y equipos debidamente calibrados y esterilizados (ver Anexo C).

Fase de gabinete: Para poder determinar el índice de calidad de agua se utilizó el software ICA Test V 1.0 (Fernández, et al., 2004), en base a la metodología de León (1998), mismo que maneja 15 parámetros de los cuales se tomaron en consideración 10 para el cálculo del ICA. A su vez, este utiliza los siguientes criterios para el de uso recreativo:

**Tabla 3-1:** Criterios para la clasificación de uso recreativo

RANGOS		CRITERIOS
70-100	Excelente	Cualquier tipo de deporte acuático
50-70	Aceptable	Restringir los deportes de inmersión, precaución si se ingiere dada la posibilidad de presencia de bacterias
40-50	Levemente contaminada	Dudosa para contacto con el agua
30-40	Contaminada	Evitar contacto, sólo con lanchas
20-30	Fuertemente contaminada	Contaminación visible, evitar cercanía
0-20	Excesivamente contaminada	Inaceptable para recreación

Fuente: León, 1999

Realizado por: Silva J., 2023

Para efectuar el monitoreo de la condición turística, se evaluó el uso recreativo y estético de los sitios de visita, centrándose en factores como la presencia materia flotante de origen antrópico, olor, espuma, desechos sólidos (tanto orgánicos como inorgánicos) y actividades de origen antrópico que alteran la flora y el paisaje. Cada muestreo se desarrolló en tres fases:

Fase de requerimiento de materiales y equipos para el monitoreo: Para el monitoreo del espacio físico, se emplearon herramientas como lápices, fichas de levantamiento de indicador, cámaras fotográficas, sistemas de posicionamiento global (GPS), flexómetro, etiquetas, pesa y fundas de basura.

Fase de Preparación de materiales y equipos para el monitoreo: Para el monitoreo del espacio físico se prepararon fichas de levantamiento de información que deben estar debidamente especificadas para cada uno de los indicadores (parámetro), el GPS, que fue calibrado previo al monitoreo en el campo y se usó un mismo tipo de cámara (ángulo, lentes comparables y resolución mínima de fotografía de 1 mega).

Fase de monitoreo del espacio físico: Se consideraron 7 indicadores integrados, los cuales se detallan a continuación:

**Tabla 3-2:** Técnicas para el monitoreo del espacio físico

Parámetro	Técnica
Cantidad de residuos inorgánicos	Se aplica el método de observación aquí se colecta los residuos inorgánicos encontrados. Se deberán pesar los residuos en los diferentes muestreos, la medición se realiza en libras. Identificar los sitios de acumulación de residuos y monitorear de acuerdo al plazo establecido. Anotar los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Cantidad de residuos orgánicos	Se aplica el método de observación, se colecta los residuos orgánicos encontrados en toda el área del punto muestreado. Los residuos encontrados son pesados en los diferentes muestreos, la medición se realiza en libras. Identificar los sitios de acumulación de residuos y monitorear de acuerdo al plazo establecido. Anotar los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Cantidad de material flotante de origen antrópico.	Se aplica el método de observación, en donde se colectan los residuos encontrados en el agua que estén dentro del punto de muestreo. Los residuos encontrados son pesados en los diferentes muestreos, la medición se realiza en libras. Se anotan los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Olor del agua	En baldes se recolecta una cantidad de agua considerable y se identifica el tipo de olor que esta tiene, se anotan todos los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Espumas de origen antrópico	Se aplica el método de observación, en donde se identifica si existe presencia de espumas, en caso de que exista identificar el color y medir su longitud. Se anotan los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Actividades de origen antrópico que alteran la vegetación	Se aplica el método de observación directa, en donde se identifica el número de incidencia de actividades de origen antrópico que alteran la vegetación. Se anotaron los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Actividades de origen antrópico que alteran el paisaje	Se aplica el método de observación directa, en donde se identifica el número de incidencia de actividades de origen antrópico que alteran el paisaje. Se anotaron los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.

Realizado por: Silva J., 2023

Después, se definió un objetivo, una descripción, un método de medición y un procedimiento (que abarca muestreo y análisis de laboratorio según el parámetro) para cada indicador. También se determinaron lecturas, periodicidad y los materiales requeridos en relación con cada indicador. Finalmente, se evaluaron los resultados de cada indicador bajo el límite de cambio aceptable previamente establecido en el primer objetivo.

- Para abordar el tercer objetivo, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los impactos ambientales derivados de la actividad turística en los tres sitios de visita. Se desarrolló una adaptación metodológica combinando los enfoques de Lázaro Lagos, Leopold y la Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental Rápida (RIAM). Estas metodologías convergen en la capacidad de proporcionar una evaluación precisa de los impactos ambientales.

En este sentido, se adoptaron aspectos de la metodología RIAM, que abarcan el entorno (medio físico, biológico y económico), componentes (agua, suelo, flora y aspectos económicos), factores socioambientales (calidad del agua, calidad/capacidad del suelo, densidad, paisaje, actividad económica) y actividades realizadas en los sitios de visita. Esta información se utilizó para identificar los impactos generados. Asimismo, se aplicó la ponderación de la matriz de actividades y componentes basada en la metodología de Lázaro Lagos. Este enfoque integrado y adaptativo permitió evaluar de manera rigurosa los efectos ambientales de la actividad turística en los sitios de interés (EMPRESA PORTUARIA NACIONAL, 2018) .

Para la ponderación de los impactos identificados se tomó en cuenta los criterios cualitativos y cuantitativos de RIAM.

**Tabla 3-3:** Criterios RIAM utilizados en el EIA para la ponderación de impactos

Código	Criterio	Medición	Puntaje	
A1	Importancia	Mide el alcance espacial del cambio	Influencia nacional o internacional	4
			Influencia nacional o regional	3
			Efectos más allá del área local	2
			Dentro del área local	1
			Sin cambios/no corresponde	0
A2	Magnitud	Dimensiones espaciales del cambio	Cambio importante	3
			Cambio significativo	2
			Cambio pequeño	1
			Sin cambios/no corresponde	0
			Cambio negativo pequeño	-1
			Cambio negativo significativos	-2
Cambio negativo importante	-3			

Código	Criterio	Medición	Puntaje	
B1	Permanencia	Que sea o no permanente	Permanente	3
			Temporal	2
			Sin cambios/no corresponde	1
B2	Reversibilidad	Que sea o no reversible	Irreversible	3
			Reversible	2
			Sin cambios/no corresponde	1
B3	Acumulativo	Que sea o no acumulativo (tiempo)	Acumulativo	3
			No acumulativo	2
			Sin cambio	1

Realizado por: Silva, 2023

Los criterios de evaluación se dividen en dos conjuntos principales: A. Criterios que están vinculados a la relevancia de la condición y tienen la capacidad de alterar la puntuación de manera individual. B. Criterios que poseen valor en el contexto, pero no son capaces de modificar individualmente la puntuación obtenida.

La suma de las puntuaciones del conjunto (B) se multiplica posteriormente por el resultado del conjunto (A) para proporcionar el valor final de la evaluación (ES) para cada condición. Este proceso puede ser representado de la siguiente manera:

$$(a1) \times (a2) = aT$$

$$(b1)+(b2)+(b3)=bT$$

$$(aT) \times (bT) = ES$$

Donde:

(a1) y (a2) son las puntuaciones individuales de los criterios para el grupo (A)

(b1) a (b3) son las puntuaciones individuales de los criterios para el grupo (B)

aT es el resultado de la multiplicación de todas las puntuaciones de (A)

bT es el resultado de la sumatoria de todas las puntuaciones de (B)

ES es la Puntuación de Evaluación del Criterio

**Tabla 3-4:** Determinación de valores y banda de color para la descripción del impacto

Rangos	Descripción de la banda de color
108 a 72	Impacto positivo importante
71 a 36	Impacto positivo significativo
35 a 19	Impacto positivo moderado
10 a 18	Impacto positivo leve
1 a 9	Impacto positivo mínimo
0	Impacto neutral
-1 a -9	Impacto negativo mínimo
-10 a -18	Impacto negativo leve
-19 a -35	Impacto negativo moderado
-36 a -71	Impacto negativo significativo
-72 a -108	Impacto negativo importante

Realizado por: Silva, 2023

Finalmente, se formularon medidas de manejo ambiental para los impactos significativos se incluyó los siguientes campos: aspecto, impacto, resultado/meta, medida para el impacto, indicador de cumplimiento de la medida, medio de verificación del cumplimiento de la medida, lugar de aplicación de la medida, momento de ejecución de la medida y el costo de aplicación de la medida.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Diagnóstico de la situación actual de tres sitios de visita de la laguna Cubillín

Para el desarrollo del diagnóstico situacional de los tres sitios de visita se tomó en cuenta la condición geográfica, ambiental y turística de la laguna.

##### 4.1.1. *Condición geográfica de la laguna*

###### 4.1.1.1. *Atractivo turístico*

La laguna Cubillín es un atractivo turístico de jerarquía II, ubicado en la provincia de Chimborazo, cantón Alausí, parroquia Achupallas. Es un ambiente lacustre de categoría atractivos naturales, tipo ambientes lacustres, perteneciente al subtipo Laguna.

El acceso al atractivo es gratuito y está abierto de martes a domingo, de 8:00 a 16:00. El administrador es el Ministerio del Ambiente y Agua. Los meses recomendables para visitar el atractivo son junio, julio, agosto, septiembre y octubre.



**Ilustración 4-1:** Laguna Cubillín

Realizado por: Silva J., 2023

- Accesibilidad y conectividad

El cantón más cercano que cuenta al menos con servicios básicos es Alausí, situada a una distancia de 56,21 km, lo que implica un tiempo estimado de desplazamiento en automóvil de 2 horas. En cuanto a las vías de acceso terrestre, se identifican dos tipos: vías de primer orden y vías de tercer orden. Las vías de primer orden son de asfalto y tienen una longitud de 20 km, presentando un estado regular. Por otro lado, las vías de tercer orden son de tierra y tienen una extensión de 34 km, también con un estado regular. Es importante tener en cuenta que se debe recorrer un sendero adicional de 2,21 km para acceder específicamente a la laguna.

En términos de transporte, existen opciones disponibles, como bus y transporte 4x4. Desafortunadamente, el atractivo turístico no cuenta con accesibilidad adecuada para personas con discapacidades físicas, visuales, auditivas o intelectuales. Respecto a la señalización, existe una de aproximación al atractivo que se encuentra en un estado regular y no se observa presencia de señalización dentro del área.

- Planta turística

En cuanto a la planta turística, no se registran establecimientos de hospedaje ni de alimentos y bebidas en el atractivo, mientras que, en la ciudad o poblado cercano, se encuentran disponibles 8 establecimientos de hospedaje y 7 establecimientos de alimentos y bebidas. En cuanto a operadores turísticos se menciona la presencia de 2 operadoras locales registradas.

Las facilidades en el entorno del atractivo, mostraron 1 punto de información turística y 1 garita de guardianía administrados por la Dirección del Parque Nacional Sangay.

- Estado de conservación e integración Atractivo/Entorno

El atractivo turístico se encuentra alterado y en proceso de deterioro. Forma parte del área protegida del Parque Nacional Sangay y es gestionado por la dirección del parque a través del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). Existe la presencia de guardaparques que realizan el monitoreo y control de las actividades que se realizan en el sector.

Los factores de alteración y deterioro del atractivo incluyen erosión, actividades agrícolas y ganaderas, desastres naturales, presencia de desechos orgánicos y diversos factores antropogénicos como contaminación, generación de residuos, expansión urbana, conflicto

político/social y desarrollo industrial/comercial. En cuanto al entorno del atractivo, también se encuentra alterado.

**Tabla 4-1:** Factores de alteración de la laguna Cubillín

Atractivo		Entorno	
Naturales	Antrópicos	Naturales	Antrópicos
Erosión	Generación de desechos	Erosión	Contaminación del ambiente
Humedad		Humedad	
Desastres naturales		Desastres naturales	
Flora/Fauna		Clima	
Clima			

Realizado por: Silva J, 2023

Además, el espacio turístico asociado al atractivo fue declarado como área protegida el 26 de julio de 1979, inicialmente como Reserva Ecológica Sangay y posteriormente categorizado como Parque Nacional.

- Higiene y seguridad turística

No existe presencia servicios básicos en el atractivo, pero en la ciudad más cercana hay disponibilidad de agua potable a través de la red pública, energía eléctrica proveniente de la red eléctrica de servicio público, saneamiento a través de la red pública y disposición de desechos mediante un carro recolector.

Para la señalética en el atractivo, se apreció pictogramas de atractivos naturales, actividades turísticas y servicios de apoyo, así como señales turísticas de aproximación en áreas naturales. También se menciona la presencia de paneles informativos de atractivos, dirección hacia atractivos, servicios y actividades, y mesas interpretativas.

En cuanto a salud, existe presencia de un botiquín, mientras que en la ciudad más cercana se aprecia un centro de salud en el atractivo y un hospital. Por su parte, para el tema de seguridad, existe la presencia de la Policía Nacional y los guardaparques del Parque Nacional Sangay.

En la ciudad más cercana, los servicios de comunicación de uso público, tienen disponibilidad de telefonía fija y conexión a internet mediante línea telefónica y fibra óptica. También hay presencia de servicios de telefonía móvil y conexión a internet vía satélite y redes inalámbricas.

- Políticas y Regulaciones

Se identificó que el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Alausí (GAD Municipal del cantón Alausí) no cuenta con un Plan de Desarrollo Turístico Territorial, lo cual sugiere una falta de planificación estratégica en esta área. Sin embargo, se constató que el atractivo se encuentra dentro de la planificación turística territorial del GAD y forma parte del complejo lacustre de Ozogoche, lo cual indica una consideración específica dentro de la planificación turística regional.

Además, se evidenció la existencia de normativas y ordenanzas que se aplican en el desarrollo turístico de la laguna Cubillín, en particular, el Plan de Manejo del área protegida y las regulaciones municipales.

- Actividades que se practican en el atractivo

Las actividades practicadas en el atractivo turístico, revela que el enfoque principal se centra en los atractivos naturales, especialmente en el agua y la superficie terrestre. La pesca recreativa destaca como una actividad popular. En la superficie terrestre, se practican varias actividades como senderismo, caminatas, camping, fotografía de paisaje y observación de flora, fauna y astros.

- Promoción y comercialización del atractivo

El cantón Alausí cuenta con un plan de promoción turística en el cual se incluye el atractivo. En términos de medios promocionales, se destaca la presencia de una página web oficial del Parque Nacional Sangay, donde se encuentra información sobre la laguna Cubillín. Además, se utiliza una red social, específicamente la página de Facebook del Parque Nacional Sangay, para promocionar el atractivo. La oficina de información turística del GAD Alausí también desempeña un papel importante en la promoción.

Finalmente, se observa que el atractivo forma parte de una oferta establecida, específicamente del complejo lacustre Ozogoche.

- Registro de visitantes y afluencia

Los datos estadísticos generados demuestran que se realiza un reporte mensual de la visita al atractivo, lo cual permite monitorear y analizar la frecuencia de visitas. En términos de

temporalidad, se observa que los meses de mayor afluencia son enero, febrero, marzo, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, con un total de 2.658 visitantes registrados, mientras que los meses de abril, mayo, junio y julio presentan una menor afluencia, con un total de 582 visitantes registrados.

En cuanto a la procedencia de los turistas, se destaca la llegada de turistas extranjeros, con 3.240 llegadas anuales registradas. Sin embargo, la llegada de turistas nacionales es baja, con 24 llegadas anuales registradas.

- **Recurso humano**

El número total de personas a cargo de la administración y operación del atractivo es de 18. Todos ellos poseen especialización en turismo, lo que indica que cuentan con conocimientos específicos en esta área. En cuanto al nivel de instrucción, se observa que 10 personas tienen educación secundaria y 8 personas tienen educación de nivel superior.

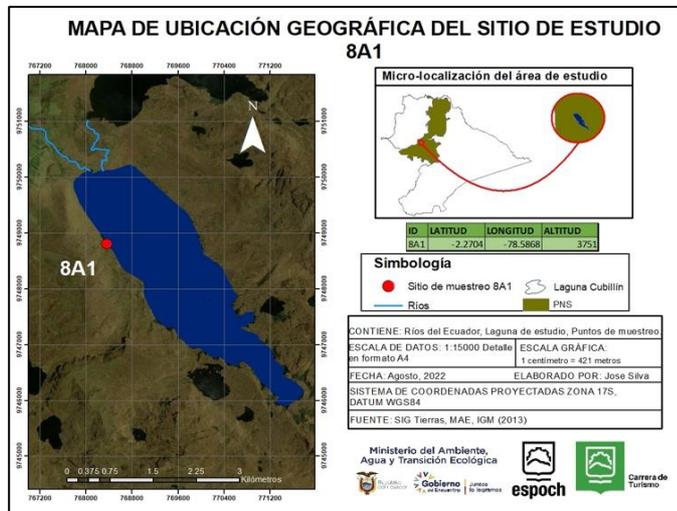
Además, todas las personas están capacitadas en primeros auxilios, lo cual es crucial para brindar seguridad y asistencia en caso de emergencias. Sin embargo, no se encontraron personas capacitadas en otras temáticas como hospitalidad, atención al cliente, guianza o sensibilización de discapacidades. Por otro lado, se destaca que 5 personas del personal hablan quichua, lo cual puede ser un recurso valioso para interactuar con visitantes que hablan este idioma.

En general, se observa que el recurso humano disponible en el atractivo turístico de la laguna Cubillín está capacitado en áreas relevantes como turismo y primeros auxilios.

#### *4.1.1.2. Ubicación de los sitios de visita*

- **Sitio de visita 8A1**

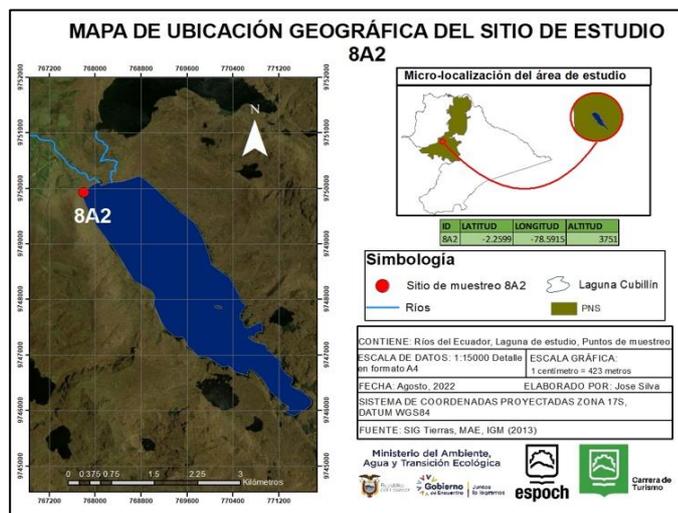
El sitio de visita 8A1 se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas: Latitud: -2,2704 y Longitud: -78,5868. El sitio de visita se encuentra ubicado a 3.751 msnm.



**Ilustración 4-2:** Mapa temático del sitio de visita 8A1 de la laguna Cubillín  
Realizado por: Silva J., 2023

- Sitio de visita 2

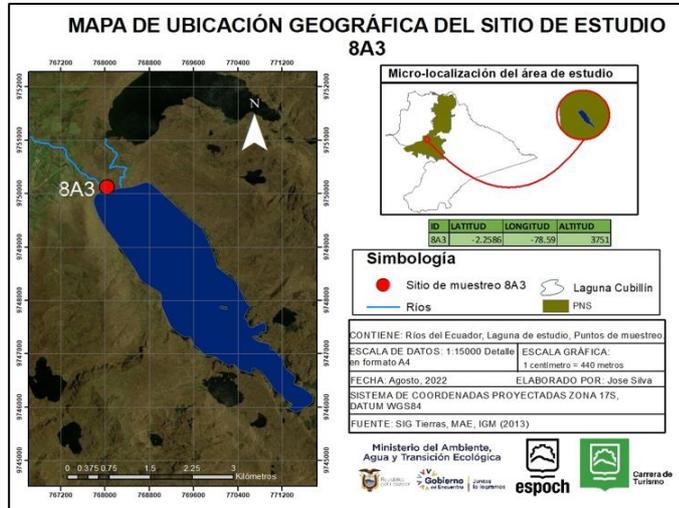
El sitio de visita 8A2 se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas: Latitud: -2,2599 y Longitud: -78,5915. El sitio de visita se encuentra ubicado a 3751 msnm.



**Ilustración 4-3:** Mapa temático del sitio de visita 8A1 de la laguna Cubillín  
Realizado por: Silva J., 2023

- Sitio de visita 8A3

El sitio de visita 8A3 se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas: Latitud: -2,2586 y Longitud: -78,5915. El sitio de visita se encuentra ubicado a 3749 msnm.



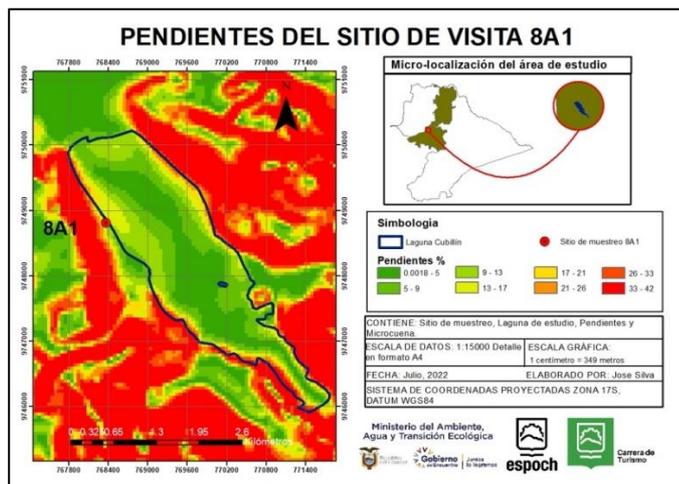
**Ilustración 4-4:** Ubicación geográfica del sitio de visita 8A3

Realizado por: Silva J., 2023

4.1.1.3. *Pendientes de los sitios de visita*

- Pendiente del sitio de visita 8A1

La pendiente del sitio de visita 8A1 fue de 17% a 21%, estando representada por el color naranja claro.

