



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL CERRO PUTZALAHUA EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2021-2022”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieras en Medio Ambiente

Autor:
Gutierrez Toscano Katy Vanessa
Vélez Toapanta Camila Anaís

Tutor:
Clavijo Cevallos Patricio, Lcdo. M.Sc.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Gutierrez Toscano Katy Vanessa, con cédula de ciudadanía No. 0550033716 y Camila Anaís Vélez Toapanta, con cédula de ciudadanía No. 2150053128, declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: “Desarrollo de un sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del cerro Putzalahua en la parroquia de Belisario Quevedo, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, período 2021-2022”, siendo el Licenciado M.Sc Patricio Clavijo Cevallos, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 29 de agosto del 2022

Katy Vanessa Gutierrez Toscano
Estudiante
CC: 0550033716

Camila Anaís Vélez Toapanta
Estudiante
CC: 2150053128

Lcdo. Patricio Clavijo Cevallos, M.Sc.
Docente Tutor
CC: 050144458

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **KATY VANESSA GUTIERREZ TOSCANO**, identificada con cédula de ciudadanía **0550033716** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Desarrollo de un sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del cerro Putzalahua en la parroquia de Belisario Quevedo, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi, período 2021-2022”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2017 - Marzo 2018

Finalización de la carrera: Abril 2022 – Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Lcdo. Patricio Clavijo Cevallo M.Sc.

Tema: “Desarrollo de un sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del cerro Putzalahua en la parroquia de Belisario Quevedo, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi, período 2021-2022”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 29 días del mes de agosto del 2022.

Katy Vanessa Gutierrez Toscano

LA CEDENTE

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.

LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **VÉLEZ TOAPANTA CAMILA ANAÍS**, identificada con cédula de ciudadanía **2150053128** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Desarrollo de un sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del cerro Putzalahua en la parroquia de Belisario Quevedo, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi, período 2021-2022”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2017 - Marzo 2018

Finalización de la carrera: Abril 2022 – Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Lcdo. M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos

Tema: “Desarrollo de un sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del cerro Putzalahua en la parroquia de Belisario Quevedo, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi, período 2021-2022”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- f) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- g) La publicación del trabajo de grado.
- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 29 días del mes de agosto del 2022.

Camila Anaís Vélez Toapanta

LA CEDENTE

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL CERRO PUTZALAHUA EN LA PARROQUIA DE BELISARIO QUEVEDO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI, PERÍODO 2021-2022”, de Gutierrez Toscano Katy Vanessa y Vélez Toapanta Camila Anaís, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 29 de agosto del 2022

Lcdo. Patricio Clavijo Cevallos, M.Sc.

DOCENTE TUTOR

CC: 0501444582

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Gutierrez Toscano Katy Vanessa y Vélez Toapanta Camila Anaís, con el título del Proyecto de Investigación: “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL CERRO PUTZALAHUA EN LA PARROQUIA DE BELISARIO QUEVEDO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI, PERÍODO 2021-2022”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 29 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)
Ing. José Luis Ágreda Oña, Mg.
CC: 0401332101

Lector 2
Ing. José Antonio Andradre Valencia, Mg.
CC: 0502524481

Lector 3
Ing. Oscar René Daza Guerra, Mg.
CC: 0400689790

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por haberme guiado a lo largo de mi vida y por permitirme alcanzar cada uno de mis logros. A mis padres por los valores que me han inculcado, por cada palabra de aliento y la oportunidad brindada de formarme como profesional. A mis abuelitos y tíos por todo el apoyo brindado en cada paso que doy, ustedes quienes me han acompañado desde mis primeros pasos, gracias por la paciencia, el amor y el cuidado que he recibido. A mi tutor el M.Sc Patricio Clavijo por la guía y enseñanza constante en el desarrollo de esta investigación. A las personas maravillosas que conocí en esta etapa de mi vida, gracias por ofrecerme lo mejor de cada uno durante estos años.

Katy Vanessa Gutierrez Toscano

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado fuerzas y valor para culminar esta etapa de mi vida, a mis padres, hermanos, sobrina, mi novio, abuelitos por su apoyo y consejos. También agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la ilustre Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por haberme brindado excelentes conocimientos en el transcurso de estos años de aprendizaje, agradezco a todos mis maestros a lo largo de mi formación académica, quienes han impartido sus conocimientos, experiencias, valores y virtudes que me han ayudado a crecer como persona, en especial mi más profundo agradecimiento a mi tutor M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos, por su tiempo, paciencia y apoyo incondicional en el desarrollo de esta investigación. A mis amigos Katy, Victor, Andre, Isa y Estefy por sus ánimos, consejos y vivencias compartidas

Camila Anaís Vélez Toapanta

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón este logro a mis padres Angela y Guillermo a quienes amo infinitamente, mi esfuerzo, dedicación y perseverancia son el resultado de su amor y apoyo, cada logro alcanzado es de ustedes tanto como mío. A mis hermanas y hermano quienes me han brindado apoyo y han estado pendientes de mí en todo momento. A ustedes en especial Karen y Carolina por ser esa luz y alegría en mi vida.

Katy Vanessa

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a mi madre amada Fátima, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, valores y por la motivación constante. A mi querido padre Quinche (+), estoy segura que desde el cielo haz de sentirte orgulloso de mí y me seguirás guiando. A mis hermanos, cuñado, sobrina, tíos y primos por su ejemplo de perseverancia y constancia que me han infundido siempre, por el valor mostrado para salir adelante. A mis abuelitos Electra y Polivio quienes con su apoyo incondicional han sabido fortalecer mi camino, por creer y confiar en mí siempre. A mi novio David, quien con amor, cariño y paciencia me ha impulsado a buscar siempre la excelencia.

Camila Anaís

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL CERRO PUTZALAHUA EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2021-2022”

AUTORAS: Gutierrez Toscano Katy Vanessa
Camila Anaís Vélez Toapanta

RESUMEN

El presente proyecto de investigación surge con la finalidad de desarrollar un sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del cerro Putzalahua en la parroquia de Belisario Quevedo, ubicado en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, tiene como objetivo establecer un sistema de indicadores de evaluación de sostenibilidad ambiental como una herramienta para la conservación del cerro Putzalahua. La metodología que se aplicó estuvo basada en el método deductivo inductivo- apoyada en documentación bibliográfica, teórica y científica, permitiendo determinar la problemática ambiental y la selección de indicadores, además, del uso de herramientas de información geográfica (Qgis) para la caracterización de la zona de estudio, se complementó la información mediante visitas in situ y entrevistas no estructuradas que fueron aplicadas a directivos del GAD parroquial y habitantes de las comunidades aledañas mediante el muestreo no probabilístico. Para la selección de indicadores se aplicó el método PER: Presión, establece las actividades humanas que generan cambios en el medio ambiente; Estado, es la situación actual del ambiente y sus recursos naturales y Respuesta, son las acciones establecidas por parte del gobierno u otros entes ante la problemática ambiental identificada. Estableciendo así 30 indicadores, en cuanto a presión se identificó indicadores sobre flora y fauna introducida, incendios forestales y deforestación. Por otro lado, en lo que refiere a estado, predomina sobrepastoreo, extinción de especies de flora y fauna, cambio en la funcionalidad ecosistémica en áreas afectadas y disminución en la calidad del suelo. Mientras que en respuesta sobresale la falta de inversión en capacitación en los diferentes sectores. A partir de ello se elaboró fichas metodológicas en función de 5 factores seleccionados: agropecuario, agua, biodiversidad, suelo y turismo. Para ello se generó estrategias y actividades enfocadas en fortalecer y orientar la toma de decisiones correctas y oportunas por parte de los actores sociales involucrados en la conservación y desarrollo sostenible para este atractivo turístico y su ecosistema.

Palabras clave: Biodiversidad, Desarrollo Sostenible, Ecosistema, Recursos Naturales.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THEME: “DEVELOPMENT OF AN ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY INDICATORS SYSTEM FOR THE CONSERVATION OF THE “PUTZALAHUA” HILL IN THE BELISARIO QUEVEDO PARISH, LATACUNGA CANTON, COTOPAXI PROVINCE, PERIOD 2021-2022”

AUTHORS: Gutierrez Toscano Katy Vanessa
Vélez Toapanta Camila Anaís

ABSTRACT

This research project aims to develop an environmental sustainability indicators system for the conservation of the “Putzalahua” hill in the Belisario Quevedo parish, located in the Latacunga canton, province of Cotopaxi, it is intended to establish an evaluation indicators system of environmental sustainability as a tool for the conservation of the “Putzalahua” hill. The methodology that was applied was based on the deductive-inductive method - supported by bibliographic, theoretical and scientific documentation, allowing to determine the environmental problem and the selection of indicators, in addition to the use of geographic information tools (Qgis). For the characterization of the study area, the information was supplemented by in-situ visits and unstructured interviews that were applied to the authorities of the parish and inhabitants of the surrounding communities through non-probabilistic sampling. For the selection of indicators, the PSR (Pressure-state-response) method was applied: Pressure establishes the human activities that generate changes in the environment; State, is the current situation of the environment and its natural resources and Response, are the actions established by the government or other entities in the face of the identified environmental problem. Thus establishing 30 indicators, in terms of pressure, indicators were identified on introduced flora and fauna, forest fires and deforestation. On the other hand, in terms of status, overgrazing predominates, extinction of flora and fauna species, change in ecosystem functionality in affected areas and decrease in soil quality. While in response, the lack of investment in training in the different sectors stands out. Based on this, methodological files were prepared based on five selected factors: agriculture, water, biodiversity, soil and tourism. For this, strategies and activities focused on strengthening and guiding correct and timely decision-making by social actors involved in conservation and sustainable development for this tourist attraction and its ecosystem were generated.

Keywords: Biodiversity, Sustainable Development, Ecosystem, Natural Resources.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xv
ÍNDICE DE TABLAS	xix
ÍNDICE DE FIGURAS	xx
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	2
4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS	4
5.1. Objetivo General	4
5.2. Objetivos específicos	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
7.1. Páramo	6
7.1.1. Características de los páramos	6
7.1.2. Tipos de páramos	7
7.1.3. Fauna y Flora de páramos	8
7.1.4. Importancia de los páramos	8
7.2. Sostenibilidad	9
7.2.1. Sostenibilidad Ambiental	9

7.2.2. Sostenibilidad social	10
7.2.3. Sostenibilidad económica	10
7.2.4. Sostenibilidad Política	11
7.3. Desarrollo sostenible	11
7.4. Objetivos de Desarrollo Sostenible	11
7.5. Indicadores de sostenibilidad	12
7.6. Indicadores Ambientales	13
7.7. Indicadores de sostenibilidad ambiental	13
7.7.1. Índice de Desarrollo Humano (IDH)	13
7.7.2. Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES)	13
7.7.3. Índice de Sostenibilidad Ambiental (ESI)	14
7.7.4. Huella de carbono	14
7.7.5. Huella Hídrica	14
7.7.6. Huella social	15
7.8. Sistema de Indicadores ambientales	15
7.9. Sistema Nacional de Indicadores Ambientales	15
8. MARCO LEGAL	16
9. VALIDACIÓN DE PREGUNTA CIENTÍFICA O HIPÓTESIS	21
10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	22
10.1. Método	22
10.1.1. Nivel de Estudio	22
10.2. MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN	22
10.3. MÉTODO	22
10.3.1. Método Deductivo-Inductivo	22
10.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	23
10.4.1. Población	23
10.4.2. Muestra	23
10.4.3. Criterios de inclusión:	24
10.4.4. Criterios de exclusión:	24

10.5. TÉCNICAS	24
10.5.1. Observación in situ	24
10.5.2. Entrevista no estructurada	24
10.6. INSTRUMENTOS	24
10.6.1. GPS	24
10.6.2. Cámara	24
10.6.3. Libreta de campo	25
10.7. ANÁLISIS CUALITATIVO	25
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	25
11.1. Caracterización diagnóstica del sitio de estudio	25
11.1.1. Descripción general del área de estudio	25
11.1.2. Origen	27
11.2. Características biofísicas del área de estudio	27
11.2.1. Clima	27
11.2.2. Relieve y pendiente	29
11.3. Características abióticas	30
11.3.1. Geología	30
11.3.3. Conflicto del uso del suelo	31
11.3.4. Hidrografía	32
11.4. Características bióticas	32
11.4.1. Ecosistema	32
11.4.2. Zonas de vida	33
11.4.3. Flora	33
11.4.4. Fauna	34
11.5. Características socio-culturales	35
11.5.1. Generalidades de Belisario Quevedo	35
11.6. Características Económicas.	36
11.6.1. Estructura productiva de Belisario Quevedo	36
11.6.2. Modos de producción	36

11.6.3. Sistema de Producción Agropecuaria	37
11.7. Diagnóstico de los factores ambientales.	37
11.8. Modelo Presión-Estado- Respuesta (PER)	39
11.9. RESULTADOS	41
11.9.1. Desarrollo de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental mediante el modelo PER.	41
11.9.2. Indicadores Agropecuarios mediante el modelo PER.	42
11.9.3. Indicadores de Agua mediante el modelo PER	43
11.9.4. Indicadores de Biodiversidad mediante el modelo PER	43
11.9.5. Indicadores de Suelo mediante el Modelo PER.	44
11.9.6. Indicadores de Turismo mediante el Modelo PER.	45
11.10. Desarrollo de Fichas Metodológicas en base a Indicadores Ambientales de Sostenibilidad Ambiental para la conservación del Cerro Putzalahua	45
11.11. Alternativas para la Conservación del Cerro Putzalahua.	72
11.12. Análisis de los Indicadores Ambientales	87
12. IMPACTOS	93
12.1. Impactos Ambientales	93
12.2. Impactos Económicos	93
12.3. Impactos Sociales	93
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
13.1. CONCLUSIONES	94
13.2. RECOMENDACIONES	95
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
15. ANEXOS	103
15.1. ANEXO 1: Fotografías visita in situ	103
15.2. ANEXO 2: Entrevista	113
15.3. ANEXO 3: Aval de traducción	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios del Proyecto	3
Tabla 2. Matriz de actividades por objetivos	5
Tabla 3. Características de los páramos	6
Tabla 4. División de los pisos altitudinales	8
Tabla 5. Límites de la zona de estudio	26
Tabla 7. Conflicto de Uso del Suelo	32
Tabla 8. Flora de la parroquia rural de Belisario Quevedo	34
Tabla 9. Fauna de la parroquia rural de Belisario Quevedo	35
Tabla 10. Indicadores de Sostenibilidad Ambiental para Cerro Putzalahua	41
Tabla 11. Indicadores Agropecuarios seleccionados	42
Tabla 12. Indicadores de Agua seleccionados	43
Tabla 13. Indicadores de Biodiversidad seleccionados	44
Tabla 14. Indicadores de Suelo seleccionados	44
Tabla 15. Indicadores de Turismo seleccionados	45
Tabla 16. Indicador: Porcentaje de superficie de páramo reforestado	46
Tabla 17. Indicador: Eficiencia del uso del suelo.	47
Tabla 18. Indicador: Porcentaje de áreas en proceso de degradación	48
Tabla 19. Indicador: Uso de Fertilizantes Químicos	49
Tabla 20. Indicador: Tasa de extinción de especies de flora y fauna	50
Tabla 21. Indicador: Porcentaje de Avance de la Frontera Agrícola	51
Tabla 22. Indicador: Incremento de demanda de madera y derivados	52
Tabla 23. Indicador: Deforestación	53
Tabla 24. Indicador: Sobrepastoreo	54
Tabla 25. Indicador: Capacidad de secuestro de carbono	55
Tabla 26. Indicador: Inversión en capacitación	56
Tabla 27. Indicador: Porcentaje de uso de abono orgánico	57
Tabla 28. Indicador: Número de especies de flora y fauna introducida	58
Tabla 29. Indicador: Incendios forestales	59

Tabla 30. Indicador: Cambio en la funcionalidad ecosistémica en áreas afectadas	60
Tabla 31. Indicador: Porcentaje de Inversión en inventarios de Biodiversidad	61
Tabla 32. Indicador: Tasa de Variación de Modificación Paisajística	62
Tabla 33. Indicador: Porcentaje de disminución en la calidad del suelo	63
Tabla 34. Indicador: Erosión Hídrica	64
Tabla 35. Indicador: Generación de residuos	65
Tabla 36. Indicador: Número de establecimientos turísticos que reciclan residuos.	66
Tabla 37. Indicador: Eficiencia del uso del Agua	67
Tabla 38. Indicador: Consumo de agua para agricultura per cápita	68
Tabla 39. Indicador: Porcentaje población con acceso de agua para riego	69
Tabla 40. Indicador: Capacitaciones del manejo adecuado del recurso hídrico	70
Tabla 41. Indicador: Porcentaje de incremento de área regada mediante riego por aspersión	71
Tabla 42. Estrategias y actividades de indicadores ambientales	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del sitio de estudio	26
Figura 2. Clima de la Zona de Estudio	28
Figura 3. Precipitación de la zona de estudio	28
Figura 4. Temperatura de la zona de estudio	29
Figura 5. Pendiente	30
Figura 6. Uso de suelo de la zona de estudio	31
Figura 7. Diagrama Modelo PER	40

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Desarrollo de un sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del cerro Putzalahua en la Parroquia Belisario Quevedo, Provincia de Cotopaxi, periodo 2021-2022”.

Lugar de ejecución:

Parroquia Belisario Quevedo, Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente.

Nombre del equipo de investigadores:

Tutor: M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos

Estudiante 1: Srta. Katy Vanessa Gutierrez Toscano

Estudiante 2: Srta. Camila Anaís Vélez Toapanta

LECTOR 1: M.Sc. José Luis Ágreda Oña

LECTOR 2: M.Sc. Oscar René Daza Guerra

LECTOR 3: M.Sc. José Antonio Andrade Valencia

Área de Conocimiento:

Ciencias Naturales, Medio Ambiente, Ciencias Ambientales.

Líneas de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub- línea de Investigación de la Carrera:

Sostenibilidad Ambiental

Línea de Vinculación de la Facultad:

Línea 1 Gestión de Recursos Naturales, Biodiversidad, Biotecnología y Genética, para el desarrollo humano y social.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los sistemas de indicadores son de gran importancia independientemente del área en la que se enfoque. En este caso los mismos permitieron encaminar la investigación hacia la conservación y cuidado de los recursos naturales de la zona. Beneficiando no solo a la población de Belisario Quevedo, Latacunga sino también al medio ambiente, contribuyendo de esta forma al cuidado de los recursos naturales de las futuras generaciones, ya que el aprovechamiento indiscriminado y sin una adecuada gestión ambiental con el paso del tiempo compromete los recursos disponibles en una zona. De tal forma se puede mencionar a la Agenda 2030, misma que plantea 17 objetivos de Desarrollo Sostenible con 169 metas que integran los aspectos: económico, social, cultural, político y ambiental, en busca del desarrollo sostenible a partir de la fijación de metas propias a nivel nacional y a nivel local los gobiernos autónomos descentralizados tienen una planificación en base al cumplimiento de objetivos establecidos en base a esta agenda.

Es por ello que la limitada información e investigaciones a nivel nacional sobre una adecuada gestión, manejo y conservación de páramos permite observar día a día diversos problemas que afectan a estas zonas por las actividades diarias del ser humano. En este caso se puede mencionar que el cerro Putzalahua al igual que otras zonas del país está siendo afectadas por una escasa o deficiente planificación en el desarrollo de actividades antropogénicas. Por lo tanto, se busca contribuir a la zona de Belisario Quevedo con un sistema de indicadores de sostenibilidad que permita aprovechar los recursos naturales sin comprometer los recursos de las futuras generaciones. A su vez se busca que la información proporcionada por este proyecto de investigación sea un apoyo para los actores sociales en la toma de decisiones logrando hacer frente a los diversos problemas que se van presentando en los últimos años. El desarrollo de este proyecto de investigación está vinculado a la conservación de los recursos naturales de las comunidades aledañas en el cerro Putzalahua. Así como los demás barrios y comunidades de toda la parroquia de Belisario Quevedo.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En este proyecto se considera como beneficiarios directos a los habitantes de la Parroquia Rural de Belisario Quevedo, misma que tiene una población total de 6.359 habitantes de acuerdo al registro del censo del año 2010 elaborado por el INEC, teniendo un aproximado de 2991 de población masculina y un 3368 de población femenina, como se muestra en la tabla

1. Por otro lado, los beneficiarios indirectos son los habitantes del cantón Latacunga con una población total de aproximadamente 170 489 habitantes, misma que se encuentra distribuida entre 88.188 población femenina y 82.301 población masculina.

Tabla 1.

Beneficiarios del Proyecto

DIRECTOS	HOMBRES	MUJERES	INDIRECTOS	HOMBRES	MUJERES
Pobladores de la Parroquia Rural de Belisario Quevedo	2.991	3.368	Habitantes del cantón Latacunga	82.301	88.188
TOTAL	6.359		TOTAL	170 489	

Nota: En esta tabla se presentan los beneficiarios del proyecto

Fuente: (INEC, 2010)

4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

El cerro Putzalahua cuenta con una riqueza natural y es un atractivo turístico de la ciudad de Latacunga. Sin embargo, debido a diferentes problemas ambientales, los recursos naturales de la zona están siendo aprovechados de una forma inadecuada. Por lo que mediante este proyecto se plantea el desarrollo de un sistema de indicadores de sostenibilidad. Mismo que servirá como una herramienta de gran importancia para orientar a la población de Belisario Quevedo, así como de Latacunga hacia la toma de decisiones correctas y oportunas para la conservación de este atractivo turístico y su biodiversidad.

Las diferentes actividades antropogénicas que se realizan en la zona de estudio, son las principales causas que constituyen una amenaza para la conservación del mismo, así como de otros sectores. Las inadecuadas prácticas de aprovechamiento de los recursos naturales de la zona, en parte debido a la falta de conocimiento en cuanto a la conservación del medio ambiente. Por lo que es importante que la población cuente con una herramienta como alternativa para el desarrollo sostenible de la localidad como lo es el sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental.

La parroquia de Belisario Quevedo es una zona que cuenta con una variedad de especies tanto de flora como de fauna, sin embargo, diferentes actividades antropogénicas están afectando a estas especies. En este caso el principal problema radica en el avance de las

actividades agrícolas tales como: el uso de agroquímicos y fertilizantes en cultivos, sobrepastoreo, degradación del suelo, esto debido a que gran parte de la zona de estudio está dividida por predios pertenecientes a moradores de la parroquia. Por otro lado, la pérdida de biodiversidad ha sido notoria a causa de incendios como los ocurridos en el año 2013, 2020 y 2021, siendo el del año 2020 el que ocasionó mayores pérdidas ambientales ya que consumió 89 hectáreas de los páramos durante 4 días, afectando alrededor del 16% de la zona de estudio, generando cambios en la funcionalidad ecosistémica, pérdida de hábitat y especies, alteración paisajística, contaminación atmosférica a causa de gases generados, y contaminación de agua tanto para consumo humano como para la agricultura.

