

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO LAS PEÑAS 2 Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 KV

ELABORADO PARA:
HIDROLASPEÑAS S.A.S.

ELABORADO POR:
INGEA INGENIERIA Y GESTION AMBIENTAL
S.A.S.



MARZO, 2025

**CAPÍTULO 5. INVENTARIO FORESTAL Y
VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES
Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS
BOSQUES Y VEGETACIÓN NATIVA EN LOS
CASOS A SER REMOVIDA DEL PROYECTO
HIDROELÉCTRICO PEÑAS 2**

CONTENIDO

CAPÍTULO 5	5-1
5 INVENTARIO FORESTAL	5-1
5.1 FICHA TÉCNICA	5-1
5.2 INTRODUCCIÓN	5-2
5.3 OBJETIVOS.....	5-3
5.3.1 General	5-3
5.3.2 Específicos.....	5-3
5.4 MARCO LEGAL REFERENCIAL	5-4
5.4.1 Constitución de la República del Ecuador	5-4
5.4.2 Convenios internacionales	5-4
5.4.3 Convenio de diversidad biológica (CDB).....	5-5
5.4.4 Códigos y Leyes.....	5-5
5.4.5 Acuerdos Ministeriales	5-6
5.5 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO HIDROELECTRICO LAS PEÑAS 2 5-8	
5.5.1 Ecosistemas presentes en las zonas de influencia del proyecto hidroeléctrico Las Peñas.....	5-8
5.5.2 Cobertura y Uso de la Tierra	5-10
5.6 Sitios de Muestreo	5-11
5.6.1 Coordenadas de las facilidades requeridas del proyecto.....	5-11
5.7 METODOLOGÍA	5-20
5.7.1 Inventario Forestal	5-20
5.7.2 Valoración económica y servicios ecosistémicos	5-25
5.8 RESULTADOS INVENTARIO FORESTAL	5-32

5.8.1 Riqueza y abundancia.....	5-32
5.8.2 Índice de valor de importancia.....	5-33
5.8.3 Diversidad	5-36
5.8.4 Estructura horizontal del Bosque.....	5-37
5.8.5 Especies Endémicas, raras y registros importantes	5-38
5.8.6 Especies de importancia económica y uso de recurso florístico	5-39
5.8.7 Valoración Económica.....	5-41
5.9 CONCLUSIONES	5-45
5.10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5-46

FIGURAS

Figura 2. Mapa de Uso de suelo y cobertura vegetal.	5-11
Figura 6. Índices de diversidad para los sitios de muestreo	5-37

GRÁFICOS

Gráfico 5-1. Número de familias, géneros y especies registradas en el área de influencia.....	5-32
Gráfico 5-2. Diversidad de familias registradas en el área de influencia.	5-32
Gráfico 5-3. Distribución de clases diamétricas del inventario forestal	5-37
Gráfico 5-4. Categorías de uso de especies registradas.....	5-40

TABLAS

Tabla 5-1. Cobertura y Uso del Suelo del área de influencia directa	5-10
Tabla 5-2. Coordenadas de las parcelas realizadas	5-11
Tabla 5-3. Coordenadas las parcelas de muestreo.....	5-21
Tabla 5-4. Detalle de las especies con el IVA mayor.....	5-33
Tabla 5-5. Índices de Diversidad Alfa para los sitios de muestreo	5-36
Tabla 5-6. Volumen promedio de las áreas de intervención del proyecto hidroeléctrico las Peñas 2...5-38	
Tabla 5-7. Especies endémicas y amenazadas registradas en la zona de estudio.....	5-38
Tabla 5-8. Especies endémicas y amenazadas registradas en la zona de estudio.....	5-39

Tabla 5-9. Valores de Productos Captura de Carbono del bosque	5-42
Tabla 5-10. Valores de belleza escénica del bosque.	5-42
Tabla 5-11. Valores de consumo de agua.....	5-43
Tabla 5-12. Valores de Productos maderables y no maderables del bosque	5-43
Tabla 5-13. Valores totales a pagar	5-44

CAPÍTULO 5

5 INVENTARIO FORESTAL

5.1 FICHA TÉCNICA

Nombre del proyecto	Proyecto hidroeléctrico Las Peñas 2 y su línea de transmisión 230 kv			
Razón social	HIDROLASPEÑAS S.A.S.			
Fecha de elaboración	01 julio de 2024			
Equipo Técnico	Blgo. Henry Garzón (N° Registro 1033-15-1342756)			
Superficie total solicitada o permitada (ha)	La superficie del área de intervención del Proyecto Hidroeléctrico Peñas 2 es de 242,85 ha, de las cuales se requiere realizar la remoción de cobertura vegetal nativa en 28.35 hectáreas.			
Resumen del proyecto	Proyecto Hidroeléctrico Peñas 2 está ubicada a una altitud de 800 a 2000 msnm. Dentro de este proyecto existen una cobertura vegetal heterogénea conformando por pastizales, bosques primarios y secundarios.			
Intersección respecto al Patrimonio Forestal del Estado, Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)	El Proyecto hidroeléctrico, NO interseca con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), Bosques y Vegetación Protectora (BVP), de acuerdo con certificado No. MAATE-SUIA-RA-DZDZ-2024-00493			
Ubicación política	El proyecto se encuentra ubicado en las provincias de Zamora Chinchipe y Morona Santiago, en los cantones de Yacuambi, Yantzaza, El Pangui y Gualaquiza en las parroquias Tutupali, 28 de Mayo, La Paz, Yantzaza, Chicaña, El Pangui, El Guisme y Bomboiza.			
Ubicación geográfica zonas de muestreo UTM WGS 84 17 S	Código	Vértices	Este (m)	Norte (m)
	PIF1	V1	726161	9609150
		V2	726163	9609203
		V3	726213	9609201
		V4	726412	9609150
	PIF2	V1	727267	9596842
		V2	727215	9596841
		V3	727217	9596790
		V4	727268	9596791
	PIF3	V1	727268	9596791
		V2	768745	9617866
		V3	768750	9617821
		V4	768706	9617816
Técnico responsable	Blgo. Henry Garzón			

5.2 INTRODUCCIÓN

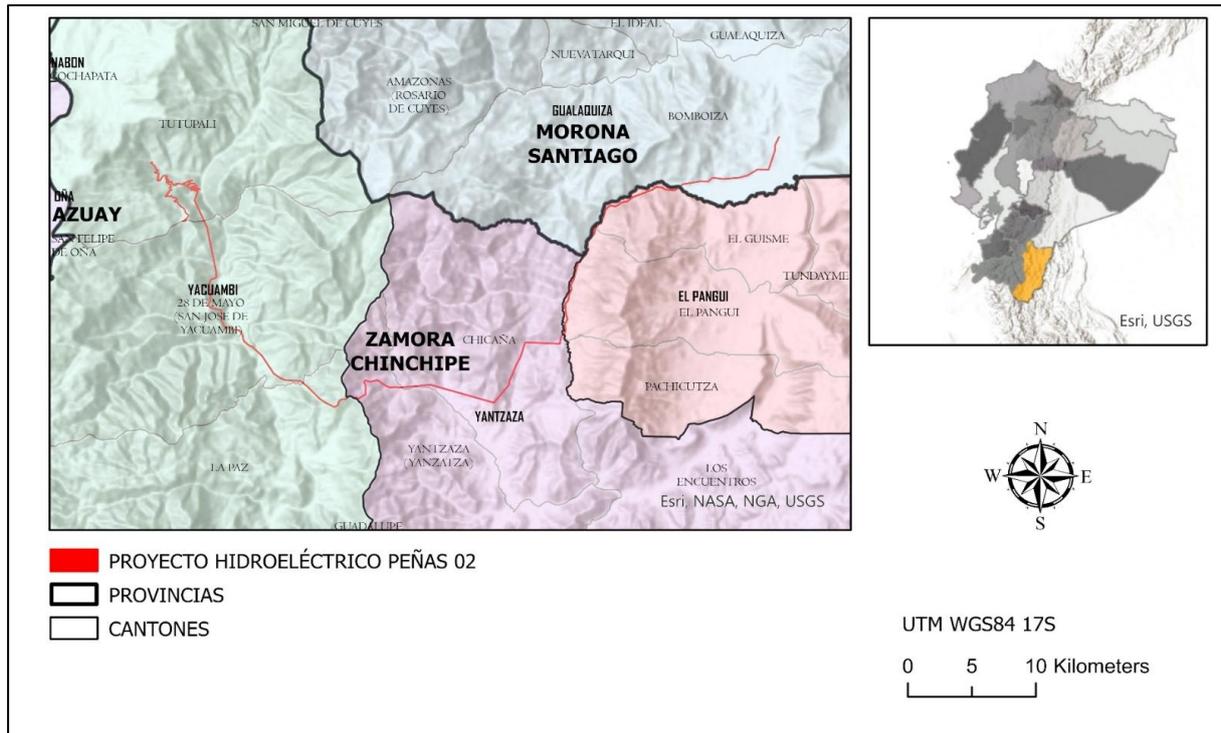
El proyecto hidroeléctrico Las Peñas 2 de conformidad a su política de responsabilidad ambiental y en cumplimiento de la normativa ambiental, ha iniciado el proceso de Regularización Ambiental para la obtención de la Licencia Ambiental. En este contexto se pretende realizar el desbroce de Bosque y Vegetación Nativa, presente en las áreas de influencia del proyecto hidroeléctrico para la implementación de la infraestructura básica necesaria para operar las actividades del proyecto.