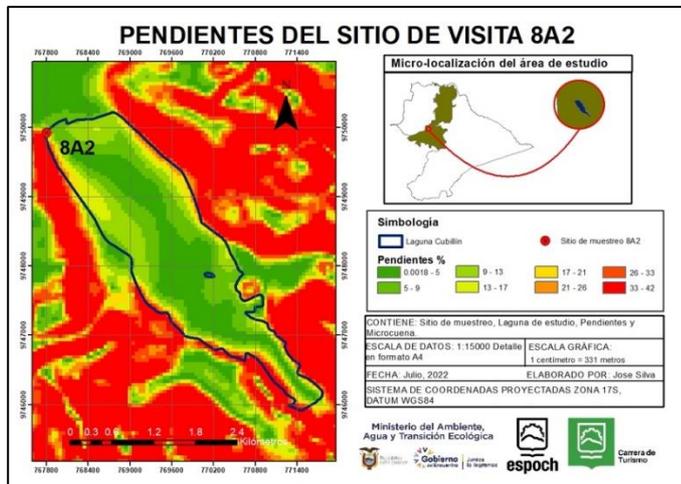


**Ilustración 4-5:** Pendiente del sitio de visita 8A1

Realizado por: Silva J., 2023

- Pendiente del sitio de visita 8A2

La pendiente del sitio de visita 8A2 fue de 13% a 17%, estando representada por el color amarillo claro.

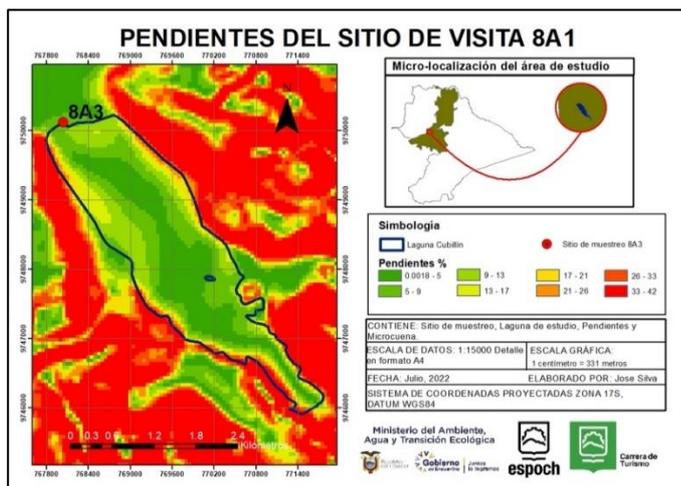


**Ilustración 4-6:** Pendiente del sitio de visita 8A2

Realizado por: Silva J., 2023

- Pendiente del sitio de visita 8A3

La pendiente del sitio de visita 8A2 fue de 9% a 13%, estando representada por el color verde claro.



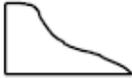
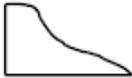
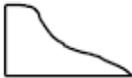
**Ilustración 4-7:** Pendiente del sitio de visita 8A3

Realizado por: Silva J., 2023

#### 4.1.1.4. Forma de los sitios de visita

La forma de la orilla de los tres sitios de visita de la laguna Cubillín presentaran una forma cóncava.

**Tabla 4-2:** Forma de los sitios de visita

Sitios de visita	Forma del sitio	Imagen
Sitio 8A1	Cóncava	
Sitio 8A2	Cóncava	
Sitio 8A3	Cóncava	

Realizado por: Silva J., 2023

#### **4.1.2. Condición ambiental**

Para la evaluación de la condición ambiental de la laguna de Cubillín se llevó a cabo una exhaustiva evaluación de la laguna para determinar su condición ambiental. Esto incluyó el análisis de su tipología, modalidad de conservación, fauna, flora, temperatura, humedad, clasificación ecológica, usos de suelo y características del agua.

##### **4.1.2.1. Tipología de la laguna**

La laguna Cubillín es un cuerpo de agua de gran tamaño (541,205 ha), léntico de origen exógeno atribuido principalmente a glaciares. Tiene una forma abierta y se encuentra en el páramo de los altos Andes, en una zona de alta montaña.

Es una laguna de agua dulce perenne y cuenta con emisarios, ya que tiene una salida hacia un caudal de agua. Su formación se debe a la actividad tectónica y presenta una estratificación térmica de subtropicales monomícticos. En términos tróficos, se clasifica como oligotrófica, con baja concentración de nutrientes. Además, se considera una ciénaga de origen fluvial y su existencia no está relacionada con la intervención humana, como la construcción de represas (ver Anexo D).

##### **4.1.2.2. Modalidad de conservación**

El PNS que abarca la Laguna Cubillín, es un espacio geográfico claramente delimitado que está oficialmente reconocido, designado y gestionado a través de medidas legales y otros enfoques efectivos, con el propósito de asegurar la conservación a largo plazo de la naturaleza y los diversos servicios ecosistémicos que proporciona. Su origen se encuentra en el Acuerdo Ministerial No. 190 del 16 de junio de 1975, cuando fue establecido como la Reserva Ecológica Sangay. Más tarde, el 26 de julio de 1979, esta área fue elevada a la categoría de Parque Nacional.

Entonces, los objetivos de manejo del PNS, se centran en la conservación de su biodiversidad y la protección de sus recursos naturales y culturales. Esto implica preservar los ecosistemas, hábitats y especies amenazadas, así como garantizar la gestión sostenible de los recursos. La investigación y el monitoreo constante proporcionan información valiosa para la toma de decisiones en el manejo del parque.

Así también, se busca generar conciencia a través de la educación ambiental y promover la participación de las comunidades locales en el manejo y desarrollo sostenible del área.

#### 4.1.2.3. Fauna representativa de la laguna

En los alrededores de la laguna Cubillín y su área de influencia se encuentran ocho especies de aves, cinco especies de mamíferos, tres especies de anfibios y 1 especie de peces. Estas especies se han visto afectadas debido a que su hábitat se ha visto reducido, por lo que para evitar su extinción estas forman parte de la lista roja de especies amenazadas.

**Tabla 4-3:** Listado de fauna presente en la laguna Cubillín

Nº	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estado de conservación
<b>AVES</b>				
1	Trochilidae	Estrellita ecuatoriana	<i>Oreotrochilus chimborazo</i>	Preocupación menor
2	Trochilidae	Metalura verde	<i>Metallura williami</i>	Preocupación menor
3	Turdidae	Mirlo Grande	<i>Turdus fuscater</i>	Preocupación menor
4	Formicariidae	Gralaria leonada	<i>Grallaria quitensis</i>	Preocupación menor
5	Furnariidae	Canastero multilistado	<i>Asthenes flammulata</i>	Preocupación menor
6	Accipitridae	Gavilán pechinegro	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Preocupación menor
7	Laridae	Gaviota andina	<i>Chroicocephalus serranus</i>	Preocupación menor
8	Anatidae	Pato Serrano	<i>Anas andium</i>	Preocupación menor
<b>MAMÍFEROS</b>				
9	Mephitidae	Zorrillo	<i>Conepatus semistriatus</i>	Preocupación menor
10	Muridae	Ratón campestre de pelaje delicado	<i>Akodon mollis</i>	Preocupación menor
11	Canidae	Lobo de páramo	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Vulnerable
12	Leporidae	Conejo	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	No evaluado
13	Cervidae	Cervicabra	<i>Mazama rufina</i>	Vulnerable
<b>ANFIBIOS</b>				
14	Amphignathodontidae	Rana marsupial	<i>Gastrotheca riobambae</i>	Casi amenazada
15	Brachycephalidae	Cutín de Orcés	<i>Pristimantis orcesi</i>	Vulnerable
16	Brachycephalidae	Cutín	<i>Pristimantis buckleyi</i>	Preocupación menor
<b>PECES</b>				
17	Salmonidae	Trucha	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	No evaluado

Realizado por: Silva J, 2023

Fuente: Coello, 2011, p. 45

En lo que concierne a la fauna representativa de la laguna y su área de influencia, durante las salidas de campo se logró identificar a tres especies de aves (*Turdus fuscater*, *Chroicocephalus*

*serranus* y *Anas andium*), tres especies de mamíferos (*Akodon mollis*, *Lycalopex culpaeus* y *Sylvilagus brasiliensis*) y una especie de pez (*Oncorhynchus mykiss*).

#### 4.1.2.4. Flora representativa de la laguna

En los alrededores de la laguna de Cubillín y su área de influencia, se observa un total de 24 especies de flora, las especies con mayor superficie de cobertura son *Plantago rigida* y *Calamagrostis intermedia*, estas dominan el paisaje de la laguna y sus estructuras subterráneas son las encargadas de conservar la humedad del suelo, dando forma a los sistemas de humedales. Dentro de las especies arbóreas la más destacada es *Polylepis sericeae*.

**Tabla 4-4:** Listado de flora presente en la laguna de Cubillín

N°	Familia	Nombre común	Nombre científico
1	Apiaceae	Cardón Santo	<i>Eryngium humile</i>
2	Asteraceae	Escorzonera	<i>Diplostephium rupestre</i>
3	Asteraceae	Jata	<i>Loricaria thuyoides</i>
4	Asteraceae	Piquil	<i>Gynoxys parvifolia</i>
5	Asteraceae	Chicoria	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>
6	Asteraceae	Chuiriragua	<i>Chuiriragua jussieui</i>
7	Asteraceae	Lechugilla	<i>Gamochoeta sp.</i>
8	Asteraceae	Chicori	<i>Werneria nubigena</i>
9	Cyperaceae	Puliz	<i>Carex sp.</i>
10	Ericaceae	Borrachera	<i>Disterigma empetrifolium</i>
11	Gentianaceae	Amor secreto	<i>Gentiana sp.</i>
12	Gentianaceae	Cashpachina	<i>Gentianella sp.</i>
13	Hypericaceae	Romerillo	<i>Hypericum sp.</i>
14	Lycopodiaceae	Licopodio	<i>Huperzia crassa</i>
15	Melastomataceae	Espinilla	<i>Miconia salicifolia</i>
16	Plantaginaceae	Almohadilla	<i>Plantago rigida</i>
17	Plantaginaceae	Llantén	<i>Plantago australis</i>
18	Poaceae	Gramma	<i>Paspalum bomplandianum</i>
19	Poaceae	Sigse	<i>Cortadeira nitida</i>
20	Poaceae	Paja de páramo	<i>Calamagrostis intermedia</i>
21	Rosaceae	Cunimaqui	<i>Lachemilla orbiculata</i>
22	Scrophulariaceae	Zapatitos	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>
23	Scrophulariaceae	Lancetilla	<i>Castilleja fissifolia</i>
24	Valerianaceae	Valeriana	<i>Valeriana sp.</i>

Realizado por: Silva J, 2023

Fuente: Coello, 2011, p. 45

#### 4.1.2.5. Temperatura y humedad relativa de los sitios de visita

La laguna Cubillín perteneciente a los páramos del Ecuador presentó un clima frío. El sitio de visita 8A1 presenta una temperatura de 8 °C y una humedad del 62%, mientras que el sitio de visita 8A2 registra una temperatura ligeramente más baja de 7 °C y una humedad del 55%. Por otro lado, el sitio de visita 8A3 muestra una temperatura más alta de 10 °C junto con una humedad del 71%.

**Tabla 4-5:** Temperatura y humedad presente en los sitios de visita

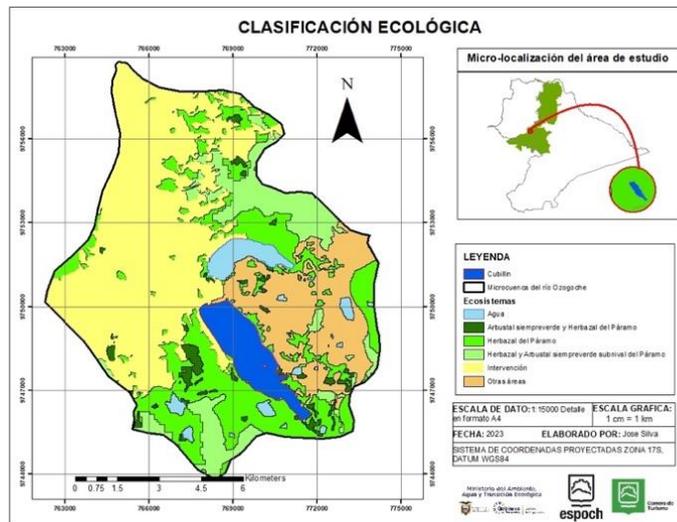
Código	Temperatura	Humedad
8A1	8 °C	62%
8A2	7 °C	55%
8A3	10 °C	71%

Realizado por: Silva J, 2023

La temperatura promedio en los lugares visitados durante la línea base fue de 8,33 °C, y la humedad relativa promedio en esos lugares fue del 62,67%.

#### 4.1.2.6. Clasificación ecológica de los sitios de visita

Esta clasificación identificó diversos ecosistemas que conforman la microcuenca del río Ozogoche, incluyendo áreas de agua, arbustal siempreverde y herbazal del páramo, herbazal de páramo, herbazal y arbustal siempreverde subnival del páramo, áreas de intervención y otras áreas.



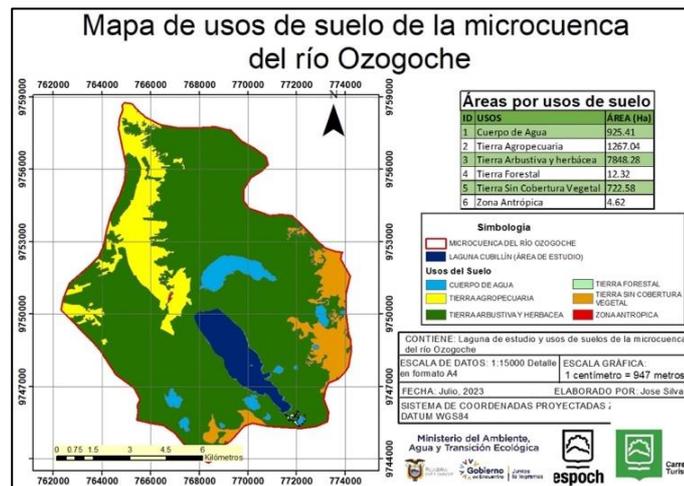
**Ilustración 4-8:** Mapa de clasificación ecológica de la microcuenca del río Ozogoche

Realizado por: Silva J., 2023

El ecosistema que se domina la superficie de la microcuenca del río Ozogoche son las áreas de intervención (40%), seguido por el herbazal de páramo (23%). Al contrario, el arbustal siempreverde y herbazal del páramo corresponden únicamente al 2% del total de la microcuenca, seguido por los cuerpos de agua (8%) y herbazal y arbustal siempreverde subnival del Páramo.

#### 4.1.2.7. Uso de suelo de los sitios de visita

La laguna Cubillín se encuentra presente dentro de la microcuenca del río Ozogoche, donde se apreció que las áreas por uso de suelo son: cuerpos de agua (925,41 ha), tierra agropecuaria (1267,04 ha), tierra arbustiva y herbácea (7848,28 ha), tierra forestal (12,32 ha), tierra sin cobertura vegetal (722,58 ha) y zona antrópica (4,62 ha).



**Ilustración 4-9:** Mapa de uso de suelos de la microcuenca del río Ozogoche

Realizado por: Silva J., 2023

Así, la microcuenca del río Ozogoche se encuentra conformada en su mayoría por la tierra arbustiva y herbácea (72,87%), seguido por la tierra agropecuaria (11,76%). Finalmente, la zona antrópica es la que tiene menor porcentaje (0,043%). Cabe destacar que los cuerpos de agua comprenden únicamente el 8,59% del total del uso de suelo de la microcuenca.

#### 4.1.2.8. Características del Agua de los sitios de visita

- Características físicas, químicas y microbiológicas del agua

- Sitio de visita 8A1

Los resultados de los parámetros físicos indicaron que el agua del sitio 8A1 muestra características que indican una buena calidad. Es ligeramente básica o alcalina en base a su pH y proviene de una fuente de montaña, como lo demuestra su conductividad eléctrica. Los sólidos totales disueltos se encuentran en un rango excelente y la turbidez es mínima. Además, el agua presenta niveles adecuados de oxígeno disuelto y está supersaturada en oxígeno.

El análisis de los resultados de los parámetros químicos del agua por su parte, también revela que existe una buena calidad de agua en general. Los valores de COD y BOD5 indican una baja concentración de sustancias químicas y materia orgánica. Además, los niveles de fosfatos, fósforo total y nitrógeno amoniacal son bajos, lo cual es favorable en términos de calidad del agua. Los valores de nitritos y nitratos están dentro de los límites aceptables.

Finalmente, los resultados indican que los niveles de coliformes totales y coliformes fecales son nulos, lo cual cumple con las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS). La ausencia de estos indicadores de contaminación fecal es positiva y sugiere que el agua no está contaminada con microorganismos peligrosos para la salud. Además, los valores de hongos y mohos son nulos, lo cual indica una ausencia de estos microorganismos.

**Tabla 4-6:** Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 8A1

<b>Características</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Fecha:</b> 23/09/2022
<b>Físicas</b>	pH-probe		7,33
	Temperatura	°C	10,6
	Conductividad eléctrica	µS/cm	48,50
	Sólidos totales disueltos	mg/L	23,5
	Turbidez	NTU	1,85
	Oxígeno disuelto	mg/L	7,15
	Oxígeno disuelto saturado	%	100,6
<b>Químicas</b>	Color		11
	COD	mg/L	0
	BOD5	mg/L	3,4
	Fosfatos	mg/L	0,09
	Fosforo total	mg/L	0,03
	Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,26
	Nitritos	mg/L	0,005
	Nitratos	mg/L	2
<b>Microbiológicas</b>	Salinidad	mg/L	0,032
	Coliformes totales	Bact/100 mL	0
	Coliformes fecales	Bact/100 mL	0
	Aerobios	UFC	1
	Hongos	UFC	0
	Mohos	UFC	0
	Levaduras	UFC	1

Realizado por: Silva J, 2023

- Sitio de visita 8A2

El sitio de visita 8A2 también presenta condiciones favorables para los ecosistemas acuáticos. Es neutra en pH y no contiene sales ácidas ni básicas, lo que es deseable. La temperatura es baja, lo cual es positivo, y la conductividad eléctrica es baja, indicando un origen de montaña. Los sólidos totales disueltos son bajos, lo que es beneficioso para la calidad del agua. Aunque ligeramente

turbia, la transparencia sigue siendo aceptable. Además, el agua presenta niveles adecuados de oxígeno disuelto y está supersaturada en oxígeno.

Los datos indicaron que la calidad del agua evaluada presenta características favorables. El valor de COD se encuentra por debajo del rango, lo que sugiere una baja carga de contaminantes orgánicos. El valor de BOD5 indica que el agua no está contaminada. Los niveles de fosfatos y fósforo total son bajos, lo que indica un ambiente pobre en nutrientes, pero con buena oxigenación y claridad del agua. El nitrógeno amoniacal se encuentra en un nivel bajo, por debajo del límite permisible en agua potable, lo cual es positivo. Los niveles de nitritos también son bajos, indicando una baja contaminación. Los nitratos están en un nivel de, dentro del rango natural en aguas superficiales. La salinidad indica una baja concentración de sal en el agua.

El análisis microbiológico de las muestras de agua reveló resultados altamente favorables en términos de calidad. Se detectó una ausencia total de coliformes totales y fecales, indicadores comunes de contaminación fecal, lo cual sugiere un ambiente libre de contaminantes microbiológicos. Además, los recuentos de aerobios, hongos, mohos y levaduras fueron insignificantes o nulos, lo que demuestra una baja presencia de microorganismos en general.

**Tabla 4-7:** Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 8A2

<b>Características</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Fecha:</b> 23/09/2022
<b>Físicas</b>	pH-probe		7,49
	Temperatura	°C	11,5
	Conductividad eléctrica	µS/cm	59,2
	Sólidos totales disueltos	mg/L	24,7
	Turbidez	NTU	1,68
	Oxígeno disuelto	mg/L	7,07
	Oxígeno disuelto saturado	%	101,4
	Color		17
<b>Químicas</b>	COD	mg/L	0
	BOD5	mg/L	1,06
	Fosfatos	mg/L	0,13
	Fósforo total	mg/L	0,04
	Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,21
	Nitritos	mg/L	0,003
	Nitratos	mg/L	2,3
	Salinidad	mg/L	0,033
<b>Microbiológicas</b>	Coliformes totales	Bact/100 mL	0
	Coliformes fecales	Bact/100 mL	0
	Aerobios	UFC	4
	Hongos	UFC	0
	Mohos	UFC	0
	Levaduras	UFC	0

Realizado por: Silva J, 2023

- Sitio de visita 8A3

El análisis del sitio de visita 8A3 reveló resultados que indican una calidad adecuada del agua en términos generales. El pH del agua continúa siendo neutro, mientras que la temperatura registrada es también continúa siendo relativamente baja. La conductividad eléctrica es propia del agua de montaña, con bajos niveles de sales disueltas. Los sólidos totales disueltos se encuentran en un rango excelente, lo que sugiere una baja carga de materia orgánica y minerales disueltos.

Aunque se observa una ligera turbidez, posiblemente debido a partículas en suspensión, el oxígeno disuelto se mantiene en niveles adecuados asociados a una corriente fría de montaña. Además, el agua presenta niveles adecuados de oxígeno disuelto y está supersaturada en oxígeno.

El análisis de los datos revela una excelente calidad del agua en el área de estudio. El valor de COD se encuentra por debajo del rango establecido, indicando una baja carga de contaminantes orgánicos. El BOD5 muestra un valor de 0.86, lo que indica que el agua está libre de contaminación. Los niveles de fosfatos y fósforo total son bajos, lo que indica un ambiente pobre en nutrientes, pero altamente oxigenado, con una claridad del agua muy buena.

El nitrógeno amoniacal se encuentra en un nivel aceptable, por debajo del límite permitido en agua potable. Los niveles de nitritos también son bajos, lo que sugiere una baja contaminación. Los nitratos se encuentran en un nivel de 3.2, dentro del rango natural en aguas superficiales. La salinidad registrada es baja, con un valor de 0.028, indicando una concentración de sal mínima en el agua.

El análisis de los datos demuestra una excelente calidad del agua en el área de estudio. Se registró una ausencia total de coliformes totales y fecales, indicadores clave de contaminación fecal. Además, los recuentos de hongos y mohos fueron nulos, lo que sugiere una baja presencia de estos microorganismos en el agua. Sin embargo, se observaron niveles bajos pero detectables de levaduras, lo cual puede ser resultado de la presencia de estos organismos en el entorno natural.

En general, estos resultados confirman que el agua analizada presenta una excelente calidad microbiológica, con una baja probabilidad de contaminación y un ambiente favorable para el ecosistema acuático y la salud pública.