5. OBJETIVOS:

5.1.Objetivo General

- Establecer un sistema de indicadores de evaluación de sostenibilidad ambiental como una herramienta para la conservación del Cerro Putzalahua.

5.2. Objetivos específicos

- Identificar los principales problemas ambientales ocasionados en el cerro Putzalahua.
- Establecer indicadores ambientales como respuesta a los problemas existentes en la zona de estudio.
- Delimitar alternativas para la conservación del cerro Putzalahua.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS

Tabla 2.

Matriz de actividades por objetivos

Objetivos	Actividades	Metodología	Resultado
O.1.- Identificar los principales problemas ambientales ocasionados en el cerro Putzalahua.	-Investigación en fuentes bibliográficas datos relevantes para el proyecto de investigación. -Recopilación de información del sitio de estudio en el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Belisario Quevedo. -Visita de campo para la identificación del área de estudio.	-Investigación cualitativa para la recopilación de datos sobre la problemática -Entrevistas no estructuradas a los directivos del GAD parroquial -Recolección de datos sobre la problemática a partir de la observación realizada en las visita in situ.	-Caracterización del sitio de estudio en cuánto a zonas afectadas.
O.2.- Establecer indicadores ambientales como respuesta a los problemas existentes en la zona de estudio.	-Investigación de los tipos de indicadores de sostenibilidad ambiental aptos para el proyecto de investigación. -Selección de los indicadores ambientales.	-Investigación en fuentes bibliográficas sobre el método PER. -Revisión de datos y categorización de los indicadores	-Listado de 30 indicadores de acuerdo a 5 factores: 8 indicadores para el factor agropecuario, 5 indicadores para agua, 7 indicadores para biodiversidad, 5 indicadores para suelo y 5 indicadores para el factor turismo.
O.3.- Delimitar alternativas para la conservación del cerro Putzalahua.	-Elaboración de fichas metodológicas en base a los indicadores seleccionados según el factor analizado. -Planteamiento de estrategias y actividades.	-Investigación en fuentes bibliográficas sobre fichas metodológicas. -Análisis de la problemática mediante árbol de problema	-Elaboración de fichas metodológicas de los 30 indicadores. -Estrategias y actividades para la conservación del cerro Putzalahua en base a los indicadores establecidos.

Nota: En esta tabla se detallan las actividades y resultados esperados de acuerdo a los objetivos planteados.

Elaborado por: Gutierrez, K. & Vélez, C. (2022)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1.Páramo

Páramo es una área ecológica o biogeográfica, de las regiones montañosas de los Andes Ecuatoriales Húmedos se encuentran por encima del límite superior del bosque, también, se describe al páramo como un lugar inhóspito, frío y húmedo, ya que durante el día existen cambios de temperatura y nubosidad muy grandes y bruscas, pasando rápidamente de tiempos cortos de calor a otros de intenso frío. (Ospina, 2003)

El páramo es un ecosistema de gran importancia medio ambiental, sus características biofísicas y geográficas. Le permiten brindar servicios ecosistémicos, además de ser un lugar de desarrollo de gran biodiversidad tanto de flora como de fauna. Lo que lo convierten en un ecosistema frágil ya que es escenario de vida de especies endémicas y en peligro de extinción en el país. Actualmente el desarrollo de actividades antrópicas como el avance de la frontera agrícola influye de manera negativa en la conservación de este ecosistema. Debido principalmente a la inadecuada gestión ambiental de las zonas de páramo que no se encuentran dentro de áreas protegidas.

7.1.1. Características de los páramos

Los páramos tienen gran importancia como la provisión de agua y la mitigación del cambio climático, estos enfrentan fuertes amenazas antrópicas, que ponen en riesgo su conservación, como se muestra en la tabla 3. (Terán, Pinto, Salazar, & Cuesta)

Tabla 3.

Características de los páramos

CARACTERÍSTICAS DE LOS PÁRAMOS	Es un ecosistema único en el planeta debido a sus condiciones ambientales
	Retiene el agua y mantiene su equilibrio entre los aportes y las pérdidas dentro del ecosistema.
	El 80% de los páramos del mundo se encuentran en los países de Venezuela, Ecuador, Perú, Costa Rica y Colombia, y solo en Colombia se encuentran más del 60% de los páramos existentes.
	Se ubica desde altitudes de aproximadamente 2.700 metros sobre el

nivel del mar hasta 4.000 m - 5.000 m sobre el nivel del mar.
Las funciones ecosistémicas y vegetación se clasifican en páramo bajo, páramo medio y súper páramo.
Tiene una geología con un relieve irregular, accidentado y áspero. Sus suelos son de origen volcánico y son de un color oscuro debido a este origen y a la gran cantidad de materia orgánica que queda enterrada.
Cuenta con grandes valles con forma de “U” producto del tránsito del hielo que le da profundidad o también se forman valles con forma de “V” por el paso de las corrientes de agua. Son sus grandes pendientes las que hacen más fácil el descenso de las aguas.
Cuenta con una riqueza biológica extraordinaria, sus especies se han adaptado para poder vivir en las condiciones extremas de este ecosistema
Algunas adaptaciones que han desarrollado tanto la flora y fauna que lo habitan han sido mecanismos para retener el agua, protegerse frente al viento y mantener una temperatura óptima y estable. (Roper, 2020)

Nota: En esta tabla se detallan las características de los páramos.

Elaborado por: Gutierrez, K & Veléz, C. (2022)

7.1.2. Tipos de páramos

Según Holdridge (2000), el páramo se divide en pisos altitudinales:

Subpáramos: Se encuentran a 3000 -3600 msnm con un rango de temperatura que varía entre los 6 y 12 °C, dónde podemos encontrar en vegetación muchos arbustos y árboles bajos encontrándose sobre la zona de bosque montano. (OVACEN, 2018)

Páramos: Se encuentran entre los 3600 -3900 msnm e incluso puede encontrarse a una altitud de 4700 msnm con temperaturas entre 3 y 6°C. A su vez los pisos altitudinales se dividen en siete formaciones ecológicas, mismas que son diferenciadas por sus rangos de precipitación anual, como se muestra en la tabla 4.

Superpáramos: Tiene una temperatura en promedio de 2°C. En la zona alpina son considerados tundras. Cuya vegetación se caracteriza por tener líquenes, musgos, pequeños arbustos y vegetación abierta e incluso pastizales. (OVACEN, 2018)

Tabla 4.*División de los pisos altitudinales*

Pisos altitudinales	Precipitación
Bosque húmedo subalpino	250-500mm
Bosque muy húmedo subalpino	500-1000mm
Bosque pluvial subalpino	1000-2000m
Subpáramo seco	250-500mm
Subpáramo húmedo	500-1000mm
Subpáramo muy húmedo	1000-2000mm
Subpáramo lluvioso	>2000mm

Nota: En esta tabla se presenta la división de pisos altitudinales.

Fuente: (Holdridge, 2000)

7.1.3. Fauna y Flora de páramos

Según Rodríguez (2020), la flora de los páramos responde a un tipo de vegetación adaptativa, ya que debe enfrentar condiciones climáticas rigurosas y suelos pobres en nutrientes que no propician su desarrollo, la altura de estas regiones alberga muy bajas temperaturas. Por otro lado, los animales que se encuentran en los páramos permanecen en movimiento, van de un lugar a otro intentando mejores condiciones para vivir. Así mismo, algunos han tenido que desarrollar ciertas capacidades de adaptación a la fuerte incidencia del sol y a las bajas temperaturas extremas. Entre los animales que viven dentro de este ecosistema se encuentran roedores, aves, osos, anfibios, reptiles y venados. Estas especies tienen abundante pelo que los protege de un clima de invierno o bajas temperaturas, como también el buitre, el antílope, el búho nival, la gallineta, el báquiro, el cóndor, la gallina de guinea, la hormiga, el perro, lagartijas, serpientes y algunos peces como la trucha.

Los páramos presentan una gran biodiversidad tanto de flora y fauna debido a sus características biofísicas. Sin embargo, al poseer estas características se ha convertido en un escenario de cacería especies de fauna que se puede encontrar en este ecosistema. Por lo que con el paso del tiempo algunas especies de fauna propias de los páramos andinos se encuentran en peligro de extinción.

7.1.4. Importancia de los páramos

La importancia de los páramos radica en 3 funciones. Primero, la función ecológica, misma que hace referencia al valor científico y ecológico que posee la flora y fauna endémica. Segundo la función agrícola ya que como parte de los servicios ecosistémicos el páramo

desempeña la función de producción de alimentos. Tercero la función hidrológica ya que los páramos constituyen una fuente importante de almacenamiento de agua. (Hofstede, 1997)

Los páramos no solo constituyen un ecosistema de paisaje biodiverso, a su vez los páramos representan un lugar único en el que coexisten diversas especies tanto de flora y fauna. Sus características lo convierten en un ecosistema de riqueza ambiental con múltiples beneficios para la población siempre y cuando se encuentren en un equilibrio con el ser humano. Ya que su biodiversidad lo convierte en una zona vulnerable ante la intervención del ser humano.

7.2.Sostenibilidad

La sostenibilidad, vista como un sistema dinámico, tiene conexiones intrínsecas, entretejidas a través de relaciones causales, que transmiten ondas de choque desde cualquier elemento del sistema a otros elementos, a menudo a través de uno o más niveles de retroalimentación. Esto significa que cualquier cambio en un aspecto de la sostenibilidad afecta a otros aspectos: la dinámica de sistemas es una disciplina, y el enfoque de análisis de sistemas se utiliza para estudiar los patrones de comportamiento del sistema. (CEPAL, 2018)

La sostenibilidad es un criterio que surge por primera vez en el informe de Brundtland de 1987 emitido por las Naciones Unidas, donde se refiere al consumo responsable de los recursos del presente sin comprometer los del futuro. La sostenibilidad es la gestión de los recursos para satisfacer las necesidades futuras, teniendo en cuenta el desarrollo económico y social y la protección del medio ambiente. (Zarta, 2018)

En la actualidad, la sostenibilidad es un término que se utiliza en diferentes espacios ya que a partir de la sostenibilidad surge la idea de un desarrollo sostenible por lo que la protección del medio ambiente trasciende los ámbitos regionales, nacionales e internacionales. Basándose en el principio del aprovechamiento adecuado de los recursos naturales de forma equitativa.

7.2.1. Sostenibilidad Ambiental

Según Fundación Wiese (2021), “Es el equilibrio formado por la relación armónica entre el ser humano y la naturaleza que lo rodea y de la cual forma parte, y que esta relación permanezca a lo largo del tiempo, es decir, sea sustentable.”

La sostenibilidad ambiental principalmente consiste en la dotación de recursos naturales y de servicios ambientales, y también las actividades humanas sean realizadas en conformidad con las leyes de los sistemas naturales de tal modo que se preserve la integridad de los procesos que rigen los flujos de energía, materia y biodiversidad de los ecosistemas. (Vega, 2013)

Básicamente se busca optimizar el uso de los recursos. Un tema que debe ser tratado con prioridad ya que los efectos del cambio climático son notorios en la actualidad. (Mantilla, Vergel, & López, 2005)

De tal forma, la sostenibilidad ambiental hace referencia a la gestión adecuada de los recursos naturales propiciando así que la calidad de vida de las futuras generaciones no se vea afectado por las generaciones presentes. Permitiendo preservar la biodiversidad sin comprometer el progreso económico y social de la población.

7.2.2. Sostenibilidad social

La sostenibilidad social combina el crecimiento económico y el respeto por el medio ambiente con el bienestar social, promueve el mantenimiento y la creación de puestos de trabajo, protege la seguridad y la salud de las personas además promueve el establecimiento de relaciones entre los individuos y la cooperación pública. Reduciendo así las desigualdades y las situaciones de exclusión social. (Fernández & Gutiérrez, 2013)

De tal forma la sostenibilidad social marcha en conjunto con la sostenibilidad económica y ambiental. Encaminándose principalmente en lograr que todas las personas sin excepción alguna tengan acceso a los recursos naturales de forma equitativa permitiendo así satisfacer las necesidades básicas. Además de superar obstáculos de desigualdad, discriminación promoviendo así la inclusión social.

7.2.3. Sostenibilidad económica

Según Orellana (2020), “la sostenibilidad económica es la capacidad que tiene una organización de administrar sus recursos y generar rentabilidad de manera responsable y en el largo plazo.”

La sostenibilidad económica implica el uso de prácticas económicamente rentables que sean tanto social, como ambientalmente responsables que promuevan la productividad, competitividad y el crecimiento económico, en un marco eficiente de acumulación y distribución equitativa de riqueza. (Vega, 2013) & (Orellana, 2020)

De tal forma la sostenibilidad económica hace referencia al equilibrio entre el bienestar social, medio ambiental y el desarrollo económico. Es decir, lograr un desarrollo económico a partir de una gestión y aprovechamiento adecuado de los recursos permitiendo satisfacer las necesidades de la población sin sobreexplotar los mismos.

7.2.4. Sostenibilidad Política

Según Vega (2013), “se refiere al marco institucional de políticas públicas, estrategia se instrumentos que articulen, orienten y dinamicen el desarrollo de cada Nación, en un orden soberano de participación democrática, seguridad, equidad y justicia, y en un adecuado equilibrio equitativo entre lo económico, lo social y lo ambiental.”

La sostenibilidad política se encuentra enfocada en establecer políticas como una herramienta encaminada a un desarrollo sostenible es decir la asignación y aprovechamiento adecuado de los recursos. Por lo tanto, está vinculada a garantizar mediante políticas el equilibrio entre medio ambiente, la economía y la sociedad.

7.3. Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible debe ser un proceso de cambio que permita la satisfacción de las necesidades humanas sin comprometer la base misma del desarrollo, es decir, el medio ambiente. El objetivo general de este proceso es lograr un desarrollo equitativo en lo económico, justo y participativo en lo social, que reoriente y sea eficiente en lo tecnológico y, finalmente, que use, conserve y mejore al medio ambiente. (Winograd, 1995)

La aplicación de desarrollo sostenible ha tenido un crecimiento notorio, ya que el uso de este término actualmente está proyectado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) mismos que están enfocados en el balance del uso óptimo entre el ámbito económico, social y ambiental.

7.4. Objetivos de Desarrollo Sostenible

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), aprobados en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, representan el consenso de gobiernos y actores diversos en una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental. (CEPAL, 2015)

1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.
3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

5. Lograr la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas
6. Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos.
7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.
8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
9. Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
10. Reducir la desigualdad en y entre los países.
11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (tomando nota de los acuerdos celebrados en el foro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).
14. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
17. Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

7.5.Indicadores de sostenibilidad

Estos son indicadores ambientales, pero potenciado con un valor agregado sobre la relación entre la sociedad y la naturaleza. Para ello, se definen los criterios y parámetros de comparación y contraste que permiten monitorear y evaluar la evolución de los indicadores en el tiempo (lecturas reales o por modelación). Ejemplo de ellos son la capacidad de carga de los ecosistemas, resiliencia o capacidad de dilución de una corriente, o los estándares o normas

nacionales o internacionalmente, utilizados como referentes de un “uso sostenible” o de una gestión adecuada. (SINIA, 2010)

Con la aplicación de los indicadores se pretende mejorar la gestión ambiental con la finalidad de afianzar el compromiso entre el ser humano y la naturaleza.

7.6.Indicadores Ambientales

Los indicadores ambientales deben tener ciertas características y cumplirlas, ya que son un instrumento que influye en la evaluación para tomar desde decisiones políticas sobre el medio ambiente, hasta en el manejo de una empresa para llegar a ser lo más sostenible posible. Entre las características de los indicadores ambientales están:

- Deben evaluar datos de calidad y fiables.
 - Ser fáciles de manejar y comprender.
 - Que puedan predecir si habrá alguna evolución negativa.
 - Su coste debe estar equilibrado con su efectividad.
 - Ser sensibles a los cambios.
 - Ser específicos con el objetivo de que no se den diferentes interpretaciones.
- (Portillo, 2020)

Los indicadores ambientales facilitan la toma de decisiones oportunas una vez que se ha realizado un análisis pertinente a problemas medioambientales generados por la intervención del ser humano en la naturaleza.

7.7.Indicadores de sostenibilidad ambiental

7.7.1. Índice de Desarrollo Humano (IDH)

Este indicador aparece en el Informe sobre Desarrollo Humano del PNUD de 1990, clasifica el nivel de desarrollo de los diferentes países ajustando la renta nacional per cápita para explicar las diferencias existentes entre los países, utilizando variables como la esperanza de vida, el analfabetismo y la mediana de años de escolarización, junto a la renta per cápita. Es un indicador de desarrollo humano, por lo que no hace referencia expresa al medio ambiente, aunque ha ido evolucionando su contenido y va incorporando diferentes aspectos; así, en el año 1995 se tomó en consideración la condición de la mujer. (Rey, 2022)

7.7.2. Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES)

Este índice pretende introducir modificaciones en la valoración del Producto Nacional Bruto (PNB) con el objetivo de contemplar la economía no registrada por el mercado, sector informal, como es el trabajo doméstico. Además, incluye las externalidades ambientales, los recursos naturales y los bienes de la biosfera, aunque la valoración de estos fenómenos se hace bastante problemática. (Rey, 2022)

7.7.3. Índice de Sostenibilidad Ambiental (ESI)

El Índice de Sostenibilidad Ambiental (ESI) se plantea como una medida para el progreso de una localidad encaminada al desarrollo sostenible ambiental, por lo que se define como una posibilidad para responder de manera adecuada en cada dimensión que está relacionada al medio ambiente. Un ESI alto indica un camino hacia altos niveles de sustentabilidad ambiental, mientras que un ESI bajo indica la existencia de desafíos significativos para combatir los problemas ambientales. Esta métrica le permite: (a) determinar si los resultados de la política ambiental nacional exceden o están por debajo de las expectativas; (b) identificar las áreas de éxito y fracaso de estas políticas; (c) Comparación del Comportamiento Ambiental. (d) identificar qué se entiende por mejores prácticas disponibles; (e) examinar las relaciones existentes entre el comportamiento ecológico y económico; (Rey, 2022)

7.7.4. Huella de carbono

Es un indicador que hace referencia a la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) generados o emitidos en el sector industrial durante un ciclo productivo, incluso puede incorporar su consumo, captura al final del ciclo y remoción. Según la CEPAL (2013) se distingue 6 Gases de efecto invernadero establecidos en el protocolo de Kioto: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6). La HC se mide en toneladas equivalentes de dióxido de carbono (CO_2), a fin de poder expresar las emisiones de los distintos gases de efecto invernadero en una unidad común. Las mediciones de CO_2 se calculan multiplicando las emisiones de cada uno de los seis gases de efecto invernadero por sus respectivos Potenciales de calentamiento global (GWP) después de 100 años. (Frohman y Frohman & Olmos, 2013)

7.7.5. Huella Hídrica

Se divide en tres elementos. Los elementos azules corresponden al consumo de agua de manantiales superficiales y acuíferos. La parte verde representa la cantidad total de agua consumida por la lluvia, y finalmente la parte gris se relaciona con la cantidad de agua necesaria para diluir los contaminantes en el agua utilizada en el proceso de fabricación del producto. A diferencia de las huellas hídricas verde y azul, las huellas hídricas grises son indicadores de impactos en la calidad del agua y no representan cantidades físicas de agua. Esta es la cantidad teórica de agua dulce necesaria para el agua. Diluir o asimilar en función de las concentraciones en el entorno natural y el agua circundante en las normas de calidad. (Rendón, 2015)

7.7.6. Huella social

Es la totalidad del impacto que una organización tiene sobre las personas o grupos de personas que viven o trabajan en la comunidad, ámbito de la economía, sociedad o ambiente afectado por las operaciones de la organización, y el impacto que las operaciones de la organización pueden causar. El comportamiento corporativo es social, tiene un impacto positivo o negativo en las oportunidades de desarrollo. La valoración provoca un creciente interés entre las empresas en el contexto de la globalización, la sostenibilidad y la creación de valor compartido. (Mayorga, 2017)

7.8.Sistema de Indicadores ambientales

Según García (2007), menciona que: el objetivo fundamental de un sistema de indicadores ambientales es ofrecer información cuantitativa acerca del comportamiento ambiental de un determinado desarrollo socioeconómico en una determinada área geográfica. Su desarrollo es relativamente reciente, son aún escasos las áreas o países que lo han elaborado e implantado y el grado de homogeneidad y comparabilidad entre los que están operativos es aún limitado. Por lo general, están diseñados para evaluar el desempeño ambiental de un sector sobre la actividad económica y social.

El sistema de indicadores hace referencia a la búsqueda y organización de información sobre un problema y la obtención de cifras que permitan conocer la situación de un hecho y plantear soluciones ante la problemática.

7.9.Sistema Nacional de Indicadores Ambientales

El MAATE, desde el año 2010 cuenta con el proyecto “Sistema Único de Información Ambiental- SUIA” mismo que cuenta con información en el ámbito de investigación,

educación, estadística, consolidación, validación de datos geográficos e incluso abarca información sobre procesos del MAATE. En el apartado de estadística la información que se encuentra hace referencia a los indicadores ambientales.

La información disponible en el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Sostenibilidad (SINIAS), se fundamenta en el Modelo Ordenador PER, mismo que se basa en 3 ejes la Presión que ejerce las actividades humanas sobre el medio ambiente, Estado que hace referencia a los cambios en la calidad y cantidad de los recursos naturales; y la Respuesta que es cómo la sociedad responde a estos cambios y propone políticas ambientales, económicas y sectoriales.

8. MARCO LEGAL

Para la investigación y desarrollo de este tema se ha tomado en cuenta la Constitución de la República del Ecuador, así como sus disposiciones, acuerdos, leyes, reglamentos, ordenanzas y decretos, en un contexto ambiental sociedad, haciendo referencia a un sistema de conservación de la biodiversidad con un enfoque en la conservación, la gestión y el uso sostenible, como se analiza a continuación.

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Decreto Legislativo 0

Registro Oficial 449 de 20-oct.-2008

Última modificación: 01-ago.-2018

TITULO II

DERECHOS

Capítulo primero: Principios de aplicación de los derechos

Art. 10.- Las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos son titulares y gozarán de los derechos garantizados en la Constitución y en los instrumentos internacionales. La naturaleza será sujeto de aquellos derechos que le reconozca la Constitución.

Capítulo segundo: Derechos del buen vivir

Sección segunda: Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Capítulo sexto: Derechos de libertad

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas:

27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Capítulo séptimo: Derechos de la naturaleza

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

TITULO VII

REGIMEN DEL BUEN VIVIR

Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales

Sección primera: Naturaleza y ambiente

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas.