Consecuentemente en consideración a las regulaciones emitidas por la autoridad ambiental en el Código Orgánico del Ambiente y su reglamento, Art. 458. El inventario forestal constituye una herramienta que permite caracterizar y cuantificar los bienes y servicios ambientales del patrimonio natural existente en un área determinada que podría verse afectada por las actividades, obras o proyectos sujetos a regularización ambiental. Los lineamientos y metodologías para la elaboración del inventario forestal serán expedidos mediante norma técnica.

En este contexto y de conformidad a los Acuerdos Ministeriales 076 y 134 (R. O. No. 766 de 14 de agosto de 2012 y R.O. No. 812 de 18 de octubre del 2012), se establece, entre otros artículos y disposiciones, que: en el caso de cobertura vegetal nativa a ser removida por la ejecución de obras o proyectos públicos y estratégicos ejecutados por personas naturales o jurídicas públicas y privadas, que requieran de licencia ambiental y que la corta de madera no sea con fines comerciales y se requiera cambio de uso de suelo, excepcionalmente en el Estudio de Impacto Ambiental y demás estudios contemplados en la normativa ambiental que sean aplicables según el caso, se deberá incluir un capítulo que contenga un Inventario de Recursos Forestales y se agrega que: “Los costos de valoración por cobertura vegetal nativa a ser removida, en la ejecución de obras o proyectos públicos y estratégicos realizados por personas naturales o jurídicas públicas y privadas, que requieran de licencia ambiental, se utilizará el método de valoración establecido en el Anexo 1 del presente Acuerdo Ministerial”.

En cumplimiento a las disposiciones y reglamentaciones emitidas por la autoridad ambiental se realizó el inventario de los recursos forestales y se presenta a continuación los resultados del Estudio “Inventario Forestal y Valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos de los Bosques y Vegetación Nativa en los Casos a Ser Removida del proyecto Hidroeléctrico Las Peñas 2.

Figura 5-1. Mapa de localización del proyecto hidroeléctrico Las Peñas 2



Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

5.3 OBJETIVOS

5.3.1 General

Determinar los costos de la valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos a impactar las actividades del proyecto Hidroeléctrico Las Peñas 2.

5.3.2 Específicos

Para cumplir con el objetivo general, se han considerado llevar a cabo los siguientes objetivos específicos:

- Realizar la caracterización cualitativa y cuantitativa del bosque existente en el área del proyecto Hidroeléctrico Las Peñas 2.
- Analizar y compilar información secundaria para determinar el aporte directo e indirecto de la generación de aportes económicos como bienes y servicios ecosistémicos conforme los requerimientos expuestos en el Acuerdo Ministerial 076 y en el Acuerdo Ministerial 134.
- Determinar económicamente los bienes y servicios ecosistémicos del Bosque y Vegetación Nativa del proyecto hidroeléctrico Las Peñas 2 que se perderán en las actividades de ejecución del proyecto Hidroeléctrico Las Peñas 2, en cumplimiento del Acuerdo Ministerial 134.

5.4 MARCO LEGAL REFERENCIAL

La constitución del Ecuador garantiza la protección de los recursos naturales. El Marco de Referencia Legal se estructura mediante un conjunto de Leyes, Reglamentos, Decretos, Acuerdos Ministeriales y otro tipo de legislación complementaria.

A continuación, se presenta la normativa considerada en la elaboración del Inventario Forestal del área del Proyecto.

El marco legal referencial aplicable en el presente servicio es el siguiente:

5.4.1 Constitución de la República del Ecuador

Fue publicada en el Registro Oficial No.449 del 20 de octubre de 2008.

El numeral 27 del art. 66, de la Constitución de la República del Ecuador, reconoce y garantiza a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

El numeral 4 del art. 276 de la Constitución de la República del Ecuador, señala que el régimen de desarrollo tendrá como uno de sus objetivos el de recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

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

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.

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.

En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

5.4.2 Convenios internacionales

Los tratados internacionales aplicables a la calidad ambiental en el Ecuador se aprecian en la siguiente tabla:

Tabla No. 5-1 Convenios Internacionales

CONVENIOS
Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) - Suscrita el 9 de junio de 1992 y ratificada el 23 de febrero de 1993. Registro Oficial de 16 de marzo de 1993.
Protocolo de Cartagena al Convenio sobre Diversidad Biológica. Ratificación R.O. 145 de 12 de agosto de 2003.
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres Amenazadas de Extinción (Cites) R.O.L No. 476 de 20 de febrero de 1975.
Convención Ramsar sobre los Humedales de importancia Internacional, Especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas R.O. No. 33 de 24 de septiembre de 1992.
Convenio de la Unesco para la Protección del Patrimonio Mundial Natural y Cultural R.O. No. 581 de 25 de junio de 1974.
Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación, 6 de septiembre de 1995.

Elaborado por: Equipo consultor., 2025.

5.4.3 Convenio de diversidad biológica (CDB).

Convención sobre Diversidad Biológica (CDB). Suscrita el 9 de junio de 1992 y ratificada el 23 de febrero de 1993. Registro Oficial de 16 de marzo de 1993.

El siguiente artículo de este Convenio obliga a la aplicación de evaluaciones de impacto ambiental relacionadas con los proyectos que puedan afectar a la diversidad biológica como mineros:

Art. 14.- Evaluación del impacto y reducción al mínimo del impacto adverso. -

1. Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos.

5.4.4 Códigos y Leyes

- **Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento No. 983 del 12 de abril de 2017.**

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 normas contenidas en este Código, así como las reglamentarias y demás disposiciones técnicas vinculadas a esta materia, son de cumplimiento obligatorio para todas las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público, personas naturales y jurídicas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, que se encuentren permanente o temporalmente en el territorio nacional.

- **Ley Orgánica de Participación Ciudadana.** Esta ley fue emitida por la Asamblea Nacional, y publicada en el R. O. Suplemento No. 175 de 20 de abril de 2010.
- **Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA).** Decreto Ejecutivo 3516, 31 de marzo de 2003.

Cuyo libro de aplicación principal vinculante es el LIBRO VI: DE LA CALIDAD AMBIENTAL, la cual ha tenido varias reformas.

- Acuerdo Ministerial No. 109 Reforma del Acuerdo Ministerial No. 061 con Registro Oficial No. 316 del 04 de mayo de 2015, que reforma el Libro VI del TULSMA. Este acuerdo es del 02 de octubre del 2018.
- Acuerdo Ministerial No. 061 del Ministerio del Ambiente, Registro Oficial Edición Especial No. 316 del 4 de mayo de 2015. Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria.
- Acuerdo Ministerial No. 097-A Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria. Publicado en el R.O. No.387 del 4 de noviembre de 2015.

5.4.5 Acuerdos Ministeriales

- **Acuerdo Interministerial No. 001 del Ministerio del Ambiente,** el Acuerdo Interministerial No. 001 fue emitido por el MAE hacia el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables el 24 de agosto del 2012.
- **Acuerdo Ministerial No. 169 Expedición de Principios y Definiciones en Relación a la Rectoría de las Políticas Ambientales,** Fundamentales y Necesarias para la Gestión Ambiental, del 30 de agosto de 2011, publicado en Registro Oficial No. 655 de marzo 7 de 2012.
- **Acuerdo Ministerial No. 009,** del 24 de enero de 2019, donde se expiden las Reformas al Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, Publicado en el Registro Oficial Suplemento 213 del 27 de marzo De 2014. Artículo 7. “Los proyectos, obras o actividades dentro de los regímenes de mediana minería y minería a gran escala, para su fase de exploración inicial requerirán de un registro ambiental, mientras que para sus fases de exploración avanzada, explotación y subsecuentes fases requerirán de licencia ambiental”.