**Tabla 4-8:** Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 8A3

<b>Características</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Fecha:</b> 23/09/2022
<b>Físicas</b>	pH-probe		7,31
	Temperatura	°C	11,1
	Conductividad eléctrica	μS/cm	44,8
	Solidos totales disueltos	mg/L	21,34
	Turbidez	NTU	1,2
	Oxígeno disuelto	mg/L	7,25
	Oxígeno disuelto saturado	%	102,8
	Color		6
<b>Químicas</b>	COD	mg/L	0
	BOD5	mg/L	0,86
	Fosfatos	mg/L	0,26
	Fosforo total	mg/L	0,08
	Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,21
	Nitritos	mg/L	0,006
	Nitratos	mg/L	3,2
	Salinidad	mg/L	0,028
<b>Microbiológicas</b>	Coliformes totales	Bact/100 mL	0
	Coliformes fecales	Bact/100 mL	0
	Aerobios	UFC	12
	Hongos	UFC	0
	Mohos	UFC	0
	Levaduras	UFC	3

Realizado por: Silva J, 2023

### 4.1.3. Condición turística

#### 4.1.3.1. Uso recreativo y estético del sitio de los sitios de visita

- Cuerpo de agua

**Tabla 4-9:** Uso recreativo y estético en el cuerpo de agua de los tres sitios de visita

NO	Fecha	CUERPO DE AGUA																			
		Material flotante de origen antrópico			Olor										Espumas de origen antrópico						
		SI	NO	Peso material (lb)	SI	NO	Inodoro	Metálico	A sulfuro (azufre)	Vegetal	Pírico	Pescado	Otros	SI	NO	Espuma blanca		Espuma café		Otras espumas	
																Número de segmentos	Longitud de segmentos (cm)	Número de segmentos	Longitud de segmentos (cm)	Número de segmentos	Longitud de segmentos (cm)
8A1	23/09/2022		X	0,00		X	X							X							
8A2	23/09/2022	X		1,02		X	X							X							
8A3	23/09/2022	X		0,16		X	X							X							

Realizado por: Silva J, 2023

En cuanto al uso recreativo y estético, el parámetro materia flotante de origen antrópico está presente en los sitios 8A2 y 8A3, pero no existe presencia de espuma blanca en los sitios monitoreados. La presencia de estos elementos indica la presencia de un posible impacto por contaminación. No se reportan olores anormales en ninguno de los sitios analizados. Es importante destacar que la presencia de material flotante es resultado de actividades humanas cercanas al cuerpo de agua.

- Superficie terrestre

En la superficie terrestre, los resultados indican que existe presencia de basura inorgánica e inorgánica en los sitios de visita (fundas plásticas, restos de vidrios, fierros, monedas, cáscaras de frutas, pepas de mango), lo cual puede ser indicativo de una mala gestión de desechos sólidos en la zona. La presencia de basura orgánica en la superficie terrestre puede tener impactos negativos en el ecosistema, como la contaminación del suelo y la afectación de la flora y fauna local.

**Tabla 4-10:** Uso recreativo y estético en la superficie terrestre de los tres sitios de visita

Sitio	Fecha	SUPERFICIE TERRESTRE					
		Basura orgánica			Basura inorgánica		
		SI	NO	Peso de la basura (lb)	SI	NO	Peso de la basura (lb)
8A1	22/09/2022		X	0,00	X		2,10
8A2	22/09/2022	X		0,36	X		3,94
8A3	22/09/2022	X		0,43	X		0,27

Realizado por: Silva J, 2023

- Flora

Se pudo evidenciar la presencia una incidencia por quemas de vegetación en el sitio de visita 8A1, mientras que en los sitios de visita 8A2 y 8A3 no hubo incidencias de ningún tipo.

**Tabla 4-11:** Incidencias en la flora debido a las actividades

Sitio	Fecha	FLORA					
		ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO QUE ALTERAN LA VEGETACIÓN					
		Nro. Incidencias por actividad					
		Quemas de vegetación	Fogatas (corte de ramas)	Agrícola no permitida (eliminación de vegetación)	Pecuaria no permitida (pisoteo y alimentación)	Extracción de vegetación	Troceo de vegetación
8A1	23/9/22	1	0	0	0	0	0
8A2	23/9/22	0	0	0	0	0	0
8A3	23/9/22	0	0	0	0	0	0

Realizado por: Silva J, 2023

- Paisaje

Se pudo evidenciar que el sitio 8A2 cuenta con la mayor cantidad de incidencias, siendo la basura generada por visitantes la mayor incidencia (4). Por su parte, el sitio 8A1 cuenta con 4 incidencias, siendo estas las quemas de vegetación t la basura por visitantes. El sitio 83, presenta 3 incidencias, todas estas por la basura generada por visitantes. Finalmente, no hubo presencia de turistas durante el monitoreo.

**Tabla 4-12:** Incidencias en el paisaje debido a las actividades

Sitio	Fecha	PAISAJE									CCT
		ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO CAMBIO DE PAISAJE									
		Nro. Incidencias por actividad									
		Agrícola no permitida	Pecuaria no permitida	Rituales culturales	Quemas de vegetación	Basura de visitantes	Fogatas	Desechos de materiales de pesca	Desechos de materiales de construcción (facilidades y adecuaciones)	Modificación del sitio para adecuación y/o desarrollo de actividades turísticas	
8A1	23/9/22	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
8A2	23/9/22	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0
8A3	23/9/22	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0

Realizado por: Silva J, 2023

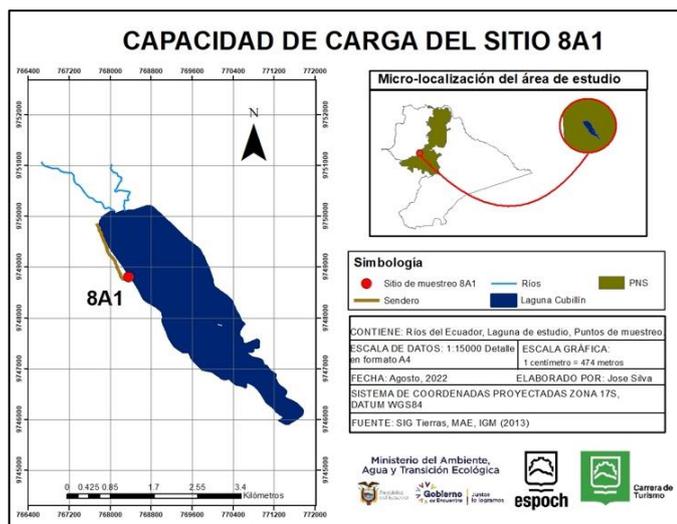
#### 4.1.3.2. Capacidad de carga turística de los sitios de visita

La laguna Cubillín tiene un horario de apertura que va desde las 8:00 am hasta las 16:00 pm, de martes a domingo. Las actividades disponibles para los visitantes incluyen pesca recreativa, senderismo, camping, observación de la flora y fauna, así como la fotografía de paisajes. Los meses con mayores niveles de lluvia abarcan desde junio hasta octubre. Los accesos a los sitios de visita se realizan a través de senderos naturales.

Estos senderos presentan distintas formaciones vegetales como la paja de páramo, almohadilla y chuquiragua. Además, estas formaciones son parte del hábitat de especies representativas de la fauna, tales como el Conejo de páramo (*Sylvilagus brasiliensis*), el lobo de páramo (*Lycalopex culpaeus*), la gaviota andina (*Larus serrenus*) y el ratón campestre (*Akodon mollis*). Es importante mencionar que los accesos a los lugares de visita cuentan limitadas facilidades turísticas. En general, estos lugares reciben un flujo de visitantes bajo y poco organizado.

- Sitio de visita 8A1

El uso turístico del sitio de visita del muestreo 8A1 está establecido en: sendero de 1370,62 m de longitud.



**Ilustración 4-10:** Ubicación geográfica del sitio de visita 8A1

Realizado por: Silva J., 2023

**Tabla 4-13:** Resumen del cálculo de la capacidad de carga para el sitio de visita 8A1

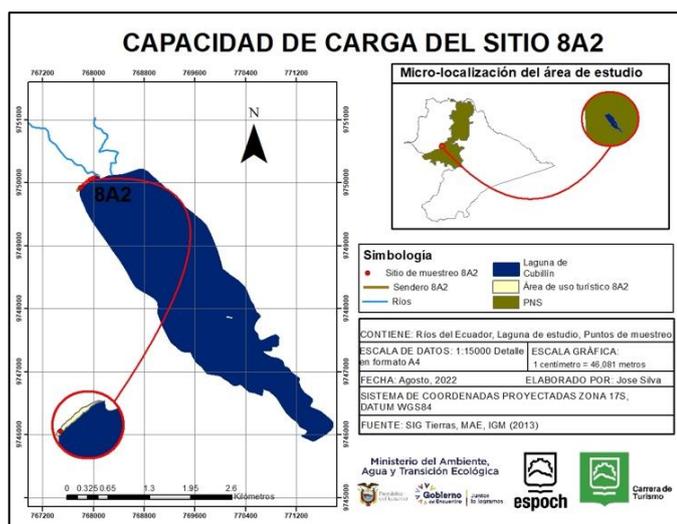
Sitio/área	Área/longitud	CCF	CCR					CCE
			FCsoc	FCpre	FCane	FCveg	FCbio	
Sendero	1.370,62 m	178.026	0,67	0,64	0,91	0,99	0,5	42
							178.026	

Realizado por: Silva J., 2023

En función al entorno biofísico, social y de manejo del sitio de visita se sugiere 42 personas al día para el sitio de visita del sendero, las cuales pueden estar distribuidas en grupos heterogéneos y con una distancia de 30 m.

- Sitio de visita 8A2

El uso turístico del sitio de visita del muestreo 8A2 está establecido por un polígono de uso turístico de 4546,06 m<sup>2</sup>.



**Ilustración 4-11:** Ubicación geográfica del sitio de visita 8A2

Realizado por: Silva J., 2023

**Tabla 4-14:** Resumen del cálculo de la capacidad de carga para el sitio de visita 8A2

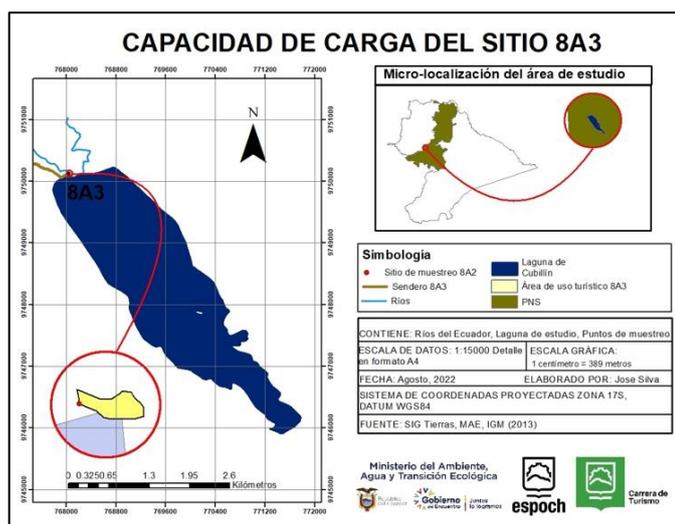
Sitio/área	Área/longitud	CCF	CCR				CCE
			FCsoc	FCpre	FCveg	FCbio	
Área	4.546,06 m <sup>2</sup>	909,21	0,67	0,64	0,66	0,5	39
			128.56				

Realizado por: Silva J., 2023

En función al entorno biofísico, social y de manejo del sitio de visita se sugiere 237 personas al día para el área de uso turístico del sitio de visita, las cuales pueden estar distribuidas en grupos heterogéneos y con una distancia de 30 m.

- Sitio de visita 8A3

El uso turístico del sitio de visita del muestreo 8A3 está establecido por un polígono de uso turístico de 973.64 m<sup>2</sup>.



**Ilustración 4-12:** Ubicación geográfica del sitio de visita 8A3

Realizado por: Silva J., 2023

**Tabla 4-15:** Resumen del cálculo de la capacidad de carga para el sitio de visita 8A3

Sitio/área	Área/longitud	CCF	CCR				CCE
			FCsoc	FCpre	FCveg	FCbio	
Área	3.524,49 m <sup>2</sup>	704,90	0,67	0,64	0,99	0,5	35
			149,94				

Realizado por: Silva J., 2023

En función al entorno biofísico, social y de manejo del sitio de visita se sugiere 174 personas al día para el área de uso turístico del sitio de visita, las cuales pueden estar distribuidas en grupos heterogéneos y con una distancia de 30 m.

#### 4.1.3.3. Escenarios de manejo de los sitios de visita

El escenario de manejo de la laguna Cubillín es de tipo Rústico Natural, ya que el lugar no presenta grandes alteraciones por parte de la intervención humana.

- Sitio de visita 8A1
- Entorno Biofísico

Baja alteración de la vegetación, presentando especies nativas en su estado natural como: paja de páramo, chuquiragua, polilepys y quishuar.

- Social

Actividad turística muy baja, donde se realizan caminatas, fotografía y observación de flora y fauna.

- Entorno de manejo

Para llegar al sitio de visita se debe recorrer un sendero claramente definido de 1,37 km. Al inicio del sendero existe presencia de un panel de información.

- Escenario de manejo

En base a los entornos biológico, social y de gestión, se planteó un escenario de manejo Rústico Natural. Esta alternativa se caracterizó por su entorno natural de alta conservación, en el cual se pudieron apreciar especies endémicas de flora propias de la zona.

El sitio de visita tiene una importancia ecológica significativa, lo que conlleva a una vigilancia y control constante. La presencia humana fue limitada, y los encuentros con pobladores y visitantes fueron poco frecuentes. La infraestructura fue prácticamente inexistente, excepto por algunos senderos.

• Sitio de visita 8A2

- Biofísico

Existe presencia de alteración de la vegetación (quemadas de pajonal), presentando especies nativas en su estado natural como: paja de páramo, chuquiragua y quishuar.

- Social

Actividad turística alta, donde se realizan caminatas, camping, cabalgatas, rituales, fotografía y observación de flora y fauna.

- Entorno de manejo

El área de uso turístico es de 4546,06 m<sup>2</sup>. Se puede evidenciar una señalética en donde se muestra el nombre de la laguna. No se aprecian otras facilidades turísticas.

- Escenario de manejo

En base a los entornos biológico, social y de gestión, se planteó un escenario de manejo rústico natural. Esta alternativa se caracterizó por su entorno natural de alta conservación, en el cual se pudieron apreciar especies endémicas de flora y fauna propias de la zona.

El sitio de visita tiene una importancia ecológica significativa, lo que conlleva a una vigilancia y control constante. La presencia humana fue limitada, y los encuentros con pobladores y visitantes fueron poco frecuentes. La infraestructura fue prácticamente inexistente, excepto por un sendero y una señalización.

• Sitio de visita 8A3

- Biofísico

Existe presencia de alteración de la vegetación (quemadas de pajonal), presentando especies nativas en su estado natural como: paja de páramo, chuquiragua y quishuar.

- Social

Actividad turística baja, donde se realizan caminatas, camping, fotografía y observación de flora y fauna.

- Entorno de manejo

El área de uso turístico es de 973,64 m<sup>2</sup>. No se encuentran señaléticas ni facilidades turísticas en el sitio de visita.

- Escenario de manejo

En base a los entornos biológico, social y de gestión, se planteó un escenario de manejo rústico natural. Esta alternativa se caracterizó por su entorno natural de alta conservación, en el cual se pudieron apreciar especies endémicas de flora propias de la zona.

El sitio de visita tiene una importancia ecológica significativa, lo que conlleva a una vigilancia y control constante. La presencia humana fue limitada, y los encuentros con pobladores y visitantes fueron poco frecuentes. La infraestructura fue inexistente.

#### 4.1.3.4. Umbral de cambio

- Factores clave
- Agua

**Tabla 4-16:** Factores claves para el análisis del agua de los tres sitios de visita

Entorno	Factor	Atributo
Biofísico	Coliforme total	2000 unidades formadoras de coliforme en 100 ml de agua.
	Coliforme fecal	<1 unidad formadora de coliforme fecal en 100 ml de agua
	Olor	Presencia/ ausencia de olor
	Espuma de origen antrópico	Presencia/ ausencia de espuma de origen antrópico
	Color	Presencia/ ausencia de color
	Nitrógeno amoniacal	Presencia/ ausencia de nitrógeno amoniacal
	Calidad de agua	Valor óptimo de calidad de agua
Manejo	Materia flotante en el agua de origen antrópico	Presencia/ ausencia de materia flotante. Peso de materia flotante

Realizado por: Silva J, 2023

En base a los criterios de calidad para cuerpos de agua utilizados para recreación y estéticos, establecidos por el TULSMA e INEN, se lograron identificar 8 factores. De estos factores, 7 están relacionados con las características del entorno biofísico de los sitios de visita, mientras que 1 de estos factores está ligado al contexto de manejo de los mismos.

- Suelo

**Tabla 4-17:** Factores claves para el análisis del suelo de los tres sitios de visita

Entorno	Factor	Atributo
Manejo	Desechos orgánicos provenientes de actividades con fines recreativos	Presencia / ausencia de desechos orgánicos no peligrosos provenientes de actividades con fines recreativos. Peso de desechos sólidos
	Desechos inorgánicos provenientes de actividades con fines recreativos	Presencia / ausencia de desechos inorgánicos no peligrosos provenientes de actividades con fines recreativos. Peso de desechos sólidos

Realizado por: Silva J, 2023

En base al CODA se identificaron dos factores clave para el manejo en base al CODA.

- Flora

**Tabla 4-18:** Factores claves para el análisis de las incidencias en flora de los tres sitios de visita

Entorno	Factor	Atributo
Biofísico	Alteración de vegetación por actividades antrópicas	Presencia / ausencia de alteraciones de vegetación. Números de incidencias de alteración de vegetación.

Realizado por: Silva J, 2023

Se identificó 1 factor clave para el entorno biofísico para la flora.

- Paisaje

**Tabla 4-19:** Factores claves del paisaje

Entorno	Factor	Atributo
Gestión	Actividades que produzcan cambios en el paisaje	Presencia / ausencia de actividades que produzcan cambios en el paisaje. Número de incidencias
	Capacidad de carga	Cantidad de personas en los sitios de visita por día.

Realizado por: Silva J, 2023

Se identificaron 2 factores clave para el entorno de gestión según el CODA.

- Límite de cambio aceptable
  - Cuerpo de agua
    - Valor máximo de 2000 unidades formadoras de coliforme en 100 ml de agua para fines recreativos de contacto primario y secundario en el cuerpo de agua adaptado del TULSMA
    - Valor máximo de <1 unidad formadora de coliforme fecal en 100 ml de agua para fines recreativos de contacto primario y secundario y consumo humano en el cuerpo de agua adaptado del TULSMA e INEN
    - Ausencia de materia flotante de origen antrópico para la preservación de la vida acuática y silvestre, y para fines recreativos y uso estético en el cuerpo de agua según el TULSMA
    - Ausencia de olor para usos estéticos en el cuerpo de agua según el TULSMA
    - Ausencia de espumas de origen antrópico para usos estéticos en el cuerpo de agua según el TULSMA
    - Ausencia de color para uso estético en el cuerpo de agua según el TULSMA
    - Ausencia de nitrógeno amoniacal para la preservación de la vida acuática y silvestre en el cuerpo de agua según el TULSMA
    - Calidad de agua aceptable y excelente (Rango entre 50-100%) para fines recreativos y uso estético en el cuerpo de agua según ICA-LEON
  - Superficie terrestre (suelo)
    - Ausencia de desechos sólidos tipo orgánica en el suelo para fines recreativos según el TULSMA
    - Ausencia de desechos sólidos tipo inorgánico en el suelo para fines recreativos según el TULSMA
  - Flora
    - Ausencia de alteraciones de vegetación en los sitios de visita según el CODA.
  - Paisaje

- Ausencia de actividades de origen antrópico que produzcan cambios en el paisaje como actividades agropecuarias no permitidas y quemas según el CODA.
- Máximo 42 personas por día en el sendero del sitio de visita 8A1 (1.370,62 m), en grupos de 4, con una distancia de 30 m.
- Máximo 39 personas por día en el área del sitio de visita 8A2 en un área de 4.546,02 m<sup>2</sup>, en grupos de 4 personas con una distancia de 30 m.
- Máximo 35 personas por día en el área del sitio de visita A83 en un área de 973,64 m<sup>2</sup>, en grupos de 4 personas con una distancia de 30 m.

## **4.2. Monitoreo de atributos biofísicos de tres sitios de visita de la laguna Cubillín**

### **4.2.1. Indicadores para el monitoreo**

#### **4.2.1.1. Agua**

Con el fin de llevar a cabo el estudio necesario del agua, se emplearon diversos parámetros que se derivan de un punto de referencia establecido para evaluar los cambios en la laguna Cubillín. Se consideraron tres sitios de visita para la toma de muestras, realizándose un total de tres monitoreos en cada uno de ellos.

Además, se estableció un punto de partida como línea base para poder comparar los datos en diferentes fechas.

- Coliforme total

Objetivo: Evaluar la presencia de coliformes totales en el agua.

Descripción: Este indicador proporcionó información sobre la existencia de coliformes totales en el agua, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad del agua para uso recreativo y estético recomendada por TULSMA.

Método de Medición: Técnica de Filtro de Membrana 9222.

Procedimiento de Muestreo: Se colocó un frasco esterilizado (50ml) en el agua. El frasco se abrió y cerró bajo la superficie del agua para evitar la contaminación del aire. Se aplicó una codificación

específica del sitio y se envolvió con película de plástico para evitar derrames durante el transporte al laboratorio.

Laboratorio: Utilizando una pipeta esterilizada, se extrajo 1 ml de la muestra y se depositó en la placa. Se levantó la película superior y se introdujo la muestra con cuidado. Se evitó la formación de burbujas al añadir la muestra. Luego, se bajó la película superior y se distribuyó uniformemente la muestra en la placa utilizando un esparcidor *Petriefilm*. La placa se etiquetó y se colocó en un horno a 30°C durante 48 horas (2 días). Después de 24 horas, se contaron los coliformes presentes en la placa (conteo presuntivo), y después de 48 horas, se volvieron a contar los coliformes en el borde de la placa (conteo confirmativo). Los coliformes totales aparecieron entre las burbujas y se observaron de color rojizo. Si se detectó una cantidad significativa de coliformes, se estimó su valor. Se tomó una submuestra, se contaron los coliformes en una celda y se multiplicó por 20 para obtener el recuento total de coliformes en la muestra. Este valor se registró. Una vez cuantificadas las placas, se colocaron en una bolsa *ziploc*, se sellaron y se almacenaron a 5°C en el congelador.

Frecuencia: El muestreo se realizó cada 3 meses, considerando la adquisición de reactivos y las consideraciones logísticas.

Materiales Requeridos: Frascos de plástico esterilizados (50ml), película de plástico, marcador, pipeta, placas Petrifilm para *E.coli* (reactivo), horno, bolsa *ziploc*, congelador.

- Coliforme fecal

Objetivo: Evaluar la presencia de coliformes fecales en el agua.