2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas.

Art. 398.- Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.

Sección segunda: Biodiversidad

Art. 400.- El estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

Sección tercera: Patrimonio natural y ecosistemas

Art. 404.- El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción.

Art. 406.- El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados.

Sección quinta: Suelo

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo...Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

Art. 410.- El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.

Sección séptima: Biósfera, Ecología Urbana y Energías Alternativas

Art. 414.- El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo.

CONVENIOS Y TRATADOS INTERNACIONALES

Convenio sobre la Diversidad Biológica

Ratificado por 33 países de América Latina y el Caribe, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) fue adoptado en la Cumbre para la Tierra en 1992. El objetivo se enfoca en la conservación de la diversidad biológica por medio del uso sostenible de sus componentes, la participación justa y equitativa en los beneficios en cuanto a los derivados del uso de recursos genéticos.

Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe.

Adoptado en Escazú, Costa Rica, el 4 de marzo de 2018, el Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe tiene como objetivo garantizar la implementación plena y efectiva en América Latina y el Caribe de los derechos de acceso a la información ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona, de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible.

CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE

Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017

Última modificación: 21-ago.-2018

TÍTULO I

OBJETO, AMBITO Y FINES

Art. 1.- Objeto. Este Código tiene por objeto garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza para la realización del buen vivir o Sumak Kawsay.

Las disposiciones de este Código regularán los derechos, deberes y garantías ambientales contenidos en la Constitución, así como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente, sin perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia que garanticen los mismos fines.

Art. 3.- - Fines. Son fines de este Código:

1. Regular los derechos, garantías y principios relacionados con el ambiente sano y la naturaleza, previstos en la Constitución y los instrumentos internacionales ratificados por el Estado;

2. Establecer los principios y lineamientos ambientales que orienten las políticas públicas del Estado. La política nacional ambiental deberá estar incorporada obligatoriamente en los instrumentos y procesos de planificación, decisión y ejecución, a cargo de los organismos y entidades del sector público;

4. Establecer, implementar e incentivar los mecanismos e instrumentos para la conservación, uso sostenible y restauración de los ecosistemas, biodiversidad y sus componentes, patrimonio genético, Patrimonio Forestal Nacional, servicios ambientales

5. Regular las actividades que generen impacto y daño ambiental, a través de normas y parámetros que promuevan el respeto a la naturaleza, a la diversidad cultural, así como a los derechos de las generaciones presentes y futuras;

7. Prevenir, minimizar, evitar y controlar los impactos ambientales, así como establecer las medidas de reparación y restauración de los espacios naturales degradados;

8. Garantizar, la participación de las personas de manera equitativa en la conservación, protección, restauración y reparación integral de la naturaleza, así como en la generación de sus beneficios;

TITULO II

DE LOS DERECHOS, DEBERES Y PRINCIPIOS AMBIENTALES

Art. 4.- Disposiciones comunes. Las disposiciones del presente Código promoverán el efectivo goce de los derechos de la naturaleza y de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, de conformidad con la Constitución y los instrumentos internacionales ratificados por el Estado, los cuales son inalienables, irrenunciables, indivisibles, de igual jerarquía, interdependientes, progresivos y no se excluyen entre sí.

Art. 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:

1. La conservación, manejo sostenible y recuperación del patrimonio natural, la biodiversidad y todos sus componentes, con respeto a los derechos de la naturaleza y a los derechos colectivos de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades;

2. El manejo sostenible de los ecosistemas, con especial atención a los ecosistemas frágiles y amenazados tales como páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, manglares y ecosistemas marinos y marinos-costeros;

5. La conservación y uso sostenible del suelo que prevenga la erosión, la degradación, la desertificación y permita su restauración.

6. La prevención, control y reparación integral de los daños ambientales;

10. La participación en el marco de la ley de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en toda actividad o decisión que pueda producir o que produzca impactos o daños ambientales;

12. La implementación de planes, programas, acciones y medidas de adaptación para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica frente a la variabilidad climática y a los impactos del cambio climático, así como la implementación de los mismos para mitigar sus causas.

CAPITULO V

CALIDAD DE LOS COMPONENTES ABIOTICOS Y ESTADO DE LOS COMPONENTES BIOTICOS

Art. 190.- De la calidad ambiental para el funcionamiento de los ecosistemas. Las actividades que causen riesgos o impactos ambientales en el territorio nacional deberán velar por la protección y conservación de los ecosistemas y sus componentes bióticos y abióticos.

9. VALIDACIÓN DE PREGUNTA CIENTÍFICA O HIPÓTESIS

¿Puede el sistema de indicadores representar una herramienta importante en la toma de decisiones para la conservación del Cerro Putzalahua?

Sí, porque el sistema de indicadores representa un instrumento de gestión que permite conocer el estado y los cambios que presentan los recursos naturales facilitando la toma de decisiones enfocadas en alcanzar la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales.

Considerando los precedentes ambientales por los que se ha visto afectado el sitio de estudio, se puede mencionar el avance de la frontera agropecuaria mismo que afecta en gran parte a la zona noreste. Por otro lado, la pérdida de biodiversidad ha sido notoria a causa de incendios. Como los ocurridos en el año 2013, 2020 y 2021, siendo el del año 2020 el que ocasionó mayores pérdidas ambientales ya que consumió 89 hectáreas de los páramos con una duración de 4 días. Es por ello que este sistema nos permite sintetizar la información sobre la realidad de

la problemática actual en la zona de estudio. El desarrollo del presente sistema de indicadores ambientales permitió identificar mediante cinco factores un total de 30 indicadores entre los cuáles se puede mencionar: agropecuario (incremento de la demanda de madera y derivados, deforestación, sobrepastoreo, inversión en capacitación, secuestro de carbono, uso de abonos orgánicos); biodiversidad (quema de pajonales, cambio en la funcionalidad ecosistémica en áreas afectadas, superficie de páramo reforestado, inversión en inventarios de biodiversidad, porcentaje de flora y fauna introducida, extinción de especies de flora y fauna, modificación paisajística, inversión en capacitación); suelo (disminución de la calidad del suelo, eficiencia en el uso del suelo, porcentaje de áreas en proceso de degradación, erosión hídrica, inversión en capacitaciones); turismo (pérdida de biodiversidad, generación de residuos, inversión en capacitaciones). Además, de plantear estrategias y actividades de prevención, mitigación o remediación que parten de los indicadores con la finalidad de hacer frente a los problemas identificados. Contribuyendo de esta forma a reducir los impactos ambientales que generan las diferentes actividades humanas.

10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1. Método

10.1.1. Nivel de Estudio

En la presente investigación el nivel de estudio es exploratorio, mismo que se desarrolló mediante la opinión de residentes de la zona de estudio, revisiones bibliográficas de diferentes autores según lo relacionado al tema planteado y las visitas de campo realizadas. Con la finalidad de seleccionar los indicadores pertinentes según las características del lugar de investigación.

10.2. MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

En el estudio se utilizó la modalidad de campo y documental, mediante la cual se recolecto datos del sitio de estudio, para ello se realizó revisiones bibliográficas, diálogos con personas de la parroquia y las observaciones de campo pertinentes.

10.3. MÉTODO

10.3.1. Método Deductivo-Inductivo

Según Abreu (2014), el método deductivo permite determinar las características de una realidad particular que se estudia por derivación o resultado de los atributos o enunciados

contenidos en un proceso de pensamiento que transita de lo general (ley o principio) a lo específico (fenómeno o hecho concreto), mientras que el método inductivo plantea un razonamiento ascendente que fluye de lo particular o individual hasta lo general.

De tal forma en la presente investigación se aplicó el método deductivo-inductivo mediante el uso de herramientas de documentación bibliográfica, teórica y científica e informática QGIS mismas que permitieron mediante la observación del sitio de estudio realizar la caracterización de la zona de investigación, determinación de la problemática, generación de indicadores de sostenibilidad ambiental, recopilación de datos respecto a los factores: agropecuario, agua, biodiversidad, suelo, turismo; y el establecimiento de 30 indicadores con sus respectivas estrategias y actividades que responden a la pregunta y a la problemática del cerro Putzalahua, tomando en cuenta los siguientes pasos:

- Observación de la zona de estudio
- Registro de hechos y fenómenos
- Análisis de datos recolectados y sus posibles relaciones.
- Caracterización de la zona de estudio
- Problemática de la zona de estudio

10.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

10.4.1. Población:

Se consideró como población de estudio a 8 comunidades del cerro Putzalahua, así como sus actores sociales.

10.4.2. Muestra:

Para la muestra se seleccionó a 5 directivos del GAD parroquial de Belisario Quevedo y 5 participantes de las comunidades de forma aleatoria a partir del muestreo no probabilístico, ya que este tipo de muestreo permitió llevar a cabo las entrevistas no estructuradas, considerando la accesibilidad y colaboración por parte de los directivos ya que se encuentran desempeñando cargos públicos por ende son sujetos de fácil acceso, de la misma forma se consideró a los otros participantes que mostraron interés en aportar con su criterio facilitando la recopilación de información.

10.4.3. Criterios de inclusión:

Para analizar los indicadores que se ajusten a criterios de desarrollo ambiental, se consideró las actividades antrópicas que afectan directamente al páramo, estos son: factor agropecuario, agua, biodiversidad, suelo y turismo. Bajo estos cinco aspectos se analizaron la aplicabilidad de indicadores de desarrollo ambiental.

10.4.4. Criterios de exclusión:

Se excluyó todas las actividades antrópicas que no pertenecen a los aspectos de agropecuario, agua, biodiversidad, suelo y turismo. Así mismo se excluyó las zonas aledañas al páramo objeto de investigación.

10.5. TÉCNICAS

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó como técnicas la observación in situ y las entrevistas no estructuradas.

10.5.1. Observación in situ

Se utilizó esta técnica en la investigación porque permite la recolección de datos e información ya que esta consiste en utilizar los sentidos para observar hechos y realidades tanto sociales como ambientales en la zona de estudio, permitiendo observar de forma directa los aspectos sociales que influyen negativamente en la conservación ambiental.

10.5.2. Entrevista no estructurada

Esta técnica permitió recopilar información en base a preguntas abiertas, que se estableció a la muestra de estudio, como parte de una conversación con la persona entrevistada.

10.6. INSTRUMENTOS

10.6.1. GPS:

Es un instrumento que permitió la toma de coordenadas de puntos del sitio de estudio.

10.6.2. Cámara:

Herramienta que permite capturar imágenes fotográficas durante el desarrollo de la investigación.

10.6.3. Libreta de campo:

Sirvió como una herramienta en el proceso de investigación para realizar anotaciones de la información recopilada mediante la visita in situ.

10.7. ANÁLISIS CUALITATIVO

Para la ejecución de esta investigación es importante tener en cuenta que los instrumentos se orienten con los objetos propuestos y que permitan explorar, conocer y profundizar un esquema teórico-conceptual, que se detallan a continuación:

- **Visita in situ:** se refiere al lugar seleccionado, como en este caso el cerro de Putzalahua, siendo este elegido para el desarrollo de la investigación.
- **Fuentes de información primaria:** Es aquella que nos permite reunir información directa del sector, mediante documentos o archivos registrados en el GAD que corresponde a Putzalahua.
- **Fuentes de información secundaria:** dentro de ella se ha enfocado en revisar documentos de investigaciones previas, teniendo en cuenta que esta información secundaria se puede encontrar a través de la internet y sientos de libre acceso.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1. Caracterización diagnóstica del sitio de estudio

11.1.1. Descripción general del área de estudio

El Cerro Putzalahua se encuentra ubicado en la parroquia de Belisario Quevedo perteneciente al Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. Se ubica en el Sur Oeste del Cantón Latacunga, para llegar a la parroquia se toma la vía panamericana Latacunga-Salcedo de Norte a Sur en el Km 5 a unos 7 minutos de la ciudad, con una extensión de tierras de 545 hectáreas

es decir el 14,4% de la superficie total parroquial. Como se muestra en la Fig. 1. Cuenta con un clima frío, temperatura mínima de 7.5°C y la máxima de 18°C, y precipitaciones de 700 a 1500 mm. El Cerro Putzalahua, alcanza los 3.515 msnm en la cima del Cerro Putzalahua y los 3.400 msnm en la Loma Palopo, desciende a los 3.280 msnm en quebrada terremoto para nuevamente subir a los 3.960 msnm en el cerro Puctín límite de la parroquia; la población se dedica a la agricultura, ganadería, piscicultura y actividades turísticas. En el territorio parroquial encontramos dos unidades hidrográficas, la correspondiente al río Illuchi en la parte norte de la parroquia y; la de la quebrada Angahuayco en el sur de la parroquia, como se muestra en la tabla 5. Uno de los sucesos más relevantes de la zona de estudio son los incendios forestales ocurridos en los años 2020, 2021.

El cerro Putzalahua presenta los siguientes límites geográficos:

Tabla 5.

Límites de la zona de estudio

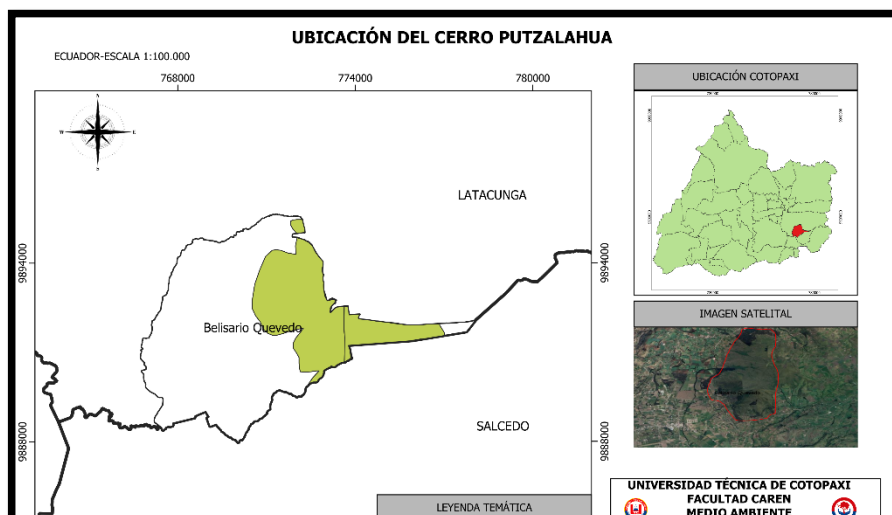
REGIÓN	LÍMITE
NORTE	Comunidad de San Francisco
SUR	Comunidad San Antonio, Potrerillos, La Merced
ESTE	Comunidad de Chaupi- Contadero
OESTE	Comunidad San Luis, Miravalle, Chávez Pamba

Nota: En esta tabla se presenta los límites del cerro Putzalahua.

Fuente: PDOT de Belisario Quevedo

Figura 1.

Ubicación del sitio de estudio



Elaborado: Gutierrez, K & Vélez, C. (2022)

11.1.2. Origen

El cerro Putzalahua es un sitio turístico, que constituye un mirador natural. Desde lo más alto de la cima se puede observar el paisaje andino de las ciudades de Latacunga, Salcedo y Pujilí. Desde su cumbre se puede observar volcanes como: Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua y el Carihuairazo. Su nombre significa en lenguaje nativo “cerro de agua” y tiene forma cónica. (Heredia, R; Villamil, D; Banda, M, 2021)

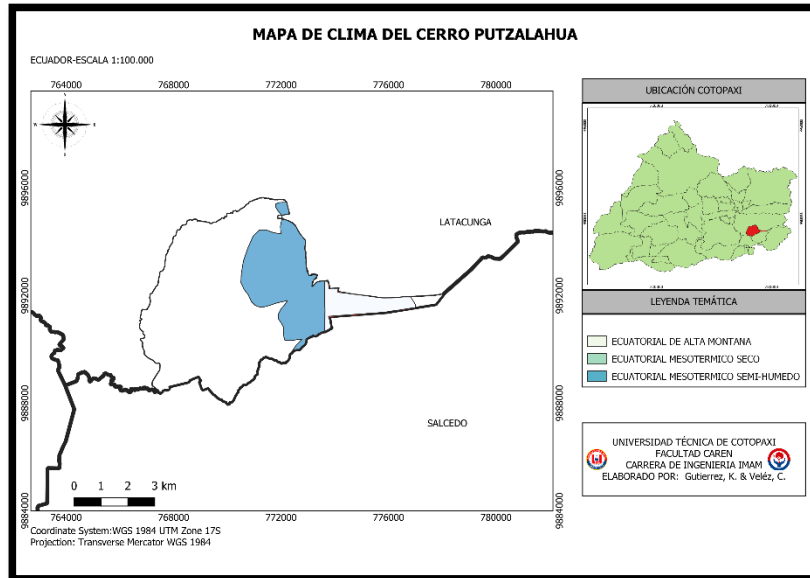
11.2. Características biofísicas del área de estudio

11.2.1. Clima

De acuerdo con la información recopilada del Ministerio de Agricultura y Ganadería del año 2003 el Cerro Putzalahua, muestra un clima Ecuatorial de Alta montaña con un nivel de temperatura de 8°C a 10°C. A su vez presenta en zonas bajas un clima Ecuatorial mesotérmico semi- húmedo con una temperatura que varía entre 10°C a 14°C y un promedio de precipitación de 500 mm a 1000 mm de agua, como se muestra en la Fig. 2, 3 y 4. (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Belisario Quevedo, 2019)

Figura 2.

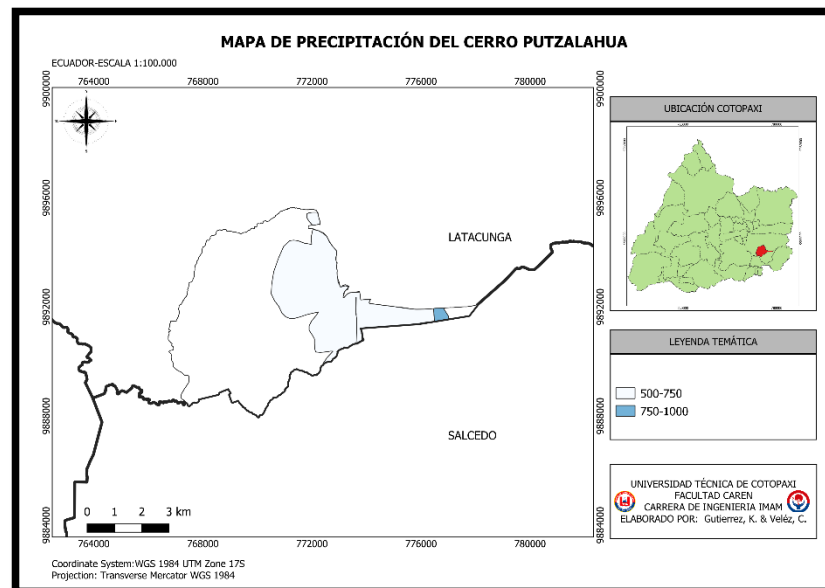
Clima de la Zona de Estudio



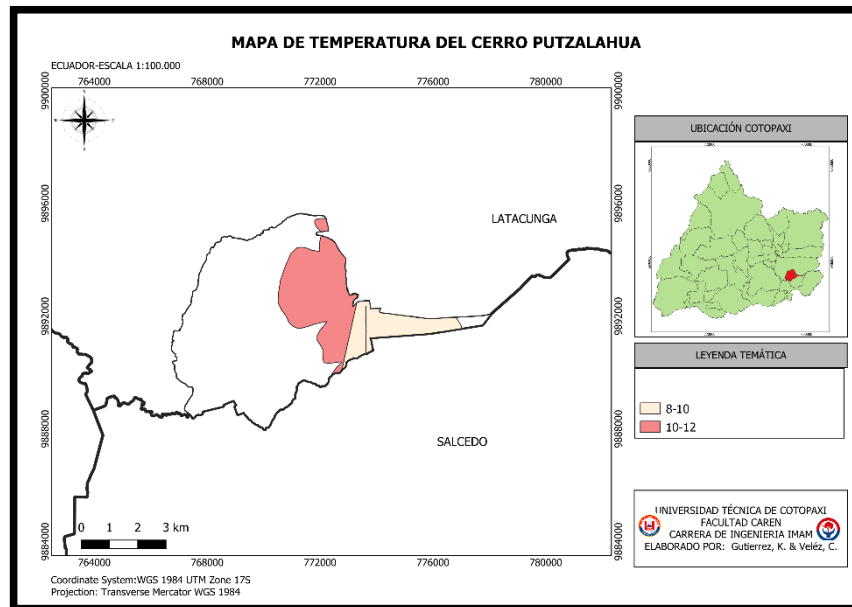
Elaborado: Gutierrez, K & Vélez, C. (2022)

Figura 3.