Artículo 8. Agréguese después del artículo los siguientes artículos innumerados:

“Art. (..) De la Regularización de los sondeos de prueba o reconocimiento. Cuando el titular de los derechos mineros desee realizar los sondeos de prueba o reconocimiento deberá previamente obtener el permiso ambiental en concordancia al catálogo de actividades sujetándose a lo que la Autoridad Ambiental Nacional establezca, el cual deberá considerar la obligación de utilizar aditivos biodegradables, un plan de manejo específico, recirculación del agua y el establecimiento de un máximo de 30 plataformas por concesión para el territorio

nacional y excepcionalmente un máximo de 20 plataformas para concesiones que intersequen en una parte o en su totalidad con bosques y vegetación protectores”

“Artículo 22. Pozos Exploratorios. - Son sondeo de prueba o reconocimiento perforado realizado con variadas inclinaciones y dimensiones que pertenecen al periodo de exploración inicial realizados con equipo transportable a mano o aéreo, con un sistema de recirculación de agua de perforación y uso de aditivos de perforación amigables con el ambiente”.

- Acuerdo Ministerial No. 020, del 12 de marzo de 2019, Artículo 1. Reformar al acuerdo ministerial 009, del 24 de enero de 2019, en los siguientes términos:

A continuación del artículo 11 añádase los siguientes artículos enumerados:

Párrafo segundo “Artículo (...) Ficha de Registro Ambiental y PMA específicos para exploración inicial con sondeos de prueba o reconocimiento. - Agréguese como Anexo1 el formulario que contempla los requisitos y medidas mínimas a considerar para la actividad de exploración inicial con sondeos de prueba o reconocimiento.”

Párrafo séptimo “Artículo (...) Número máximo de concesiones contiguas para exploración con sondeos de prueba o reconocimiento. - las actividades en la fase de exploración que incluyan sondeos de prueba o reconocimiento deberán obtener su registro ambiental de no más de 5 concesiones contiguas”

Artículo 2, Agréguese como Disposición transitoria en el acuerdo ministerial 069, lo siguiente: párrafo tercero, “(...) El Registro Ambiental que sea ingresado en físico se dará por aceptado de forma inmediata por la Autoridad Ambiental correspondiente, como si hubiese sido ingresado en el SUIA, respetando los principios de eficiencia e inmediatez, de su tramitología; para lo cual el titular ingresará junto al Registro y PMA , la autorización de remoción de cobertura vegetal en caso de aplicar, declaración juramentada, certificado de viabilidad ambiental en caso de aplicar, y el medio de verificación de pago de la correspondiente tasa administrativa. El Ministerio de Ambiente a través de la Subsecretaria de Calidad Ambiental emitirá un Oficio al titular dentro del término de los siguientes 3 días la recepción de sus documentos, así como la respectiva resolución con las obligaciones en las que el operador incurre, con lo cual podrá iniciar sus actividades”

- **Acuerdo Ministerial No. 076**, publicado en el Segundo Suplemento del Registro Oficial No. 766 del 14 de agosto del 2012

Artículo 3. *Para la ejecución de una obra o proyecto público, que requiera de licencia ambiental; y, en el que se pretenda remover la cobertura vegetal, el proponente deberá presentar como un capítulo dentro del Estudio de Impacto Ambiental, el respectivo Inventario de Recursos Forestales.*

- **Acuerdo Ministerial No. 134 Reforma al Inventario de Recursos Forestales**, de 25 de septiembre de 2012.

Reforma el Acuerdo Ministerial 076 y se establece que todo proyecto o actividad que requiera de licencia ambiental y cuyas actividades impliquen el desbroce de cobertura vegetal nativa, el proponente del debe presentar el capítulo de Inventario de Recursos Forestales y la Valoración económica de Bienes y servicios ecosistémicos para el caso de proyectos o actividades que pertenecen a los sectores estratégicos.

5.5 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO HIDROELECTRICO LAS PEÑAS 2

Las actividades del proyecto hidroeléctrico se desarrollaran en la provincia de Morona Santiago, cantón Gualaquiza, parroquia Bomboiza y en la provincia de Zamora Chinchipe, Cantón Yacuambi, parroquias Tutupali, 28 de Mayo y La Paz; cantón Yantzaza, parroquias Yantzaza y Chicaña; cantón El Pangui, parroquias El Guisne y El Pangui, que abarca una superficie de 226.98 ha (2269800 m²), en donde se procederá al desbroce y la remoción de cobertura vegetal nativa de 28.35 hectáreas para la implementación de las actividades del proyecto.

5.5.1 Ecosistemas presentes en las zonas de influencia del proyecto hidroeléctrico Las Peñas.

La información de Ecosistemas o Formaciones Vegetales se basó en el documento propuestos por el Ministerio del Ambiente del Ecuador en el año 2013 “Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental”. Se registra 3 ecosistemas, a continuación, se realiza la descripción de cada uno de los ecosistemas que se encuentran dentro del Área del proyecto con su respectiva caracterización:

Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsBn02)

Bosques de 20 a 30 m de altura, con árboles emergentes que alcanzan los 35 m. Los bosques maduros presentan dos o tres estratos, por lo general cada especie está representada por pocos individuos (Bussmann 2003) y las lianas son escasas o ausentes (Neill 1999). A diferencia del bosque montano bajo de las vertientes orientales del norte del Ecuador, este ecosistema tiene una influencia mínima de la flora amazónica y la mayoría de los árboles pertenecen a géneros y familias de origen andino. En particular, son frecuentes los árboles de los géneros *Oreopanax*, *Weinmannia*, *Cinchona* y *Ocotea*; entre las palmas más abundantes se incluyen *Dictyocaryum lamarckianum*, *Ceroxylon parvifrons*, *C. vogelianum*, *Geonoma densa*, *G. orbygnyana* y *Wettinia aequatorialis*; los helechos arborescentes están representados por *Dicksonia sellowiana* y *Cyathea caracasana* (Balslev y Øllgaard 2002). Las familias de árboles más comunes incluyen Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae y Euphorbiaceae. En el sotobosque los arbustos comunes pertenecen a Piperaceae y las hierbas megáfilas a Zingiberaceae y Heliconiaceae. Las epifitas son extremadamente abundantes y diversas con varios géneros restringidos a estas áreas y en su mayoría pertenecientes a la familia Orchidaceae (Bussmann 2003), además de especies de Bromeliaceae (*Tillandsia* spp. y *Guzmania* spp.) y Araceae (*Anthurium* spp.) (Balslev y Øllgaard 2002). En general estos bosques tienen una topografía accidentada debido a un sistema complejo de crestas, pendientes fuertes, valles y barrancos. Los suelos son altamente heterogéneos, ferralíticos arcillosos, franco arcillosos, franco arcillo limosos y con drenaje moderado a bueno, siendo más ricos en nutrientes en las áreas de barrancos que en las crestas. Fleischbein *et al.* (2010) menciona que en bosques distribuidos entre los 1900-2200 m de altitud, la lluvia horizontal puede llegar a casi 2600 mm anuales. La vegetación tiene mejores condiciones de crecimiento en las áreas de elevación más baja debido a mayor disponibilidad de nutrientes y menor frecuencia de disturbios (Somier *et al.* 2008).

En áreas alteradas se desarrollan árboles de 10-12 m de altura, de un solo estrato, en donde son abundantes *Axinaea quitensis*, *Vismia tomentosa*, *Baccharis genisteloides*. Las zonas de deslaves y las laderas empinadas están cubiertas por gramíneas bambusoideas del género *Chusquea* (Balslev y Øllgaard 2002).

Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn04)

Los bosques de este ecosistema son multiestratificados con poca abundancia de lianas y un dosel que puede alcanzar entre 25 a 35 m. El ecosistema se encuentra en relieves con geoformas de colinas coluviales con suelos ferralíticos, cuestas de areniscas cuarzosas blancas, mesetas de la formación Mera

(conglomerados, areniscas, volcanoclastos y suelos con cenizas volcánicas), llanuras bajas arcillosas ácidos y suelos bien drenados.

Al igual que en los bosques del norte de la cordillera oriental se da un recambio gradual de especies de tierras bajas que se hace más evidente conforme incrementa la altitud, influenciado por el descenso de la temperatura y una humedad atmosférica creciente (Balslev y Øllgaard 2002). El conjunto de especies que provienen de la Amazonía baja en esta región tiene algunas diferencias y encuentran el límite superior de su distribución, adicionalmente, existe un mayor número de especies andinas. La abundancia de taxa amazónicos como *Eschweilera*, *Naucleopsis*, *Virola*, *Iryanthera*, *Guarea*, *Trichilia*, *Chrysophyllum* y *Pouteria* disminuyen drásticamente, mientras que elementos andinos como *Miconia*, *Guatteria*, *Aniba*, *Grias* o *Gustavia* son más frecuentes.