Descripción: Este indicador brindó información acerca de la existencia de coliformes totales en el agua, en relación al cumplimiento de la norma de calidad del agua para fines recreativos y estéticos, tal como se sugiere en el TULSMA.

Método de Medición: Técnica de filtración de membrana 9222.

Procedimiento de Muestreo: Se introdujo un frasco esterilizado (50ml) en el agua, el cual se abrió y cerró debajo del agua para evitar la contaminación por el aire. Se aplicó una codificación según el lugar de visita y se envolvió con papel film para prevenir derrames durante el traslado al laboratorio.

Laboratorio: Utilizando una pipeta esterilizada, se colocó 1ml de la muestra en la placa. Para esto, se levantó suavemente la capa superior y se añadió la muestra de manera gradual. Se procuró evitar la formación de burbujas al aplicar la muestra. Luego, se bajó la capa superior y se distribuyó uniformemente la muestra en la placa utilizando un esparcidor de Petrifilm. La placa se marcó y se colocó en una estufa a 30°C durante 48 horas (2 días). Después de 24 horas, se realizaron los conteos de coliformes presentes en la placa (conteo presuntivo), y después de 48 horas, se realizaron nuevamente los conteos de coliformes en el borde de la placa (conteo confirmativo).

Los coliformes fecales se observan entre las burbujas y se identifican por un tono azul. Si se detecta una cantidad considerable de coliformes, se estima su valor. Para ello, se toma una submuestra, es decir, se cuentan los coliformes presentes en una celda y se multiplica por 20 para obtener el recuento total de coliformes en la muestra. Este valor se registró. Una vez que se cuantificaron las placas, se introdujeron en una bolsa *ziploc*, se sellaron y se guardaron a 5°C en el congelador.

Frecuencia: El muestreo se llevó a cabo cada 3 meses, considerando la adquisición de reactivos y la logística necesaria.

Materiales necesarios: Frascos de plástico esterilizados (50ml), papel film, marcador, pipeta, placas Petrifilm para *E.coli* (reactivo), estufa (horno), bolsa *ziploc*, congelador.

- Olor

Objetivo: Medir la presencia de olor en el agua.

Descripción: El indicador proporcionó información sobre la presencia de olor en el agua, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad del agua para uso estético sugerida en el TULSMA.

Método de medición: Se utilizó la observación directa.

Procedimiento de muestreo: Se llevó a cabo la identificación del área de muestreo y se procedió a tomar una muestra de agua, la cual se colocó en un recipiente, seguido de la evaluación del olor percibido. Se registró la presencia o ausencia de olor y se determinaron las características olfativas específicas dependiendo del tipo de ecosistema.

Las características olfativas observadas fueron las siguientes: inodoro, indicativo de aguas dulces y frescas; olor metálico, típico de aguas subterráneas; olor a sulfuro, común en aguas residuales domésticas, materia orgánica y sistemas anaeróbicos; olor vegetal, propio de aguas poco profundas, humedales y estuarios; olor pírico, característico de lixiviados de residuos sólidos y aguas provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales; y olor a pescado, típico de aguas oceánicas y cultivos piscícolas. Se registraron estas observaciones y el tipo de olor en la ficha de campo correspondiente.

Lectura: Se registró el día y la hora del muestreo.

Periodicidad: Se realizó cada 3 meses.

Materiales requeridos: Lápiz, ficha de levantamiento de indicador y un recipiente de boca ancha con un volumen entre 3 y 5 litros.

- Espuma de origen antrópico

Objetivo: Medir la presencia de espuma de origen antrópico en el agua.

Descripción: El indicador proporcionó información sobre la presencia de espuma de origen antrópico en el agua, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad de agua para uso estético según el TULSMA.

Método de medición: Se utilizó la observación directa.

Procedimiento de muestreo: En primer lugar, se identificó el área de muestreo y se procedió a evaluar la presencia o ausencia de espumas en el lugar. Luego, se determinó el color de la espuma observada, destacando dos posibles resultados: espuma blanca, indicativa de la presencia de lodo joven compuesto principalmente por bacterias en crecimiento, originada por contaminación debido a detergentes u otros vertidos de actividades humanas; y espuma café, que señala un lodo envejecido con baja cantidad de bacterias y acumulación de polvo, partículas y material orgánico flotante, lo que le confiere el color con el tiempo.

Además, se llevó a cabo el conteo de segmentos de espuma presentes en el lugar de muestreo, y se registró tanto la presencia o ausencia de espuma como el número de segmentos en la ficha de campo correspondiente. Asimismo, se midió la longitud de cada segmento de espuma utilizando una cinta métrica para obtener datos adicionales.

Lectura: Se registró el día y la hora del muestreo.

Periodicidad: Se realizó cada 3 meses.

Materiales requeridos: Lápiz, ficha de levantamiento de indicador, cámara fotográfica y cinta métrica.

- Color

Objetivo: Medir la presencia de color en el agua.

Descripción: El indicador proporcionó información sobre la presencia de color en relación con el cumplimiento de la norma de calidad de agua para uso estético según el libro TULSMA.

Método de medición: Se utilizó el método espectrofotométrico 2120 - C.

Muestreo en Campo: Se procedió a tomar una muestra de agua de 2 litros en botellas de plástico diseñadas específicamente para el análisis de parámetros de laboratorio, asegurándose de llenarlas por completo sin dejar espacios de aire. Posteriormente, las muestras de agua fueron transportadas en *coolers* refrigerados para garantizar su adecuada conservación durante el traslado al laboratorio.

Laboratorio: Se preparó una celda utilizando agua destilada para establecer un blanco de referencia. Luego, se seleccionó el código 120 en el fotómetro y se introdujo el agua destilada en el fotómetro para establecer un valor de referencia de cero. A continuación, se colocó la muestra en el fotómetro y se registró el valor obtenido. Se procedió a alternar tanto la muestra como el blanco en el fotómetro para realizar las mediciones correspondientes.

Lecturas: Se registró el día y la hora de la salida de campo.

Periodicidad: Se realizó cada 3 meses, justificado por la necesidad de reactivos y logística.

Materiales requeridos: 3 botellas de plástico de 2 litros por laguna, debidamente etiquetadas; 1 cooler; papel film; fotómetro; pipetas esterilizadas de 1 ml; papel absorbente para limpiar sondas y celdas.

- Nitrógeno amoniacal

Objetivo: Medir la presencia de nitrógeno amoniacal en el agua.

Descripción: El indicador proporcionó información sobre la presencia de nitrógeno amoniacal en el agua, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad de agua para la preservación de la vida acuática y silvestre en el cuerpo de agua según el TULSMA.

Método de medición: Se utilizó el método *Nessler* de nitrógeno amoniacal (NH<sub>3</sub>-N).

Muestreo en campo: Se realizaron la toma de muestras de agua en cada sitio, utilizando botellas de plástico diseñadas para el análisis de parámetros de laboratorio, con una capacidad de 2 litros por muestra. Durante el llenado de las botellas, se aseguró de evitar la presencia de aire dentro de las mismas. Posteriormente, las muestras de agua fueron transportadas en coolers refrigerados para mantener una temperatura adecuada durante el traslado al laboratorio.

Laboratorio: Para el análisis de amoníaco como nitrógeno en las muestras, se llevó a cabo el procedimiento de la siguiente manera: se preparó un blanco utilizando agua destilada. Para cada muestra, se añadieron 3 gotas de alcohol de polivinilo, 3 gotas de estabilizador mineral y 1 ml de reactivo de *Nessler* en 25 ml de muestra, se agitó durante 1 minuto y se dejó reposar durante 1 minuto para permitir la reacción.

Se limpiaron las celdas para evitar cualquier interferencia causada por huellas o impurezas. Luego, se seleccionó el código 380 en el fotómetro y se calibró a cero. El blanco se colocó en el fotómetro y se ajustó a cero.

Posteriormente, se colocó la muestra en el fotómetro y se realizó la lectura. El valor obtenido se expresó en mg/l de amoníaco como nitrógeno (NH<sub>3</sub>-N).

Lecturas: Se registró el día del muestreo.

Periodicidad: Cada 3 meses.

Materiales requeridos: un fotómetro como equipo de medición. Se utilizaron los siguientes reactivos: alcohol de polivinilo (3 gotas), estabilizador mineral (3 gotas) y reactivo de *Nessler* (1 ml). Se emplearon 3 botellas de plástico de 2 litros por cada laguna, las cuales fueron etiquetadas correctamente. Se utilizó un cooler para el transporte de las muestras y se sellaron las botellas con

papel film. Se contó con pipetas esterilizadas de 1 ml para las mediciones. Además, se utilizó papel absorbente para limpiar las sondas y las celdas utilizadas durante el procedimiento.

- Material flotante en el agua de origen antrópico

Objetivo: Medir la presencia de material flotante de origen antrópico en el agua.

Descripción: El indicador proporcionó información sobre la presencia de material flotante de origen antrópico en el agua, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad de agua para actividades recreativas según el TULSMA.

Método de medición: Se realizó una observación directa.

Muestreo en campo: En primer lugar, se identificó el área de muestreo y se procedió a tomar una muestra de agua con un volumen de al menos 4 litros, asegurándose de que fuera una muestra simple y obtenida directamente del lugar.

A continuación, se vertió la muestra a través de una malla con una abertura de aproximadamente 3 mm, con el objetivo de retener cualquier material flotante presente. Utilizando una espátula, se arrastró hacia la malla cualquier material flotante que estuviera en la superficie de la muestra o adherido a las paredes del recipiente.

Posteriormente, se pesó el material flotante utilizando una balanza calibrada, y se registró en la ficha de campo tanto la presencia o ausencia de material flotante como el peso de los elementos correspondientes. Además, se realizó una descripción detallada en la ficha de campo, indicando el origen de los elementos del material flotante encontrados en el sitio de muestreo.

Lecturas: Se registró la fecha del muestreo.

Periodicidad: Cada 3 meses.

Materiales requeridos: Durante el procedimiento, se utilizaron diferentes herramientas y equipos para llevar a cabo el muestreo. Se empleó un lápiz para realizar los registros en una ficha de levantamiento de indicador. Además, se utilizó una cámara fotográfica para documentar visualmente los hallazgos encontrados. Para identificar con precisión la ubicación del muestreo,

se contó con un GPS. Se utilizó una malla metálica con una abertura de aproximadamente 3 mm para retener el material flotante.

El recipiente utilizado fue de boca ancha, con un volumen entre 3 y 5 litros. Una espátula se utilizó para recoger el material flotante de manera adecuada. Se emplearon guantes como medida de protección personal. Asimismo, se utilizó una toalla para limpiar los baldes utilizados en el proceso. Finalmente, se contó con una red que facilitó la recolección del material flotante durante el muestreo.

- Calidad de agua

Objetivo: Medir la calidad del agua de la laguna Cubillín

Descripción: El indicador brinda información sobre la calidad del agua de la laguna Cubillín, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad de agua para uso recreativo en base a la metodología de León 1998.

Método de medición: Para poder determinar el índice de calidad de agua se utilizó el software ICATest v.1.0 - ICA de León (1998)

En el laboratorio:

Para determinar el ICA se tomaron los datos muestreados de los parámetros (Oxígeno saturado, pH, COD, BOD5, nitratos, nitrógeno amoniacal, fosfatos, diferencia de temperatura, coliformes totales y coliformes fecales), los cuales fueron insertados en el programa ICATest v1.0, que es un software en español creado para la valoración de la calidad de agua y la divulgación de los varios índices como alternativas viables para la determinación de la calidad de los cuerpos de agua. Donde se midió en base al uso turístico el ICA de la laguna Cubillín, indicándose 6 rangos o límites aconsejables establecidos que van desde calidad de agua excelente a excesivamente contaminada.

Periodicidad: Cada 3 meses.

Materiales requeridos: datos físicos, químicos y microbiológicos del monitoreo y software ICATest v1.0

#### 4.2.1.2. Suelo

- Basura orgánica

Objetivo: Medir la presencia de basura orgánica en el suelo

Descripción: El indicador brinda información sobre la presencia de basura orgánica en el suelo, en relación al cumplimiento de la norma de calidad de agua para uso recreativo y estético sugerido en el TULSMA.

Método de medición: observación directa.

Muestreo en campo: Se identificó los sitios de acumulación de desechos, se colectó los desechos orgánicos encontrados, se pesó los desechos con una pesa calibrada y por último se registrar los datos obtenidos en la ficha de campo.

Periodicidad: El muestreo se realizó cada 3 meses por la obtención de logística.

Materiales requeridos: Fundas, pesa, guantes, ficha de condición turística, lápiz.

- Basura inorgánica

Objetivo: Medir la presencia de basura inorgánica en el suelo

Descripción: El indicador brinda información sobre la presencia de basura inorgánica en el suelo, en relación al cumplimiento de la norma de calidad de agua para uso recreativo y estético sugerido en el TULSMA.

Método de medición: observación directa

Muestreo en campo: Se identificó los sitios de acumulación de desechos, se colectó los desechos inorgánicos encontrados, se pesó los desechos con una pesa calibrada y por último se registrar los datos obtenidos en la ficha de campo.

Periodicidad: El muestreo se realizó cada 3 meses por la obtención de logística.

Materiales requeridos: Fundas, pesa, guantes, ficha de condición turística, lápiz.

#### 4.2.1.3. Flora

- Alteración de la vegetación

Objetivo: Medir la alteración de la flora en las proximidades de la laguna.

Descripción: El indicador proporcionó información sobre la alteración de la flora cercana a la laguna en base al CODA.

Método de medición: Se realizó una observación directa.

Muestreo en campo: Se identificó el área de muestreo y se determinó la presencia o ausencia de alteración. Además, se identificó el tipo de alteración, incluyendo quemas de vegetación, fogatas, actividades agrícolas no permitidas (eliminación de vegetación), actividades pecuarias no permitidas (pisoteo y alimentación), extracción de vegetación y tala de árboles. Todos estos impactos y sus respectivos tipos fueron registrados en la ficha de campo.

Lecturas: Se registró la fecha y hora del muestreo.

Periodicidad: Cada 3 meses.

Materiales requeridos: Se utilizó un lápiz, ficha de levantamiento de indicador y una cámara fotográfica para documentar visualmente las alteraciones.

#### 4.2.1.4. Paisaje

- Actividades antrópicas que producen cambios en el paisaje

Objetivo: Se midieron las actividades antrópicas que generan cambios en el paisaje.

Descripción: El indicador proporcionó información sobre las actividades antrópicas que producen cambios en el paisaje en base al CODA.

Método de medición: Se realizó una observación directa.

Procedimiento de muestreo: se procedió a la identificación del área de muestreo, tras lo cual se determinó la presencia o ausencia de actividades antrópicas con capacidad de alterar el paisaje. Esta identificación se acompañó del registro del número de incidentes detectados.

Asimismo, se llevó a cabo la identificación de la tipología de actividad antrópica, la cual abarcó actividades agrícolas no autorizadas, actividades pecuarias no permitidas, rituales culturales, quemas de vegetación, disposición de desechos por parte de visitantes, creación de fogatas, así como la generación de residuos derivados de actividades de pesca y de construcción vinculadas a instalaciones, adecuaciones y cambios en la zona, incluyendo alteraciones destinadas a fines turísticos. Todos estos incidentes, junto con sus respectivos tipos, se documentaron con precisión en la ficha de campo.

Lecturas: Se registró la fecha y hora del muestreo.

Periodicidad: Cada 3 meses.

Materiales requeridos: se utilizó un lápiz, ficha de levantamiento de indicador y una cámara fotográfica para documentar visualmente las actividades antrópicas y los cambios en el paisaje.

- Capacidad de carga de los sitios de visita de la laguna Cubillín

Objetivo: Se midió la capacidad de carga de los sitios de visita del atractivo.

Descripción: El indicador proporcionó información sobre la capacidad de carga del sitio de visita.

Método de medición: Se realizó una observación directa.

Procedimiento de muestreo: se procedió a la identificación del área de muestreo. Posteriormente, se procedió a la evaluación de la presencia o ausencia de visitantes en los distintos puntos de interés del atractivo, incluyendo la cuantificación de la cantidad de visitantes presentes. Todos estos datos se consignaron en la ficha de campo correspondiente.

Lecturas: Se registró la fecha y hora del muestreo.

Periodicidad: Cada 3 meses.

Materiales requeridos: se utilizó un lápiz, ficha de levantamiento de indicador y una cámara fotográfica para documentar visualmente los sitios de visita y la afluencia de visitantes.

#### 4.2.2. Resultados del monitoreo

##### 4.2.2.1. Agua

- Coliformes totales

Durante la línea base y los 3 monitoreos, el sitio de visita 8A1 obtuvo resultados constantes de ausencia de coliformes totales. Mientras que el sitio de visita 8A2 mantuvo ausencia de coliformes totales desde la línea base hasta el monitoreo 2; sin embargo, durante el monitoreo 3 se puede evidenciar un incremento no significativo (2) de coliformes totales. Por su parte el sitio de visita 8A3 tuvo presencia de un coliforme total, durante el monitoreo 1, pero ausencia en la línea base y el resto de monitoreos. En conclusión, estos datos no superan el límite de cambio aceptable de 2000 NMP/100 ml.

**Tabla 4-20:** Monitoreo de los coliformes totales presentes en los tres sitios de visita

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 23-09-2022	Fecha: 16-12-2022	Fecha: 31-03-2023	Fecha: 20/07/2023
8A1	Coliforme totales	NMP/100 ml	0	0	0	0
8A2			0	0	0	2
8A3			0	1	0	0

Realizado por: Silva J, 2023

- Coliformes fecales

De acuerdo con los datos obtenidos, los tres sitios de visita muestran ausencia de coliformes fecales durante la línea base y los tres monitoreos. La ausencia constante de coliformes fecales en todos los períodos de monitoreo indica que no hay indicios de contaminación microbiológica. En conclusión, estos datos no superan el límite de cambio aceptable de <1 unidad formadora de coliforme fecal en 100 ml.

**Tabla 4-21:** Monitoreo de los coliformes fecales presentes en los tres sitios de visita

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 23-09-2022	Fecha: 16-12-2022	Fecha: 31-03-2023	Fecha: 20/07/2023
8A1	Coliforme fecal	NMP/100 ml	0	0	0	0
8A2			0	0	0	0
8A3			0	0	0	0

Realizado por: Silva J, 2023

- Olor

Los resultados indican que las aguas en los sitios de visita no presentan olores (inodoro) durante la línea base y los tres monitoreos. Esto sugiere que la calidad del agua en términos de olor es aceptable y no se detectan indicios de contaminación o presencia de sustancias que generen olores perceptibles en los sitios de visita. Estos datos no superan el límite de cambio aceptable en base al olor en los diferentes sitios de visita.

**Tabla 4-22:** Monitoreo del indicador olor del agua de los tres sitios de visita

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 23-09-2022	Fecha: 16-12-2022	Fecha: 31-03-2023	Fecha: 20/07/2023
8A1	Olor	Presencia (Si) / Ausencia (No)	No	No	No	No
8A2			No	No	No	No
8A3			No	No	No	No

Realizado por: Silva J, 2023

- Espuma de origen antrópico

De acuerdo con los datos obtenidos, los tres sitios de visita muestran ausencia de espuma de origen antrópico durante la línea base y los tres monitoreos. Estos datos no superan el límite de cambio aceptable de ausencia de espumas de origen antrópico.

**Tabla 4-23:** Monitoreo de la presencia o ausencia de espuma de origen antrópico en los tres sitios de visita

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 23-09-2022	Fecha: 16-12-2022	Fecha: 31-03-2023	Fecha: 20/07/2023
8A1	Espuma de origen antrópico	Longitud (cm)	0	0	0	0
8A2			0	0	0	0
8A3			0	0	0	0

Realizado por: Silva J, 2023

- Color

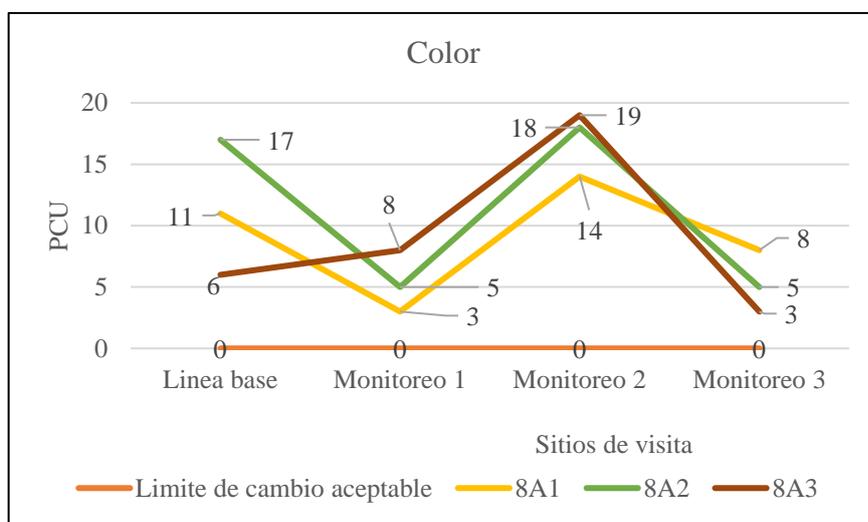
En la línea base, el sitio 8A1 registró un valor de 11, el sitio 8A2 un valor de 17 y el sitio 8A3 un valor de 6. En el primer monitoreo, se observaron disminuciones en los valores de color, con el sitio 8A1 mostrando un valor de 3, el sitio 8A2 un valor de 5 y el sitio 8A3 un valor de 8. En el segundo monitoreo, el sitio 8A1 aumentó a 14, el sitio 8A2 a 18 y el sitio 8A3 a 19.

**Tabla 4-24:** Monitoreo del color del agua de los tres sitios de visita

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 23-09-2022	Fecha: 16-12-2022	Fecha: 31-03-2023	Fecha: 20/07/2023
8A1	Color	PCU	11	3	14	8
8A2			17	5	18	5
8A3			6	8	19	3

Realizado por: Silva J, 2023

Finalmente, los valores del tercer monitoreo reflejaron una disminución significativa en comparación al monitoreo 3. En conclusión, el color supera los límites de cambio aceptable establecidos por el TULSMA.