Precipitación de la zona de estudio

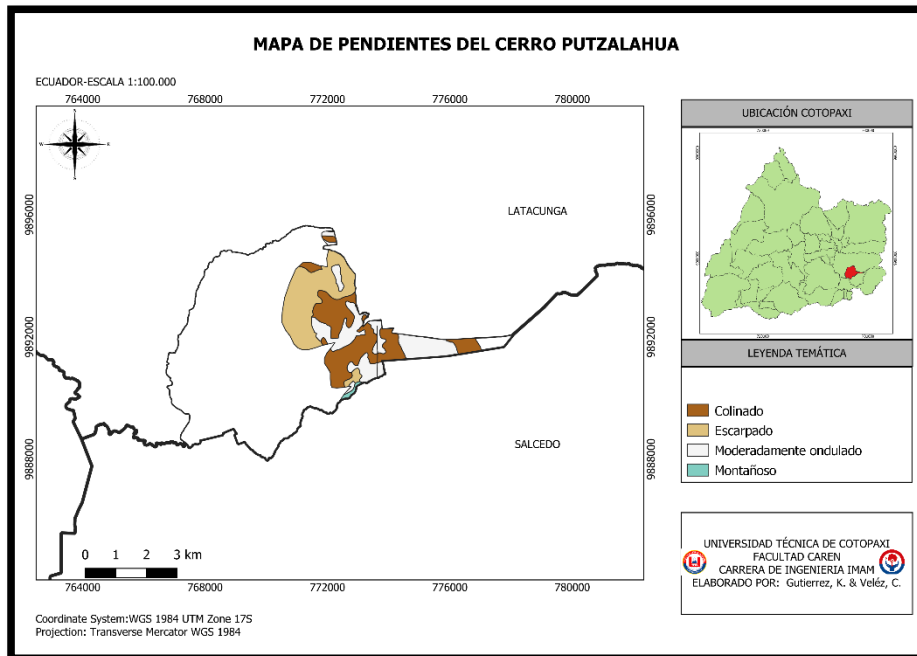


Elaborado: Gutierrez, K. & Vélez, C. (2022)

Figura 4.*Temperatura de la zona de estudio***Elaborado:** Gutiérrez, K. & Vélez, C. (2022)

11.2.2 Relieve y pendiente

El paisaje que se observa en la parroquia Belisario Quevedo es resultado de la actividad volcánica antigua de los Cerros Putzalahua y Puctín, así como de la presencia del Río Illuchi y de otras quebradas y ríos cercanos a la localidad. Aproximadamente el 41% del territorio parroquial presenta pendientes aptas para las actividades agrícolas y/o pecuarias. En cuanto a la zona de estudio predomina pendiente fuerte (>40-70%) y media (>12-25%) y presenta un relieve Escarpado, colinado, moderadamente ondulado y ligeramente ondulado según la información del Ministerio de Agricultura y Ganadería, como se muestra en la figura 5. (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Belisario Quevedo, 2019)

Figura 5.*Pendiente***Elaborado:** Gutiérrez, K & Vélez, C. (2022)

11.3. Características abióticas

11.3.1. Geología

La zona de estudio al ser considerada como un extracto volcánico presenta una geología de riolitas del Putzalahua predominando (Tobas riolíticas de color blanco, con fenocristales negros de piroxenos, biotitas y granos de magnetita); formación Pisayambo (secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos) y depósitos de ladera coluvial (mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos, con ausencia de estratificación y estructuras de ordenamiento interno). Ya que existen antecedentes que evidencian calderas en el cerro Putzalahua. (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Belisario Quevedo, 2019)

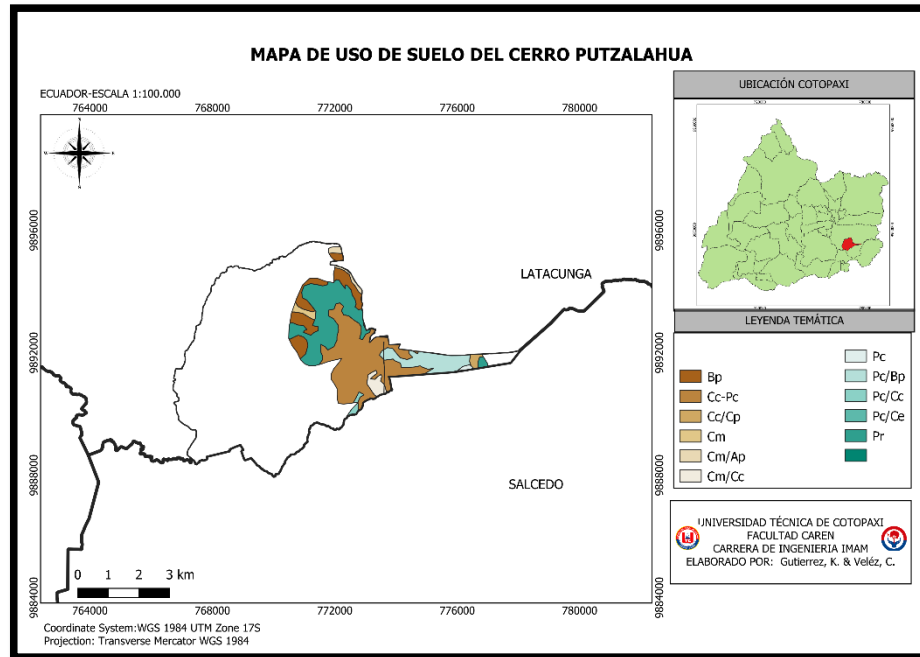
11.3.2. Uso del suelo

Según la Información emitida por el Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Belisario Quevedo la zona de estudio se encuentra principalmente intervenida por: uso agrícola extensivo, ocupa el 53,39% del territorio; seguido por el uso forestal para madera

siendo el 6,72% del territorio, pastoreo ocasional con un porcentaje del 1,04, pecuario bovino extensivo con el 17,13% y zonas de conservación y protección, como se muestra en la figura 6. (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Belisario Quevedo, 2019)

Figura 6.

Uso de suelo de la zona de estudio



Elaborado: Gutierrez, K & Vélez, C. (2022)

11.3.3. Conflicto del uso del suelo

Unos de los principales conflictos de uso del suelo que se puede evidenciar en la parroquia rural de Belisario Quevedo es la creación de nuevas urbanizaciones, disminuyendo así el área de suelo que está destinado para la agricultura.

Como nos indica en la tabla 6 según cartografía emitida por el MAGAP indica que el 56,89 % del suelo es bien utilizado con las diferentes actividades, el 28,90 % es subutilizado, mientras que el 14,22 % es sobre utilizado.

Tabla 6.*Conflicto de Uso del Suelo*

	Descripción	Área (ha)	%
Bien utilizado	El uso actual es compatible con el uso potencial, corresponde al 56,89% del territorio	2157,51	56,89
Subutilizado	La potencialidad del territorio no está siendo aprovechada en toda su magnitud, corresponde a un 28,89% del territorio.	1096,02	28,90
Sobre utilizado	Áreas donde el uso actual está presionando a la capacidad física propia del territorio superando su potencialidad, corresponde al 14,22% de su superficie	539,2	14,22
TOTAL		3792,73	100

Nota: En esta tabla se muestra el porcentaje de uso de suelo

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP)

11.3.4. Hidrografía

La parroquia de Belisario Quevedo se encuentra ubicada dentro de la unidad hidrográfica de la cuenca del río Pastaza y subcuenca del río Patate. En el área se encuentran las microcuencas de: quebrada Rosa Peña y río Illuchi. Es importante recalcar que la disponibilidad de agua para la parroquia depende en gran medida del estado de conservación del cerro Putzalahua y el manejo adecuado de los ecosistemas del mismo. (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Belisario Quevedo, 2019)

11.4. Características bióticas

11.4.1. Ecosistema

En la parroquia se puede localizar escasos remanentes de páramos, distribuidos en dos áreas, la primera correspondiente al cerro Putzalahua donde ha sido fuertemente intervenido por lo que se encuentra formando parte de una asociación de páramo con otra vegetación herbácea. En esta área se resalta el páramo comunal de la comunidad de Potrerillos con una superficie de 61,27 Has. El factor determinante para la degradación de esta área es la vía de

acceso a las antenas que se encuentran ubicadas en la cima del cerro, lo cual paradójicamente si bien permite el ingreso a turistas y al personal de las instituciones que administran los servicios que dependen de estas antenas, también ha servido para facilitar el cultivo de diferentes productos en las laderas del cerro. (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, 2018)

11.4.2. Zonas de vida

En la parroquia se puede localizar escasos remanentes de páramos correspondiente al cerro Putzalahua donde ha sido fuertemente intervenido por lo que se encuentra formando parte de una asociación de páramo con otra vegetación herbácea. En esta área se resalta el páramo comunal de la comunidad de Potrerillos con una superficie de 61,27 Has. (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Belisario Quevedo, 2018)

De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Latacunga (PDyOT, 2015) existe una gran variedad de formaciones vegetales de flora en las cuales se puede apreciar las diferentes formas de vida como son:

- **Pajonal:** Los pajonales son áreas que se encuentran cubiertas por pajas principalmente en llanuras que se encuentran ubicados en las colinas y pendientes de los cerros en los andes del Ecuador.
- **Humedales:** En los humedales del cerro Putzalahua, se nota la alteración del ecosistema por acciones de la intervención de la mano del hombre , como por ejemplo el crecimiento de la frontera agrícola lo que ha producido la pérdida de varias especies características de la zona del páramo como las especies de flora que se destacan en este sector como es el caso de la paja, orejuelas, licopodios, y bromelias, que aprovechan la temporalidad para reproducirse y aumentar su población y elevar la calidad y cantidad de agua.

11.4.3. Flora

El cerro Putzalahua se puede apreciar una diversidad de flora propia del sector tales como: plantas, arbustos y árboles. Cuenta con un denso bosque que contiene cerca de 70 u 80 especies en total, como se muestra en la tabla 7. Sin embargo, la intervención agrícola de cultivos de habas, papas, trigo, cebada y chochos hace que se pierda la vegetación nativa. Hay que enfatizar que la zona andina en el ámbito agrícola presenta un paisajismo impresionante, mostrando un tapiz de múltiples tonalidades que va desde el verde intenso al amarillo brillante,

con el dorado de los sembríos. Es por esto que se han desarrollado varios programas de reforestación para la parte media y alta, que permitan mantener la presencia de los páramos ecuatorianos., ecosistemas frágiles que requieren su protección. (Heredia, R; Villamil, D; Banda, M, 2021)

Tabla 7.

Flora de la parroquia rural de Belisario Quevedo

Nombre Común	Nombre Científico	Ubicación
Achicoria amarilla	<i>Archyrophorus quilensis</i>	Toda la parroquia
Achupallas	<i>Puya eryngioidis</i>	Cerro Putzalahua
Ashpa chocho	<i>Daleo cerúlea</i>	Toda la parroquia
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	Toda la parroquia
Chilca negra	<i>Fouerreroya andina</i>	Toda la parroquia
Chuquiragua	<i>Chuqira huainsignis</i>	Cerro Putzalahua
Mortiño	<i>Vaccinium meridionale</i>	Cerro Putzalahua
Molle	<i>Schinus molle</i>	Toda la parroquia
Pajonal	<i>Calamagrostis effusa</i>	Cerro Putzalahua
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Toda la parroquia
Romerillo	<i>Bidens pilosa</i>	Toda la parroquia
Quishuar	<i>Buddleja incana</i>	Toda la parroquia

Nota: En esta tabla se muestra las especies de flora del cerro Putzalahua.

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Belisario Quevedo

11.4.4. Fauna

La fauna se ve enriquecida con la presencia de aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces que se encuentran en la parroquia, entre las que nombramos en la tabla 8:

Tabla 8.*Fauna de la parroquia rural de Belisario Quevedo*

Especie	Nombre Común	Nombre Científico	Ubicación
Aves	Focha Andina	<i>Fulica ardesiaca</i>	Cerro Putzalahua
	Gorrión	<i>Zonotrichia capensis</i>	Toda la parroquia
	Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	Toda la parroquia
	Águila de páramo	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Toda la parroquia
	Quilico	<i>Falco sparverius</i>	Toda la parroquia
	Gavilán	<i>Buteo polyosoma</i>	Toda la parroquia
Mamíferos	Zorro	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Cerro Putzalahua
	Lobo	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Cerro Putzalahua
	Conejo	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Cerro Putzalahua
	Raposa	<i>Didelphis pernigra</i>	Toda la parroquia
Anfibios	Sapo	<i>Eleutherodactylus whymperi</i>	Toda la parroquia
Reptiles	Lagartija	<i>Stenocercus guentheri</i>	Toda la parroquia

Nota: En esta tabla se muestra las especies de fauna del cerro Putzalahua.

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Belisario Quevedo

11.5. Características socio-culturales

11.5.1. Generalidades de Belisario Quevedo

La Parroquia Belisario Quevedo se encuentra ubicada al sur de la cabecera provincial de Latacunga. Los límites parroquiales son: Al norte. - El río Illuchi, incluye linderos con Culaguango, Galponloma, Illuchi y vértice del Cutuchi. Al sur. - cerro Puctin, estructuras hacienda la santa Florencia, más al sur hasta 3.600 m.s.n.m; loma Chitiaguano fuera de Belisario Quevedo, límite con Salcedo, Churoloma, San Isidro y vértice San Pedro Guanailin. Al este. - El canal principal del proyecto, que se encuentra a 1940 m.s.n.m. Finalmente al oeste. - El río y linderos de Illuchi y parte del canal Dávalos Chiriboga, Cangahua hasta un trazado arbitrario que coincide con el vértice de la quebrada Angohuaycu. (PDyOT, 2015)

Su tradición y vocación productiva agrícola y pecuaria es innegable, originada desde la existencia de la grandes haciendas asentadas en la parroquia desde sus inicios, lo cual ha generado dinámicas para que en la actualidad la mayor parte de la población se dedique a las actividades agropecuarias para las cuales el territorio ofrece potencialidades físicas naturales,

en este sentido cabe señalar que más del 60% de la superficie posee pendientes que varían entre planas, muy suaves, suaves y medias, aptas para el desarrollo de cultivos y/o pastos; el 90% del territorio posee suelos fértiles de tipo mollisol considerados como los mejores dentro del territorio provincial, con aptitud para cultivos intensivos para el mercado local, nacional e internacional, ganadería intensiva, y agroindustria e industria. No obstante, desde los aspectos físicos se tienen también limitantes, pues al tener precipitaciones medias de 500 a 750 mm. (PDyOT, 2015)

11.6. Características Económicas.

11.6.1. Estructura productiva de Belisario Quevedo

Los habitantes de esta zona han desarrollado actividades como agricultura, ganaderías, piscicultura y actividades turísticas. La ganadería se ha convertido en la mayor fuente económica de los moradores, así como la crianza de caballos y borregos.

A través del tiempo, la principal actividad que los habitantes de la parroquia han desarrollado es el cultivo de la tierra y el mantenimiento de pastizales para el pastoreo de ganado bovino y la producción de leche, resultado de lo anotado se ha configurado efectivamente en la parroquia un paisaje agrario y natural correspondiente a las áreas de páramos y matorrales. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Belisario Quevedo, 2018)

La comunidad de Potrerillos mira al cerro desde un enfoque turístico, por ello en el lugar se encuentra una cabaña que acoge a visitantes de todo el país, con zonas de camping y lugares de esparcimiento. Las actividades recreativas que se pueden desarrollar son variadas y se desarrollan por niños, jóvenes y adultos, así también se pueden realizar conversaciones interpretativas con las personas del lugar. Por otro lado, para los amantes de la aventura, se puede practicar vuelo de parapente que incide en un alto valor turístico. También se encuentra la pista de Down Hill, donde los ciclistas ascienden y descienden desde la cima, realizando peligrosas acrobacias. Esta montaña tiene un valor tecnológico alto, ya que aquí se encuentran las antenas de las estaciones de radio y televisión locales. Aunque también se debe señalar que dichas señales electromagnéticas emitidas, han incidido en la migración y extinción de varios animales de la zona. (Heredia, R; Villamil, D; Banda, M, 2021)

11.6.2. Modos de producción

- **Sector primario:** Usualmente, los productos primarios son utilizados como materia prima en otros procesos de producción en las producciones industriales. Las principales

actividades del sector primario son la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la apicultura, la acuicultura, la pesca y piscicultura.

- **Sector Secundario:** El sector secundario de la economía está compuesto por la industria manufacturera. Esta industria toma los materiales o insumos y los convierte en productos transformados.
- **Sector terciario:** El sector terciario de la economía son los servicios. Las empresas de servicios no proporcionan un bien físico como el sector primario o el secundario, pero proporcionan valor. Por ejemplo, los bancos, los seguros, policía, el turismo, el transporte, alcantarillado, comercio a, por mayor y menor, actividades de alojamiento, actividades de servicios administrativos, y salud entre otros. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Belisario Quevedo, 2018)

11.6.3. Sistema de Producción Agropecuaria

Una de las principales actividades de la parroquia Belisario Quevedo es la agricultura de las cuales entre los principales cultivos están: maíz, papas, habas y el sector pecuario representado principalmente por la producción de leche y especies menores como cuyes, conejos, chanchos y gallinas. Toda la producción referente a la agricultura, la población participante en los talleres del diagnóstico indica que el 60% está dedicada al auto consumo y apenas el 40% lo llevan a los mercados de las ciudades cercanas como es de Latacunga y Salcedo.

En cambio, con respecto a la producción pecuaria es decir a la ganadería, los pobladores indican que el 90% es destinado a la comercialización en calidad de leche cruda y el 10% se dedica al auto consumo. Por tanto, es muy importante mencionar que dentro de las actividades pecuarias la producción de leche es sobresaliente ya que casi en la totalidad de los barrios y comunidades se realiza esta actividad, es así que, de acuerdo a las reuniones mantenidas se identifican un alto porcentaje de productores de leche. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Belisario Quevedo, 2018)

11.7. Diagnóstico de los factores ambientales.

De acuerdo a las entrevistas no estructuradas se dialogó con la muestra de estudio sobre los principales problemas ambientales que afectan al cerro Putzalahua determinando así que la principal causa de la inadecuada gestión ambiental es el avance de la frontera agrícola, esto debido principalmente a que el área de estudio, en parte está dividida por predios pertenecientes a los habitantes de la parroquia como se muestra en la figura 7. Mismos que han dispuesto sus

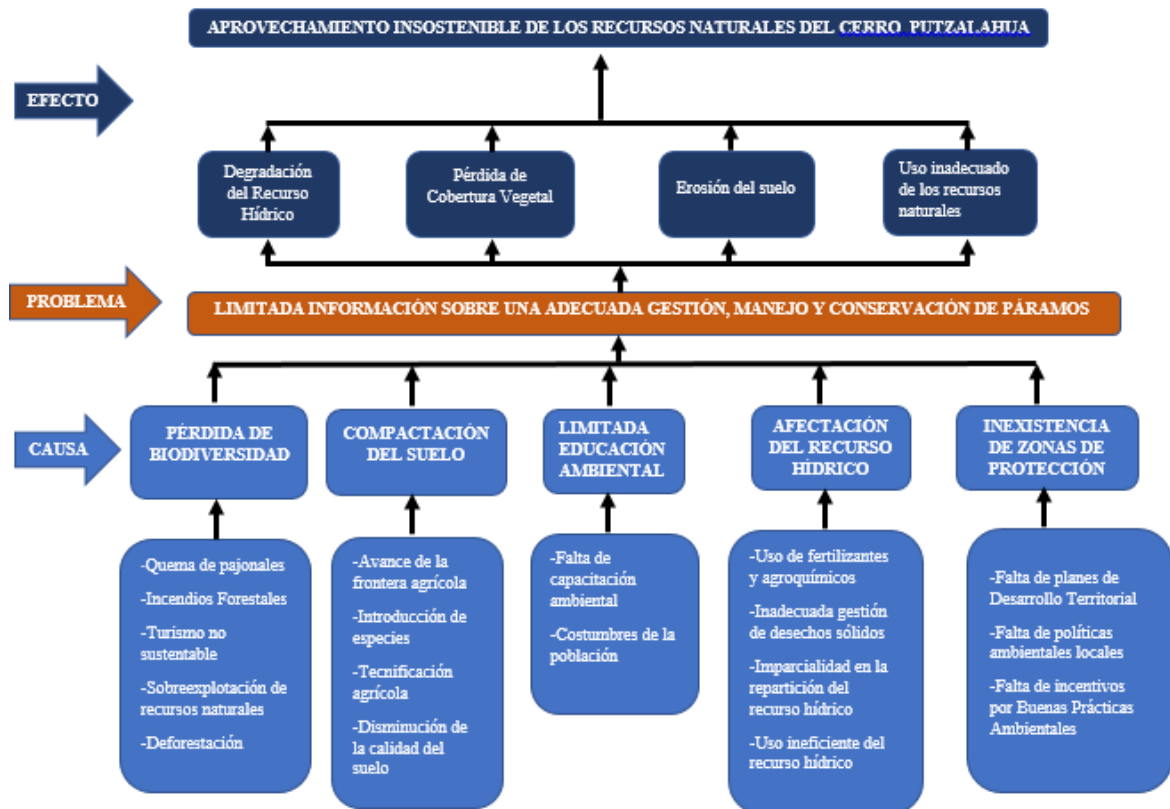
terrenos para el desarrollo de actividades como la agricultura y la ganadería. Si bien es cierto, dichas actividades son desarrolladas para satisfacer las necesidades básicas de la población. El desarrollo de estas actividades no se desarrolla de una manera sostenible en parte esto se debe a la falta de conocimiento por parte de la población. De los impactos ambientales que estas actividades pueden generar al ecosistema de páramo. Sin embargo, la necesidad de generar ingresos económicos de una u otra forma ha generado el crecimiento continuo de la intervención del hombre dentro de este ecosistema. Por lo que han destinado espacios para el desarrollo de actividades turísticas: como parapente, dora Hill, y cabañas de recreación.

Generando así que la intervención de las mismas ocasione día a día una alteración en el paisaje del mismo y por ende la pérdida de especies de flora y fauna. Además de generar problemas de contaminación en sus diferentes formas. Cabe mencionar que la ubicación y la altitud del sitio de estudio lo convierten en un mirador natural. Propiciando así la visita de turistas locales y nacionales. Si bien el turismo genera ingresos para los habitantes de la parroquia, al no existir un buen manejo de las actividades turísticas que se desarrollan. Esto a su vez genera alteraciones en el ecosistema.

La problemática ambiental actual a la que enfrentan los ecosistemas de páramo a nivel global, son el reflejo de los daños ambientales ocasionados por el desarrollo de las diferentes actividades del ser humano. Esto debido a la postura antropocéntrica que mantiene gran parte de la sociedad. De tal forma a nivel global se puede mencionar que el crecimiento de oferta y demanda generada por la globalización. Ha generado problemas ambientales como la sobreexplotación de los recursos naturales, contaminación de agua, aire y suelo, la sobrepoblación y la expansión de la frontera agrícola. De tal modo que estos problemas a nivel mundial han contribuido al cambio climático. Por tal motivo a nivel regional y local, esto constituye un problema latente. Sin duda alguna la intervención del ser humano en la naturaleza está causando daños que a corto o largo plazo pueden convertirse en impactos ambientales irreversibles. Es así que mediante el diagnóstico realizado en el cerro Putzalahua, se constató que la intervención del hombre dentro de este ecosistema de páramo, no ha sido la excepción.

Figura 7.

Árbol de problemas



Elaborado: Gutierrez, K & Vélez, C. (2022)

11.8. Modelo Presión-Estado- Respuesta (PER)

El modelo PER es uno de los modelos más utilizados en la actualidad, fue adoptado y difundido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), tomando como referencia el modelo de Presión- Respuesta que fue desarrollado por Friend y Raport en el año 1979. Se considera uno de los modelos más aceptados a nivel mundial debido a su facilidad de uso y ha sido la base para el desarrollo de otros modelos. (Velasquez & Armas, 2013)

El modelo radica principalmente en el establecimiento de la interrelación entre las actividades humanas (presión) y su impacto en el estado del medioambiente (estado), con ello se genera las acciones a realizar para atender la problemática en cuestión (respuesta), como se muestra en la figura 8. De esta manera sistemática se representa un marco conceptual apropiado para el plan de indicadores que además de mostrar una problemática en común, permite crear

la efectividad de las acciones para regenerar el estado ambiental en referencia a la presión de la actividad antropogénica.

Es por eso que es una herramienta vital para lograr la sustentabilidad de las acciones planteadas en los planes de desarrollo local.