En promedio se pueden registrar entre 120 a 200 especies de epifitas en muestras de 40 a 60 árboles, las familias más importantes son: Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae, Dryopteridaceae y Polypodiaceae (Baslev y Øllgaard 2002; Sánchez 2002).

Especies diagnósticas: *Aniba pilosa*, *A. coto*, *Aphandra natalia*, *Caryodendron orinocense*, *ferralíticas* sobre conglomerados y terrazas indiferenciadas de origen aluvial con texturas estratificadas de porosidad intergranular de material aluvial. Estas formas de relieve pertenecen al piedemonte formado del punto donde nacen las montañas altas de la cordillera de los Andes y cuya formación está ligada a procesos de paroxismo tectónico y acción modeladora de la erosión hídrica. El bosque crece sobre sustratos relativamente *Ceroxylon amazonicum*, *Clarisia racemosa*, *Dacryodes peruviana*, *Elaegiaulei*, *E. karstenii*, *Erythrinaulei*, *Euterpe preclatoria*, *Guarea guidonia*, *Gustavia macarenensis*, *Graffenrieda galeottii*, *Grias peruviana*, *Hedyosmum sprucei*, *Hieronyma duquei*, *Iriartea deltoidea*, *Machaerium multifoliolatum*, *Metteniusa tessmanniana*, *Meriania hexamera*, *Neea divaricata*, *Ocotea longifolia*, *Otoba glycyarpa*, *Pachira aquatica*, *Prestoea schultzeana*, *Protium amazonicum*, *Pseudolmedia macrophylla*, *Tapirira guianensis*, *Terminalia amazonia*, *T. oblonga*, *Triplaris americana*, *Wettinia longipetala*, *W. maynensis*. *Chamaedorea linearis*, *Clidemia caudata*, *Faramea glandulosa*, *Henriettella verrucosa*, *Senna macrophylla*, *Sorocea trophoides*.

Bosque siempreverde piemontano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsPa02)

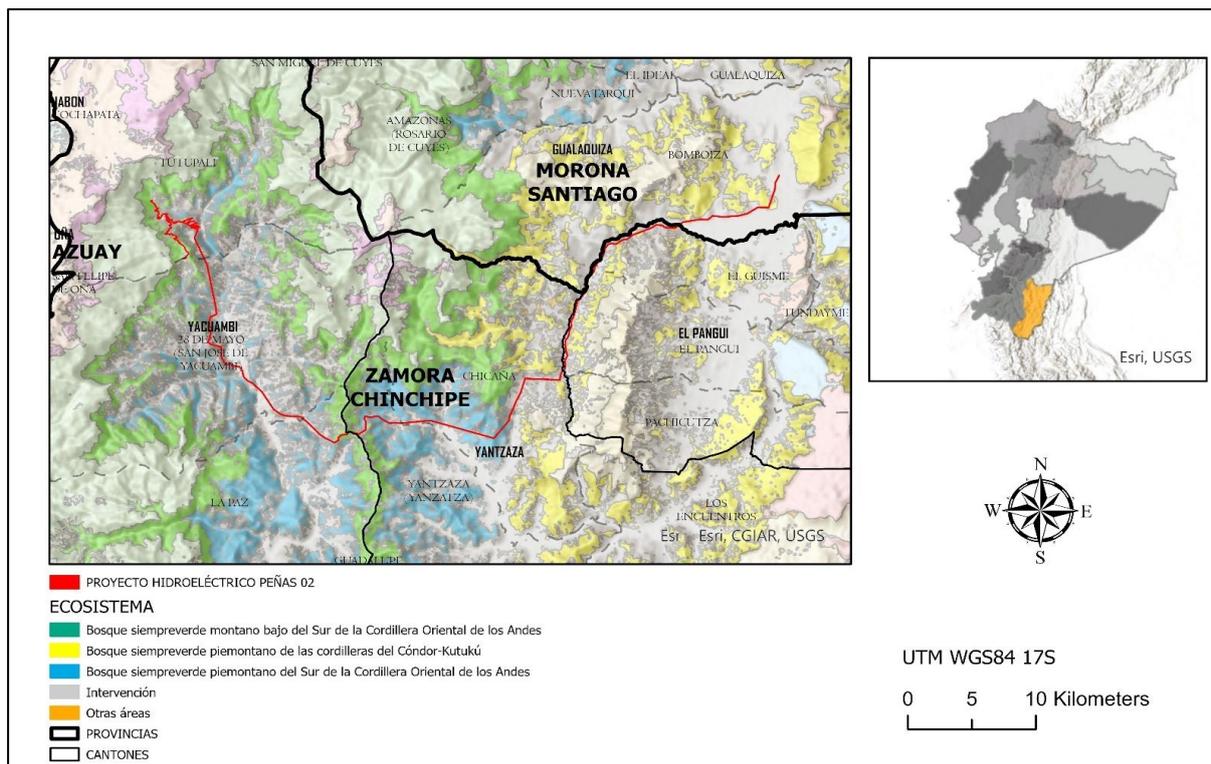
Bosque denso con un dosel cerrado de 20 m de alto y en donde los árboles emergentes sobrepasan los 30 m (e.g. *Poulsenia armata*), presenta abundancia de epifitas; este ecosistema se desarrolla en las cordilleras de Cóndor y de Kutukú sobre terrenos colinados y en depresiones, en alturas que oscilan entre los 350 y 1400 msnm.

Este bosque es muy similar al bosque piemontano de las estribaciones orientales de la Cordillera Real u Oriental de los Andes, sin embargo, hacia la vertiente oriental de la cordillera de Kutukú existe una superposición con elementos florísticos provenientes del abanico del Pastaza.

Especies diagnósticas: *Aniba muca*, *Brosimum utile*, *Cecropia marginalis*, *Celtis schippii*, *Chimarrhis glabriflora*, *Clusia decussata*, *C. haughtii*, *Dacryodes peruviana*, *Elaeagia ecuadorensis*, *Endlicheria sericea*, *Ficus pertusa*, *Grias neuberthii*, *G. peruviana*, *Inga acreana*, *Iriartea deltoidea*, *Mabea elata*, *M. standleyi*, *Micropholis guyanensis*, *Nectandra lineatifolia*, *Neea divaricata*, *N. ovalifolia*, *Perebea xanthochyma*, *Poulsenia*

armata, *Pouteria durlandii*, *Protium fimbriatum*, *Rollinia dolichopetala*, *Rustia schunkeana*, *Sapium marmieri*, *Socratea exorrhiza*, *Sorocea trophoides*, *Tapirira guianensis*, *T. obtusa*, *Virola peruviana*, *Vochysia guianensis*, *Wettinia maynensis*, *Elaphoglossum latifolium*, *E. leptophyllum*, *Renealmia* spp.

Figura 5-2. Mapa de Ecosistemas naturales áreas de influencia del proyecto.



Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

5.5.2 Cobertura y Uso de la Tierra

De acuerdo con la información obtenida del Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra (CUT 2018), escala 1:100.000, publicados en el documento “Ministerio del Ambiente, (2017). Para el área de influencia directa del proyecto se distinguen cinco tipos de cobertura y uso del suelo a continuación se presenta el resultado descriptivo y su relación con el Mapa de Cobertura Vegetal y uso del suelo del Área del Proyecto Porvenir.