**Ilustración 4-13:** Color en la laguna Cubillín

Realizado por: Silva J, 2023

- Nitrógeno amoniacal

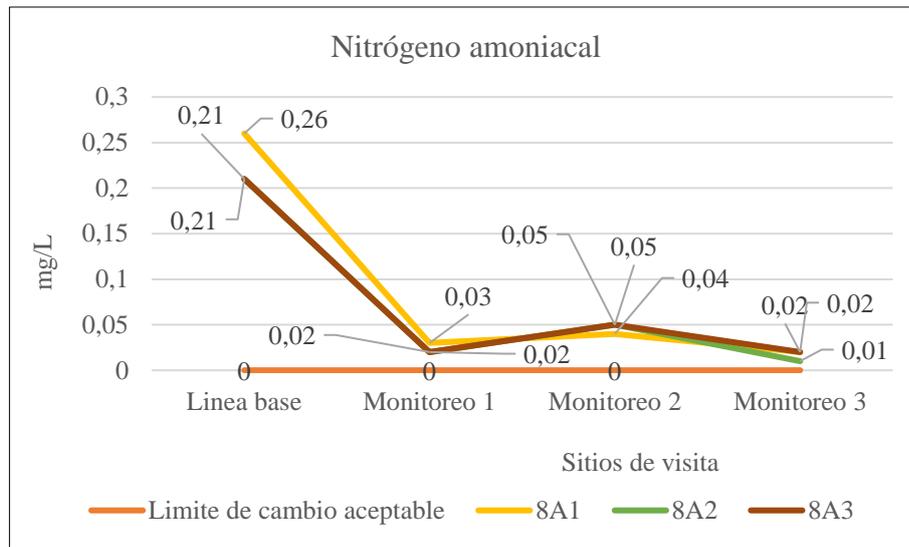
En base a los resultados de la línea base, se observa que el sitio 8A1 registra la cantidad más alta de nitrógeno amoniacal (0,26), mientras que los sitios de visita 8A2 y 8A3 muestran la misma concentración de nitrógeno amoniacal (0,21).

**Tabla 4-25:** Monitoreo de nitrógeno amoniacal presente en los sitios de visita

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 23-09-2022	Fecha: 16-12-2022	Fecha: 31-03-2023	Fecha: 20/07/2023
8A1	Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,26	0,03	0,04	0,02
8A2			0,21	0,02	0,05	0,01
8A3			0,21	0,02	0,05	0,02

Realizado por: Silva J, 2023

Es importante destacar que, en comparación con la línea base, los tres monitoreos presentan una disminución significativa de la concentración de nitrógeno amoniacal.



**Ilustración 4-14:** Presencia de nitrógeno amoniacal en la laguna Cubillín

Realizado por: Silva J, 2023

En conclusión, estos datos superan el límite de cambio aceptable de ausencia de nitrógeno amoniacal para la preservación de la vida acuática y silvestre en el cuerpo de agua.

- Materia flotante de origen antrópico

El material flotante de origen antrópico, como plásticos, es un indicativo de una mala gestión de residuos y un potencial impacto ambiental negativo. Al analizar los valores en la línea base y los monitoreos posteriores, se observa que el sitio 8A1 muestra una condición ambiental relativamente estable, con valores constantes y cercanos a cero a lo largo del tiempo.

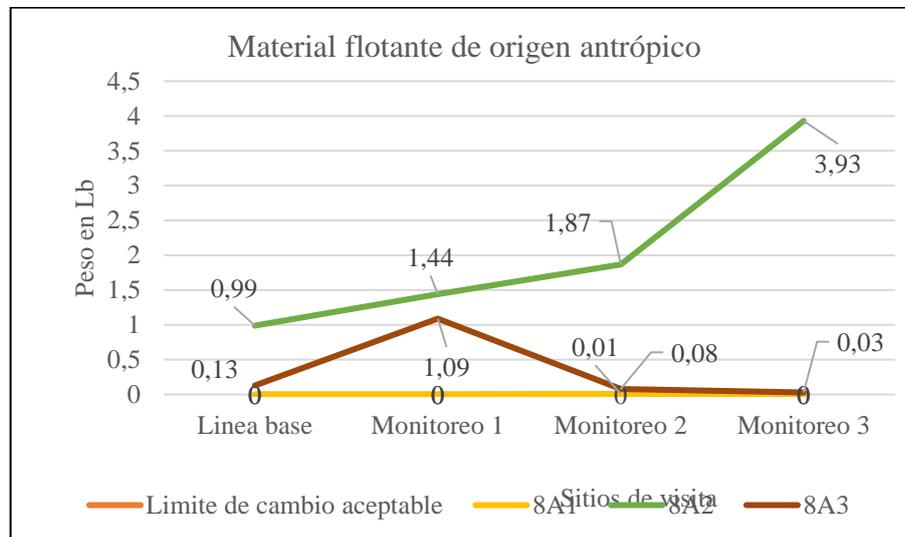
**Tabla 4-26:** Monitoreo de la presencia de materia flotante de origen antrópico presente en los sitios de visita

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 23-09-2022	Fecha: 16-12-2022	Fecha: 31-03-2023	Fecha: 20/07/2023
8A1	Materia flotante de origen antrópico	Peso (lb)	0	0	0,01	0
8A2			0,99	1,44	1,87	3,93
8A3			0,13	1,09	0,08	0,03

Realizado por: Silva J, 2023

Por otro lado, los sitios 8A2 y 8A3 presentan incrementos en la cantidad de material flotante, lo que sugiere una posible acumulación de desechos antrópicos en esas áreas. Estos datos superan

el límite de cambio aceptable de ausencia de materia flotante de origen antrópico para la preservación de la vida acuática y silvestre, y para fines recreativos y uso estético en el cuerpo de agua.



**Ilustración 4-15:** Presencia de material flotante de origen antrópico en la laguna Cubillín

Realizado por: Silva J, 2023

- Calidad del agua

Los resultados indican que la calidad del agua en todos los sitios es excelente. Los valores de oxígeno disuelto son altos, lo que es vital para mantener la vida acuática. La ausencia de coliformes fecales indica la ausencia de contaminación fecal. El pH se encuentra dentro del rango óptimo, lo que indica un equilibrio en la acidez del agua. Los valores de DBO5 son bajos, lo que sugiere una baja carga de contaminantes orgánicos. Además, los niveles de fosfato y nitratos están dentro de los límites aceptables, lo que indica una mínima presencia de nutrientes que podrían causar problemas de eutrofización.

**Tabla 4-27:** Calidad del agua de la línea base de los tres sitios de visita de la laguna Cubillín.

Línea Base													
Fecha	Sitio	Oxígeno disuelto	DBO5	COD	Ph	Coliformes fecales	Coliformes totales	Nitratos	Nitrógeno amoniacal	Fosfato	Cambio de temperatura	ICA Cuantitativo	Calidad de agua
23/09/2022	8A1	100,60	3,4	0	7,33	0	0	2,0	0,26	0,09	-2,60	89,18	Excelente
	8A2	101,40	1,06	0	7,49	0	0	2,3	0,21	0,13	-4,50	92,63	Excelente
	8A3	102,80	0,86	0	7,31	0	0	3,2	0,21	0,26	-1,10	91,45	Excelente
Monitoreo 1													
16/12/2022	8A1	107,60	2,42	0	7,20	0	0	1,9	0,03	0,14	-1,50	91,69	Excelente
	8A2	106,90	4,2	0	7,53	0	0	3,0	0,02	0,08	0,30	88,02	Excelente
	8A3	106,10	4,25	1	7,49	0	1	2,7	0,02	0,05	0,00	91,43	Excelente
Monitoreo 2													
31/03/2023	8A1	103,30	1,33	0	6,60	0	0	3,1	0,04	0,13	-2,10	93,95	Excelente
	8A2	105,00	1,49	1	6,77	0	0	2,2	0,05	0,11	-2,60	90,56	Excelente
	8A3	104,70	3,67	0	6,79	0	0	2,5	0,05	0,13	-3,60	90,85	Excelente
Monitoreo 3													
20/07/2023	8A1	93,50	1,63	1	7,05	0	0	1,5	0,02	0,06	-1,40	95,36	Excelente
	8A2	98,00	2,61	3	7,13	0	2	3,2	0,01	0,13	-1,10	92,11	Excelente
	8A3	96,30	2,65	2	7,16	0	0	2,8	0,02	0,11	-0,30	92,28	Excelente

Realizado por: Silva J, 2023

Estos datos varían durante de los monitoreos, pero en general los valores indican excelente calidad. Por lo cual, estos datos están dentro de los límites de cambio aceptable del ICA de León para uso estético del agua. Además, estos datos nos ayudan a entender que se puede realizar cualquier tipo de deporte acuático.

4.2.2.2. Suelo

- Basura orgánica

Se evidenció que en el sitio de visita 8A1, los niveles de basura orgánica de la línea base y monitoreo 1 se mantienen constantes; pero en el monitoreo 2 y monitoreo 3 existe un ligero incremento en los niveles de basura orgánica.

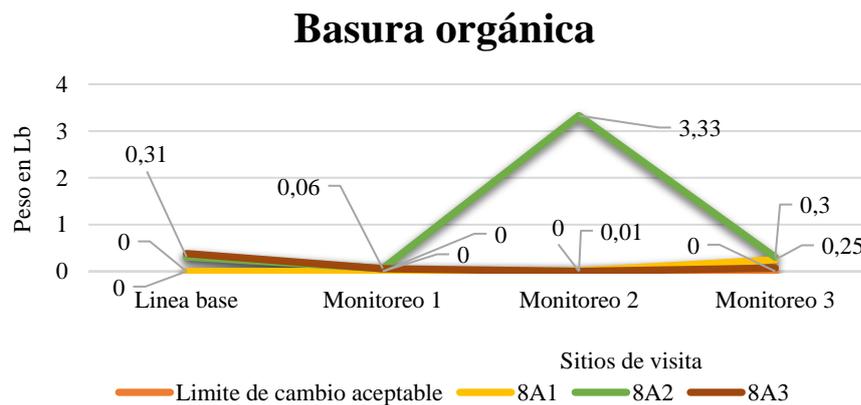
Por su parte, en el sitio de visita 8A2, los niveles disminuyen ligeramente desde la línea base hasta el primer monitoreo, y luego vuelven a aumentar en el segundo monitoreo y disminuir en el tercer monitoreo.

**Tabla 4-28:** Niveles de basura orgánica en los sitios de visita de la Laguna Cubillín

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo3
			Fecha: 23-09-2022	Fecha: 16-12-2022	Fecha: 31-03-2023	Fecha: 20/07/2023
8A1	Basura orgánica	Peso (lb)	0	0	0,01	0,25
8A2			0,31	0,06	3,33	0,30
8A3			0,38	0,06	0	0,07

Realizado por: Silva J, 2023

Finalmente, en el sitio de visita 8A3, los niveles de basura orgánica disminuyen desde la línea base hasta el primer monitoreo, y luego desaparecen en el segundo monitoreo, pero vuelven a aparecer en el tercer monitoreo.



**Ilustración 4-16:** Presencia de basura orgánica en la laguna Cubillín

Realizado por: Silva J, 2023

En conclusión, el sitio de visita 8A1 durante la línea base y el primer monitoreo no supera el límite de cambio aceptable; así como el sitio 8A3 durante el segundo monitoreo. El resto de datos

superan el límite de cambio aceptable de ausencia de desechos sólidos tipo orgánica en el suelo para fines recreativos.

- Basura inorgánica

Los datos de basura inorgánica muestran que, en el sitio de visita 8A1 los niveles de basura inorgánica disminuyen significativamente desde la línea base hasta el primer monitoreo, para luego aumentar parcialmente en el segundo monitoreo y volver a disminuir en el tercer monitoreo.

En el sitio de visita 8A2 los niveles de basura son irregulares, ya que experimentan un aumento significativo desde la línea base (3,89) hasta el monitoreo 1 (6,92), Luego tiende a disminuir significativamente en el monitoreo 2 (2,33) y vuelven a aumentar significativamente en el monitoreo 3 (9,98).

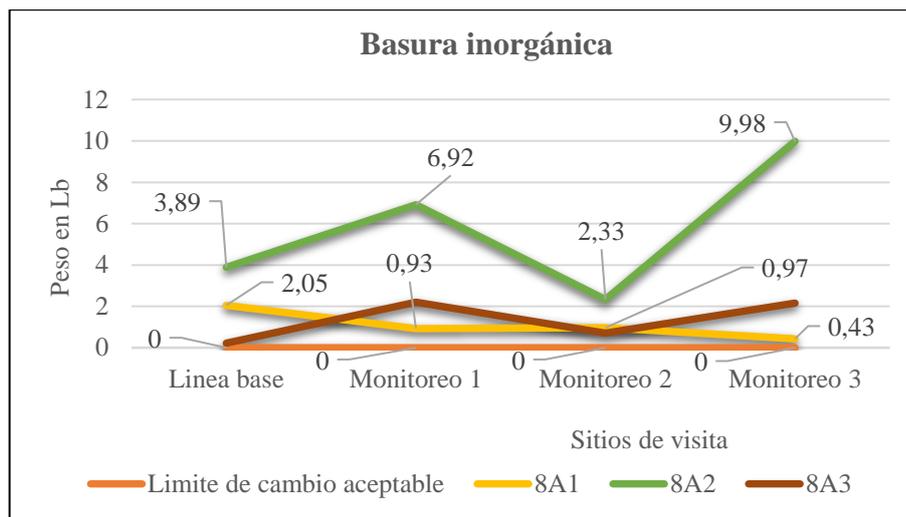
**Tabla 4-29:** Niveles de basura inorgánica en los sitios de visita de la Laguna Cubillín

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo3
			Fecha: 23-09-2022	Fecha: 16-12-2022	Fecha: 31-03-2023	Fecha: 20/07/2023
8A1	Basura inorgánica	Peso (lb)	2,05	0,93	0,97	0,43
8A2			3,89	6,92	2,33	9,98
8A3			0,22	2,2	0,7	2,15

Realizado por: Silva J, 2023

Por último, en el sitio de visita 8A3, los niveles de basura inorgánica se mantienen relativamente estables desde la línea base hasta el monitoreo 1 y el monitoreo 2. Estos resultados indican la necesidad de implementar medidas de gestión de residuos adecuadas en los sitios 8A2 y 8A3 para prevenir la contaminación y mantener una condición ambiental saludable.

En conclusión, los datos obtenidos superan significativamente el límite de cambio aceptable de ausencia de desechos sólidos tipo inorgánico en el suelo para fines recreativos.



**Ilustración 4-17:** Presencia de basura inorgánica en la laguna Cubillín

Realizado por: Silva J, 2023

#### 4.2.2.3. Flora

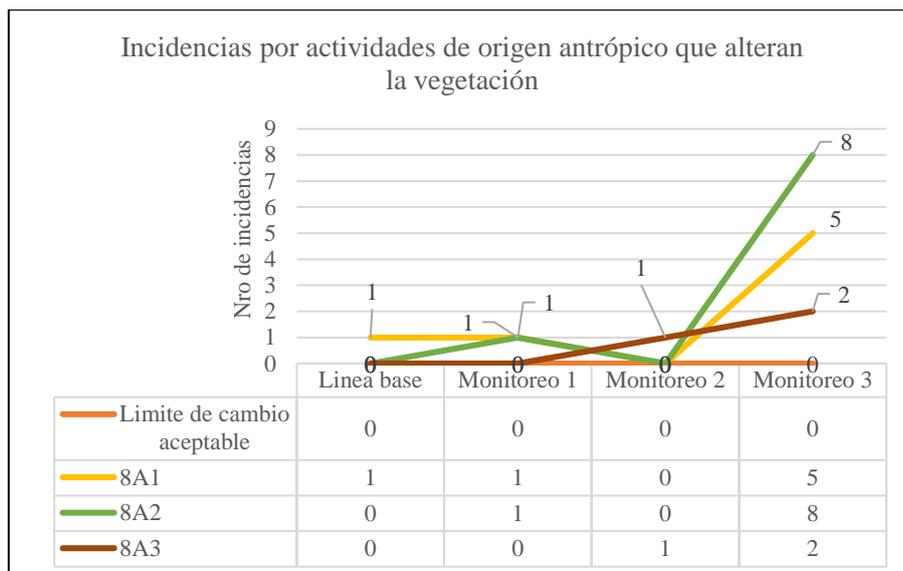
El sitio de visita 8A1 registró una incidencia (1 incidencia de quemas de vegetación) durante la línea base y se mantuvo constante hasta el monitoreo 1. Por su parte, el sitio de visita 8A2 no registró incidencias durante la línea base, pero durante el monitoreo 1 se registró 1 incidencia (1 incidencia de quemas de vegetación). El sitio de visita 8A3 no registró incidencias durante la línea base ni durante el monitoreo 1.

**Tabla 4-30:** Número de alteraciones de la vegetación en los sitios de visita

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 23-09-2022	Fecha: 16-12-2022	Fecha: 31-03-2023	Fecha: 20/07/2023
8A1	Alteración de vegetación	Nº de incidencias	1	1	0	5
8A2			0	1	0	8
8A3			0	0	1	2

Realizado por: Silva J, 2023

Durante el monitoreo 2, los sitios de visita 8A1 y 8A2 presentaron una reducción de incidencias, llegando a cero incidencias de alteración de vegetación. Mientras que el sitio de visita 8A3 aumento una incidencia (1 incidencia de quemas de vegetación).



**Ilustración 4-18:** Resumen de las actividades de origen antrópico que alteran la vegetación en la laguna Cubillín

Realizado por: Silva J, 2023

Finalmente, durante el monitoreo 3, los sitios de visita 8A1 y 8A2 presentaron nuevamente un incremento significativo de incidencias llegando a 5 (5 incidencias de quemas de la vegetación) y 8 (5 incidencias de quemas de la vegetación y 3 incidencias de troceo de vegetación) respectivamente. El sitio de visita 8A3 también aumento otra incidencia (troceo de vegetación).

En conclusión, ninguno de los sitios de visita se encuentra dentro de los límites de cambio aceptable ausencia de alteraciones de vegetación en los sitios de visita según el CODA.

#### 4.2.2.4. Paisaje

- Capacidad de carga

En base a los resultados obtenidos, en los sitios de visita 8A1 y 8A3 no se encontró presencia de ninguna persona durante la línea base y todos los monitoreos; mientras que en el sitio de 8A2 durante la línea base hubo ausencia de personas, pero hubo un incremento durante el monitoreo 1 (4), monitoreo 2 (7) y monitoreo 3 (8). Estos datos siguieren un leve incremento en la afluencia de turistas, aunque se encuentran dentro de los límites de cambio aceptable.

**Tabla 4-31:** Monitoreo de la capacidad de carga en los sitios de visita

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo3
			Fecha: 23-09-2022	Fecha: 16-12-2022	Fecha: 31-03-2023	Fecha: 20/07/2023
8A1	Capacidad de carga	Personas	0	0	0	0
8A2			0	4	7	8
8A3			0	0	0	0

Realizado por: Silva J, 2023

- Cambios en el paisaje

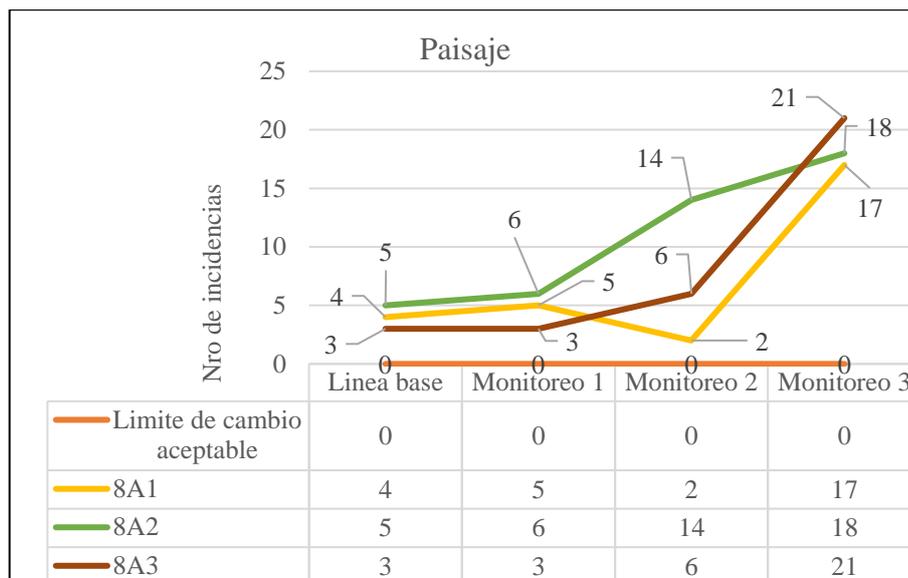
En base a los datos obtenidos, durante la línea base el sitio 8A2 fue el que tuvo más número de incidencia en el paisaje con un total de cinco (cuatro incidencias por basura de visitantes y una incidencia por rituales culturales), seguido por el sitio 8A1 con 4 incidencias (dos quemas de vegetación y dos incidencias por presencia de basura de visitantes). Finalmente, el sitio de visita 8A3 con 3 incidencias (tres incidencias por basura de visitantes).

Durante los siguientes monitoreos se puede evidenciar como las incidencias en el paisaje van en aumento, siendo la presencia de quemas en la vegetación, rituales culturales y las incidencias por basura de visitantes las incidencias más comunes.

**Tabla 4-32:** Número de alteraciones de la vegetación en los sitios de visita

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo3
			Fecha: 23-09-2022	Fecha: 16-12-2022	Fecha: 31-03-2023	Fecha: 20/07/2023
8A1	Paisaje	N° de incidencias	4	5	2	17
8A2			5	6	14	18
8A3			3	3	6	21

Realizado por: Silva J, 2023



**Ilustración 4-19:** Resumen de las actividades de origen antrópico que alteran el paisaje de la laguna Cubillín

Realizado por: Silva J, 2023

### 4.3. Evaluar los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Cubillín

#### 4.3.1. Identificación de impactos

Mediante un análisis sistemático, se logró reconocer y categorizar los impactos ambientales derivados de la actividad turística en los sitios de visita seleccionados. Se identificaron las actividades, aspectos, impacto, consolidación de impactos (para impactos que tenían relación entre sí) y la descripción del impacto, con el fin de tener la información necesaria para conocer la magnitud de los mismos.