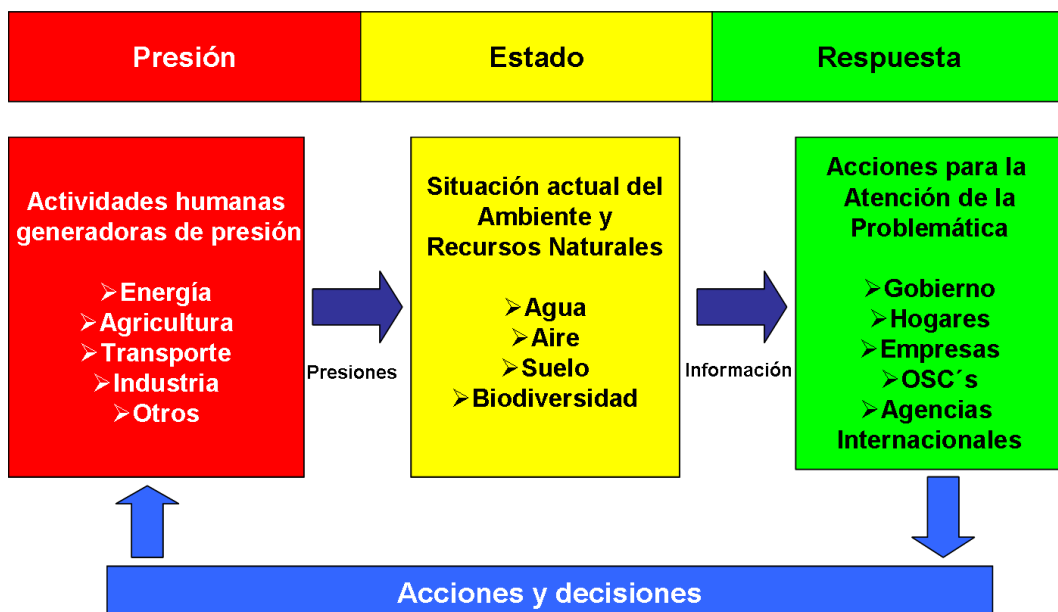
Los indicadores referentes a presión, es sustancial tenerlos bien clasificados por la naturaleza de cada uno de ellos, ya que de ello obedecerá el planteamiento de acciones para su atención, obedecen a situaciones tendenciales de fenómenos socioeconómicos o ambientales específicos.

Por otra parte, los indicadores de estado, muestran la calidad ambiental y situación de los recursos naturales a través del tiempo, también, son los que indican la salud de la población y los ecosistemas en su interrelación con las actividades humanas. Por ello, son el principal fundamento de las políticas de protección ambiental.

Mientras que, en los indicadores de respuesta, se enfocan a la atención de los agentes de presión y de las variables de estado. Este tipo de indicadores pueden ser muy diversos y específicos en comparación con los anteriores. Incluso en este tipo de indicadores es habitual que su naturaleza no sea cuantitativa y que para su evaluación se requiera del estudio de la percepción de la sociedad. (Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, 2012)

Figura 8.

Diagrama Modelo PER



Fuente: (Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, 2012)

11.9. RESULTADOS

11.9.1. Desarrollo de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental mediante el modelo PER.

Para el desarrollo de la presente investigación se tomó en cuenta los factores: agropecuario, agua, biodiversidad, suelo y turismo. De acuerdo a dichos factores se elaboró una lista de 30 indicadores ambientales relacionados en base al Sistema de Indicadores Ambientales y de Sustentabilidad de Guanajuato-México (SIASEG), mismo que fue adoptado de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el cual a su vez maneja el modelo Presión-Estado-Respuesta (PER). Los indicadores se detallan en la Tabla 9.

Tabla 9.

Indicadores de Sostenibilidad Ambiental para la conservación del Cerro Putzalahua

FACTOR	INDICADORES
Biodiversidad	Incendios Forestales
	Cambio en la funcionalidad de ecosistémicas en áreas afectadas
	Superficie de páramo reforestado
	Inversión en inventarios de Biodiversidad
	Número de especies de flora o fauna introducida
	Extinción de especies de flora y fauna
	Modificación Paisajística
Turismo	Capacitaciones
	Pérdida de Biodiversidad
	Inversión en Capacitaciones
	Generación de Residuos
Suelo	Número de establecimientos turísticos que reciclan sus propios residuos.
	Disminución de la calidad del suelo
	Eficiencia en el uso del suelo
	Porcentaje de áreas en proceso de degradación
	Erosión Hídrica
Agropecuario	Inversión en capacitación
	Extensión de la frontera Agrícola
	Uso de Fertilizantes y Agroquímicos
	Incremento de la demanda de madera y derivados
	Deforestación
	Sobrepastoreo
	Inversión en capacitación
	Capacidad de secuestro de carbono
	Uso de abonos orgánicos
Eficiencia del uso de agua en la agricultura	

Agua	Consumo de agua para agricultura per cápita
	Porcentaje de población con acceso de agua para riego
	Capacitaciones manejo adecuado del recurso hídrico
	Porcentaje de incremento de área regada mediante riego por aspersión

Nota: En esta tabla se presenta la lista de indicadores de sostenibilidad ambiental seleccionados.

Elaborado por: Gutierrez, K. & Vélez, C. (2022)

11.9.2. Indicadores Agropecuarios mediante el modelo PER.

Se determinó los indicadores agropecuarios mediante el modelo PER obteniendo así 3 indicadores de Presión, 3 de Estado y 2 de Respuesta. Como resultado del análisis realizado en la zona de estudio en base a la visita in situ como se observa en la Tabla 10.

Debido a las actividades agrícolas, la degradación del suelo en la zona de estudio se evidencia una inadecuada gestión ambiental. En particular, el avance de la frontera agrícola, uso de fertilizantes y agroquímicos, incremento de demanda de madera y los problemas derivados de los mismos en cuanto a la producción agrícola. En la zona de estudio se practica la ganadería de doble propósito (carne y leche), por lo que el sobrepastoreo es una constante.

Tabla 10.

Indicadores Agropecuarios seleccionados

PER	INDICADOR	TEMA
PRESIÓN	Extensión de la Frontera Agrícola	AGROPECUARIO
	Uso de Fertilizantes y Agroquímicos	
	Incremento de la demanda de madera y derivados	
ESTADO	Deforestación	
	Sobrepastoreo	
	Capacidad de secuestro de carbono	
RESPUESTA	Inversión en capacitación	
	Uso de abonos orgánicos	

Nota: En esta tabla se presenta los indicadores seleccionados del factor agropecuario.

Elaborado por: Gutierrez, K. & Vélez, C. (2022)

11.9.3. Indicadores de Agua mediante el modelo PER

Los indicadores de agua mediante el modelo PER corresponde a: 2 indicadores de Presión, 2 de Estado y 1 de Respuesta. Como resultado del análisis realizado en la zona de estudio en base a la visita in situ como se observa en la Tabla 11.

En general, la calidad del agua que se produce en páramo la convierte en la principal fuente de agua para las comunidades aledañas. Esta agua se utiliza principalmente para el consumo humano, la agricultura y el mantenimiento de los sistemas de agua

Tabla 11.

Indicadores de Agua seleccionados

PER	INDICADOR	TEMA
PRESIÓN	Eficiencia del uso del agua en la agricultura Consumo de agua para agricultura per cápita	AGUA
ESTADO	Porcentaje de población con acceso de agua para riego Porcentaje de incremento de área regada mediante riego por aspersión	
RESPUESTA	Capacitaciones manejo adecuado del recurso hídrico	

Nota: En esta tabla se presenta los indicadores seleccionados del factor agua.

Elaborado por: Gutierrez, K. & Vélez, C. (2022)

11.9.4. Indicadores de Biodiversidad mediante el modelo PER

En cuanto a los indicadores de biodiversidad mediante el modelo PER se obtuvo 2 indicadores de Presión, 3 de Estado y 4 de Respuesta. Como resultado del análisis realizado en la zona de estudio en base a la visita in situ como se observa en la Tabla 12.

La biodiversidad representa un elemento clave en cuanto a calidad ambiental, sin embargo, la intervención del hombre ha ocasionado que el ecosistema del páramo se encuentre afectado especialmente por: quema de pajonales, flora y fauna introducida provocando la extinción de especies y el cambio en la funcionalidad ecosistémica.

Tabla 12.*Indicadores de Biodiversidad seleccionados*

PER	INDICADOR	TEMA
PRESIÓN	Número de especies de flora o fauna introducida	BIODIVERSIDAD
	Incendios Forestales	
ESTADO	Extinción de especies de flora y fauna	
	Migración de Especies	
	Cambio en la funcionalidad ecosistemática en áreas afectadas.	
RESPUESTA	Inversión en inventarios de Biodiversidad	
	Capacitaciones	
	Porcentaje de superficie de páramo reforestado	
	Modificación Paisajística	

Nota: En esta tabla se presenta los indicadores seleccionados del factor biodiversidad

Elaborado por: Gutierrez, K. & Vélez, C. (2022)

11.9.5. Indicadores de Suelo mediante el Modelo PER.

Por otro lado, los indicadores determinados del suelo mediante el modelo PER son: 4 indicadores de Presión, 1 de Estado y 3 de Respuesta. Como resultado del análisis realizado en la zona de estudio en base a la visita in situ como se observa en la Tabla 13.

El uso progresivo de agroquímicos y fertilizantes en zonas de cultivos, así como el avance de la frontera agrícola ha provocado que el suelo en la zona de estudio disminuya su calidad ocasionando problemas medio ambientales que a corto, mediano o largo plazo comprometa a este importante recurso.

Tabla 13.*Indicadores de Suelo seleccionados*

PER	INDICADOR	TEMA
PRESIÓN	Tasa de Deforestación	SUELO
	Avance de la frontera Agrícola	
	Uso de Agroquímicos y Fertilizantes	
	Erosión Hídrica	
ESTADO	Disminución de la calidad de suelo	

RESPUESTA	Porcentaje de áreas en proceso de degradación
	Inversión en capacitación
	Eficiencia del uso del suelo

Nota: En esta tabla se presenta los indicadores seleccionados del factor suelo.

Elaborado por: Gutierrez, K. & Vélez, C. (2022)

11.9.6. Indicadores de Turismo mediante el Modelo PER.

Los indicadores de turismo mediante el modelo PER corresponde a: 1 indicador de Presión, 1 de Estado y 2 de Respuesta. Como resultado del análisis realizado en la zona de estudio en base a la visita in situ como se observa en la Tabla 14.

En la actualidad el ingreso de visitantes ha ido en incremento debido a las actividades turísticas que se están desarrollando en la zona de estudio como: ciclismo, camping, caminatas, entre otras, siendo esta la principal problemática, ocasionando que la presencia del ser humano genere residuos que de una u otra forma afectan a la biodiversidad del sector.

Tabla 14.

Indicadores de Turismo seleccionados

PER	INDICADOR	TEMA
PRESIÓN	Generación de residuos	TURISMO
ESTADO	Pérdida de Biodiversidad	
RESPUESTA	Inversión en capacitaciones	
	Número de establecimientos turísticos que reciclan sus propios residuos.	

Nota: En esta tabla se presenta los indicadores seleccionados del factor turismo.

Elaborado por: Gutierrez, K. & Vélez, C. (2022)

11.10. Desarrollo de Fichas Metodológicas en base a Indicadores Ambientales de Sostenibilidad Ambiental para la conservación del Cerro Putzalahua

Para la generación de indicadores, se trabajó en el diseño de fichas metodológica de los 30 indicadores seleccionados que brindan información sobre el indicador. Incluye una breve definición, unidad de medida, método de cálculo, metodología, y limitaciones.

Según Therburg, D´Inca, & López (2005), el modelo de ficha metodológica consigna:

- **Factor:** Se considera el proceso del que forma parte el indicador.

- **Indicador:** En este campo se consigna el nombre del indicador.
- **Descripción:** Explicación sobre qué es el indicador, qué indica sobre el proceso y la fundamentación.
- **Método de cálculo:** Fórmula planteada para la evaluación del indicador
- **Metodología para la recolección de los datos:** En este campo se consigna brevemente como es la metodología utilizada por la fuente para recolectar el dato.
- **Limitaciones:** Margen de error
- **Fuente de información:** Consigna la fuente del dato, sea bibliográfica, oral o digital.

Cada indicador mencionado anteriormente se describe en las siguientes fichas metodológicas, cuyo diseño parte de la guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible de la CEPAL.

Tabla 15.

Indicador: Porcentaje de superficie de páramo reforestado

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Biodiversidad
Indicador:	Porcentaje de superficie páramo reforestado
Tipo:	Respuesta
Descripción:	El porcentaje de la superficie de páramo reforestado permite reconocer la tasa de recuperación de un área que ha sido afectada por incendios forestales en un período determinado.
Unidad de medida	Porcentaje (%)
Método de Cálculo	<p>Fórmula</p> $PSPR = \frac{SPR}{TP} * 100$ <p>Dónde: PSPR= Porcentaje de superficie páramo reforestado SPR= Superficie de páramo reforestado TP= Total del páramo reforestado</p>
Metodología del cálculo	<p>El indicador se calcula con la información disponible en el diagnóstico de PDyOT.</p> <p>Para calcular el numerador, se considera la superficie de páramos reforestado.</p> <p>Para calcular el denominador, se considera el total del páramo zonificado dentro de la capacidad y uso del Suelo.</p> <p>Finalmente, para obtener el porcentaje de superficie páramo reforestado, se realiza el cociente entre superficie de páramo reforestado en los años anteriores para un período determinado.</p>
Limitaciones del indicador	No aplica
Fuente:	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 16.*Indicador: Eficiencia del uso del suelo.*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Suelo
Indicador	Eficiencia del uso del suelo
Tipo:	Respuesta
Definición:	El presente indicador permite conocer el porcentaje de terrenos bien utilizados en la agricultura.
Unidad de Medida:	Porcentaje (%)
	Fórmula
	$EUAS = \frac{NTHUAS}{NTH} * 100$
Método de Cálculo	Dónde: EUAS = Eficiencia del uso adecuado del suelo NTHUAS = Número total de hectáreas del uso adecuado del suelo NTH = Número total de hectáreas bien utilizadas
Metodología del cálculo	El indicador se calcula con la información disponible en los registros administrativos MAGAP. Se realiza el cociente entre el número de tierras legalizadas y el total de lotes existentes. Finalmente, el cociente se lo multiplica por 100.
Limitaciones del indicador	-Datos no disponibles.
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 17.

Indicador: Porcentaje de áreas en proceso de degradación

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Suelo
Indicador:	Porcentaje de áreas en proceso de degradación
Tipo:	Respuesta
Definición:	Hace referencia al porcentaje de áreas degradadas en relación a la superficie total del cerro Putzalahua.
Unidad de Medida:	Porcentaje (%)
Método de Cálculo	<p style="text-align: center;">Fórmula</p> $PAD = \frac{SAD(ha)}{STE(ha)} * 100$ <p>Dónde: PAD= Porcentaje de áreas en degradación SAD_{ha}= Superficie de áreas degradadas STE_{ha}= Superficie total de la zona de estudio</p>
Metodología del cálculo	<p>Para el cálculo del indicador se considera la información proporcionada del registro parroquial de las áreas degradadas.</p> <p>En el numerador se considera la superficie de áreas degradadas en la zona de estudio.</p> <p>El denominador hace referencia a la superficie total que posee el Cerro Putzalahua.</p> <p>Finalmente, se realiza el cociente entre la superficie de área degrada, y, la superficie total de la zona de aplicación y su resultado se presenta en términos porcentuales.</p>
Limitaciones del indicador	-Datos no disponibles.
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 18.

Indicador: *Uso de Fertilizantes Químicos*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Agropecuario- Suelo
Indicador:	Uso de Fertilizantes Químicos
Tipo:	Presión
Definición Breve:	El presente indicador hace referencia al uso de fertilizantes químicos para la obtención de cultivos
Unidad de Medida:	Porcentaje (%)
	Fórmula
	$UFQ = \frac{\sum F(t)}{Y(t)} * 100$
Método de Cálculo	<p>Dónde: UFQ= Uso de fertilizantes Químicos $\sum F(t)$= Sumatoria de fertilizantes químicos utilizados en el período de tiempo (t) en kilogramos. $Y(t)$= Superficie cultivada que usan fertilizantes químicos (ha).</p>
Metodología del cálculo	Se calcula como el cociente entre la sumatoria de fertilizantes químicos, en un período de tiempo determinado t (numerador), para el total de la superficie cultivada que usa fertilizantes químicos en el mismo período de tiempo t (denominador).
Limitaciones del indicador	Se toma en cuenta fertilizantes completos (NPK, NP; PK; NK), nitrogenados, fosfatados y potásicos, considerados como fertilizantes edáficos, no se incluyen fertilizantes foliares.
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 19.*Indicador: Tasa de extinción de especies de flora y fauna*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Biodiversidad
Indicador:	Tasa de extinción de especies de flora y fauna
Descripción:	Mediante este indicador se puede reflejar la tasa de extinción de especies endémicas.
Unidad de Medida:	Porcentaje (%)
Fórmula	
$NEFP = \frac{NEFD}{NEFR} * 100$	
Método de Cálculo	<p>Dónde: NEFP= Número de especies de flora/fauna en peligro NEFR= Número de especies de flora/fauna registradas en el área NEFD= Número de especies de flora/fauna desaparecidas</p>
Metodología del cálculo	<p>El indicador se calcula con la información disponible en los inventarios de flora o fauna. Para calcular el numerador, se considera la cantidad de especies que han desaparecido por diversos factores. Para calcular el denominador, se considera el total de las especies registradas en los inventarios respectivos.</p>
Limitaciones del indicador	<p>-No se encuentran registradas las especies de flora y fauna en los inventarios. -No se ha llevado un registro de especies fallecidas o en desaparición. -No se encuentra disponible la información del periodo de estudio determinado.</p>
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 20.

Indicador: Porcentaje de Avance de la Frontera Agrícola

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Agropecuario-Suelo
Indicador:	Porcentaje de Avance de la Frontera Agrícola
Tipo:	Presión
Descripción:	Hace referencia a la variación en el uso de la superficie de terrenos por la intervención del ser humano
Unidad de Medida:	Porcentaje (%)
Fórmula	
$PAFA = \frac{NTHAG}{NTHS} * 100$	
Método de Cálculo	<p>Dónde: PAFA= Porcentaje de Avance de la Frontera Agrícola NTHAG= Número total de hectáreas que están siendo utilizadas para actividades agrícolas NTHS= Número total de hectáreas del sitio de estudio</p>
Metodología del cálculo	Mediante la información obtenida del PDyOT o MAGAP se calcula mediante la división de las hectáreas utilizadas para actividades agrícolas divididas por el número de (ha) del sitio de estudio.
Limitaciones del indicador	-No se encuentra disponible la información del periodo de estudio determinado. -No se encuentra registradas áreas intervenidas en su totalidad.
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 21.*Indicador: Incremento de demanda de madera y derivados*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Agropecuario
Indicador:	Incremento de demanda de madera y derivados
Descripción:	Permite establecer la diferencia de la demanda de madera y derivados entre un período determinado
Unidad de Medida:	(m ³)= metro cúbico
Fórmula	
$PAFA = DMP_1 - DMP_2$	
Método de Cálculo	Dónde: IDMD= Incremento de demanda de madera y derivados DMP₁= Demanda de madera período 1 (m ³) DMP₂= Demanda de madera período 2 (m ³)
Metodología del cálculo	Mediante la información obtenida de los Entes reguladores pertinentes se obtendrá el número total de incremento de demanda de madera y derivados de la zona de estudio en un período determinado. Se calcula mediante la diferencia de la demanda de madera del período 1 y del período 2.
Limitaciones del indicador	-No se encuentra disponible la información del período de estudio determinado.
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 22.

Indicador: Deforestación

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Agropecuario
Indicador:	Deforestación
Descripción:	Permite conocer el cambio en la cobertura boscosa que ha sido intervenida en un período determinado
Unidad de Medida:	Hectárea (ha)/año Porcentaje (%)
	Fórmula 1
	$R = \frac{A_1 - A_2}{t_2 - t_1}$
	Dónde:
	R = Deforestación total anual promedio para un período determinado
	A1 = Área de bosque inicial (ha)
	A2 = Área de bosque final (ha)
Método de Cálculo	t1 = Año inicial
	t2 = Año final
	Fórmula 2
	$PAD = \frac{ATD}{ATB} * 100\%$
	Dónde:
	PAD = Porcentaje de Área Deforestada
	ATD = Área total deforestada
	ATB = Área total de Bosques
Metodología del cálculo	Fórmula 1: Los datos requeridos se genera con base a imágenes satelitales previamente procesadas e interpretada de un período. Fórmula 2: Se calcula mediante la fórmula del área total deforestada dividida por el área total de bosques por el porcentaje.
Limitaciones del indicador	-Puede existir un margen de error en la primera fórmula debido a que las interpretaciones de imágenes satelitales pueden presentarse en zonas con alta nubosidad de las cuales no es posible obtener información. - No existen imágenes satelitales de un período.
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 23.

Indicador: Sobrepastoreo

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Agropecuario
Indicador:	Sobrepastoreo
Descripción:	Hace referencia a la capacidad productiva de una superficie de terreno ocupada por actividad ganadera.
Unidad de Medida:	Porcentaje (%)
	$SP = \frac{3}{NDEB} * \frac{10000m^2}{MCDT} * \frac{100\%}{X}$
Método de Cálculo	<p>Dónde:</p> <p>SP= Sobrepastoreo</p> <p>3= Constante (nº de vacas * hectárea)</p> <p>10000m²= Constante (hectáreas en m²)</p> <p>NDEB= Número de especies bovinas</p> <p>MCDT= metros cuadrados de terreno utilizados para pastoreo</p> <p>100%= Porcentaje de eficiencia</p> <p>X= Eficiencia según la cantidad de especies bovinas.</p>
Metodología del cálculo	Para el desarrollo de la fórmula se parte de una regla de 3 compuesta con la finalidad de determinar la eficiencia de pastoreo. Por lo tanto, mientras el porcentaje hallado se acerque más al 100% representará que existe un buen manejo de pastos. Mientras que si el porcentaje se acerque más a 0% representará un inadecuado manejo de pastos.
Limitaciones del indicador	-Variación que existe en el crecimiento de pastos. -Etapa de crecimiento en la que se encuentren las especies bovinas.
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 24.