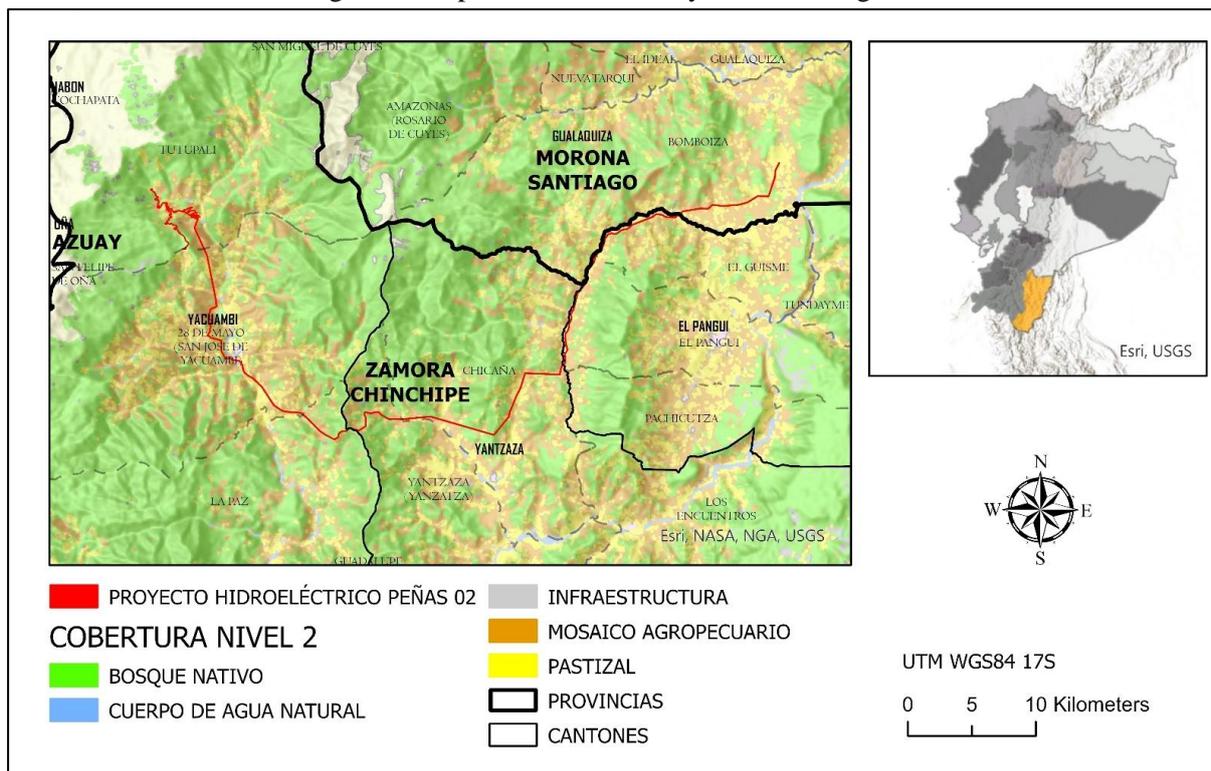
Tabla 5-1. Cobertura y Uso del Suelo del área de influencia directa

No.	Uso de Suelo	Área (ha)	Representación (%)
1	Boque Nativo	28,45	11,72
2	Cuerpo de Agua	1,95	0,80
3	Infraestructura	0,45	0,19
4	Mosaico Agropecuario	159,58	65,71
5	Pastizal	52,42	21,59
Total		242,85	100

Fuente: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador (2018)

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Figura 1. Mapa de Uso de suelo y cobertura vegetal.



Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

5.6 Sitios de Muestreo

El muestreo se realizó a una altitud entre 700-1750 m s.n.m., dentro de remanentes de bosques primarios y secundarios. Estos bosques presentan árboles de hasta 20 m. de altura, con un denso sotobosque conformados por hierbas, arbustos y plántulas de especies arbóreas propias de los estratos superiores, y su suelo está cubierto con abundante hojarasca, raíces y troncos en descomposición.

5.6.1 Coordenadas de las facilidades requeridas del proyecto

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas geográficas UTM (Universal Transverse Mercator) de las instalaciones las cuales están ubicadas en la zona 17 M sur con el datum WGS 84 (World Geodetic System 1984).

Tabla 5-2. Coordenadas de las parcelas realizadas

Instalaciones	Coordenadas (WGS-84 Zona 17 Sur)	
	Este (m)	Norte (m)
1	723398,34	9610625,57
2	723625,61	9610849,50
3	723842,66	9610592,69
4	724078,27	9610096,96

Instalaciones	Coordenadas (WGS-84 Zona 17 Sur)	
	Este (m)	Norte (m)
5	724190,62	9610045,35
6	724208,74	9609929,43
7	724115,26	9609845,95
8	724218,49	9609730,36
9	724219,65	9609723,69
10	724247,79	9609561,14
11	724216,99	9609371,78
12	724254,26	9609251,57
13	724353,79	9609312,01
14	724446,20	9609520,30
15	724586,63	9609616,29
16	724869,51	9609569,19
17	724943,80	9609504,89
18	724859,28	9609407,22
19	725031,19	9609180,86
20	725091,91	9609100,89
21	725264,93	9609100,25
22	725275,86	9608959,61
23	725474,78	9608866,59
24	725539,99	9608949,91
25	725892,29	9608949,91
26	726074,87	9608911,39
27	726308,75	9609159,19
28	726755,22	9609248,84
29	727025,79	9609137,88
30	727196,07	9608934,76
31	727397,29	9608863,72
32	727553,39	9608732,53
33	727517,71	9608363,91
34	727579,87	9608295,35
35	727549,75	9608147,51
36	727242,09	9608124,52
37	727023,41	9607568,25
38	728007,93	9605388,45
39	728708,38	9601825,42
40	728866,82	9599723,65
41	730217,43	9598436,77
42	730500,71	9598531,88
43	731744,92	9598051,57

Instalaciones	Coordenadas (WGS-84 Zona 17 Sur)	
	Este (m)	Norte (m)
44	734522,12	9598244,23
45	737444,10	9597469,75
46	741380,22	9593097,87
47	741645,90	9592855,55
48	741994,00	9592647,17
49	742251,89	9592520,62
50	742714,96	9592558,78
51	743042,43	9592528,48
52	743471,77	9592558,04
53	745428,94	9592746,13
54	750373,26	9591303,31
55	751530,99	9592717,47
56	751597,95	9593125,52
57	751703,41	9593333,38
58	751869,19	9593719,96
59	752094,68	9594298,60
60	752441,03	9594988,13
61	752801,82	9596158,96
62	755512,82	9596046,00
63	755578,97	9596461,56
64	755673,35	9596708,12
65	755877,22	9596869,55
66	755942,76	9597053,24
67	755895,40	9597619,57
68	756101,46	9597967,30
69	755961,31	9598526,92
70	755921,26	9599217,49
71	756125,94	9599479,75
72	756202,37	9599663,38
73	756222,64	9599960,78
74	756419,61	9600399,46
75	756359,61	9600753,35
76	756597,87	9601207,32
77	756891,05	9602415,61
78	757459,47	9603099,37
79	757603,42	9603272,53
80	757702,24	9604218,38
81	758188,63	9604883,64
82	758296,05	9605348,61

Instalaciones	Coordenadas (WGS-84 Zona 17 Sur)	
	Este (m)	Norte (m)
83	758600,63	9605711,59
84	758902,97	9606165,25
85	759057,29	9606743,30
86	759298,88	9607075,75
87	759573,25	9607172,56
88	759833,43	9607095,65
89	760028,64	9607168,29
90	760314,78	9607393,38
91	760663,53	9607491,89
92	760782,63	9607482,20
93	761200,56	9607829,26
94	762747,58	9608436,43
95	763056,64	9608667,41
96	763574,64	9608613,12
97	763701,26	9608495,59
98	763882,29	9608444,36
99	764120,26	9608416,60
100	764523,94	9608390,45
101	765130,68	9608880,06
102	766450,13	9609108,63
103	767106,06	9609097,64
104	767465,90	9609408,89
105	768253,87	9609304,01
106	769494,24	9609404,10
107	770167,21	9609577,10
108	770977,96	9610078,00
109	771822,06	9610061,07
110	772307,40	9611551,73
111	772333,13	9612048,20
112	772640,15	9612675,60
113	772694,05	9612649,23
114	772392,42	9612032,84
115	772366,90	9611540,70
116	772147,68	9610867,36
117	771865,34	9610000,19
118	770994,45	9610017,65
119	770190,98	9609521,26
120	769504,20	9609344,71
121	768252,31	9609243,69

Instalaciones	Coordenadas (WGS-84 Zona 17 Sur)	
	Este (m)	Norte (m)
122	767484,74	9609345,86
123	767127,97	9609037,27
124	766454,79	9609048,55
125	765156,25	9608823,60
126	764543,41	9608329,06
127	764114,84	9608356,82
128	763870,57	9608385,32
129	763671,02	9608441,78
130	763548,48	9608555,53
131	763073,75	9608605,29
132	762777,03	9608383,53
133	761231,46	9607776,93
134	760802,15	9607420,41
135	760669,44	9607431,21
136	760342,53	9607338,87
137	760058,36	9607115,33
138	759835,61	9607032,44
139	759574,88	9607109,51
140	759336,44	9607025,38
141	759112,38	9606717,05
142	758958,39	9606140,21
143	758648,73	9605675,56
144	758351,27	9605321,07
145	758244,32	9604858,15
146	757760,24	9604196,04
147	757661,20	9603248,18
148	756946,08	9602387,95
149	756654,43	9601185,98
150	756422,15	9600743,40
151	756481,81	9600391,52
152	756281,77	9599946,00
153	756261,56	9599649,45
154	756178,22	9599449,21
155	755982,47	9599198,40
156	756020,88	9598536,02
157	756165,66	9597957,94
158	755956,78	9597605,47
159	756003,64	9597045,30
160	755927,95	9596833,18