**Tabla 4-33:** Identificación de los impactos detectados en la Laguna de Cubillín

Actividad	Aspecto	Impacto	Consolidación de impactos	Descripción
Senderismo, fotografía, observación de flora y fauna.	Perturbación de la flora.	Pisoteo de vegetación nativa por senderismo.	-	Se evidenció varios pisoteos en los pajonales por falta de delimitación del sendero del sitio 8A1, durante todos los muestreos.
	Presencia de desechos orgánicos e inorgánicos en los sitios de visita	Alteración del paisaje de los senderos por presencia de desechos inorgánicos	Alteración del paisaje de los senderos por presencia de desechos orgánicos e inorgánicos	Se evidenció un total de 34 incidencias de desechos orgánicos e inorgánicos en los sitios de visita.
		Alteración del paisaje de los senderos por presencia de desechos orgánica		
		Contaminación del suelo de los senderos por presencia de desechos orgánicos.	Contaminación del recurso suelo de los senderos y el área de camping por presencia de basura orgánica e inorgánica.	
Contaminación del suelo de los senderos por presencia de desechos inorgánicos.				
Camping y observación de astros.	Presencia de desechos orgánicos e inorgánicos.	Contaminación de las zonas de camping por presencia de desechos orgánicos.	Alteración del paisaje de las zonas de camping por presencia de desechos orgánicos e inorgánicos.	Se evidenció un total de 34 incidencias de desechos orgánicos e inorgánicos en los sitios de visita.
		Contaminación de las zonas de camping por presencia de desechos inorgánicos.		
		Alteración del paisaje de las zonas de camping por presencia de desechos inorgánicos		
	Alteración del paisaje de las zonas de camping por presencia de desechos orgánicos			
Material flotante de origen antrópico.	Contaminación del recurso agua por presencia de material flotante de origen antrópico.			Se evidenció presencia de material flotante de origen antrópico en las zonas cercanas a las áreas de camping de los sitios de visita 8A2 y 8A3 durante todos los monitores, donde:  Se encontró un total de 5,61 lb de material flotante. Siendo estas: Fundas plásticas, botellas de vidrio, monedas, restos de ropa, fundas

Actividad	Aspecto	Impacto	Consolidación de impactos	Descripción
				de snacks, palos de chupetes, hilo de pesca, platos desechables, vasos desechables, huesos y pétalos.
	Presencia de ramas para fogatas	Troceo de vegetación nativa para fogatas.		Se evidenció un total de 2 incidencia de troceo de vegetación nativa en los sitios de visita 8A2 y 8A3 en el monitoreo 3.
	Cambios en el paisaje.	Alteración del paisaje por presencia de fogatas.	Alteración del paisaje por presencia de fogatas.	Se evidenció un total de 13 incidencias de fogatas en todos los sitios de visita durante el monitoreo 1, monitoreo 2 y monitoreo 3.
	Cambios en el paisaje.	Alteración del paisaje por presencia de fogatas.		
Prestación de servicios (Traslado de leña).	Ingresos económicos.	Generación de ingresos económicos mínimos (extras) y temporales para la comunidad local por traslado de leña.	Generación de ingresos económicos mínimos (extras) y temporales para la comunidad local por prestación de servicios turísticos	Se evidenció que la comunidad local traslada leña para la realización de fogatas por parte de los turistas por un valor de \$2 a \$5.
	Ingresos económicos.	Aumento de ingresos económicos mínimos (extras) y temporales para la comunidad local por cabalgata.		Cabalgatas a \$5 la hora de recorrido.
Pesca recreacional.	Materiales de pesca.	Contaminación del recurso agua por presencia de materiales de pesca.		Se evidenció la presencia de 4 incidencias de materiales de pesca en todos los sitios de visita durante el monitoreo 3.
	Extracción de lombrices para cebo de pesca.	Alteración del paisaje por presencia de excavaciones de cebos para pesca recreacional.		Se evidenció la presencia de 3 incidencias de hoyos para extracción de lombrices para cebo de pesca en el sitio 8A3 durante el monitoreo 3.
Rituales culturales.	Cambios en el paisaje.	Alteración del paisaje por presencia de ofrendas rituales.		Se evidenció un total de 11 restos de rituales culturales en el sitio de visita 8A2 durante la línea base y el monitoreo 2.
Pastoreo.	Presencia de heces de ganado	Alteración del paisaje por presencia de heces de ganado.		Se evidenció un total de 18 incidencias por heces de ganado en los sitios de visita 8A1, 8A2, 8A3 durante el monitoreo 2 y monitoreo 3.
		Contaminación del recurso suelo por presencia de heces de ganado.		
		Contaminación del recurso agua por aumento de nitratos debido al escurrimiento de heces.		
	Quemas de vegetación.	Contaminación del recurso aire por presencia de CO2 debido a las quemas de vegetación para pastoreo.		Se evidenció un total de 21 incidencias por quemas de vegetación en todos los sitios de visita durante la línea base, monitoreo 1 y monitoreo 3.
Reducción de la cobertura vegetal debido a quemas en la vegetación.			Algunas incidencias fueron de hasta 1 ha de vegetación quemada.	

Realizado por: Silva J, 2023

#### 4.3.2. Identificación de factores ambientales

Esta identificación de factores ambientales permitió identificar los componentes medios, componente y factores. Se logró determinar 3 medios ambientales,

se sienta la base para evaluar de manera precisa cómo la actividad turística puede influir en estos elementos, permitiendo una evaluación exhaustiva y sistemática de los impactos potenciales. Esto garantiza una toma de decisiones informada y estratégica para la gestión y mitigación de los impactos negativos, al tiempo que se potencian los aspectos positivos del turismo en relación con el entorno ambiental.

**Tabla 4-34:** Identificación de los factores ambientales

Medio	Componente	Factor	Definición
Físico	Suelo	Calidad	Se refiere a la habilidad de un suelo particular para operar en los confines de un entorno natural o controlado, manteniendo la viabilidad de la vida vegetal y animal, así como preservando o mejorando la pureza del agua y del aire.
	Agua	Calidad	Se trata del estado físico, químico y biológico del agua en entornos naturales o fuentes de suministro.
Biológico	Flora	Densidad	Hace referencia a la densidad y variedad de vegetación, incluyendo árboles y arbustos, presentes en una zona determinada..
	Fauna	Abundancia	Se refiere a la proporción de individuos de una especie específica en un ecosistema o comunidad biológica, y cómo esta proporción puede variar a lo largo del tiempo debido a influencias ambientales y perturbaciones.
Socio - Cultural	Cultural	Paisaje	Se trata de cualquier área de la tierra, tal como es percibida por la población, cuyas características son el resultado de la influencia y la interacción de elementos naturales y humanos.
Económico	Económico	Actividades económicas	Se refiere a cualquier método o proceso mediante el cual se crea o comercializa un producto o servicio con el propósito de satisfacer una demanda o necesidad.

Realizado por: Silva J, 2023

### 4.3.3. Ponderación de impactos

Evaluación de Impactos Socioambientales generados por la actividad Turística en los sitios de visita de la Laguna Cubillín																												
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTORES SOCIO-AMBIENTALES	ACTIVIDADES							IMPACTOS	Criterios de Evaluación						AGREGACIÓN DE IMPACTOS											
			Senderismo (Fotografía de paisaje y Observación de flora y fauna)	Camping y Observación de astros	Pesca recreacional	Acompañamiento por parte de la comunidad local	Cabalgatas	Traslado de leña	Rituales culturales		Pastoreo	Naturaleza	Grupo A		Grupo B		PONDERACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	AGREGACIÓN DE IMPACTOS POR FACTORES S-A	AGREGACIÓN DE IMPACTOS POR COMPONENTE	AGREGACIÓN DE IMPACTOS POR MEDIO							
													Importancia de la condición	Magnitud del cambio/efecto	Permanencia	Reversibilidad						Acumulativo						
FÍSICO	A. Suelo	Calidad y/o capacidad del suelo	X	X						Contaminación del recurso suelo de los senderos y el área de camping por presencia de basura orgánica e inorgánica.	(-)	1	-2	2	2	3	-14	Impacto negativo leve	-21	-21	-51							
							X	X		X	Contaminación del recurso suelo por presencia de heces de ganado	(-)	1	-1	2	2	3	-7				Impacto negativo mínimo						
	B. Agua	Calidad del agua	X	X						Contaminación del recurso agua por presencia de material florante de origen antrópico	(-)	1	-2	2	2	2	-12	Impacto negativo leve	-30	-30								
					X						Contaminación del recurso agua por presencia de materiales de pesca	(-)	1	-1	2	2	2	-6				Impacto negativo mínimo						
BIOLÓGICO	C. Flora	Densidad	X	X						Troceo de la vegetación nativa por senderismo y para fogatas	(-)	1	-1	2	2	3	-7	Impacto negativo mínimo	-25	-25	-56							
										X	Reducción de la cobertura vegetal debido a quemas en la vegetación	(-)	1	-3	2	2	2	-18				Impacto negativo leve						
	D. Paisaje	Composición Paisajística	X	X							Alteración del paisaje de los senderos y áreas de camping por presencia de desechos orgánicos e inorgánicos y fogatas desordenadas	(-)	1	-2	2	2	3	-14	Impacto negativo leve	-31		-31						
					X						Alteración del paisaje por excavaciones para la extracción de cebos para pesca recreacional	(-)	1	-1	2	2	2	-6	Impacto negativo mínimo									
									X		Alteración del paisaje por presencia de ofrendas rituales	(-)	1	-1	2	1	2	-5	Impacto negativo mínimo									
							X	X		X	Alteración del paisaje por presencia de heces de ganado	(-)	1	-1	2	1	3	-6	Impacto negativo mínimo									
ECONÓMICO	E. Económico	Empelo				X	X	X									Generación de ingresos económicos mínimos y temporales para la comunidad local por prestación de servicios turísticos	(-)	1	1	3	2	3	8	Impacto positivo mínimo	8	8	8

**Ilustración 4-20:** Matriz de Evaluación de Impactos Socio-Ambientales generados por la actividad turística en la Laguna Cubillín

Realizado por: Silva J, 2023

#### 4.3.3.1. Interpretación de la matriz de evaluación de los impactos socio-ambientales

En la evaluación de los impactos socio-ambientales de las actividades turísticas de la laguna Cubillín se obtuvieron los siguientes resultados: Se identificaron 12 impactos, generados a partir de 8 actividades que afectan a 5 componentes socio-ambientales.

El impacto negativo con mayor ponderación es la reducción de la cobertura vegetal debido a quemaduras en la vegetación, el cual tiene una ponderación de -18, debido a que, aunque es un efecto reversible, las quemaduras de vegetación pueden tener impactos a largo plazo en los ecosistemas y la biodiversidad de la zona. Además, las quemaduras en la vegetación se han mantenido constantes desde la línea base hasta el monitoreo 3, por tal motivo se considera un impacto negativo moderado. Los impactos contaminación del recurso suelo de los senderos y el área de camping por presencia de basura orgánica e inorgánica y la alteración del paisaje de los senderos y áreas de camping por presencia de desechos orgánicos e inorgánicos y fogatas desordenadas, compartieron una ponderación de -14.

Por otro lado, el impacto positivo con mayor ponderación es la generación de ingresos económicos mínimos y temporales para la comunidad local por prestación de servicios turísticos con 8 puntos, esto debido principalmente a que las generaciones de estos ingresos no son fijos, sino que dependen de la afluencia de turistas. También es importante mencionar que la magnitud aporta a la mejora del estado actual de la gente de la comunidad.

El componente que se ve mayormente afectado es el componente Paisaje con un total de 31 puntos negativos. Este componente está afectado por 8 actividades que se realizan en el entorno de la laguna. De estas actividades, 6 están permitidas y 2 actividades no están permitidas (rituales culturales y pastoreo).

COMPONENTES SOCIO-AMBIENTALES	ACTIVIDADES								Total positivos (+)	Total negativos (-)	TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	-14	-14			-7	-7		-7	0	-49	49
B	-12	-12	-6		-12	-12		-12	0	-66	66
C	-7	-7						-18	0	-32	32
D	-14	-14	-6		-6	-6	-5	-6	0	-57	57
E				8	8	8			24		24
<b>Total positivos (+)</b>	0	0	0	8	8	8	0	0	24	0	
<b>Total negativos (-)</b>	-47	-47	-12	0	-25	-25	-5	-43		-204	
<b>TOTAL</b>	47	47	12	8	33	33	5	43			228

**Ilustración 4-21:** Cuantificación de los Impactos Socio-Ambientales generados por la actividad turística en la Laguna Cubillín

Realizado por: Silva J, 2023

La actividad con mayor afectación en la laguna es una no permitida (pastoreo), debido principalmente a las quemadas de la vegetación que se realizan en cada uno de los sitios de uso turístico. Así también, la actividad turística permitida con mayor afectación fue el camping y observación de astros, con un total de 47 puntos debido principalmente a la generación de desechos orgánicos e inorgánicos y a la alteración del paisaje por la presencia de las fogatas ocasionadas por los turistas.

Estos impactos generaron un total de 228 puntos, que corresponden a 24 puntos positivos y 204 puntos negativos. Los impactos positivos corresponden únicamente del 11%, siendo este un impacto no significativo. Mientras que los impactos negativos corresponden al 89%, siendo esto altamente significativo.

#### **4.3.4. Medidas de manejo ambiental**

El estudio de la evaluación de impactos ambientales ha permitido definir la importancia y la magnitud de las actividades que se realizan en laguna Cubillín.

Para la elaboración de las medidas de manejo ambiental se tomó en cuenta a todos los impactos en base a su magnitud e importancia. Esto permitió conocer el tipo de medidas que se tienen que implementar para mitigar cada uno de los impactos.

**Tabla 4-35:** Medidas de manejo ambiental en base a los impactos ambientales generados por la actividad turística en la laguna Cubillín.

Aspecto	Impacto	Resultado esperado/meta	Medida para el Impacto	Indicador de cumplimiento de la medida	Medio de verificación del cumplimiento de la medida	Lugar de aplicación de la medida	Momento de ejecución de la medida	Costo de la medida
Presencia de desechos orgánicos e inorgánicos en los sitios de visita y áreas de camping.	Contaminación del recurso suelo de los senderos y el área de camping por presencia de basura orgánica e inorgánica	Mantener el suelo de los senderos y área de camping libre de contaminación a corto plazo.	Concientizar a turistas y visitantes sobre el manejo de la basura.	Realización de 1 charla trimestral durante el primer año	Informes de campañas	Ingreso al atractivo	Periódico	\$3.826,08
			Implementar señales con pictogramas de normativa y restricción	Implementación de 3 señales con pictogramas de normativa y restricción en el sendero del sitio de visita 8A1	Ficha de jerarquización/Higiene y seguridad turística/Señalética en el atractivo	Sendero del sitio de visita 8A1	Permanente	\$928,05
			Implementar un panel informativo al inicio del atractivo	Implementación de 1 panel informativo de atractivos	Ficha de jerarquización/Higiene y seguridad turística/Señalética en el atractivo	En el ingreso al atractivo	Permanente	\$884,80
		Reducir la acumulación de basura orgánica e inorgánica en los senderos y área de camping a corto plazo.	Realizar jornadas de limpieza periódicas en los senderos y área de camping.	Realizar 1 jornada de limpieza a semanal.	Registros de las jornadas de limpieza, fotografías antes y después	Senderos y áreas de camping	Periódico	\$11.081,54
Presencia de heces de ganado	Contaminación del recurso agua por aumento de nitratos debido al escurrimiento de heces.	Eliminar la contaminación por heces de ganado en los sitios de visita a corto plazo	Realizar talleres de concientización a los pobladores locales sobre la importancia de mantener limpios los sitios de visita	Realización de 1 taller trimestral durante el primer año	Registro de asistencia	En el ingreso al atractivo	Periódico	\$4.276,08
	Alteración del paisaje por presencia de heces de ganado		Realizar patrullas de vigilancia y control para detectar y retirar cualquier ganado encontrado en las áreas cercanas a la laguna.	Número de avistamientos y registros de ganado en las áreas sensibles alrededor de la laguna	Registros de patrullas de vigilancia, informes de avistamientos y evidencia fotográfica	En los límites de las áreas sensibles alrededor de la laguna	Permanente	\$9.600,00

Aspecto	Impacto	Resultado esperado/meta	Medida para el Impacto	Indicador de cumplimiento de la medida	Medio de verificación del cumplimiento de la medida	Lugar de aplicación de la medida	Momento de ejecución de la medida	Costo de la medida
Material flotante de origen antrópico Materiales de pesca	Contaminación del recurso agua por presencia de material flotante de origen antrópico	Aumento de la conciencia de los turistas sobre la contaminación agua y el manejo responsable de los desechos.	Socialización a los turistas y visitantes de las actividades permitidas y no permitidas en el atractivo	El 100% de los turistas tiene conciencia sobre los impactos que puede generar el troceo de la vegetación	Encuestas de conocimiento	Ingreso al atractivo	Periódico	\$3.826,08
	Contaminación del recurso agua por presencia de materiales de pesca	Mantener la laguna en un estado limpio y libre de material flotante de origen antrópico y de materiales de pesca a mediano plazo.	Realizar monitoreos de control sobre las actividades en el recurso hídrico, asegurando el cumplimiento de prácticas sostenibles a mediano plazo.	Realizar 2 inspecciones a la semana.	Registros de monitoreos realizados	Sitios de visita	Periódico	\$9.600,00
Extracción de lombrices para cebo de pesca	Alteración del paisaje por presencia de excavaciones	Reducción de la extracción de cebos de pesca en los sitios de visita.	Delimitar zonas específicas autorizadas para la extracción de cebos de pesca a corto plazo.	Existencia de 1 área delimitada y autorizada para extracción de cebos de pesca	Informes de avistamiento	Sitios de visita	Permanente	\$2.150,00
	para la extracción de cebos utilizados en la pesca recreacional	Aumento de la conciencia sobre la importancia de minimizar el impacto en el paisaje	Socialización a los turistas y visitantes de las actividades permitidas y no permitidas en el atractivo	El 100% de los turistas tiene conciencia sobre los impactos que puede generar el troceo de la vegetación	Encuestas de conocimiento	Ingreso al atractivo	Periódico	\$3.826,08
Quemas de vegetación	Reducción de la cobertura vegetal debido a quemas en la vegetación	Cambio hacia prácticas de pastoreo más responsables y eliminación de quemas	Realizar talleres de capacitación en prácticas de pastoreo sostenible para pastores locales a corto plazo.	Número de pobladores capacitados y cambio en prácticas.	Registros de capacitación y observación directa.	Comunidad local	Periódico	\$4.276,08

Aspecto	Impacto	Resultado esperado/meta	Medida para el Impacto	Indicador de cumplimiento de la medida	Medio de verificación del cumplimiento de la medida	Lugar de aplicación de la medida	Momento de ejecución de la medida	Costo de la medida
		Adopción de prácticas alternativas a las quemas	Identificar y promover alternativas a las quemas en el manejo de pastoreo a mediano plazo	Número de alternativas implementadas	Registros de implementación y observación directa.	Áreas cercanas a la laguna	Periódico	\$3.826,08
		Reducción de las quemas	Monitorear las prácticas de pastoreo a mediano plazo	Realizar 4 inspecciones a la semana	Registros de supervisión y cumplimiento	Áreas cercanas a la laguna	Periódico	\$9.600,00
Perturbación de la flora	Troceo de la vegetación nativa por senderismo y para fogatas	Aumento de la conciencia y reducción del troceo en áreas que no sean el sendero	Socialización a los turistas y visitantes de las actividades permitidas y no permitidas en el atractivo	El 100% de los turistas tiene conciencia sobre los impactos que puede generar el troceo de la vegetación	Encuestas de conocimiento	Ingreso al atractivo	Periódico	\$3.826,08
		Reducción del troceo de la vegetación nativa por parte de los visitantes	Incorporar 2 señaléticas regulatoria en el sendero del sitio de visita 8A1.	Presencia de 2 señaléticas regulatorias en el sendero del sitio de visita 8A1	Ficha de Caracterización y Jerarquización de Atractivos turísticos	Al inicio y a la mitad del sendero del sitio de visita 8A1	Permanente	\$ 618,70
Presencia de ramas para fogatas Cambios en el paisaje	Alteración del paisaje de los senderos y áreas de camping por presencia de desechos orgánicos e inorgánicos y fogatas desordenadas	Reducción del troceo de la vegetación nativa y de la alteración del paisaje para fogatas.	Delimitar zonas específicas para hacer fogatas a corto plazo.	Presencia de 3 áreas para fogatas en el sitio 8A2 y 2 áreas de fogatas en el sitio 8A3	Observación directa	Sitio de visita 8A2 y 8A3	Permanente	\$2.150,00
		Disminución del uso inapropiado de los sitios de visita para fogatas	Realizar monitoreos de control sobre la presencia o ausencia de fogatas desordenadas	Realizar 2 inspecciones a la semana.	Registros de monitoreos realizadas	Sitios de visita	Periódico	\$9.600,00
Cambios en el paisaje	Alteración del paisaje por presencia de ofrendas rituales	Reducir la presencia de ofrendas rituales que se encuentran en los sitios de visita	Socialización a los turistas y visitantes de las actividades permitidas y no	El 100% de los turistas tiene conciencia sobre los impactos que puede generar el troceo de la vegetación	Encuestas de conocimiento	Ingreso al atractivo	Periódico	\$3.826,08

Aspecto	Impacto	Resultado esperado/meta	Medida para el Impacto	Indicador de cumplimiento de la medida	Medio de verificación del cumplimiento de la medida	Lugar de aplicación de la medida	Momento de ejecución de la medida	Costo de la medida
			permitidas en el atractivo					
			Realizar jornadas de limpieza periódicas en los sitios de visita para retirar las ofrendas.	Realizar 1 jornada de recolección de ofrendas rituales cada 2 semanas	Observación directa	Sitios de visita	Periódico	\$ 11.068,20
Ingresos económicos	Generación de ingresos económicos mínimos y temporales para la comunidad local por prestación de servicios turísticos	Mejorar la experiencia turística y aumentar los ingresos económicos	Fortalecer la estructura organizativa comunitaria para promover el turismo	El 100% de los comuneros tienen una mejor organización en relación a las actividades turísticas	Encuesta de satisfacción del turista	En el ingreso al atractivo	Permanente	\$4.276,08
			Capacitar a los pobladores como guías locales	Existencia de 3 guías locales	Certificados de guías locales	Punto de Información	Periódico	\$1.500,00
			Diseño de un sendero delimitado con facilidades turísticas	El 100% de los turistas utilizan el sendero	Evaluación de la satisfacción de los visitantes mediante encuestas	En el sendero del sitio de visita 8A1	Permanente	\$ 187.500,00
			Implementar emprendimientos turísticos	Aumento de en la jerarquización de atractivos turísticos	Ficha de Jerarquización de Atractivos turísticos	En el ingreso al Atractivo	Permanente	\$100.000,00
			Desarrollar un paquete turístico.	Existencia de 1 paquete turístico	Paquete turístico	Sitios de visita	Permanente	\$1.000,00
		Mayor demanda y afluencia de turistas a los servicios	Diseñar un plan de Marketing	1 campaña de marketing y publicidad cada mes durante el primer año	Materiales de promoción y registros de aumento de turistas	Redes sociales	Periódico	\$3.500,53

Realizado por: Silva J, 2023

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

La Laguna de Cubillín, a pesar de su belleza escénica es un atractivo turístico de jerarquía baja. Esta condición no se debe a la falta de elementos que enriquezcan su entorno natural, sino más bien a la carencia de infraestructura y planta turística en el área. Además, su acceso resulta prácticamente imposible para personas con discapacidad, lo que limita considerablemente el ocio y la recreación.