Indicador: Capacidad de secuestro de carbono

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Agropecuario
Indicador:	Capacidad de secuestro de carbono
Tipo:	Estado
Descripción:	La capacidad de secuestro de carbono permite la captación y fijación del carbono como medida de almacenamiento y compensación de las emisiones de gases de efecto invernadero.
Unidad de Medida:	Toneladas de CO ₂ , equivalente al año de captura.
Fórmula 1	
Método de Cálculo	$CS \text{ de } CO_2 \text{ al año} = Cap \text{ de } CO_2 \text{ eq año} - Emi \text{ de } CO_2 \text{ eq año}$ <p>Dónde: CS de CO₂ = Capacidad de Secuestro de CO₂ equivalente al año Cap de CO₂ eq al año = Captación de CO₂ equivalente al año Emi de CO₂ eq al año = Emisión de CO₂ equivalente al año</p>
Metodología del cálculo	Mediante la información obtenida de los Entes reguladores pertinentes se obtendrá el balance de emisiones y captura de carbono equivalente al año. Se calcula mediante la diferencia de la captación de CO ₂ menos la Emisión de CO ₂ equivalente al año.
Limitaciones del indicador	-Inexistencia de monitoreos
Fuente	(Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, 2020)

Tabla 25.*Indicador: Inversión en capacitación*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Agropecuario
Indicador:	Inversión en capacitación
Tipo:	Respuesta
Descripción:	Capacitar a la población en temas agropecuarios hacia un desarrollo sostenible.
Unidad de Medida:	\$ Dólares
Fórmula 1	
Método de Cálculo	$ICA = \frac{IC}{PSA}$
Dónde:	<p>ICA=Inversión en capacitación agropecuaria</p> <p>IC = Inversión en capacitación</p> <p>PSA = Población dedicada al sector agropecuario</p>
Metodología del cálculo	Se calcula mediante la inversión en capacitación sobre la población dedicada al sector agropecuario.
Limitaciones del indicador	<p>-Falta de participación total de las personas involucradas en el sector agropecuario</p> <p>-Las capacitaciones no reflejan un resultado óptimo.</p>
Fuente	(Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, 2020)

Tabla 26.*Indicador: Porcentaje de uso de abono orgánico*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Agropecuario
Indicador:	Porcentaje de uso de abono orgánico
Tipo:	Respuesta
Descripción:	Proporciona el porcentaje que utilizan las familias en abono orgánicos para el desarrollo de sus diferentes actividades agrícolas.
Unidad de Medida:	Porcentaje (%)
Fórmula 1	
$PAO = \frac{KAOU}{TAU} * 100\%$	
Método de Cálculo	<p>Dónde:</p> <p>PAO= Porcentaje de uso de abono orgánico</p> <p>KAOU = Kg de abono orgánico utilizado</p> <p>TAU = Total de abono utilizado</p>
Metodología del cálculo	El indicador se calcula con la información proporcionada por las familias del sector. Se calcula mediante la fórmula de los kg de abono orgánico utilizado sobre el total de abono utilizado dando como resultado el porcentaje de abono orgánico que utilizan las familias en sus actividades agrícolas.
Limitaciones del indicador	<ul style="list-style-type: none"> -Problemas en la recolección de información -Información proporcionada no es verídica
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 27.*Indicador: Número de especies de flora y fauna introducida*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Biodiversidad
Indicador:	Número de especies de flora y fauna introducida
Tipo:	Presión
Descripción:	Número de especies de flora y fauna introducida durante un período determinado.
Unidad de Medida:	Número
Fórmula 1	
$\sum EFFI = EFFI0 + EFFI1$	
Método de Cálculo	<p>Dónde:</p> <p>EFFI0 = N° de especies de flora o fauna introducida hasta diciembre del año anterior.</p> <p>EFFI1 = N° de especies de flora o fauna introducida al momento.</p> <p>$\sum EFFI$ = N° de especies de flora o fauna introducida</p>
Metodología del cálculo	El indicador se calcula con la información disponible en los registros administrativos de la institución Agrocalidad. Para calcular el resultado, el número de especies de flora o fauna introducida se considera la sumatoria de especies de flora o fauna introducida hasta diciembre del año anterior y las nuevas especies de flora y fauna introducida durante el año correspondiente del que se requiere la información del indicador.
Limitaciones del indicador	-Información no disponible
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 28.*Indicador: Incendios forestales*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Biodiversidad
Indicador:	Incendios Forestales
Tipo:	Presión
Descripción:	Representa la disminución de páramos por incendios ocasionados por la actividad antrópica o de origen natural.
Unidad de Medida:	Metros cuadrados (m ²)
Método de Cálculo	<p style="text-align: center;">Fórmula 1</p> $QP = \frac{AQA}{\text{Área Total}}$ <p>Dónde: AQA= Área Quemada por año AT = Área Total QP= Quema de Pajonales</p>
Metodología del cálculo	El indicador se calcula con la información disponible de los entes encargados sobre incendios. Para calcular el resultado de la quema de pajonales se considera el área quemada por año dividido para el área total de la zona de estudio.
Limitaciones del indicador	No aplica.
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 29.

Indicador: Cambio en la funcionalidad ecosistémica en áreas afectadas

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Biodiversidad
Indicador:	Cambio en la funcionalidad ecosistemática en áreas afectadas.
Tipo:	Estado
Descripción:	<p>Este indicador permite conocer el cambio que se ha dado en la funcionalidad ecosistémica en áreas afectadas ya sea por restauración pasiva o activa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restauración pasiva: incluye prácticas que eliminan fuentes de disturbio que generan la degradación de ecosistemas (p.ej. exclusión de fuegos y pastoreo) • Restauración activa: incluye prácticas que cambian la estructura y composición de las comunidades degradadas, revegetación con especies de plantas nativas con objetivos relacionados al restablecimiento de procesos ecológicos, mejoramiento de hábitat para especies priorizadas.
Unidad de Medida:	Ha/año
Método de cálculo	<p style="text-align: center;">Fórmula 1</p> $REST = \left(\frac{Ar_{t2} - Ar_{t1}}{t_2 - t_1} \right) \left(\frac{2}{Ar_{t1} + Ar_{t2}} \right)$ <p>Dónde: REST = Tasa de cambio en área restaurada en el período t₁- t₂ (ha/año) t₂- t₁ = Período de referencia (años) Ar_{t1} = Área restaurada en la fecha t₁ (ha) Ar_{t2} = Área restaurada en la fecha t₂ (ha)</p>
Metodología del cálculo	<p>Levantamiento de información: Mediante un formato de reporte, para iniciativas/entidades que no generan reportes sistemáticos. El formato deberá incluir como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Período de implementación -Tipo de actividad de restauración -Superficie intervenida -Ubicación: Unidad política/ administrativa -Ubicación: Coordenadas geográficas
Limitaciones del indicador	-Errores en la estimación y ubicación de las actividades de restauración
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 30.*Indicador: Porcentaje de Inversión en inventarios de Biodiversidad*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Biodiversidad
Indicador:	Porcentaje de Inversión en inventarios de Biodiversidad
Tipo:	Respuesta
Descripción:	Permite determinar el valor de inversión que está siendo destinado para el cuidado y conservación de la Biodiversidad en la zona de estudio.
Unidad de Medida:	Dólares (\$)
Fórmula 1	
Método de Cálculo	$PIB = \frac{IIB}{AE} * 100$
	Dónde:
	PIB = Porcentaje de Inversión en inventarios de Biodiversidad
	IIB = Inversión en inventarios de Biodiversidad
	AE = Área total de la zona de estudio
Metodología del cálculo	Para el cálculo se tomó en cuenta el total de inversión que está destinado para el cuidado y conservación de la biodiversidad en un período de tiempo dividido para el área total de la zona de estudio por el 100%.
Limitaciones del indicador	-La información debe ser validada de acuerdo a los informes pertinentes de las Autoridades de turno. -Se debe considerar el valor de inversión neto en conservación de la Biodiversidad.
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 31.*Indicador: Tasa de Variación de Modificación Paisajística*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Biodiversidad
Indicador:	Tasa de Variación de Modificación Paisajística
Tipo:	Respuesta
Descripción:	La tasa de variación de modificación paisajística constituye en aumento o disminución de la superficie total del área modificada con o sin intervención humana.
Unidad de Medida:	Variación porcentual %
Fórmula 1	
$TVMP = \frac{STAEM_t - STAEM_{t-1}}{STAEM_{t-1}} * 100$	
Método de Cálculo	<p>Dónde: TVMP = Tasa de Variación de Modificación Paisajística STAEM= Superficie total del área de la zona de estudio modificada t= Año de estudio</p>
Metodología del cálculo	<p>Para el cálculo se obtiene la superficie de modificación paisajística existente hasta el año t y la existente en el año t-1, en base a la información cartográfica. Para obtener el numerador se resta de la superficie existente en el año t la superficie que existía hasta el año t-1, este resultado se divide para la superficie del año t-1 y se multiplica por cien.</p>
Limitaciones del indicador	-No aplica
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 32.*Indicador: Porcentaje de disminución en la calidad del suelo*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Suelo
Indicador:	Porcentaje de disminución en la calidad del suelo
Tipo:	Estado
Descripción:	Representa el porcentaje de disminución de la calidad del suelo mediante la evaluación de materia orgánica presente en una muestra de suelo.
Unidad de Medida:	Variación porcentual %
Fórmula 1	
$PSCS = \frac{CMO_{t2} - CMO_{t1}}{CSE} * 100$	
Método de Cálculo	<p>Dónde: PDCS = Porcentaje de disminución de calidad del suelo CMO= Cantidad de materia orgánica hallada CSE= Cantidad de suelo evaluado t= período de estudio</p>
Metodología del cálculo	<p>Para el cálculo se obtiene el porcentaje de disminución en la calidad del suelo obtenida por muestreos. Para obtener el numerador se resta la cantidad de materia orgánica hallada en el período de estudio t₂ y la cantidad de materia orgánica en el año t₁, este resultado se divide sobre la cantidad de suelo evaluado y se multiplica por cien.</p>
Limitaciones del indicador	<p>-Margen de error en resultados de laboratorio. -Abarcar una pequeña muestra.</p>
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

Tabla 33.*Indicador: Erosión Hídrica*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Suelo
Indicador:	Erosión Hídrica
Tipo:	Estado
Descripción:	Representa la pérdida de capacidad productiva de los suelos por la acción de las lluvias provocando el desprendimiento de nutrientes y MO.
Unidad de Medida:	ton/ha= tonelada/hectárea
Fórmula 1	
$X = Y * Da * SSE$	
Método de Cálculo	Dónde: X= Suelo erosionado o sedimentado (ton/ha) Y= Es la altura media de suelo erosionado o sedimentado en (mm) Da= Densidad aparente del suelo (ton/m ³) SSE= Superficie de suelo evaluado
Metodología del cálculo	Para cuantificar el suelo erosionado o sedimentado en t/ha para el período en estudio, se multiplicó el resultado de las medias expresadas en milímetros, por la densidad aparente del suelo Da (t/m ³) y por 10.
Limitaciones del indicador	-Accesibilidad a la zona de muestreo. -Abarcar una pequeña muestra.
Fuente	(Pizarro & Cuitiño, 2002)

Tabla 34.*Indicador: Generación de residuos*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Turismo
Indicador:	Generación de residuos
Tipo:	Presión
Descripción:	Este indicador permite evaluar la presencia de basura en el área turística mediante el porcentaje de variación en la cantidad de residuos hallados.
Unidad de Medida:	Porcentaje
Fórmula 1	
Método de Cálculo	$\% \text{ de presencia de basura} = \frac{R_f - R_i}{R_f} * 100$
	Dónde:
	R_f = Cantidad de residuos hallados
	R_i = Cantidad de residuos hallados en el anterior monitoreo.
Metodología del cálculo	Mediante un muestreo se puede hallar el porcentaje de basura presente en la zona de estudio como consecuencia de la actividad turística que se desarrolla, mediante la cantidad de residuos hallados dividido para la cantidad de residuos hallados en el anterior monitoreo por cien.
Limitaciones del indicador	-Tiempo para monitorear la zona de estudio
Fuente	(UNAL, 2020)

Tabla 35.

Indicador: Número de establecimientos turísticos que reciclan sus propios residuos.

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Turismo
Indicador:	Número de establecimientos turísticos que reciclan sus propios residuos.
Tipo:	Respuesta
Descripción:	Este indicador permite conocer las tendencias de reciclaje en los destinos y monitorear los resultados de las actividades realizadas.
Unidad de Medida:	Porcentaje
Fórmula 1	
$PETR = \frac{N^{\circ} TETR}{TET} * 100$	
Método de Cálculo	<p>Dónde:</p> <p>PETR= Porcentaje de establecimientos turísticos que reciclan sus propios residuos.</p> <p>NTETR= Número total de establecimientos turísticos que reciclan.</p> <p>TET= Total de establecimientos turísticos en la zona de estudio</p>
Metodología del cálculo	Mediante datos recolectados de los establecimientos turísticos se puede hallar el porcentaje de establecimientos que reciclan sus residuos mediante la fórmula del número total de establecimientos que reciclan dividido por el total de establecimientos que se encuentran en la zona de estudio por 100.
Limitaciones del indicador	<ul style="list-style-type: none"> - Dueños de establecimientos no proporcionen información. -No aplican reciclaje de residuos.
Fuente	(Giraldo, J; Sánchez, M & Ruiz, H, 2020)

Tabla 36.*Indicador: Eficiencia del uso del Agua*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Agua
Indicador:	Eficiencia del uso del Agua en la agricultura
Tipo:	Presión
Descripción:	Este indicador define el porcentaje de eficiencia por consumo de agua durante un período de tiempo. Muestra las tendencias de eficiencia del agua para el uso del mismo en la agricultura.
Unidad de Medida:	Porcentaje (%)
Fórmula	
$WUE = \frac{CUAR * PA}{Total\ de\ agua}$	
Dónde:	
Método de Cálculo	<p>WUE= Eficiencia del uso del agua en la agricultura</p> <p>CUAR= Cantidad de agua usada en la agricultura para riego durante un período de tiempo.</p> <p>PA= Porcentaje de agua usada por el sector agrícola</p> <p>TA=Total de agua usada</p>
Metodología del cálculo	La eficiencia en el uso del agua en la agricultura se calcula mediante la cantidad usada en riego por el porcentaje de agua usada por el sector agrícola dividido para el total de agua usada por una comunidad.
Limitaciones del indicador	-No existen datos correspondientes de acuerdo a sectores económicos
Fuente	(Naciones Unidas, 2019)

Tabla 37.

Indicador: Consumo de agua para agricultura per cápita

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Agua
Indicador:	Consumo de agua para agricultura per cápita
Tipo:	Presión
Descripción:	Este indicador evalúa el agua que se utiliza en el área agrícola, permitiendo la planificación y priorización de acciones para el suministro adecuado del agua.
Unidad de Medida:	Metro cúbico (m ³)/ hab
Fórmula	
$CAAP = \frac{TAC (m^3) * 365}{TP}$	
Método de Cálculo	Dónde: CAAP = Consumo de agua para agricultura per cápita TAC (m³) = Total de agua consumida en m ³ TP = Total de población
Metodología del cálculo	Este indicador se calcula en base al total de agua consumida en metros cúbicos en el sector agrícola durante un año dividido para el total de la población dando como resultado el consumo anual de agua en el sector agrícola.
Limitaciones del indicador	-Escasez de registros cronológicos de estos datos.
Fuente	(Instituto De Ecología del Estado de Guanajuato, 2020)

Tabla 38.*Indicador: Porcentaje población con acceso de agua para riego*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Agua
Indicador:	Porcentaje población con acceso de agua para riego
Tipo:	Estado
Descripción:	Este indicador evalúa el porcentaje de población que tiene accesibilidad de agua para el desarrollo de sus actividades agrícolas.
Unidad de Medida:	Porcentaje (%)
Fórmula	
Método de Cálculo	$PPAAR = \frac{PCSAR}{PT} * 100\%$
Dónde:	<p>PPAAR= Porcentaje de población con acceso de agua para riego</p> <p>PCSAR = Población que cuenta con servicios de agua para riego</p> <p>PT= Población Total</p>
Metodología del cálculo	Este indicador se calcula en base al porcentaje de población que tiene accesibilidad de agua para el desarrollo de sus actividades, para lo cual se considera la población que cuenta con estos servicios dividido para la población total de un sector por 100.
Limitaciones del indicador	-Actualizaciones de datos
Fuente	(Instituto De Ecología del Estado de Guanajuato, 2020)

Tabla 39.*Indicador: Capacitaciones del manejo adecuado del recurso hídrico*

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Agua
Indicador:	Capacitaciones del manejo adecuado del recurso hídrico
Tipo:	Respuesta
Descripción:	Este indicador explica el porcentaje de la población que participa en capacitaciones sobre el manejo adecuado del recurso hídrico para una agricultura sostenible.
Unidad de Medida:	Porcentaje (%)
Método de Cálculo	<p style="text-align: center;">Fórmula</p> $CMARH = \frac{\sum ACE}{\sum ACP} * 100\%$ <p>Dónde:</p> <p>CMARH= Capacitaciones del manejo adecuado del recurso hídrico</p> <p>ΣACE= Actividades de capacitación ejecutivas</p> <p>ΣACP= Actividades de capacitación planificadas</p>
Metodología del cálculo	Este indicador se calcula mediante la sumatoria de actividades de capacitación ejecutadas sobre la sumatoria de actividades de capacitación planificadas por 100, dando como resultado el porcentaje de capacitaciones ejecutadas sobre el manejo adecuado del recurso hídrico.
Limitaciones del indicador	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de participación de las personas en las capacitaciones ejecutadas. -Las capacitaciones no reflejan un resultado óptimo.
Fuente	(Instituto De Ecología del Estado de Guanajuato, 2020)

Tabla 40.

Indicador: Porcentaje de incremento de área regada mediante riego por aspersión

FICHA METODOLÓGICA	
Factor:	Agua
Indicador:	Porcentaje de incremento de área regada mediante riego por aspersión.
Tipo:	Estado
Descripción:	Este indicador permite determinar el porcentaje del incremento del uso eficiente del agua en un área determinada mediante un sistema de riego por aspersión.
Unidad de Medida:	Porcentaje (%)
	Fórmula
	$PARRA = \frac{ARR}{ANB} * 100\%$
Método de Cálculo	<p>Dónde:</p> <p>PARRA= Porcentaje del área regada mediante riego por aspersión</p> <p>ARR= Área real regada</p> <p>ANB= Área netamente beneficiada</p>
Metodología del cálculo	Este indicador parte de la información proporcionada por el MAATE, para calcular el numerador se considera el área real regada de la zona de estudio dividido por el área netamente beneficiada con los sistemas de riego por aspersión a instalarse por el 100%.
Limitaciones del indicador	<p>-Datos no disponibles del período a evaluar.</p> <p>-Datos no actualizados de las juntas de riego legalizadas.</p>
Fuente	(Sistema Nacional de Información, 2014)

11.11. Alternativas para la Conservación del Cerro Putzalahua.

Tabla 41.

Estrategias y actividades de indicadores ambientales

Factor	Indicador	Estrategia	Actividades
Agropecuario	Avance de la frontera agrícola	-Ordenamiento de uso de suelo -Fortalecimiento de agricultura sostenible	-Capacitación de la Normativa Ambiental vigente a las comunidades cercanas y aledañas al cerro Putzalahua sobre su importancia de conservación MAATE. -Establecimiento en el Plan de Ordenamiento Territorial del GAD Latacunga el control sobre el uso y ocupación del suelo para la conservación. -Implantación de sanciones para las personas que infrinjan el Plan de Ordenamiento Territorial del GAD Latacunga del control sobre el uso y ocupación del suelo para la conservación. -Delimitación de zonas prioritarias para evitar la extensión de la frontera agrícola. -Aplicación de Agricultura sostenible. -Prohibición de ganadería extensiva. -Capacitación a las comunidades aledañas al cerro Putzalahua sobre los beneficios de la agricultura sostenible.
			-Capacitación sobre el buen uso y manejo de fertilizantes y agroquímicos por parte del

Uso de fertilizantes y agroquímicos	<ul style="list-style-type: none"> -Buen uso y manejo de fertilizantes y agroquímicos -Disminución de fertilizantes y agroquímicos en agricultura. 	<p>Ministerio de Salud, MAATE, Agrocalidad con el fin de dar a conocer a la población cercana y aledaña los efectos a la salud, la correcta gestión de los envases vacíos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sustitución de agroquímicos por abonos orgánicos. -Capacitación sobre elaboración de abonos orgánicos en los hogares. -Capacitación de los beneficios de la implementación de abonos orgánicos en la agricultura. -Control biológico de plagas. -Generación de nutrientes al suelo mediante policultivo.
Incremento de la demanda de madera y derivados	<ul style="list-style-type: none"> -Autorizaciones de aprovechamiento forestal legales. -Disminución de la explotación forestal 	<ul style="list-style-type: none"> -Controles forestales por parte del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. -Verificación de guías de movilización del producto forestal. -Socialización de especies de plantas nativas prohibidas en corte para aprovechamiento forestal. -Incentivos por aprovechamiento forestal sustentable. -Manejo forestal uniforme para evitar el agotamiento del recurso forestal. -Capacitación sobre la conservación de bosques y adopción de actividades de bajo impacto.

		-Campañas de difusión para concientizar a la población sobre la importancia del recurso forestal en los páramos.
Deforestación	-Restauración de bosques y espacios degradados por la intervención humana, incendios forestales entre otros. -Control de áreas deforestadas.	-Regeneración Natural. -Socialización a las comunidades cercanas y aledañas sobre la importancia de bosques nativos, esponjas de aguas. -Reforestación con especies nativas. -Campañas de apadrinamiento de árboles reforestados. - Monitoreo de área total deforestada. -Evaluación de procesos de reforestación. -Seguimiento de las actividades planteadas para áreas que han sido deforestadas.
Sobrepastoreo	-Vigilancia y control del equilibrio ecológico en el Cerro Putzalahua.	-Reducción de la carga animal en un área determinada. -Capacitación por parte del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica sobre actividades no permitidas en ecosistemas frágiles. -Capacitación sobre pastoreo sostenible. -Pastoreo delimitado por cercos y alambrados. -Establecimiento de períodos de descanso para el pastoreo. -Mejoramiento de las condiciones de pastos. -Evaluación de la optimización de pastos. -Reforestación de especies. -Revegetación.

Capacidad de secuestro de carbono	-Restauración de ecosistemas degradados	-Mantenimiento de sistemas mejorados de cultivos. -Aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas. -Aprovechamiento de estiércol y residuos vegetales para la producción de compost. -Incorporación de cultivos orgánicos para mantener el equilibrio ecológico. -Control de la restauración de ecosistemas degradados.
Inversión en capacitación	-Gestión interinstitucional sobre la conservación y cuidado de nuestros ecosistemas.	-Capacitaciones en conservación de cuencas hídricas MAATE. -Presentación de Plan de Educación Ambiental para la conservación y cuidado de ecosistemas. -Capacitación en buenas prácticas ambientales y manejo de desechos por parte del GAD Municipal del Cantón Latacunga como parte del Plan de Educación Ambiental establecido. -Capacitación en temas de flora y fauna de vida silvestre MAATE.
Uso de abonos orgánicos	-Agricultura Orgánica	-Abonos verdes para mejorar la fertilidad del suelo. -Disminución de erosión del suelo. -Contribución a la disminución del efecto invernadero. -Aprovechamiento óptimo de heces de animales. -Financiamiento para la construcción de compostera comunitaria.