Instalaciones	Coordenadas (WGS-84 Zona 17 Sur)	
	Este (m)	Norte (m)
161	755723,50	9596671,30
162	755637,25	9596445,95
163	755563,68	9595983,83
164	752845,54	9596097,09
165	752496,90	9594965,68
166	752149,56	9594274,18
167	751924,73	9593697,23
168	751757,79	9593307,96
169	751655,65	9593106,65
170	751587,60	9592691,89
171	750394,55	9591234,60
172	745423,20	9592685,30
173	743476,70	9592498,23
174	743041,72	9592468,29
175	742714,66	9592498,55
176	742240,32	9592459,46
177	741965,32	9592594,40
178	741609,92	9592807,16
179	741337,61	9593055,53
180	737411,46	9597416,33
181	734516,36	9598183,68
182	731735,76	9597990,79
183	730499,29	9598468,12
184	730202,23	9598368,38
185	728953,92	9599557,78
186	728808,72	9599696,13
187	728648,82	9601817,35
188	727950,40	9605370,08
189	726958,31	9607566,63
190	727229,04	9608255,30
191	726716,68	9608318,59
192	726054,36	9608769,49
193	725987,74	9608845,89
194	725906,40	9608837,13
195	725803,90	9608894,26
196	725699,76	9608874,63
197	725666,10	9608813,30
198	725579,77	9608840,52
199	725552,77	9608744,14

Instalaciones	Coordenadas (WGS-84 Zona 17 Sur)	
	Este (m)	Norte (m)
200	725352,39	9608686,99
201	725188,37	9608937,08
202	725078,89	9608985,41
203	725032,20	9608899,30
204	725134,63	9608868,20
205	725155,12	9608811,57
206	725262,17	9608652,63
207	725138,68	9608598,26
208	725138,68	9608492,03
209	725247,13	9608452,75
210	725247,13	9608379,54
211	725028,80	9608263,57
212	725098,45	9608156,75
213	724887,21	9608088,21
214	724935,87	9607980,98
215	725073,57	9607893,10
216	725175,87	9607976,56
217	725249,56	9607932,32
218	725324,28	9607806,74
219	725488,51	9607806,74
220	725603,98	9607752,86
221	725675,76	9607620,61
222	725676,22	9607564,38
223	725519,26	9607499,57
224	725577,38	9607452,36
225	725701,56	9607437,41
226	725769,63	9607319,86
227	725792,88	9607203,74
228	725917,53	9607203,74
229	725925,95	9607099,92
230	726195,31	9606950,86
231	726357,76	9606572,08
232	726556,50	9606418,01
233	726589,06	9606271,12
234	726398,92	9606022,78
235	726325,79	9605998,10
236	726342,51	9605845,93
237	726267,71	9605845,93
238	726093,41	9605782,00

Instalaciones	Coordenadas (WGS-84 Zona 17 Sur)	
	Este (m)	Norte (m)
239	725983,41	9605867,33
240	726161,17	9605957,93
241	726207,88	9606026,74
242	726327,56	9606104,14
243	726433,57	9606323,20
244	726276,30	9606487,13
245	726109,35	9606883,14
246	725844,09	9607059,85
247	725662,35	9607304,19
248	725650,05	9607396,11
249	725564,23	9607393,11
250	725516,16	9607419,30
251	725454,17	9607388,10
252	725341,26	9607534,76
253	725544,90	9607589,63
254	725494,09	9607698,68
255	725221,93	9607763,21
256	724921,64	9607849,82
257	724702,40	9607800,96
258	724666,76	9607908,89
259	724803,88	9608027,13
260	724841,29	9608126,63
261	724962,02	9608160,19
262	724972,65	9608319,11
263	725107,36	9608411,54
264	725007,96	9608565,39
265	725148,53	9608663,77
266	725076,82	9608818,94
267	724920,66	9608859,31
268	724926,09	9608950,25
269	724806,80	9608966,45
270	724788,37	9609185,63
271	724709,58	9609335,26
272	724746,40	9609480,90
273	724556,31	9609496,14
274	724339,89	9609075,80
275	724120,91	9609059,26
276	724041,78	9609176,61
277	724098,99	9609284,87

Instalaciones	Coordenadas (WGS-84 Zona 17 Sur)	
	Este (m)	Norte (m)
278	724085,97	9609444,45
279	724134,61	9609500,01
280	724124,64	9609660,33
281	724045,02	9609725,51
282	723899,37	9609716,37
283	723833,33	9609820,04
284	723959,03	9609977,98
285	723808,53	9610301,55
286	723398,34	9610625,57

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

5.7 METODOLOGÍA

Un inventario forestal es el conjunto de procedimientos aplicados para determinar el estado actual de un bosque, en cuanto a su volumen y su tasa de crecimiento, cuyo objetivo es generar información para facilitar el proceso de valoración económica de Bienes y servicios ecosistémicos de los Bosques.

5.7.1 Inventario Forestal

5.7.1.1 Fase de campo

5.7.1.1.1 Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados para la ejecución del Inventario forestal fueron los siguientes:

- Mapa topográfico del proyecto hidroeléctrico.
- Libretas de campo y hojas de campo.
- Pintura para marcación (roja)
- Flexómetro de 50 m y 1,5 m
- Cintas de marcaje.
- Podadora aérea de 12 metros
- Podadora manual
- Equipos: Gps, Cámara fotográfica digital, computadora portátil.
- Herramientas: machete, piola plástica, cinta métrica.
- Botiquín de primeros auxilios.

5.7.1.2 Inventarios Cuantitativos

Es la metodología aplicada para el diagnóstico de flora fundamentado en los trabajos desarrollados por Campbell (1986) mediante transectos, parcelas temporales o permanentes. Con el propósito de Identificar, medir, tabular y documentar todas las especies de árboles con Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) igual o mayor a 10 cm, aproximadamente a 1,30 m. del suelo.

Para este inventario se estableció como unidad de muestreo parcelas temporales distribuidas en dentro de la cobertura vegetal de Tipo Bosque, y conforme el sistema de clasificación de ecosistemas se encuentran dentro de: **Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsBn02)**, **Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn04)** y **Bosque siempreverde piemontano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsPa02)**

Se instaló tres parcelas temporales (PIF1, PIF2, PIF3) de 50 x 50 m, cada parcela cubre una superficie de 2.500,00 m² (0,25 ha) distribuidas aleatoriamente dentro de la zona directa del proyecto. Las parcelas fueron delimitadas con estacas en los vértices y pintadas con pintura rojo.

En cada parcela se identificaron, tabularon y midieron todos los individuos con un DAP (Diámetro a la altura del pecho = 1,3 m) mayor o igual a 10 cm. Registrando las medidas del diámetro (DAP) y la altura comercial y total.

Adicionalmente se registraron características específicas de los árboles como: presencia de látex y posibles usos, proporcionados por el personal de campo que colaboró en el muestreo de las parcelas temporales.

5.7.1.3 Sitios de muestreo

Se muestra las coordenadas de ubicación de las parcelas temporales de los sitios de muestreo establecidos para el inventario de flora dentro del área de estudio.

A continuación, se detalla los sitios de muestreo:

Tabla 5-3. Coordenadas las parcelas de muestreo

Código de campo	Coordenadas UTM (WGS84 17M S)			Superficie de muestreo (m ²)	Tipo de muestro	Ecosistema
	Vértice	Este (m)	Norte (m)			
PIF1	V1	726161	9609150	2500	Cuantitativo	Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsBn02)
	V2	726163	9609203			
	V3	726213	9609201			
	V4	726412	9609150			
PIF2	V1	727267	9596842	2500	Cuantitativo	Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn04)
	V2	727215	9596841			
	V3	727217	9596790			
	V4	727268	9596791			
PIF3	V1	768745	9617866	2500	Cuantitativo	Bosque siempreverde piemontano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsPa02)
	V2	768750	9617821			
	V3	768706	9617816			
	V4	768701	9617861			

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

5.7.1.4 Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo realizado en el inventario forestal, dentro de la zona de influencia directa, suma una superficie total de 7500 m², correspondiente a 0.75 ha. En función al área de intervención 28.45 ha (284500 m²). Se estableció que el porcentaje de muestreo representa al 2,63% conforme la ecuación a continuación detallada.

$$n(\%) = (\text{Área de Muestreo} / \text{Área a intervenir} * 100)$$

5.7.1.5 Fase de laboratorio

Para la identificación taxonómica se realizó mediante una revisión bibliográfica (claves taxonómicas, dendrológicas, guías fotográficas (<https://fieldguides.fieldmuseum.-org/guides?category=37>, <https://plantidtools.fieldmuseum.org/en/nlp/5304>) y literatura especializada) y la revisión en herbarios virtuales (<https://plantidtools.fieldmuseum.org/-en/rrc/5305>, <https://herbario.uazuay.edu.ec/>, <https://plants.jstor.org/>)

Los nombres científicos se verificaron en el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador online y la base de datos Trópicos del Missouri Botanical Garden (<http://legacy.tropicos.org/ProjectAdvSearch.aspx?projectid=2>). El endemismo de las especies se contrastó con el Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición (León-Yáñez, S. et al., 2011), mientras que para las categorías de amenaza se revisó de manera online en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (<https://www.iucnredlist.org/>) y en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (<https://checklist.cites.org/1/en>).