El estado de conservación de la Laguna de Cubillín se encuentra alterado, debido a la presencia de basura orgánica e inorgánica (37,54 lb) en los sitios de visita del atractivo, así como a las alteraciones visibles en el paisaje y la flora, especialmente debido a las quemaduras de la vegetación. Estos factores constituyen una amenaza directa para la integridad del entorno natural de la Laguna de Cubillín.

Durante el diagnóstico situacional realizado en agosto de 2022, la laguna Cubillín presentó una importante contaminación paisajística debido a que, se identificó la presencia de desechos inorgánicos tanto en la superficie como en el cuerpo de agua, con un total de 6,31 libras de las cuales la mayoría corresponde al sitio 8A2, ya que tiene una mayor afluencia de turistas. Otro problema de contaminación fueron las quemaduras en la vegetación, a causa del pastoreo para obtener un rebrote, lo que es alarmante debido a que pertenece a un área protegida, donde su principal objetivo es la conservación.

En cuanto a la categorización del atractivo turístico, la laguna Cubillín se clasifica como un atractivo turístico de categoría atractivos naturales, tipo ambientes lacustres, subtipo laguna, con jerarquía II. Este resultado se basa en una puntuación de 65.6/100 puntos según la ficha de jerarquización de atractivos turísticos propuesta por el MINTUR. Las principales fortalezas que tiene el atractivo son la difusión del atractivo turístico (7/7), el registro de visitantes (5/5) y los recursos humanos (5/5). Sus debilidades radican en la accesibilidad (9/18), planta turística (12.9/18) y actividades que se practican en el atractivo (3/9), derivado principalmente a que el atractivo cuenta con limitadas facilidades turísticas, nula accesibilidad para personas con discapacidad y a la poca diversificación de actividades que se realizan en el atractivo.

La laguna Cubillín es de ambiente lacustre oligotrófico debido a la baja concentración de nutrientes y la transparencia del agua que son características de las lagunas situadas en el páramo, posee un ecosistema léntico, debido al bajo flujo de las corrientes de agua, sin embargo, el sitio 8A3 posee una mayor velocidad de corriente debido a que se ubica en un efluente de la misma laguna. La laguna es de forma abierta, con un área de 541,205 ha. Su origen es glaciario y se encuentra ubicada en el páramo altoandino. Los sitios de visita de la laguna se encuentran a una altitud que rodea los 3.750 msnm y presentan una topografía con pendientes moderadas que varían del 9% al 21% y orillas de forma cóncava.

Con respecto a las condiciones ambientales, la laguna Cubillín se caracterizó por mantener características ecológicas de páramo, como un clima frío, ya que durante el monitoreo se determinó que la temperatura ambiente de los sitios de visita varió desde los 8°C a 10°C, la humedad relativa varió de 55% a 71%, lo que indicó la presencia moderada de humedad en el aire. La clasificación ecológica de la microcuenca integra ecosistemas como el arbustal siempreverde y herbazal de páramo. Respecto al monitoreo del cuerpo de agua se determinó que se encuentra sobresaturado de oxígeno (100,6% - 102,8%), siendo esto beneficioso para la vida acuática; además de que los niveles de pH (7,33 – 7,40) se encuentran dentro de los rangos aptos para el contacto primario, la conductividad eléctrica del agua (48,50 y 59,20  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) indica una baja concentración de sales disueltas; así mismo, los análisis microbiológicos indicaron ausencia de coliformes fecales y totales durante el monitoreo.

Durante los 4 monitoreos realizados en el periodo agosto 2022 – agosto 2023, se concluyó que la calidad del agua para uso recreativo y estético en los fue excelente, con una puntuación de 88 a 93 puntos, debido a que los valores físicos, químicos y microbiológicos como oxígeno disuelto (93,50 – 107,60), pH dentro de los rangos óptimos (6,60 – 7,49), baja presencia de nitratos (1,9 – 3,2), fosfatos (0,05 – 0,14) y, la ausencia de coliformes fecales y totales se mantuvieron relativamente óptimos; además, no hubo presencia de espumas de origen antrópico u olor. Sin embargo, hubo presencia de material flotante de origen antrópico, con un total de 9,57 lb, superando los límites de cambio aceptables establecidos por el TULSMA.

En este periodo, la laguna de Cubillín presentó un aumento en la contaminación del suelo con respecto al análisis de situación inicial, debido a que los senderos y áreas de uso turístico de los sitios de visita tuvieron un incremento en la presencia de basura orgánica e inorgánica. El sitio 8A2 presentó la mayor cantidad de estos desechos (27,12 lb), seguido del sitio 8A3 (5,78 lb) y el sitio 8A1 (4,64 lb). Estos datos superaron los límites de cambio aceptables propuestos por el

TULSMA. Los desechos identificados fueron principalmente fundas plásticas, botellas de plástico y vidrio, restos de ropa, fierros, monedas, latas de atún, cascaras y semillas de frutas.

Las incidencias antrópicas se evidenciaron en la vegetación y en el paisaje, reflejadas en los tres sitios de visita. El paisaje (104) presentó mayores incidencias que la vegetación (19); esto debido a presencia de basura y los rituales culturales. Estos valores indican una progresión en las perturbaciones a lo largo de los monitoreos. Estos datos superaron los límites de cambio aceptables propuestos por el CODA. Finalmente, durante los monitoreos, se pudo evidenciar 19 personas en los sitios de visita, lo cual no supera la capacidad de carga turística para los sitios de visita con un total de 106 personas al día.

A partir de la evaluación de impactos socio-ambientales, se evidenció un total de 12 impactos negativos a causa de las actividades turísticas en la laguna Cubillín y de las actividades de pastoreo que se realizan en sus alrededores. Estos impactos se generan principalmente debido a la falta de conciencia de la comunidad local sobre el impacto que generan las actividades de pastoreo, así como la inadecuada gestión de los turistas que frecuentemente dejan basura en los senderos y áreas de uso turístico. En contraste, la generación de ingresos económicos temporales para la comunidad local a través de servicios turísticos es el único impacto positivo, pero este impacto es mínimo.

Como consecuencia de la evaluación de los impactos, se proponen medidas destinadas a abordar y mitigar estos impactos. Estas medidas se concentran en dos ejes principales: educación ambiental orientada al turismo sostenible y la implementación de buenas prácticas en la ganadería, junto con un riguroso enfoque en control y vigilancia. El presupuesto de las 26 medidas fue de \$396.566,54. A través de la implementación efectiva de estas medidas, se busca no solo contrarrestar los impactos negativos generados por la actividad turística, sino también promover una coexistencia armónica entre el turismo, la conservación ambiental y el desarrollo sostenible de la laguna Cubillín.

## **5.2. Recomendaciones**

Se sugiere un enfoque completo para mejorar la infraestructura turística en la Laguna de Cubillín. Esto implica la planificación y ejecución de proyectos que no solo mejoren la accesibilidad para todos los visitantes, incluyendo aquellos con discapacidades, sino que también desarrollen la infraestructura básica necesaria para mejorar el atractivo turístico de la zona. Esta acción debería incluir la creación de senderos accesibles, áreas de descanso, señalización adecuada y la implementación de servicios esenciales para garantizar una experiencia satisfactoria y sostenible para los visitantes.

Se recomienda ejecutar de manera efectiva las medidas de manejo ambiental propuestas. Esto implica asegurar la aplicación constante y supervisada de estrategias destinadas a mitigar la presencia de basura, controlar y prevenir las quemas de vegetación, y realizar un seguimiento continuo del estado de conservación de la Laguna de Cubillín. Además, es esencial realizar evaluaciones periódicas para medir la efectividad de estas medidas y realizar ajustes si es necesario, garantizando así la protección y preservación a largo plazo del entorno natural.

Se sugiere ejecutar con rigurosidad las jornadas de limpieza planificadas, fortalecer las charlas educativas para visitantes, y garantizar la correcta instalación de pictogramas y paneles informativos propuestos en las medidas de manejo ambiental para la presencia de basura. Es esencial supervisar regularmente estas acciones para asegurar un entorno sin desechos, abordando tanto la basura orgánica como inorgánica en la Laguna de Cubillín.

Es crucial mantener la calidad del agua en niveles excelentes en la Laguna Cubillín. Se sugiere realizar monitoreos trimestrales regulares para asegurar de que los valores de oxígeno disuelto, pH, nitratos, fosfatos y la ausencia de coliformes fecales y totales se mantengan dentro de los rangos óptimos, garantizando así un ambiente acuático saludable y atractivo para los visitantes.

La gestión efectiva de residuos es esencial para mantener la laguna Cubillín en condiciones óptimas. Esto incluye la implementación de sistemas de gestión de residuos en los sitios de visita que garanticen la recolección y la disposición adecuada de basura, tanto inorgánica como orgánica. Además, se recomienda realizar campañas de concientización entre los visitantes y la comunidad local para destacar la importancia de mantener el área libre de basura y fomentar prácticas responsables.

Finalmente, Se sugiere una aplicación rigurosa de las medidas de manejo ambiental propuestas en el estudio, enfocadas en mitigar los 14 impactos negativos identificados debido a actividades turísticas y de pastoreo en la Laguna de Cubillín. Esto implica un enfoque multidimensional, incluyendo campañas de concientización dirigidas a la comunidad local sobre el impacto del pastoreo, además de estrategias educativas para los turistas, resaltando la importancia de mantener los senderos y áreas turísticas libres de basura. Se debería priorizar la ejecución de estas medidas para contrarrestar los efectos negativos mientras se fomenta el único impacto positivo, los ingresos económicos temporales para la comunidad local a través de servicios turísticos, con el fin de lograr un equilibrio sostenible entre el turismo y la preservación ambiental.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **ABARCA, Manuel. 2017.** Propuesta de un modelo alternativo de funcionamiento del sistema turístico. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo* . [En línea] 2017. <https://core.ac.uk/download/pdf/328025952.pdf>.
2. **ALVARADO, Erika, MONGE, Cristian y CARRIÓN, Darwin. 2022.** Impactos ambientales generados por la actividad turística en el Parque Nacional Machalilla, Manabí-Ecuador. *Polodelconocimiento*. [En línea] Polodelconocimiento, 05 de 10 de 2022.
3. **RIBEIRO, J, CAMERO, A, RODRIGUES, A, GUIMARAES, A, HARADA, M, ENRICI, M, GOBBI, N y MOREIRA, P. 2008.** *Análisis y evaluaciones de impactos ambientales*. Rio de Janeiro : CETEM/MCT, 2008.
4. **LI, W, XIE, Y y HAO, F. 2014.** *Applying an improved rapid impact assessment matrix method to strategic environmental assessment of urban planning in China*. 46, s.l. : Environmental Impact Assessment Review, 2014.
5. **BASTIDAS, Breiner, JÓDAR, Antonio y MELGAREJO, Pablo. 2022.** Análisis hidrológico-edáfico para la gestión ambiental de un Sistema Léptico Artificial de alta montaña en Colombia. [En línea] 2022.
6. **BONIFAZ, Lenin. 2022.** DETERMINACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LAS LAGUNAS: QUILOTOA, YAMBO Y DEL LAGO SAN PABLO, UTILIZANDO FOTOGAMETRÍA Y CONCENTRACIÓN DE CLOROFILA. *Universidad Politécnica Salesiana*. [En línea] 2022. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23347/1/UPS%20-%20TTS970.pdf>.
7. **BRITO, Marianne. 2021.** La transformación del espacio, el turismo y los problemas urbanos de Mazatlán, México. *Universitat Autònoma de Barcelona*. [En línea] 2021. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/674961/mxbr1de1.pdf?sequence=1>.
8. **CÁCERES, Angela. 2019.** Estudio de los cuerpos lépticos en el escenario de cambio climático, una mirada a Colombia. *Revista Pertinencia Académica*. [En línea] 2019. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/rpa/article/view/2489/2097>.

9. **CARVAJAL, Gema y LEMOINE, Frank. 2018.** Análisis de los atractivos y recursos turísticos del cantón San Vicente. *Scielo*. [En línea] 06 de 2018. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-90362018000100164](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-90362018000100164).
10. **CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE. 2017.** CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE. [En línea] 12 de 04 de 2017. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO\\_ORGANICO\\_AMBIENTE.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf).
11. **DJAMENT, Geraldine y GRAVARI, María. 2016.** Before and after tourism(s). The trajectories of tourist destinations and the role of actors involved in "off-the-beaten-track" tourism: a literature review. *OpenEdition Journals*. [En línea] 2016. <https://journals.openedition.org/viatourism/413>.
12. **ORELLANA, Maite. 2017.** *ECOLOGGE EN LAS LAGUNAS DE OZOGOCHE. SAMBORONDÓN : UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO, FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL, 2017.*
13. **MONDAL, M, RASHMI y DASGUPTA, B. 2010.** *EIA of municipal solid waste disposal site in Varanasi using RIAM analysis. Resources, Conservation and RecyclinG.* 54, 2010
14. **Empresa Portuaria Nacional. 2018.** ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO “MEJORAMIENTO DE LAS CAPACIDADES TÉCNICAS Y OPERATIVAS DE PUERTO CORINTO-PERIODO 15 AÑOS” . [En línea] 2018. <https://www.bcie.org/fileadmin/bcie/projects/CAPITULO%206%20IDENTIFICACION%20PRONOSTICO%20Y%20VALORACION%20DE%20IMPACTOS%20FINAL%20MAYO%202018.pdf>.
15. **ENRÍQUEZ, Brayan y SÁNCHEZ, Diego. 2020.** *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CABAÑAS ECOTURÍSTICAS EN LA GRUTA DE LA PAZ, PROVINCIA DEL CARCHI.* [En línea] 2020. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10899/2/02%20TUR%20179%20TRABAJO%20GRADO.pdf>.

16. **MENDOZA, Iván, RIVERA, Manuel y DOUMET, Yamil. 2022.** *Environmental public policies and sustainable tourism development in Ecuador's protected areas.* s.l. : Revista de Estudios Andaluces, 2022.
17. **RUBERTO, A. 2006.** *Guia Metodologica para la Evaluacion del Impacto Ambiental.* Madrid : Mundi-Prensa, 2006.
18. **HINCAPIÉ, Juan y MÁRQUEZ, Edna. 2021.** Variación fenotípica de los peces *Curimata mivartii* (Characiformes: Curimatidae) y *Pimelodus grosskopfii* (Siluriformes: Pimelodidae) en hábitats lóticos y lénticos. *Universidad Nacional de Colombia.* [En línea] 2021. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v69n2/0034-7744-rbt-69-02-434.pdf>.
19. **JARAMILLO, María. 2019.** *Identificación de Posibles Impactos Medioambientales y Sociales del Turismo en Ecuador, Caso Concreto Parque Nacional Yasuní.* s.l. : Ediciones Complutense, 2019. 1139-1987.
20. **RAMOS, Sandra. 2018.** *IMPACTOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN EL BOSQUE PROTECTOR CASCADA DE PEGUCHE, IMBABURA – ECUADOR.* Ibarra : Universidad Técnica del Norte, 2018.
21. **UICN. 2017.** *Informe Anual 2017.* Gland, Suiza : Artgraphic Cavin SA, 2017, Vol. 1.
22. **Dirección del Parque Nacional Galápagos. 2019.** *Informe anual de visitantes a las áreas protegidas de Galápagos del año 2019.* Galápagos : s.n., 2019.
23. **AUQUI, E. 2019.** *La muerte de los cuvivíes (Bartramia longicauda) Bechstein 1812, en la comunidad Ozogoche Alto, Chimborazo-Ecuador: Ontología, cambios y perspectivas actuales.* Quito : Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, 2019.
24. **LALANGUI, Jessica, ESPINOZA, Cecibel y PÉREZ, Maria. 2017.** Turismo sostenible, un aporte a la responsabilidad social empresarial: Sus inicios, características y desarrollo. *Universidad y Sociedad* . [En línea] 01 de 2017. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v9n1/rus21117.pdf>.
25. **LEAL, José. 1997.** Guías para la evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos de desarrollo local. *Instituto Latinoamericano y del Caribe de planificación económica y*

*sosial – ILPES*. [En línea] 1997.

[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/30783/S9710063\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/30783/S9710063_es.pdf).

26. **LÓPEZ, Paloma, VÁZQUEZ, María y LARIO, Carmen. 2017.** EL CONCEPTO DE SOSTENIBILIDAD TURÍSTICA EN LOS LIBROS DE INGLÉS APLICADO AL TURISMO. *Universidad de Cádiz*. [En línea] 19 de 10 de 2017. <https://revistas.um.es/turismo/article/view/353491/252931>
27. **MARTÍNEZ, Violante. 2017.** EL TURISMO DE NATURALEZA: UN PRODUCTO TURÍSTICO SOSTENIBLE. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*. [En línea] 12 de 05 de 2017. <https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/2204/3026>.
28. **MORRIS, P y THERIVEL, R.** *Methods of environmental impact assessment*. s.l. : Oxon: Routledge, Vol. 3era ed.
29. **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. s.f.** IDEAM. *INDICADORES*. [En línea] s/f. <http://www.ideam.gov.co/web/agua/indicadores1>.
30. **MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. s.f.** GOV.CO. *INDICADORES*. [En línea] s.f. <http://www.ideam.gov.co/web/agua/indicadores1#:~:text=%C3%8Dndice%20de%20calidad%20de%20Agua,humano%20independiente%20de%20su%20uso>.
31. **Ministerio del Ambiente de Perú. s.f.** *Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental*. [En línea] s.f. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/per183059anx1.pdf>.
32. **Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica . 2022.** Ecuador celebra su Sistema Nacional de Áreas Protegidas . [En línea] 2022. <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-celebra-su-sistema-nacional-de-areas-protegidas/>.
33. **MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA. 2020.** *METODOLOGÍA PARA LA ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS*. [En línea] 2020. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/Acuerdo-Ministerial-Nro.-MAAE-2020-10.pdf>.

34. **Ministerio del Ambiente. 2015.** Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. *Parque Nacional Sangay.* [En línea] 2015. <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areas-protegidas/parque-nacional-sangay>.
35. **Ministerio del medio ambiente. 1999.** *Monitoreo ecológico y ambiental de los bosques del pacífico.* Santafé de Bogotá : CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL - CONIF, 1999.
36. **MINTUR. 2018.** MANUAL DE ATRACTIVOS TURÍSTICOS. *Ministerio de Turismo.* [En línea] 2018. <https://servicios.turismo.gob.ec/descargas/InventarioAtractivosTuristicos/MANUAL-ATRACTIVOS-TURISTICOS.pdf>.
37. **MINTUR. 2019.** Ministerio de Turismo. *Promedio de llegada de visitantes extranjeros a Ecuador creció 4% en 2019.* [En línea] 23 de 12 de 2019. [Citado el: 13 de 05 de 2023.] <https://www.turismo.gob.ec/promedio-de-llegada-de-visitantes-extranjeros-a-ecuador-crecio-4-en-2019/>.
38. **MINTUR. 2019.** Plan Estratégico Institucional 2019-2021. *Ministerio de Turismo del Ecuador.* [En línea] 2019. <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2020/03/PLAN-ESTRATEGICO-INSTITUCIONAL.pdf>.
39. **OMT. s.f.** DESARROLLO SOSTENIBLE. *UNWTO.* [En línea] s.f. <https://www.unwto.org/es/desarrollo-sostenible>.
40. **QUINTANA, Violante. 2017.** EL TURISMO DE NATURALEZA: UN PRODUCTO TURÍSTICO SOSTENIBLE. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura.* [En línea] 2017. [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/127153/1/Bastidas-Osejo\\_etal\\_Agua-Energia-y-Medio-Ambiente-2022.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/127153/1/Bastidas-Osejo_etal_Agua-Energia-y-Medio-Ambiente-2022.pdf).
41. **REGLAMENTO AL CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE. 2019.** [En línea] 12 de 06 de 2019. <https://site.inpc.gob.ec/pdfs/lotaip2020/REGLAMENTO%20AL%20CODIGO%20ORGANICO%20DEL%20AMBIENTE.pdf>.

42. **SAETEROS, Angelica, DA SILVA , Edson y FLORES, Miguel. 2019.** Turismo sustentable y los diferentes enfoques, aproximaciones y herramientas para su medición. *Universidad de la Laguna*. [En línea] 10 de 07 de 2019. <https://www.redalyc.org/journal/881/88165933011/html/>.
43. **SAETEROS, Angelica, DA SILVA, Edson y FLORES, Miguel. 2019.** Turismo sustentable y los diferentes enfoques, aproximaciones y herramientas para su medición. *Pasos*. [En línea] 2019. <https://ojsull.webs.ull.es/index.php/Revista/article/view/1812/1286>.
44. **SORIA, Nélica y MERELES, Fátima. 2022.** Las especies de Asteraceae de los humedales de Paraguay. *Bonplandia*. [En línea] 2022. <http://www.scielo.org.ar/pdf/bonpi/v31n2/1853-8460-bonpi-31-02-129.pdf>.
45. **TAGLIAFERRO, Marina y GUTIÉRREZ, Pablo. 2020.** Ecosistemas de Agua Dulce en América Latina. *Biología Tropical*. [En línea] 2020. [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/141537/CONICET\\_Digital\\_Nro.be36ac8c-c6e2-422f-84d1-15305f136b7d\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/141537/CONICET_Digital_Nro.be36ac8c-c6e2-422f-84d1-15305f136b7d_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y).
46. **TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE. 2017.** [En línea] 29 de 03 de 2017. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>.
47. **SHARPLEY, R. 2020.** *Tourism, sustainable development and the theoretical divide: 20 years on*. 28, s.l. : Journal of Sustainable Tourism., 2020. 1932-1946.
48. **OMT. 2018.** *UNWTO Tourism Highlights 2018 Edition*. s.l. : World Tourism Organization (UNWTO), 2018.
49. **ALBRIEU, Carlos y FERRARI, Silvia. 2019.** *Valoración de los impactos ambientales por el uso turístico-recreativo en la reserva Provincial geológica laguna azul (Santacruz, Patagonia Argentina) y estrategias para su conservación*. 27, s.l. : Turismo y Desarrollo Local, 2019, Vol. 12. 1988-5261.
50. **VÉLEZ, Ximena. 2016.** *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO ECOTURÍSTICO EN EL CANTÓN JOYA DE LOS SACHAS,*

PROVINCIA DE ORELLANA. [En línea] 2016.  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4715/1/23T0510.pdf>.

51. **VILORIA, Margarita. 2015. Metodología para la Evaluación de Impacto Ambiental aplicada al ciclo de vida de proyectos de infraestructura en Colombia.** [En línea] 2015.