		<ul style="list-style-type: none"> -Talleres prácticos sobre el aprovechamiento de desechos orgánicos. -Capacitaciones sobre los beneficios del uso de abonos orgánico en el medio ambiente. 	
Biodiversidad	Número de especies de flora o fauna introducida	<ul style="list-style-type: none"> -Levantamiento de inventario forestal. -Control de especies introducidas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Forestación con especies nativas. -Campañas de esterilización por parte del GAD Municipal Latacunga a fin de prevenir conflicto Gente – Fauna. -Elaboración de un inventario de flora y fauna oficial del sector. -Delimitación del área que se encuentra con especies nativas. -Control para evitar la sobrecarga animal. -Sanciones por introducción de especies en ecosistema frágil. -Control y regulación en la propagación desmedida de flora introducida.
	Incendios Forestales	<ul style="list-style-type: none"> -Capacitación en prevención y combate de incendios forestales a la población. -Sanciones 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejoramiento del acceso a la zona (Vías). -Desarrollo de procesos de información y sensibilización a turistas que realizan camping e incluyen fogatas durante su estadía. -Talleres de fortalecimiento interinstitucional en la prevención y respuesta. -Capacitación a la población para poder enfrentar un incendio si este fuera el caso. -Designación de brigadas comunitarias en caso de incendios.

			<ul style="list-style-type: none"> -Propuestas para implementación de simulacros de reacción ante eventos de incendios. -Implementación de sanciones a quienes realicen quema de pajonales.
Extinción de especies de flora y fauna	<ul style="list-style-type: none"> -Socialización de caza o pesca ilegal en zonas de conservación. -Prevención de extinción de especies. 		<ul style="list-style-type: none"> -Socialización de caza o pesca ilegal en zonas de conservación. -Implementación de controles de tráfico ilegal de especies. -Denuncia de actividades ilegales de especies en peligro de extinción. -Restauración de ecosistemas que han sido afectados. -Prevención de la contaminación de recursos naturales. -Apoyo de organizaciones para la conservación faunística de la zona. -Implementación de investigación faunística para el cuidado y conservación de especies nativas.
Cambio en la funcionalidad ecosistémica en áreas afectadas	Restauración de la funcionalidad ecosistémica		<ul style="list-style-type: none"> -Revegetación con especies de plantas nativas. -Conservación ex situ: reincorporación de especies extraídas a sus hábitats naturales. -Reducción de labranza. -Mecanismo de control de plagas más naturales. -Capacitaciones sobre las actividades que generan impacto en la funcionalidad ecosistémica. -Disminución de deforestación y degradación de áreas afectada.

Inversión en inventarios de Biodiversidad	-Conservación y preservación de especies de flora y fauna	<p>- Incentivos para dueños de predios que restauren áreas afectadas.</p> <p>-Identificación la problemática que afectan los recursos biológicos.</p> <p>-Apoyo económico por parte del GAD Municipal del Cantón Latacunga para la protección y conservación de fauna y flora silvestre.</p> <p>-Seguimiento y control de flora y fauna amenazada.</p> <p>-Rescate y tratamiento de especies ejemplares de especies de flora y fauna silvestre decomisados, rescatados o entregados voluntariamente.</p> <p>-Reincorporación de especies de fauna rehabilitadas a su hábitat natural.</p> <p>-Firma de convenio con instituciones dedicadas a la protección de flora y fauna silvestre.</p> <p>-Monitoreo de fauna en zonas estratégicas</p>
Porcentaje de superficie de páramo reforestado	-Rehabilitación de páramos afectados por incendios forestales	<p>-Inventario del área afectada por incendios forestales.</p> <p>-Análisis de la información recolectada para aplicar estrategias óptimas.</p> <p>-Campañas de reforestación en zonas de páramo degradadas por parte del GAD Parroquial de Belisario Quevedo y del Cantón Latacunga.</p> <p>-Seguimiento y control de las especies reforestadas.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> -Campañas de capacitación sobre las consecuencias que provocan los incendios forestales en ecosistemas frágiles. -Evaluación del proceso de rehabilitación de páramos. -Protocolo para el monitoreo de rehabilitación de los páramos afectados por incendios forestales.
Modificación paisajística	Mejoramiento de la calidad paisajística en el Cerro Putzalahua	<ul style="list-style-type: none"> -Delimitar las zonas de páramo con el fin de evitar el desarrollo de actividades que incidan en la apreciación panorámica del paisaje. -Restauración de zonas degradadas por incendios forestales. -Creación de senderos ecológicos. -Rehabilitación de zonas degradadas por la actividad humana. -Incentivos económicos para dueños de predios que preservan la biodiversidad del páramo. -Control del avance de la frontera agrícola. -Campañas de capacitación para educación ambiental
Inversión en capacitación	Gestión interinstitucional sobre la conservación y cuidado de nuestros ecosistemas.	<ul style="list-style-type: none"> -Capacitaciones en conservación de cuencas hídricas MAATE. -Capacitación en buenas prácticas ambientales y manejo de desechos por parte del GAD Municipal del Cantón Latacunga como parte del Plan de Educación Ambiental establecido. -Capacitación en temas de flora y fauna de vida silvestre MAATE.

Suelo	Erosión Hídrica	<ul style="list-style-type: none"> -Conservación de cuencas hídricas. -Control de erosión hídrica en suelos agrícolas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Cercas ecológicas con especies nativas a fin de garantizar el recurso hídrico. -Cosecha de agua de lluvia para evitar el escurrimiento del agua. -Construcción de terrazas. -Reforestación con especies nativas. -Siembra de cultivos de cobertura en surcos o zanjas. -Disminución de la deforestación en zonas propensas a erosión hídrica. -Aumento de cobertura vegetal mediante la asociación de cultivos.
	Disminución de la calidad del suelo	Buenas Prácticas de manejo del recurso suelo	<ul style="list-style-type: none"> -Construcción de estructuras para control de erosión. -Introducción de especies potenciales para la restauración del suelo. -Rotación de cultivos. -Aplicación de sistema agroforestal. -Controlar la carga animal para evitar el sobrepastoreo. -Prevención de la compactación del suelo por el uso excesivo de maquinaria agrícola. -Capacitación sobre buenas prácticas de manejo del uso de suelo.
	Porcentaje de áreas en proceso de degradación	Prácticas Alternativas de manejo y conservación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> -Aplicación de abonos orgánicos. -Control y recuperación de cárcavas. -Cultivo en franjas o terrazas en zonas de pendientes.

		<ul style="list-style-type: none"> -Aplicación de sistemas agrosilvopastoriles. -Capacitación sobre las alternativas de manejo y conservación del suelo. -Evaluación de alternativas óptimas según el proceso de degradación. -Seguimiento y control de áreas en proceso de rehabilitación.
Inversión en capacitación	-Gestión interinstitucional sobre la conservación y cuidado de nuestros ecosistemas.	<ul style="list-style-type: none"> -Capacitaciones en conservación de cuencas hídricas MAATE. -Capacitación en buenas prácticas ambientales y manejo de desechos por parte del GAD Municipal del Cantón Latacunga como parte del Plan de Educación Ambiental establecido. -Capacitación en temas de flora y fauna de vida silvestre MAATE.
Eficiencia del uso del suelo	Aprovechamiento sostenible del uso del suelo	<ul style="list-style-type: none"> -Capacitación a las comunidades sobre las alternativas de prevención y gestión eficaz de los recursos del suelo. -Aplicación de sistemas de uso del suelo para estabilizar pendientes y reducir el riesgo de derrumbes. -Rotación de cultivos. -Aplicación de nutrientes al suelo mediante abonos orgánicos. -Reintroducción de determinadas especies nativas. -Control que no exista sobrepastoreo. -Implementación de sistemas agropastoriles.

Turismo	Generación de residuos	<ul style="list-style-type: none"> -Letreros Informativos -Gestión adecuada de desechos sólidos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Implementación de señalética informativa por parte del GAD Municipal del Cantón Latacunga a fin de crear conciencia ambiental en los residuos generados por los turistas al momento de realizar senderismo, caminatas, Down Hill, a fin de salvaguardar los recursos naturales. -Implantación de pagos por servicio ecosistémico. -Implementación de tachos ecológicos en sitios estratégicos con su respectiva señalética. -Gestión en la disposición final de desechos sólidos. -Desarrollo de mingas de limpieza por parte de las personas involucradas de los atractivos turísticos. -Campañas de uso de envases ecológicos para evitar la generación de desechos plásticos. -Capaciones sobre los impactos que genera los desechos sólidos en la biodiversidad de páramos.
	Inversión en capacitación	Gestión interinstitucional sobre la conservación y cuidado de nuestros ecosistemas.	<ul style="list-style-type: none"> -Capacitaciones en conservación de cuencas hídricas MAATE. -Capacitación en buenas prácticas ambientales y manejo de desechos por parte del GAD Municipal del Cantón Latacunga como parte del Plan de Educación Ambiental establecido. -Capacitación en temas de flora y fauna de vida silvestre MAATE.
	Número de establecimientos turísticos	Implementación de las 3R: reducir, reciclar y	- Implementación de tachos ecológicos con su respectiva señalética.

	que reciclan sus propios residuos.	reutilizar residuos en establecimientos turísticos.	<ul style="list-style-type: none"> -Capacitación al personal sobre el adecuado manejo y disposición final de residuos generados dentro del establecimiento. -Fomentación del reciclaje en establecimientos turísticos a cambio de incentivos. -Fomentación sobre el uso de productos biodegradables en los establecimientos turísticos. -Campañas informativas a turistas sobre las actividades ambientales que se desarrolla dentro del establecimiento. -Reconocimiento a establecimientos que promuevan un ambiente libre de plásticos. -Aprovechamiento de residuos orgánicos generados dentro del establecimiento para la elaboración de compost.
Agua	Eficiencia del uso del agua en la agricultura	-Manejo óptimo del agua en las actividades agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> -Implementación un sistema de riego por aspersión eficiente para satisfacer las necesidades en el sector agrícola. -Capacitaciones sobre el manejo óptimo del agua en las actividades agrícolas. -Establecimiento de horas de riego en la tarde para evitar la evaporación del agua. -Construcción de reservorios para almacenar agua de lluvia. -Revisiones periódicas de tuberías para evitar fugas de agua. -Limpieza periódica en canales de riego para evitar desbordamientos por residuos orgánicos.

		<ul style="list-style-type: none"> -Financiamiento por parte de entidades públicas para la construcción de reservorios para agua de riego.
Consumo de agua para agricultura per cápita	Aprovechamiento óptimo del agua	<ul style="list-style-type: none"> -Capacitaciones para el aprovechamiento adecuado del agua en el sector agrícola. -Incentivos para agricultores que optimicen el recurso hídrico. -Capacitaciones de manejo adecuado del recurso hídrico. -Control sobre el eficiente y equitativo de agua. -Controles periódicos para determinar la calidad de agua. -Campañas de concientización para el ahorro de agua. -Distribución de la cantidad de agua según la extensión de terreno destinado al desarrollo de actividades agrícolas.
Porcentaje de población con acceso de agua para riego	Acceso a un agua segura, y suficiente para productores y productoras agrícolas.	<ul style="list-style-type: none"> -Créditos para acceso a servicios de riego. -Potencialización de proyectos de reservorios de agua. -Financiamiento para equipos y capacitación en uso óptimo del agua. -Capacitaciones por parte del MAATE sobre las concesiones de aguas para juntas de riego y/o drenaje. -Evaluación de la calidad de agua para la eficiencia de riego y salud de cultivos.

		<ul style="list-style-type: none"> -Elaboración de plan de trabajo sobre sostenibilidad y continuidad de capacitaciones de acceso y uso óptimo de agua de riego. -Firma de convenios para la ejecución de proyectos de sistemas de riego.
<p>Capacitaciones del manejo adecuado del recurso hídrico</p>	<p>Gestión integral y sostenible del recurso hídrico</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Capacitaciones sobre la importancia del agua en el sector agrícola. -Capacitación para la planificación adecuada sobre el aprovechamiento del recurso hídrico. -Capacitación sobre preservación del recurso hídrico en páramos. -Propuestas de proyectos para promover el manejo eficiente del recurso hídrico. -Sensibilización sobre el ahorro y uso eficiente del agua. -Capacitación sobre la cantidad de agua necesaria de acuerdo al cultivo a agricultores de la zona. - Asociación de cultivos para optimizar el consumo el agua.
<p>Porcentaje de incremento de área regada mediante riego por aspersión.</p>	<p>Sistematización de riego para zonas agrícolas</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluación de la cantidad y calidad del agua disponible para la adaptación del sistema de riego. -Planificación del sistema de riego por aspersión. -Levantamiento topográfico de canales de drenaje y diseño para el sistema de riego. -Sociabilización de proyectos de riego por aspersión para zonas agrícolas. -Financiamiento para proyectos de riego por aspersión.

-
- Fortalecimiento de la productividad agrícola mediante la sistematización de riego por aspersión.
 - Capacitación a agricultores sobre los beneficios que aporta los tipos de riego para la agricultura.
-

Elaborado por: Gutierrez, K. & Vélez, C. (2022)

11.12. Análisis de los Indicadores Ambientales

Mediante los indicadores ambientales de sostenibilidad establecidos en la presente investigación de acuerdo a los cinco factores se propone estrategias y actividades que contribuyan a la conservación del cerro Putzalahua. De acuerdo con el factor agropecuario se establece que:

En cuanto al indicador avance de la frontera agrícola, actualmente la zona noreste presenta desarrollo de actividades ganaderas y agrícolas en gran proporción debido a la modificación del páramo, para lo cual se plantea definir límites de labranza y promover el empleo de la agricultura sostenible. Para el cálculo se toma en cuenta las hectáreas que tienen un buen manejo en cuanto al manejo de actividades agrícolas para el total de hectáreas del sitio de estudio por 100%.

En cuanto al indicador uso de fertilizantes y agroquímicos debido al avance de la frontera agrícola son utilizados de manera excesiva provocando el deterioro del suelo, además la población no cuenta con una capacitación sobre el buen manejo de estos productos ya que incluso no usan los adecuados equipos de protección personal para su manipulación, es por ello que se plantea la implementación de capacitaciones sobre el buen uso y manejo de estos productos así como la sustitución de agroquímicos por abonos verdes. Para el cálculo se toma en cuenta el total de fertilizantes utilizados en un período de tiempo para el total de la superficie cultivada con agroquímicos por 100%.

En cuanto al indicador del incremento de la demanda de madera y derivados, se puede mencionar que no existe un control adecuado de la tala de árboles ya que es evidente las zonas con gran avance de deforestación por lo que se plantea controles forestales, así como la capacitación sobre la conservación de bosques y la importancia del recurso forestal en los páramos. Para el cálculo se toma en cuenta la demanda de madera de un período (1) menos el período (2).

En cuanto al indicador de deforestación, presenta un gran avance por la incidencia de la demanda de madera y de los incendios forestales, por lo que se plantea actividades enfocadas en la restauración de estos espacios por medio de reforestación. Para el cálculo propone dos fórmulas, para la fórmula 1 se toma en cuenta datos en bases a imágenes

satelitales del período de tiempo evaluado, por otro lado, para el cálculo de la fórmula 2 se considera el área total deforestada para el área total de bosques de la zona por 100%.

En cuanto al indicador de sobrepastoreo se puede mencionar que algunas personas no tienen el conocimiento sobre los problemas que puede generar la sobrecarga animal en un área determinado, por lo que se plantea actividades relacionadas a capacitaciones sobre pastoreo sostenible. Para el cálculo se considera el número de especies bovinas presentes en un número en específico de metros cuadrados de terreno utilizado para pastoreo.

En cuanto al indicador capacidad de secuestro de carbono, es de conocimiento que una de las características importantes de las zonas de páramos está relacionada con el almacenamiento de sumideros ecológicos esto debido a la cobertura vegetal que presenta, por lo tanto, se plantea la restauración de zonas degradadas. Para el cálculo se calcula mediante la información disponible de la captación de CO₂ equivalente a un período de tiempo menos las emisiones de CO₂ del mismo período de tiempo.

En cuanto al indicador inversión en capacitación mediante las entrevistas no estructuras realizadas, se identificó que la población no cuenta con capacitaciones de una adecuada gestión ambiental, por lo que se evidencia los impactos en el medio ambiente por las diferentes actividades diarias que realiza el ser humano, es por ello que se plantea capacitaciones en temas relacionados a buenas prácticas ambientales para la conservación de páramos. Para el cálculo se toma en cuenta la cantidad de dinero que se invierte en capacitaciones para el total de la población dedicada al sector agropecuario.

En cuanto al indicador uso de abono orgánicos, se puede mencionar que las comunidades en cuanto al desarrollo de sus actividades agrícolas no manejan en gran proporción el uso de abonos orgánicos ya que no conocen los beneficios que estos aportan a la agricultura, por esta razón se plantea actividades relacionadas al aprovechamiento de residuos orgánicos con la finalidad de usarlos como abonos orgánicos, aportando de esta manera el cuidado del medio ambiente y a la economía de las comunidades. Para el cálculo se considera la información disponible sobre la cantidad de abono orgánico utilizado para el total de abono por 100%.

De acuerdo con el factor biodiversidad se establece que:

En cuanto al indicador de número de flora o fauna introducida, mediante la visita in situ se pudo constatar que debido al avance de la frontera agrícola el ser humano ha

introducido tanto plantas como animales para su aprovechamiento sin tener en cuenta el daño que estos pueden ocasionar a la fauna y flora nativa, por lo que se plantea el control y regulación de la propagación desmedida de flora y fauna introducida. Para el cálculo se considera la sumatoria de especies de flora o fauna introducida hasta diciembre del año anterior y las nuevas especies durante el año de evaluación

En cuanto al indicador quema de pajonales, se puede mencionar que el cerro Putzalahua ha sido escenario de varios incendios provocados en gran parte por el ser humano generando la pérdida de biodiversidad y modificación paisajística, por lo que se plantea capacitación y prevención en combate de incendios mediante talleres y simulacros a la comunidad. Para el cálculo se debe tomar en cuenta la información sobre el área afectada por año para el total de la zona evaluada.

En cuanto al indicador extinción de especies de flora y fauna, el uso descontrolado de los recursos naturales ha ocasionado alteraciones en el ecosistema de páramos provocando que las especies endémicas migren o reduzcan sus poblaciones por lo que se plantea la restauración de ecosistemas afectados, así como campaña de socialización sobre conservación de flora y fauna. Para el cálculo se toma en cuenta los datos referentes a la cantidad de especies que han desaparecido dividido para el total de especies que están registradas por 100%.

En cuanto al indicador cambio en la funcionalidad ecosistémica en áreas afectadas, se plantea estrategias enfocadas en la restauración de ecosistemas con la finalidad de contribuir al equilibrio ecosistémico, ya que el desarrollo de actividades sin un control adecuado sobre todo en zonas de páramo genera impactos ambientales ya que es un ecosistema frágil y por ende cualquier intervención humana en el mismo genera cambios. Para el cálculo se considera la información referente a la tasa de cambio en el área restaurada en el período 1-2 y el área restaurada en los dos períodos.

En cuanto al indicador inversión en inventarios de biodiversidad, la parroquia no cuenta con un documento oficial de flora y fauna presente en el cerro Putzalahua, teniendo en cuenta que los inventarios son importantes para el manejo, uso, conservación y monitoreo de especies con la finalidad de aprovechar estos recursos de manera sustentable, es por ello que se plantea actividades enfocadas en la conservación y preservación de especies

endémicas. Para el cálculo se toma en cuenta el dinero que se ha invertido en inventarios de biodiversidad para el total de la zona de estudio por 100%.

En cuanto al indicador porcentaje de superficie de páramo reforestado se pretende la rehabilitación de zonas afectadas ya sea por incendios u otras actividades humanas que han ocasionado la pérdida de biodiversidad, teniendo en cuenta que los páramos brindan servicios ecosistémicos como: protección del suelo, regulación hídrica, captura de carbono, entre otros. Para realizar el cálculo se debe considerar la superficie de páramo reforestado y el área total del páramo por el 100 %.

En cuanto al indicador modificación paisajística, las diferentes actividades humanas desarrolladas en el cerro Putzalahua sin una planificación adecuada generan cambios en el paisaje, por lo que se plantea actividades encaminadas a la reestructuración paisajística con la finalidad de recuperar en parte el paisaje natural. Para el cálculo se considera la superficie total del área de estudio modificada y el año de estudio.

De acuerdo con el factor suelo se establece que:

En cuanto al indicador erosión hídrica, las actividades de aprovechamiento inadecuado de los recursos naturales sobre todo el suelo ha ocasionado que el ser humano en su afán de generar mayores ingresos económicos deforeste zonas en pendiente y no realice una adecuada preparación del suelo para agricultura en laderas provocando que el suelo quede desnudo y por ende la lluvia influya de manera negativa en el mismo ocasionando cárcavas, de tal forma se plantea la reforestación con especies nativas en zonas propensas a erosión hídrica, así como el control de esta problemática en base al aprovechamiento óptimo de zonas de pendiente. Para el cálculo se considera la información referente a la densidad aparente del suelo, la altura media del suelo erosionado y la superficie del suelo evaluado.

En cuando al indicador disminución de la calidad del suelo, las sobreexplotaciones del suelo principalmente por las inadecuadas prácticas agrícolas han generado que este recurso no presente la misma eficiencia a comparación de años atrás, por lo tanto, se plantea actividades enfocadas a buenas prácticas de manejo del uso del suelo. Para el cálculo se considera la cantidad de materia orgánica hallada en el suelo de estudio, así como la cantidad de suelo que ha sido evaluada durante un período de tiempo por 100%.

En cuando al indicador porcentaje de áreas en proceso de degradación, debido a la deforestación, incendios forestales y otras actividades ocasionadas por el ser humano el cerro

Putzalahua presenta áreas degradadas mismas que deben ser rehabilitadas por todos los servicios ecosistémicos que nos brinda el ecosistema páramo, por lo tanto, se plantea actividades enfocadas en manejo, restauración y conservación del suelo. Para el cálculo de se considera la superficie total de áreas degradadas para el área total de la zona de estudio por 100%.