Ciertos registros se identificaron hasta nivel taxonómico de género debido a que no poseían características fértiles o se necesitaban la revisión de un especialista.

Los datos de campo fueron sistematizados y ordenados en matrices primarias, luego se procedió a calcular los siguientes parámetros fitosociológicos:

5.7.1.5.1 Área Basal

El área basimétrica o basal es al área en metros cuadrados del corte transversal de un árbol a la altura del pecho, es decir, a 1.30 m. El área basal de una especie determinada en la faja de afectación es la suma de las áreas basales de todos los individuos censados con DAP mayor a 10 cm. Se obtiene a partir de la fórmula del área del círculo, expresada como:

$$AB = (\pi * d^2) / 4$$

Donde:

π: Constante matemática = 3,1416

D: es el diámetro en metros (DAP)

5.7.1.5.2 Densidad Relativa (Dn R)

La densidad relativa de una especie determinada es proporcional al número de individuos de esa especie con respecto al número total de árboles del censo.

$$Dn. R. = (\text{Número de árboles de la especie} / \text{Número de árboles del inventario}) \times 100$$

5.7.1.5.3 Dominancia Relativa (Dm R)

La dominancia relativa de una especie determinada es la proporción del área basal de esa especie, con respecto al área basal de todos los árboles del censo.

$$Dm. R. = (\text{Área Basal de la especie} / \text{Área Basal Total de los árboles del inventario}) \times 100$$

5.7.1.5.4 Índice de Valor de Importancia (IVI)

Se suman dos parámetros (dominancia relativa y densidad relativa) para llegar al valor de importancia. La sumatoria del valor de importancia para todas las especies es siempre igual a 200. Se puede considerar, entonces que las especies que alcanzan un valor de importancia superior a 20 en el censo (un 10% del valor total) son importantes y comunes en el área muestreado.

$$IVI = Dn. R + Dm. R$$

5.7.1.5.5 Índice de Diversidad de Shannon–Wiener

Se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo perteneciente a una determinada especie en un ecosistema. Se calcula de la siguiente forma:

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i)$$

Donde:

P_i= proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i. Se obtiene dividiendo n_i/N .

N_i = número de individuos en el sistema correspondientes a la especie determinada i

N = número total de individuos de todas las especies en el sistema

ln = logaritmo natural

S = número total de especies

El Índice de Diversidad de Shannon expresa la uniformidad de los valores de importancia, considerando todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988) (Moreno, 2001).

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Por tanto, un mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988), quien indica que los valores menores a 1,5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,1 como de diversidad alta.

Tabla No. 5-2 Interpretación de los Valores del Índice de Shannon

VALORES	INTERPRETACIÓN
0,1 - 1,5	Diversidad baja
1,6 - 3,0	Diversidad media
3,1 - 4,5	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1988.

Elaborado por: Equipo consultor, 2025.

5.7.1.5.6 Índice de Dominancia de Simpson

Es una medida de Dominancia que enfatiza el rol de las especies más comunes y refleja mejor la riqueza de especies. En el presente trabajo se utilizó el valor de la expresión 1-D, para expresar este índice, siendo:

$$D = \sum Pi^2$$

Donde:

- D** = Valor de Dominancia de Simpson.
- Σ** = Sumatoria
- Pi²** = Proporción de individuos elevada al cuadrado

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada i (i=1, 2,..., S) es representada en la comunidad como Pi (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, se denomina probabilidad conjunta [(Pi) (Pi), o Pi²]. El valor de D varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores de D decrecen la diversidad aumenta y viceversa ((Cerón, 2003); (Krebs, 1985)).

Al utilizar la forma 1-D, la interpretación es inversa: a mayores valores de 1-D, la diversidad será mayor, y a menores valores, la diversidad del sitio será menor (Yáñez, 2010).

Tabla No. 5-3 Interpretación de los Valores del Índice de Simpson en su forma 1-D

VALORES	INTERPRETACIÓN
0,00-0,35	Diversidad baja
0,36-0,75	Diversidad media
0,76-1,00	Diversidad alta

Fuente: Yáñez, 2010.

Elaborado por: Equipo consultor, 2025.

5.7.1.5.7 Cálculo de Volumen Total de Madera en Pie

La fórmula utilizada para determinar el volumen es la establecida en la norma forestal vigente del Acuerdo Ministerial Nro. 039 del 04 de junio del 2004.

$$V = AB \times Ht \times Ft$$

Donde:

- AB:** Área basal
- Ht:** Altura total (utilizar altura total para calcular volumen en el IRF)
- Ft:** factor de forma usar 0,7 para especies latifoliadas y 0,5 para coníferas no aplica a productos no maderables como *Wettinia maynensis* “pambil”.

Endemismo y Estatus de Conservación

Para determinar el endemismo y categoría de amenaza de las especies, se examinó con el Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición (León-Yáñez, S. *et al.*, 2011) y la base de datos Trópicos del Missouri Botanical Garden (MO) (Trópicos, 2018), reviso las listas de especies de la UICN (2018) y CITES (2018).

Especies Útiles y de Aprovechamiento Condicionado

Para catalogar las especies útiles presentes en los bosques del proyecto Porvenir, se realizó el análisis en función matriz de la lista general de especies forestales útiles del Ecuador¹.

Para definir las especies de aprovechamiento condicionado se revisó el listado, del Acuerdo Ministerial Nro. 125, de las Normas para el manejo forestal de bosques húmedos tropicales.

5.7.2 Valoración económica y servicios ecosistémicos

Para determinar el Valor económico de bienes y servicios ambientales a ser afectados por concepto de Remoción de Cobertura vegetal nativa de las 6,46 ha, a ser desbrozadas en el proyecto hidroeléctrico Las Pe, se utilizará la metodología en función de lo especificado por la Autoridad Ambiental - Ministerio del Ambiente, que expidió el Acuerdo Ministerial 134 del Ministerio del Ambiente (RO No. 812 de 18 de octubre de 2012) se reforma al Acuerdo Ministerial 076 y se agrega que “Los costos de valoración por cobertura vegetal nativa a ser removida, en la ejecución de obras o proyectos públicos y estratégicos realizados por persona naturales o jurídicas públicas y privadas, que requieran de licencia ambiental, se utilizará el método de valoración establecido en el Anexo 1 del presente Acuerdo Ministerial”.

El alcance del presente estudio comprende la determinación del valor económico total por concepto de los bienes y servicios ambientales que se perderían debido al desbroce de la vegetación nativa del área a intervenir. Para ello, es importante delimitar el alcance del término vegetación nativa, para lo cual se utilizará la definición establecida en el Manual Operativo Unificado del Proyecto Socio Bosque de junio de 2011, en el cual se establece que: “Se considera bosque nativo toda formación vegetal compuesta por especies nativas, y resultante de un proceso natural de sucesión ecológica. Además, esa formación vegetal debe brindar dos o más de los tres servicios ambientales detallados a continuación: refugio de biodiversidad, regulación hidrológica, y almacenamiento de carbono. Se excluye de la definición de bosque nativo:

- Plantaciones forestales destinadas a la comercialización de madera.
- Plantaciones con especies exóticas.
- Bosques secundarios que han iniciado su proceso de regeneración natural después de 1990 o, que evidencien extracción de madera.”

5.7.2.1 Valoración de los servicios ambientales

Entre los servicios que brindan los bosques se pueden mencionar:

- La regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono).

¹ Walter Palacios 2011. Árboles del Ecuador, Ministerio del Ambiente, pág. 908-922

- La belleza escénica del sitio.