## ANEXOS

### ANEXO A: COMPONENTE, VARIABLE, ATRIBUTO E INDICADORES PARA EL DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

Componente	Variable	Atributo	Indicador
Condición geográfica	Atractivo turístico	Accesibilidad y conectividad	Tipo de vías de acceso, Condición de la señalización, Condiciones de accesibilidad del atractivo al medio físico para las personas con discapacidad
		Tipo de planta turística	Número de establecimientos de alojamiento, alimentación y bebidas, en el atractivo y en el entorno. Número de guías en el atractivo y en el entorno. Número de facilidades en el entorno al atractivo
		Estado de conservación e integración del sitio y entorno	% de conservación del atractivo. % de conservación del entorno al atractivo
		Higiene y seguridad turística	Número de señaléticas en el atractivo. Número de puestos de salud cercanas al atractivo. Número de centros de seguridad. Número de servicios de comunicación.
		Políticas y regulaciones	Número de documentos legales que se apliquen para el desarrollo de la actividad turística en el atractivo
		Actividades que se practican en el atractivo	Cantidad de actividades que se practican
		Difusión y comercialización del atractivo	Número de medios de promoción.
		Registro de visitantes y afluencia	Número de reporte de estadísticas de visita al atractivo. Frecuencia de visita según informantes clave.
		Recursos humanos	Número de personas especializadas en turismo. Número de personas que manejan algún de Idiomas. Número de personas capacitadas por temática
	Ubicación de los sitios de visita	Coordenadas geográficas	X, Y, Z
	Pendiente de los sitios de visita	Tipo de pendiente	% de la pendiente
	Forma de los sitios de visita	Relieve del suelo	Tipos de relieve
Condición ambiental	Tipología de laguna	Tipo de laguna según el movimiento del agua	Tipo de laguna (lotica o léntica)
		Tipo de laguna según su origen exógeno	Tipo de laguna (glaciares, cársticos, eólicos, litorales)
		Tipo de laguna según su origen endógeno	Tipo de laguna (tectónica, volcánica)
		Tipo de laguna según su forma	Tipo de laguna (abiertos, cerrados)
		Tipo de laguna según la condición	Tipo de laguna (natural, artificial)
		Tipo de laguna según su altitud	Tipo de laguna (páramo de los altos Andes, andinos debajo del páramo)
		Tipo de laguna según el tamaño	Tipo de laguna (lago, laguna)
		Tipo de laguna según la salinidad del agua	Tipo de laguna (marina, agua dulce)
		Tipo de laguna según las variaciones temporales	Tipo de laguna (efímero, perenne)

Componente	Variable	Atributo	Indicador
		Tipo de laguna según su estratificación térmica	Tipo de laguna (fríos monomícticos, templados dimícticos, templados y subtropicales monomícticos, tropicales oligomícticos)
		Tipo de laguna según la acción de los ríos	Tipo de laguna (ciénegas de origen fluvial, desembocaduras del río al mar, meándricas)
		Tipo de laguna según el flujo del agua	Tipo de laguna (misarios, emisarios, endorreico)
		Tipo de laguna según su estado trófico	Tipo de laguna (eutróficos, mesotróficos, oligotróficos, hipereutrófico, ultraoligotrófico)
	Modalidad de conservación	Tipo de modalidad de conservación	Tipo de modalidad de conservación
	Fauna	Fauna representativa de la laguna	Familia, especie, nombre común y estado de conservación.
	Flora	Flora representativa de la laguna	Familia, especie y nombre común.
	Temperatura y humedad relativa de los sitios de visita	Temperatura	Grados de temperatura
		Humedad	% de humedad
	Clasificación ecológica	Tipo de ecosistema	Tipos de formaciones vegetales
	Uso de suelo	Tipos de uso del suelo	Tipos de uso del suelo
	Características del agua de los sitios de visita	Características físicas	pH-probe Temperatura Conductividad eléctrica Sólidos totales disueltos Turbidez Oxígeno disuelto Oxígeno disuelto saturado Color
		Características químicas	COD BOD5 Fosfatos Fosforo total Nitrógeno amoniacal Nitritos Nitratos Salinidad
Características microbiológicas		Coliformes totales Coliformes fecales Aerobios Hongos Mohos Levaduras	
Condición turística	Uso recreativo y estético de los sitios de visita	Cuerpo de agua	Material flotante de origen antrópico Olor Espuma de origen antrópico
		Superficie terrestre	Basura orgánica Basura inorgánica
		Flora	Actividades de origen antrópico que alteran la vegetación
		Paisaje	Actividades de origen antrópico que alteran el paisaje
	Capacidad de carga turística:	CC Física,	Número de visitantes / día
		CC Real,	
		CC Efectiva	
Escenarios de manejo	Prístino, primitivo, rústico natural, rural o urbano	Grado de naturalidad e integridad de biodiversidad. Estado de las especies endémicas y nativas. Nivel paisajístico. Distancia para mantener procesos naturales y niveles paisajísticos. Presencia humana y encuentros constantes. Nivel de protección de recursos biofísicos. Nivel de control de visitación. Dificultad de acceso y nivel de	

Componente	Variable	Atributo	Indicador
			riesgo para el visitante. Presencia de senderos definidos. Presencia de visitantes con equipo especializado. Presencia de infraestructura
	Umbral de cambio	Factores claves	<p>Agua (Espuma proveniente de la actividad humana, olor, color, calidad del agua, nitrógeno amoniacal, material flotante en el agua de origen antrópico coliformes totales coliformes fecales)</p> <p>Suelo (Basura orgánica y basura inorgánica)</p> <p>Flora (Alteración de vegetación)</p> <p>Paisaje (Actividades antrópicas que cambien el paisaje, capacidad de carga)</p>
		Límites de cambio aceptable	Rangos aceptables según el TULSMA, CODA, INEN.

## ANEXO B: COLECTA DE MUESTRAS DE PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS

Parámetros	Técnica
Físicos	Los parámetros: ph, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, se midieron en campo, para lo cual se utilizó un equipo multiparámetros, del cual se sumerge la sonda respectiva en el agua durante un minuto, se espera que establezca y se lee el valor del parámetro.
Químicos	Se tomó 2L de muestra de agua en cada sitio en botellas de plástico para análisis de parámetros de laboratorio, estas botellas se llenan de modo que no haya aire dentro. Las muestras de agua deben ser transportadas en coolers en refrigeración y finalmente para coliformes se toma la muestra de agua en el frasco esterilizado, se tapa correctamente y se embala con el papel film para evitar derrames durante el traslado al laboratorio.

## ANEXO C: PROCESAMIENTO DE MUESTRAS DE AGUA EN EL LABORATORIO

Parámetro	Equipos/ método	Técnica
Color	Equipo de medición: Espectrofotometro Método: 2120 – C	Se coloca en una celda agua destilada (blanco). Buscar el código 120 en el fotómetro, se coloca el agua destilada en el fotómetro para que el valor de en CERO. Colocar la muestra y registrar el valor.
Nitritos	Equipo de medición: Espectrofotometro Método de Nitrógeno (Nitrato) 4500 NO <sub>2</sub> -B modificado al método HACH 8507, cuyo rango de medida es de 0 a 0,30 mg / L de NO <sub>2</sub>	Colocar 25ml de muestra en la celda sin reactivo (blanco). Agitar la muestra durante un minuto, y colocar 10ml de muestra en la celda, se coloca el reactivo Nitraver 3 en la muestra, tapar y agitar durante 1 minuto y esperar 20 minutos para que haga reacción. Se limpian las celdas para que las marcas de huellas o impurezas de la celda no alteren la lectura de la muestra. Se coloca el blanco en el fotómetro. Click en cero. Colocar la muestra y leer. El valor será en mg/L NO <sub>2</sub>
Nitratos	Equipo de medición: Espectrofotometro Método de Nitrógeno (Nitrato) 4500 NO <sub>3</sub> -E modificado al HACH 8039 (rango de medida 0.3 a 30.0 mg/L de NO <sub>3</sub> )	Colocar 25ml de muestra en la celda sin reactivo (blanco), luego se agita la muestra durante un minuto, y colocar 10ml de muestra en la celda. Colocar el reactivo Nitraver 5 en la muestra, agitar durante 1 minuto y esperar 5 minutos para que haga reacción. Colocar el blanco en el fotómetro. Click en cero. El blanco y la muestra se colocarán de forma intercalada. El valor será en mg/L NO <sub>3</sub>
Fosfatos y fósforo total	Equipo de medición: Espectrofotometro Método 4500-P-E, este tiene un rango de medición de 0.02 a 2.50 mg / L-PO <sub>4</sub>	Agitar la muestra durante un minuto y colocar 25ml de muestra en la celda es el blanco. Colocar el reactivo PhosVer 3 en la muestra para 10ml, agitar durante 1 minuto y esperar 2 minutos. Para fosfatos se buscará el código 490- PO <sub>4</sub> 3- en el fotómetro. Click en CERO. Colocar el blanco en el fotómetro. Click en cero. Para fósforo total se usará el código 490- P. Colocar la muestra y leer. El valor será en mg/LPO <sub>4</sub>
Nitrógeno amoniacal	Equipo de medición: Espectrofotometro	Aquí el blanco será agua destilada. Para cada muestra colocar 3 gotas de alcohol de polivinilo, 3 gotas de estabilizador

Parámetro	Equipos/ método	Técnica
	Método Nessler de nitrógeno amoniacal (NH <sub>3</sub> -N).	mineral y 1ml de reactivo de Nessler, en 25 ml de muestra; agitar durante 1 minuto y esperar 1 minuto para que haga reacción. Limpiar las celdas para que las marcas no alteren la lectura de la muestra. Colocar el blanco en el fotómetro. Click en cero. Colocar la muestra y leer. El valor será en mg/l de amoníaco expresado como nitrógeno (NH <sub>3</sub> -N).
Demanda química del oxígeno (DQO)	Equipo de medición: Espectrofotometro Método 5220 D, reflujo cerrado, método colorimétrico	El blanco será agua desionizada. Con una pipeta y una pera tomar 2ml de muestra y colocar en el vial. Agitar el tubo con la muestra, se coloca en un vaso de precipitación las muestras y enviar a la estufa a 150 °C durante 2 horas. Dejar reposar hasta que estén a temperatura ambiente. Buscar el código 430 en el fotómetro. Colocar el blanco en el fotómetro. Colocar la muestra y leer. El valor será en mg / L de DQO.
Demanda biológica de oxígeno (DBO 5)	Equipo de medición: Multiparámetro con la sonda de oxígeno Método: 5210 B	Preparar 2 litros de agua aireada (consta de 2 litros de agua destilada y se añadirá 1ml de cada uno de los siguientes reactivos: CaCl <sub>2</sub> , Mg SO <sub>4</sub> ; Fe CL <sub>3</sub> y 2 ml de tampón (Buffer) por c/l de agua destilada). El agua destilada con los nutrientes se coloca en la bomba de vacío durante al menos 1 hora para que se sature de oxígeno. En una probeta de 1 litro se añadirá 50% de agua de dilución y 50% de muestra. Agitar la muestra y colocar en 2 frascos de winkler por cada muestra. Medir el oxígeno con el multiparámetro. Incubar las muestras durante 5 días, medir nuevamente y registrar el valor.
Coliformes fecales y totales	Método: Técnica de filtro de membrana 9222 Instrumento a utilizar: Placas Petrifilm para E.coli	Con una pipeta esterilizada, colocar 1ml de muestra en la placa. Codificar la placa y enviar a la estufa (horno) durante 48 horas (2 días) a una temperatura de 30°C. Pasadas las 24 horas se contará las coliformes presentes en la placa (conteo presuntivo). Pasadas las 48 horas se contará nuevamente las coliformes presentes dentro del borde de la placa (conteo confirmativo). Registrar el valor.
Aerobios, Hongos, levaduras	Instrumento a utilizar: a) Placas Petrifilm para recuento de bacterias aerobias y b) Placas Petrifilm para recuento de mohos y levaduras	Con una pipeta destilada, colocar 1ml de muestra en la placa. Codificar la placa y enviar a la estufa (horno) durante 120 horas (5 días) a 30 °C. Pasadas las 24 horas se contará las bacterias aerobias, hongos, mohos y levaduras presentes en la placa (conteo presuntivo). Pasadas las 120 horas (5 días) se contará nuevamente los aerobios, hongos y levaduras presentes dentro del borde de la placa (conteo confirmativo). Registrar el valor.

#### ANEXO D: TIPOLOGÍAS DE LA LAGUNA CUBILLÍN

Tipología de la laguna Cubillín							
<b>Según el movimiento del agua</b>							
Lótica				Léntica			X
<b>Según su origen exógeno</b>							
Glaciares	X	Eólicos		Litorales		Pelágicos	
Cársticos		Aluviales		Endorreicos			
<b>Según su origen endógeno</b>							
Tectónica			X	De cráter			
<b>Según su forma</b>							
Abiertos	X	Circulares o semicirculares				Ramificadas o dentríticas	
Cerrados		Triangulares				Irregulares	
<b>Según su condición</b>							
Natural			X	Artificial			

Tipología de la laguna Cubillín					
<b>Según su altitud</b>					
Páramo de los altos andes	X	Andinos debajo del páramo			
<b>Según su tamaño</b>					
Lago		Laguna			X
<b>Según la salinidad del agua</b>					
Marina		Agua dulce			X
<b>Por variaciones temporales</b>					
Efímero		Perenne			X
<b>Según el flujo del agua</b>					
Misarios		Emisarios	X	Endorreico	
<b>Por estratificación térmica</b>					
Fríos monomícticos		Templados y subtropicales monomícticos			X
Templados dimícticos		Tropicales oligomícticos			
<b>Por acción de los ríos</b>					
Ciénegas de origen fluvial	X	Desembocaduras de los ríos al mar		Meándricas	
<b>Por su estado trófico</b>					
Eutróficos		Mesotróficos		Oligotróficos	X
Hipereutrófico		Ultraoligotrófico			

#### ANEXO E: CAPACIDAD DE CARGA DEL SITIO DE VISITA 8A1

- Capacidad de carga física

$$CCF = \frac{L}{sp} * NV$$

$$CCF = \frac{1370,62}{4} * 2,67 = 913,75$$

Donde:

CCF = capacidad de carga física (visitas/día)

L = 1370,62

sp = 4

NV = 2,67

Hv = 8

Tv = 3

$$NV = \frac{Hv}{Tv}$$

$$NV = \frac{8}{3} = 2,67$$

- **Capacidad de carga real**

$$CCR = CCF * FCsoc * FCpre * FCane * FCveg * FCbio$$

$$CCR = 913,75 * 0,67 * 0,64 * 0,92 * 0,92 * 0,5 = 178,02$$

- Factor de corrección social (FCsoc)

$$FC_{soc} = 1 - \frac{ml}{mt}$$

$$FC_{soc} = 1 - \frac{456,87}{1370,62} = 0,67$$

Dónde:

$$ml = 456,87$$

$$mt = 1370,62$$

**Cálculo del ml**

Dónde:

$$G = 10$$

$$d = 30$$

$$Ng = 45,69$$

$$P = 913,75$$

$$Ng = \frac{mt}{d}$$

$$p = Ng * g$$

$$ml = mt - p$$

$$Ng = \frac{1370,62}{30} = 45,69 \quad p = 913,75 * 10 = 913,75 \quad ml = 1370,62 - 913,75 = 456,87$$

- Factor de corrección de precipitación (FCpre)

$$FC_{pre} = 1 - \frac{hl}{ht}$$

$$FC_{pre} = 1 - \frac{900}{2496} = 0,64$$

Dónde:

$$hl = 900$$

$$ht = 2496$$

- Factor de corrección de anegamiento (FCane)

$$FC_{ane} = 1 - \frac{ma}{mt}$$

$$FC_{ane} = 1 - \frac{115}{1370,62} = 0,92$$

Dónde:

$$ma = 115$$

$$mt = 1370,62$$

- Factor de corrección de vegetación (FCveg)

$$FC_{veg} = 1 - \frac{mva}{mt}$$

$$FC_{veg} = 1 - \frac{3}{1370,62} = 0,99$$

Dónde:

$$mva = 3$$

$$mt = 1370,62$$

- Factor de corrección biológico (FCbio)

$$FC_{bio} = 1 - \frac{mla}{maa}$$

$$FC_{bio} = 1 - \frac{6}{12} = 0,5$$

Dónde:

$$mla = 6$$

$$maa = 12$$

- Capacidad de carga efectiva

Donde:

$$\text{Infraestructura} = 0$$

$$\text{Equipamiento} = 0,2$$

$$\text{Personal} = 0,5$$

$$CCE = CCR * CM$$

$$CCE = 178,02 * 0,23 = 42$$

$$CM = \left( \frac{\text{infraestructura} + \text{equipamiento} + \text{personal}}{3} \right)$$

$$CM = \left( \frac{0 + 0,2 + 0,5}{3} \right) = 0,23$$

## ANEXO F. CAPACIDAD DE CARGA DEL SITIO DE VISITA 8A2

- Capacidad de carga física

$$CCF = \frac{L}{sp} * NV$$
$$CCF = \frac{4546,06}{10} * 2 = 909,21$$

Donde:

CCF = capacidad de carga física (visitas/día)

L = 4546,06 m<sup>2</sup>

sp = 10

NV = 2

Hv = 8

Tv = 4

$$NV = \frac{Hv}{Tv}$$
$$NV = \frac{8}{4} = 2$$

- Capacidad de carga real

$$CCR = CCF * FC_{soc} * FC_{pre} * FC_{veg} * FC_{bio}$$
$$CCR = 4546,06 * 0,67 * 0,64 * 0,66 * 0,5 = 128,56$$

- Factor de corrección social (FC<sub>soc</sub>)

$$FC_{soc} = 1 - \frac{ml}{mt}$$
$$FC_{soc} = 1 - \frac{1515,35}{4546,06} = 0,67$$

Dónde:

ml = 1515,35

mt = 4546,06

Cálculo de ml

Dónde:

g: 10

d: 30

Ng: 151,54

p: 3030,71

$$Ng = \frac{mt}{d}$$

$$p = Ng * g$$

$$ml = mt - p$$

$$Ng = \frac{4546,06}{30} = 151,54 \quad p = 151,54 * 10 = 3030,71 \quad ml = 4546,06 - 3030,71 = 1515,35$$

- Factor de corrección de precipitación (FCpre)

$$FC_{pre} = 1 - \frac{hl}{ht}$$

$$FC_{pre} = 1 - \frac{900}{2496} = 0,64$$

Dónde:

$$hl = 900$$

$$ht = 2496$$

- Factor de corrección biológico (FCbio)

$$FC_{bio} = 1 - \frac{mla}{maa}$$

$$FC_{bio} = 1 - \frac{6}{12} = 0,5$$

Dónde:

$$mla = 6$$

$$maa = 12$$

- Factor de corrección de vegetación (FCveg)

$$FC_{veg} = 1 - \frac{mva}{mt}$$

$$FC_{veg} = 1 - \frac{1530,12}{4546,06} = 0,66$$

Dónde:

$$mva = 1530,12$$

$$mt = 4546,06$$

• Capacidad de carga efectiva

Donde:

$$\text{Infraestructura} = 0,2$$

$$\text{Equipamiento} = 0,2$$

$$\text{Personal} = 0,5$$

$$CCE = CCR * CM$$

$$CCE = 128,56 * 0,3 = 39$$

$$CM = \left( \frac{\textit{infraestructura} + \textit{equipamiento} + \textit{personal}}{3} \right)$$

$$CM = \left( \frac{0,2 + 0,2 + 0,5}{3} \right) = 0,3$$

## ANEXO G. CAPACIDAD DE CARGA DEL SITIO DE VISITA 8A3

- Capacidad de carga física

$$CCF = \frac{L}{sp} * NV$$

$$CCF = \frac{973,64}{10} * 2 = 704,9$$

Donde:

CCF = capacidad de carga física (visitas/día)

L = 973,64 m<sup>2</sup>

sp = 10

NV = 2

Hv = 8

Tv = 4

$$NV = \frac{Hv}{Tv}$$

$$NV = \frac{8}{4} = 2$$

- Capacidad de carga real

$$CCR = CCF * FC_{soc} * FC_{pre} * FC_{bio}$$

$$CCR = 704,9 * 0,67 * 0,64 * 0,5 = 149,94$$

- Factor de corrección social (FC<sub>soc</sub>)

$$FC_{soc} = 1 - \frac{ml}{mt}$$

$$FC_{soc} = 1 - \frac{1174,83}{3524,49} = 0,67$$

Dónde:

ml = 1174,83

$$mt = 3524,49$$

Cálculo del ml

Dónde:

$$g: 10$$

$$d: 30$$

$$Ng: 117,48$$

$$p: 2349,66$$

$$Ng = \frac{mt}{d}$$

$$p = Ng * g$$

$$ml = mt - p$$

$$Ng = \frac{3524,49}{30} = 117,48$$

$$p = 117,48 * 10 = 2349,66$$

$$ml = 3524,49 - 2349,66 = 324,55$$

- Factor de corrección de precipitación (FCpre)

$$FC_{pre} = 1 - \frac{hl}{ht}$$

$$FC_{pre} = 1 - \frac{900}{2496} = 0,64$$

Dónde:

$$hl = 900$$

$$ht = 2496$$

- Factor de corrección biológico (FCbio)

$$FC_{bio} = 1 - \frac{mla}{maa}$$

$$FC_{bio} = 1 - \frac{6}{12} = 0,5$$

Dónde:

$$mla = 6$$

$$maa = 12$$

- Factor de corrección de vegetación (FCveg)

$$FC_{veg} = 1 - \frac{mva}{mt}$$

$$FC_{veg} = 1 - \frac{7}{973,64} = 0,99$$

Dónde:

$$mva = 7$$

$$mt = 3524,49$$

- Capacidad de carga efectiva

Donde:

Infraestructura= 0

Equipamiento= 0,2

Personal= 0,5

$$CCE = CCR * CM$$

$$CCE = 149,94 * 0,23 = 35$$

$$CM = \left( \frac{\textit{infraestructura} + \textit{equipamiento} + \textit{personal}}{3} \right)$$

$$CM = \left( \frac{0 + 0,2 + 0,5}{3} \right) = 0,23$$



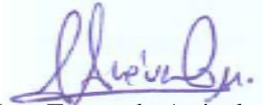
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL  
APRENDIZAJE



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS  
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 09/ 01 / 2024

INFORMACIÓN DE LOS AUTORES	
<b>Nombres – Apellidos:</b>	Jose Eduardo Silva Vijay
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL	
<b>Facultad:</b>	Recursos Naturales
<b>Carrera:</b>	Turismo
<b>Título a optar:</b>	Licenciado en Turismo
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b>	 Ing. Fernanda Arévalo M.