En cuanto al indicador eficiencia del uso del suelo, las diferentes actividades agrícolas del ser humano provocan la disminución de nutrientes del suelo, por ende, el rendimiento del suelo disminuye, por esta razón se plantea actividades encaminadas en el aprovechamiento sostenible del suelo mediante rotación de cultivos, implementación de sistemas agropastoriles y capacitaciones pertinentes. Para el cálculo se necesita los datos del número total de tierras legalizadas para el total de hectáreas bien utilizadas por 100%.

De acuerdo con el factor turismo se establece que:

En cuanto al indicador de generación de residuos, se plantea estrategias de gestión adecuada de desechos sólidos implementando actividades como: adquisición de tachos ecológicos, campañas sobre el uso de envases ecológicos para evitar la generación de desechos plásticos por parte de turistas y pago por servicio ecosistémico. Para el cálculo se considera la cantidad de residuos hallados en un período de tiempo y la cantidad hallada en un anterior período por 100%.

En cuanto al indicador número de establecimientos turísticos que reciclan sus residuos, se plantea como estrategia la implementación de la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos que se genera a diario por la visita de turistas, con la finalidad de aprovechar los mismos y promover un ambiente libre de plásticos, debido a que en la zona de estudio uno de los problemas que afectan al medio ambiente está relacionado con la presencia de residuos en las zonas que se realizan actividades turísticas. Para el cálculo se toma en cuenta el número total de establecimientos dedicados al reciclaje de sus residuos para el total de establecimientos turísticos de la zona de estudio.

De acuerdo con el factor agua se establece que:

En cuanto al indicador eficiencia del uso del agua en la agricultura, se propone el manejo óptimo del agua en dichas actividades estableciendo capacitaciones enfocadas en el aprovechamiento y manejo adecuado del agua en las actividades agrícolas que se desarrollan en la zona, puesto que el agua es un recurso muy importante e indispensable en la agricultura

y por ende debe ser usada de manera eficiente ya que en ocasiones la falta de control hace que este recurso sea desperdiciado. Para el cálculo se considera la cantidad de agua usada para la agricultura en un período de tiempo, así como el porcentaje de agua destinado al sector agrícola y el total de agua que se utiliza en la zona.

En cuanto al indicador consumo de agua para agricultura per cápita, es notorio que existen sectores que no cuentan con acceso a agua para sus cultivos por lo que se plantea el aprovechamiento óptimo del agua mediante el re potencialización y financiamiento de proyectos a fin de garantizar que este recurso hídrico sea distribuido de manera equitativa. Para el cálculo se considera la información del total del agua consumida durante un año y el total de la población.

En cuanto al indicador porcentaje de población con acceso de agua para riego, plantea capacitaciones sobre concesiones de agua para juntas de riego y/o drenaje, así como su importancia para la firma de convenios que permitan la ejecución de proyectos de sistemas de riego, debido a que ya todos cuentan con este tipo de proyectos que permiten proveer de agua a las comunidades aledañas para una mejor productividad en sus cultivos. Para el cálculo se necesita el número de personas que cuentan con servicios de agua para riego y el total de la población del sitio a evaluar.

En cuanto al indicador capacitaciones del manejo adecuado del recurso hídrico se plantea actividades basadas principalmente en sociabilizaciones sobre la importancia, planificación, preservación y optimización del recurso hídrico dentro de las actividades agrícolas, esto debido a que parte de los agricultores que poseen agua para sus cultivos desperdician este recurso sin tener en cuenta que existen alternativas que ayuden a mejorar la productividad y rentabilidad de sus cultivos. Para el cálculo se toma en cuenta las diferentes capacitaciones que han sido ejecutadas para el total de actividades que han sido planificadas.

Finalmente, en cuando al indicador porcentaje de incremento de área regada mediante riego por aspersión, plantea la sistematización de riego para zonas agrícolas en base a la evaluación, planificación, financiamiento y capacitación del sistema de riego por aspersión para los agricultores, debido a que la falta de automatización del uso de agua en la agricultura ocasiona que esta no sea aprovechada de forma eficiente en los cultivos. Para el cálculo se

debe tomar en cuenta el área real regada de la zona de estudio, así como el área neta beneficiada con la finalidad de obtener el porcentaje de incremento.

12. IMPACTOS

12.1.Impactos Ambientales

El desarrollo del sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental trae consigo un beneficio para el medio ambiente aportando en la conservación de los recursos existentes en el cerro Putzalahua.

Una de las fases más importantes del proyecto fue el análisis ambiental de la zona de estudio, ya que se pudo determinar y detallar los indicadores ambientales con mayor atención por medio de fichas metodológicas generando alternativas y respuestas inmediatas a las variables identificadas, de esta manera el proyecto pretende servir como base para futuros estudios, definiendo un modelo de indicadores para un manejo sostenible para la conservación del páramo del cerro Putzalahua.

12.2.Impactos Económicos

La evaluación de la problemática ambiental para el desarrollo del sistema de indicadores ambientales permitió generar alternativas orientadas a la optimización de recursos que han sido destinados para agricultura, turismo mismas que contribuyen a recuperar zonas que no estaban siendo aprovechadas adecuadamente logrando así una reducción económica de la inversión que se realiza en las actividades diarias. El uso correcto de espacios y la implementación de nuevas zonas generará otros proyectos de actividad económica importante.

12.3.Impactos Sociales

El proyecto principalmente puede aportar a la toma de decisiones en cuanto a un desarrollo sostenible de acuerdo a las actividades que se ejecutan en la parroquia en torno al Cerro Putzalahua. Este su vez, aporta información base que puede ser utilizado por instituciones o comunidades para investigaciones futuras, teniendo en cuenta que el

desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental juega un rol importante en la conservación de páramos.

Por otro lado, el cerro Putzalahua actualmente no mantiene una adecuada gestión ambiental. Esto debido a la problemática que se desarrolla por las actividades antrópicas. Ya que al no formar parte de un área protegida y encontrarse dividido por predios, no se considera la equidad entre la sociedad y el ambiente. De tal forma, el desarrollo del sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental aportará a la conservación ecosistémica del páramo garantizando recursos naturales para las generaciones presentes y futuras.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. CONCLUSIONES

- En base a la documentación bibliográfica, teórica y científica se identificó problemas ambientales que influyen en la inadecuada gestión ambiental en la zona de estudio. Entre los problemas identificados se evidencia el avance de la frontera agropecuaria, deforestación, la alteración en las funciones ecosistémicas, los impactos generados por las actividades turísticas y la disminución de la calidad del suelo. Esto debido al manejo con limitados criterios técnicos de sostenibilidad para el desarrollo de actividades en la zona de estudio. Permitiendo de esta forma desarrollar los indicadores de sostenibilidad ambiental que responden a la problemática identificada.
- Mediante el modelo Presión-Estado-Respuesta (PER) se establecieron los indicadores de sostenibilidad ambiental en base a los problemas identificados del Cerro Putzalahua. Determinando 5 factores principales entre ellos agropecuario, agua, biodiversidad, suelo y turismo. A partir de ello se elaboraron 30 fichas metodológicas de los indicadores, mismos que están encaminados y direccionados a la conservación ambiental de la zona de estudio. La cantidad de dichos indicadores depende sobre todo de la información disponible y la recolección de datos.
- Finalmente, de acuerdo con las fichas metodológicas elaboradas se establecieron estrategias y actividades que permitirán dar soluciones a la problemática identificada, mediante este sistema de indicadores se pretende contribuir en la toma de decisiones oportunas a corto, medio y largo plazo por parte de los actores sociales de la

parroquia, así como de la población en general que está vinculada con el cerro Putzalahua. Tomando en cuenta que la zona de estudio en los últimos años ha sido escenario de graves impactos ambientales en su ecosistema ocasionados en gran parte por la falta de conciencia ambiental de las personas que visitan este atractivo turístico, así como la escasez de actividades orientadas al desarrollo sostenible por parte del GAD Municipal del Cantón Latacunga y el GAD Parroquial de Belisario Quevedo.

13.2.RECOMENDACIONES

- Se recomienda para investigaciones posteriores el desarrollo de indicadores con mayor enfoque de acuerdo a los problemas ambientales que siguen surgiendo a partir del desarrollo de actividades humanas que afectan a la conservación del cerro Putzalahua, logrando proponer soluciones en base al sistema de indicadores encaminadas a la adecuada gestión ambiental de la zona de estudio.
- Se sugiere la aplicación y evaluación de los indicadores ambientales por parte de las autoridades competentes con la finalidad de validar la eficiencia de los mismos permitiendo determinar la confiabilidad del método de cálculo establecido dentro de las fichas metodológicas, mismas que permitirán generar estrategias para hacer frente a la problemática ambiental, de la misma forma la implementación o reestructuración de las actividades de acuerdo a los nuevos problemas ambientales que surgen en la zona de estudio.
- Por último, se propone que se incremente los indicadores ambientales dentro del sistema, así como el desarrollo de las fichas metodológicas de cada indicador, a partir de las mismas generar nuevas estrategias que permitan hacer frente a la problemática ambiental determinada en la zona de estudio. De la misma manera implementar o reestructurar las estrategias y actividades de acuerdo a la nueva información obtenida. Por consiguiente, obtener una herramienta de apoyo para la conservación de la zona de estudio.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Interamericano de Desarrollo & World Justice Project. (2020). *Indicadores de gobernanza ambiental para America Latina y el Caribe*. Recuperado el 18 de Abril de 2022, de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Indicadores-de-gobernanza-ambiental-para-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Bergh, v., & Jeroen, C. (1996). *"Sustainable Development and Management", Ecological Economics and Sustainable Development: Theory, Methods and Applications*. Obtenido de Theory, Methods and Applications: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/S033120_es.pdf?sequence=1
- Camacho, M. (2013). *Los páramos Ecuatorianos: Caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible*. Quito. Recuperado el 12 de Julio de 2022, de <file:///E:/DATOS%20DE%20USER/Desktop/cami/4713.pdf>
- Camacho, M. (2013). *LOS PÁRAMOS ECUATORIANOS: CARACTERIZACIÓN Y CONSIDERACIONES PARA SU CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE*. Recuperado el 25 de Julio de 2022, de <file:///E:/DATOS%20DE%20USER/Desktop/4713.pdf>
- CEPAL. (25 de Septiembre de 2015). *Naciones Unidas*. Recuperado el 14 de Abril de 2022, de Naciones Unidas: <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/acerca-la-agenda-2030-desarrollo-sostenible>
- CEPAL, C. E. (2018). *Guía metodológica: planificación para la implementación de la Agenda 2030 en América Latina y el Caribe*. Santiago: CEPAL.
- Chuncho Morocho, C., & Chuncho, G. (2019). *Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión*. Loja. Recuperado el 16 de Abril de 2022, de https://drive.google.com/file/d/1_m4ZobqzjfgTfv2S3CvB4AIjSh5IIPnS/view

Constitución de la República del Ecuador. (2008). Quito. Registro Oficial No. 449, de 20 de octubre de 2008.

Código Orgánico del Ambiente. (2018). Quito. Registro Oficial Suplemento No. 983, de 12 de abril del 2017.

Frohmann, A., & Olmos, X. (2013). *Huella de carbono, exportaciones y estrategias empresariales frente al cambio climático*. Recuperado el 13 de Julio de 2022, de <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4101/S2013998rev1.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Fundación Wiese. (2021). *¿Qué es la sostenibilidad ambiental y como impacta en nuestras vidas?* Recuperado el 24 de Julio de 2022, de https://www.fundacionwiese.org/blog/es/que-es-la-sostenibilidad-ambiental-y-como-impacta-en-nuestras-vidas/#Que_es_la_sostenibilidad_ambiental

García, J. (2007). *Los indicadores de sostenibilidad en el turismo*. Obtenido de REVISTA DE ECONOMÍA, SOCIEDAD, TURISMO Y MEDIO AMBIENTE - RESTMA N° 6: https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Garcia-31/publication/45702208_Los_indicadores_de_sostenibilidad_en_el_turismo/links/5b2692eb458515270fd59d57/Los-indicadores-de-sostenibilidad-en-el-turismo.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado de Belisario Quevedo. (2018). *Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorio De Belisario Quevedo*. Obtenido de https://belisarioquevedo.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2018/01/PDYOT_FINAL_2018.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Belisario Quevedo. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia de Belisario Quevedo*. Obtenido de <https://belisarioquevedo.gob.ec/cotopaxi/>

Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi. (11 de julio de 2018). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Cotopaxi 2025*. Obtenido de https://www.cotopaxi.gob.ec/images/Documentos/PDYOT-COTOPAXI-11julio_2018.pdf

- Guanajuato, I. d. (2012). *Sistema de Indicadores Ambientales y de Sustentabilidad*.
- Heredia, R; Villamil, D; Banda, M. (05 de Julio de 2021). *Estudio de Interpretación Patrimonial del Cerro Putzalagua*. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/2850/6107>
- Hofstede, R. (1997 de 08 de 1997). *La Importancia Hídrica del Páramo y Aspectos de su Manejo*. Obtenido de Infoandina: http://infoandina.org/infoandina/sites/default/files/publication/files/La_Importancia_H_drica_del_P_ramo_y_Aspectos_de_su_Manejo.pdf
- Holdridge, L. (2000). *Ecología basada en zonas de vida*. Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- InfoTurismo. (2019). *Actividades Recreativas de Belisario Quevedo*. Obtenido de <https://cotopaxibelisarioq.wixsite.com/belisarioquevedo/actividades-recreativas-1>
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato. (2012). Recuperado el 24 de Julio de 2022, de <https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/micro/siaseg/modeloper.php>
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato. (2020). *Sistema de Indicadores Ambientales y de Sustentabilidad*. Obtenido de <https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/micro/siaseg/cambioclimatico.php>
- Leal, Y. (2021). *La contaminación ambiental y su influencia en los*. Recuperado el 23 de Julio de 2022, de <file:///E:/DATOS%20DE%20USER/Desktop/Dialnet-LaContaminacionAmbientalySuInfluenciaEnLosEcosiste-8479297.pdf>
- MAATE. (s.f.). *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. Obtenido de Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Sostenibilidad: <http://sinias.ambiente.gob.ec:8099/proyecto-sinias-web/start.jsf>
- Mantilla, E., Vergel, C., & López, J. (2005). *Medición de la sostenibilidad ambiental*. Bogota: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Marín, J., & Rojas, D. (2020). *Medición de indicadores de sostenibilidad ambiental del proyecto Páramos del Bosque Alto Andino*. Universidad EAN, Bogotá. Recuperado

- el 14 de Abril de 2022, de
<https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/10429/RojasLorena2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mayorga, M. (2017). *Influencia de la Gestión de la Calidad en la Huella Social*. Recuperado el 20 de Julio de 2022, de
<https://core.ac.uk/download/pdf/236645166.pdf>
- Mondragón, A. R. (01 de Enero de 2002). *CULTURA ESTADISTICA Y GEOGRÁFICA*. Obtenido de ¿Qué son los indicadores?:
https://www.orion2020.org/archivo/sistema_mec/10_indicadores2.pdf
- Orellana, P. (2020). *Sostenibilidad Económica*. Recuperado el 25 de Julio de 2022, de
<https://economipedia.com/definiciones/sostenibilidad-economica.html>
- Osorio, S. (27 de Agosto de 2016). *Turismo Comunitario en el Cerro Putzalagua*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/193/1/el-cerro-putzalagua-es-una-ruta-del-turismo-comunitario-en-cotopaxi>
- Ospina Rodriguez, M. (2003). *El páramo de sumapaz un ecosistema estratégico para Bogotá*. Bogotá. Recuperado el 16 de Abril de 2022, de
<https://www.sogeocol.edu.co/documentos/Paramos.pdf>
- OVACEN. (2018). *Páramo; Clima, flora, fauna y características*. Recuperado el 26 de Julio de 2022, de <https://ecosistemas.ovacen.com/bioma/paramo/>
- PDyOT. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Latacunga*. Obtenido de http://latacunga.gob.ec/images/pdf/PDyOT/PDyOT_Latacunga_2016-2028.pdf
- Pizarro & Cuitiño. (2002). Método de Evaluación de la Erosión Hídrica superficial en suelos desnudos. *Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 165-170.
- Polanco, C. (2006). Indicadores ambientales y modelos internacionales para toma de decisiones. *Redalyc*, 29-42.

- Portillo, S. (2020). *Indicadores ambientales: que son, tipos y ejemplos*. Recuperado el 13 de Julio de 2022, de <https://www.ecologiaverde.com/indicadores-ambientales-que-son-tipos-y-ejemplos-2759.html>
- Quiroga, R. (01 de Septiembre de 2001). *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. Obtenido de División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos:
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817_es.pdf
- Rendón, E. (2015). *La huella hídrica como un indicador de sustentabilidad y su aplicación en el Perú*. Recuperado el 13 de Julio de 2022, de
<file:///E:/DATOS%20DE%20USER/Desktop/%23%23common.file.namingPattern%23%23.pdf>
- Rey, C. (2022). *Indicadores de sostenibilidad ambiental*. Recuperado el 13 de Julio de 2022, de
<file:///E:/DATOS%20DE%20USER/Desktop/cami/ecob,+OBMD0202110079A.PDF>
- Reyes, Q. (2001). *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. Recuperado el 12 de Julio de 2022, de
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rivera , M., Vera, L., Juez, J., & Gárate, B. (01 de Mayo de 2015). *Huella Ambiental*. Obtenido de Repsol:
<https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/7007/Ha.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, D. (2020). Recuperado el 26 de Julio de 2022, de
<https://www.lifeder.com/caracteristicas-paramo/>
- Román, F. (2013). *Salud Ambiental y Social del Páramo en el Ecuador*. Recuperado el 12 de Julio de 2022, de <https://camaren.org/documents/articulo4.pdf>

- Ropero, S. (2020). *Páramo: características, flora y fauna*. Recuperado el 25 de Julio de 2022
- SINIA. (2010). *Marco conceptual y metodológico para la construcción de indicadores ambientales*. Nicaragua. Recuperado el 18 de Abril de 2022, de https://www.eird.org/wiki/images/Marco_Conceptual_Indicadores_Ambiental.pdf
- Sistema Nacional de Información. (2014). *Objetivos, Metas e Indicadores del Plan Nacional del Buen Vivir*. Obtenido de <http://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=truehttp://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document%3DSNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=true&bookmark=Document/BM82&select=LB729,Acciones,+de>
- Swissinfo.ch. (2022). Documental ecuatoriano destaca la importancia de los páramos para la vida. *Swissinfo.ch*. Recuperado el 12 de Julio de 2022, de https://www.swissinfo.ch/spa/ecuador-p%C3%A1ramos_documental-ecuatoriano-destaca-la-importancia-de-los-p%C3%A1ramos-para-la-vida/47275228
- Terán, A., Pinto, E., Salazar, E., & Cuesta, F. (s.f.). *Conservación y uso sostenible de los páramos de Tungurahua*. Recuperado el 26 de Julio de 2022, de https://condesan.org/wp-content/uploads/2020/05/CONDESAN_2019_Monitoreo_TUNGURAHUA.pdf
- Therburg, A., D'Inca, V., & López, M. (2005). "Environmental Indicators Model Environmental Observatory". Obtenido de https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3152/therburgdincalopezproyeccion3.pdf
- UNAL. (2020). *Ficha de manejo de residuos sólidos*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78763/Anexo%20%20Fichas%20de%20manejo%2C%20monitoreo%20y%20seguimiento.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- Vazquez, R., & Buenfil, M. (2012). *HUELLA HÍDRICA DE AMÉRICA LATINA :RETOS Y OPORTUNIDADES*. Recuperado el 13 de Julio de 2022, de <https://aqua-lac.org/index.php/Aqua-LAC/article/view/86/63>
- Vega, L. (2013). *Dimensión Ambiental, Desarrollo Sostenible y Sostenibilidad Ambiental del Desarrollo*. Recuperado el 24 de Julio de 2022, de <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP256.pdf>
- Velasquez, L., & Armas, M. (Marzo de 2013). INDICADORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE PARA LA. *Scielo*, 19-27.
- Winograd, M. (1995). *Indicadores ambientales para Latinoamerica y el Caribe: hacia la sustentabilidad en el uso de tierras*. San José. Recuperado el 16 de Abril de 2022, de <http://repiica.iica.int/docs/B4099e/B4099e.pdf>
- Zarta, P. (2018). La Sustentabilidad o sostenibilidad: Un concepto poderoso para la humanidad. *Redalyc*, 409-423.

15. ANEXOS

15.1. ANEXO 1: Fotografías visita in situ

Anexo 1. Zona de estudio



Anexo 2. Flora del Cerro Putzalahua

Chuquiragua



Tintillo



Aya Manzana



Zapatitos de venus



Achicoria Blanca



Orejuela



Helechos



Pinos



Anexo 3. Avance de la frontera agrícola en la zona de estudio



Anexo 2. Ganadería en la zona media de la zona de estudio



Anexo 3. Senderos



Anexo 4. Pajonales



Anexo 6. Mirador del Cerro Putzalahua



Anexo 7. Incendios Forestales



Anexo 8. Tala de árboles



Anexo 9. Aperturas de caminos en la zona alta



Anexo 10. Fuente Hídrica



Anexo 11. Señaléticas de Atractivos Turísticos



Anexo 12. Bosque del Cerro Putzalahua



Anexo 13. Erosión en cárcavas



Anexo 14. Conflicto del uso de suelo



Anexo 15. Vías de acceso al cerro



Anexo 16. Comunidades en la zona baja del Cerro Putzalahua



15.2.ANEXO 2: Entrevista

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

FORMULARIO DE ENTREVISTA DIRIGIDA A ACTORES SOCIALES Y
COMUNIDAD EN EL DESARROLLO DE LAS DISTINTAS ACTIVIDADES QUE
DESEMPEÑA EL CERRO PUTZALHUA

- 1.- ¿Cuál cree usted que es el principal problema que afecta al Cerro Putzalahua?
- 2.- ¿Cuáles cree usted que fueron las consecuencias que generaron los incendios forestales en el cerro Putzalahua?
- 3.- ¿De qué manera cree usted que ha afectado el avance de la frontera agrícola en el suelo?
- 4.- ¿Considera usted que el desarrollo de las diferencias actividades humanas ha ocasionado pérdida de Biodiversidad en el Cerro Putzalahua?
- 5.- ¿Cuál cree usted que es el principal problema ambiental que genera las actividades turísticas en el cerro Putzalahua?

15.3.ANEXO 3: Aval de traducción



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL CERRO PUTZALAHUA EN LA PARROQUIA DE BELISARIO QUEVEDO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2021-2022”** presentado por: **Gutierrez Toscano Katy Vanessa y Vélez Toapanta Camila Anaís**, estudiantes de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a las peticionarias hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, septiembre del 2022

Atentamente,



CENTRO
DE IDIOMAS

Mg. María Fernanda Aguaiza Iza
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 050345849-9