5.7.2.1.1 Regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono)

Existen algunos requerimientos básicos para realizar la estimación de los ingresos por el servicio de regulación de gases de efecto invernadero. Se debe conocer el volumen (ton/ha/año) que pueden secuestrar los distintos tipos de bosque en la zona de estudio, y por el otro, conocer el precio (\$/ton) que se puede cobrar por la remoción de CO² de la atmósfera mediante la fijación de carbono. Estableciendo una relación entre los componentes anteriores, la estimación de los ingresos por la regulación de los gases de efecto invernadero se obtiene aplicando la siguiente ecuación”:

$$Y_c = \sum_{i=1}^n P_c Q_i^c N_i^c$$

Donde:

- Y_c: Aportes por la fijación de carbono (USD/año)
- P_c: Precio (USD/ton) del carbono fijado
- Q_i^c: Cantidad de carbono fijado (ton/ha/año)
- N_i^c: Número de hectáreas reconocidas para fijación de carbono
- i: Tipo de bosque considerado para el servicio de fijación de gases con Efecto invernadero.

5.7.2.1.2 Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques

El valor del servicio ambiental de belleza se determinará en base a la identificación de sitios turísticos o bellezas escénicas en el área y se cuantificará en base al pago referencial en lugares semejantes y cercanos que los turistas pagan.

Una vez valorado monetariamente (precio) se cuantificará el número de turistas que disfrutarían de este servicio, tomando en consideración turistas nacionales o extranjeros. Esta separación es importante debido a que el turista nacional contribuye de manera indirecta (mediante el pago de impuestos) para la conservación de los ecosistemas; mientras que el turista extranjero toma como algo ya establecido la belleza escénica de los ecosistemas, por lo cual no asume costos indirectos adicionales para conservarla y protegerla. La estimación de los aportes derivados del servicio ambiental de belleza escénica de los ecosistemas estimada por la ecuación:

$$Y_{be} = P_{be}^E Q_{be}^E + P_{be}^N Q_{be}^N$$

Donde:

- Y_{be}: Aportes por belleza escénica en turismo (\$/año)
- P_{be}^E: Valor monetario pagado por turistas extranjeros para el disfrute de belleza escénica (\$/persona/año)
- P_{be}^N: Valor monetario pagado por turistas nacionales para el disfrute de belleza escénica (\$/persona/año)
- Q_{be}^E: Cantidad de turistas extranjeros (persona/año)

Q_{be}^N : Cantidad de turistas nacionales (persona/año)

5.7.2.1.3 Valoración de los bienes ambientales

5.7.2.1.3.1.1 Agua

En base al mapa de cobertura vegetal del área, características físicas de la microcuenca, aprovechamiento del recurso hídrico en cuanto a oferta ($m^3/año$) y el valor que pagan ($\$/m^3$), considerándose dentro del análisis la afectación a fuentes hídricas que constituyen regadíos de cultivos y al ser afectados por desbroce de cobertura vegetal.

La estimación de los aportes por el aprovechamiento del agua como insumo está dada por la ecuación:

$$Y_n = \sum_{i=0}^n S_i P_a Q^a$$

Donde:

Y_n : Aportes por aprovechamiento del agua como insumo ($\$/año$)

P_a : Precio del agua como insumo de la producción ($\$/m^3$)

Q^a : Demanda de agua en el sector i ($m^3/año$)

5.7.2.1.3.1.2 Productos maderables y no maderables del bosque

A partir del inventario forestal y volumen de madera, se determinó las especies a ser aprovechadas y su valor comercial proveniente de la región. La estimación de los aportes se obtendrá con la aplicación de la siguiente ecuación:

$$Y_m = \sum_{n=1}^n P_i^{mn} Q_i^{mn}$$

Donde:

Y_m : Aportes por aprovechamiento de productos maderables y no maderables ($\$/año$)

P_i^{mn} : Precio de bien i ($\$/m^3$)

Q_i^{mn} : Volumen de bien i ($m^3/año$)

Para obtener un valor referencial del aprovechamiento de Productos No Maderables, medicinales, ornamentales y artesanías, se efectuaron 10 entrevistas estructuradas, las cuales fueron dirigidas a los pobladores locales del cantón Yacuambi.

5.7.2.1.3.1.3 Productos medicinales derivados de la biodiversidad

De los resultados obtenidos en el inventario de composición florística se identificarán las plantas tradicionales con fines medicinales y se cuantificara su volumen en kilogramos y se confrontara con los

precios de mercado o valores que el consumidor estaría dispuesto a pagar. La ecuación para estimar los aportes derivados de plantas medicinales de origen silvestre será:

$$Y_{ms} = \sum_{n=1}^n P_i^{ms} Q_i^{ms}$$

Donde:

- Y_{ms} : Aportes por aprovechamiento de bienes medicinales silvestres (\$/año)
- P_i^{ms} : Precio de bien medicinal silvestre i
- Q_i^{ms} : Cantidad explotado del bien medicinal i

5.7.2.1.3.1.4 Plantas ornamentales

Al igual que la cuantificación de plantas medicinales, las plantas ornamentales se basarán en el inventario o especies registradas en el estudio de composición florística inicial en todos los estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), además del número de individuos encontrados. La cuantificación de las plantas silvestres comercializadas se realizará por unidad de planta extraída y la valoración económica se determinará por la venta de estas. Para el análisis se utilizará la siguiente ecuación que permitirá estimar los aportes provenientes de esa actividad:

$$Y_{or} = \sum_{n=1}^n P_i^{po} Q_i^{po}$$

Donde:

- Y_{or} : Aportes por aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad (\$/año)
- P_i^{po} : Precio de las plantas ornamentales i (\$/unidad)
- Q_i^{po} : Cantidad vendida de las plantas ornamentales i (unidades/año)

5.7.2.1.3.2 Artesanías

En base a las especies registradas en el inventario florístico en los diferentes estratos, valores referenciales de mercado en el valor de cada pieza elaborada y demanda de la artesanía. Para ello se utilizará la siguiente ecuación:

$$Y_{ar} = \sum_{n=1}^n P_i^{ar} Q_i^{ar}$$

Donde:

- Y_{ar} : Aportes por la comercialización de artesanías de origen silvestre (\$/año)
- P_i^{ar} : Precio de la pieza i (\$/pieza)
- Q_i^{ar} : Demanda de la pieza i (pieza/año)

La segunda fórmula se aplicará en el caso de que se efectuó la cuantificación por volumen, la estimación estaría dada por:

$$Y_{ar}^* = \sum_{n=1}^n P^{ar} Q^{ar}$$

Donde:

- Y_{ar}^* : Aportes por la venta de artesanías de origen silvestre (\$/año)
- P^{ar} : Precio de la artesanía i (\$/unidad de volumen)
- Q^{ar} : Demanda de la artesanía i (unidad de medida/año)

5.7.2.2 Aportes totales por servicios y bienes ambientales de la biodiversidad

Para obtener una estimación total de los aportes por biodiversidad, es necesario hacer una agregación de los aportes obtenidos por el aprovechamiento individual de los distintos bienes y servicios considerados. En términos algebraicos, la estimación está dada por:

$$Y_{Tb} = \sum_{k=1}^n Y_k$$

Donde:

- Y_{Tb} : Aportes totales de la biodiversidad (\$/año)
- Y_k : Aporte de cada componente de la biodiversidad

Lo que se expresa en la siguiente fórmula detallada:

$$Y_{Tb} = Y_c + Y_{be} + Y_a + Y_m + Y_{ms} + Y_{or} + Y_{ar}$$

Donde:

- Y_{Tb} : Aportes totales de la biodiversidad (USD/año)
- Y_c : Aporte por la fijación de carbono (USD/año)
- Y_{be} : Aporte por belleza escénica en turismo (USD/año)
- Y_a : Aportes por el aprovechamiento del agua (USD/año)
- Y_m : Aportes por el aprovechamiento de productos maderables y no maderables (USD/año)
- Y_{ms} : Aportes por el aprovechamiento de bienes medicinales silvestres (USD/año)
- Y_{or} : Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad (USD/año)
- Y_{ar} : Aportes por la venta de artesanías de origen silvestre (USD/año)

Es importante tener en cuenta que, alineado con la política de restauración integral de pasivos ambientales del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), a través de su Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS), únicamente es posible valorar aquellos bienes y servicios ambientales que

tienen una influencia sobre la dinámica socioeconómica de los actores sociales, ubicados dentro del área de influencia del proyecto; en el resto de los casos el valor económico de dicho componente es cero.

El valor económico total, a su vez, se compone de distintos valores, los cuales se describen a continuación:

5.7.2.2.1.1 Valor de uso

El valor de uso es el más elemental de todos y hace referencia al carácter instrumental que en ocasiones adquieren los atributos de la naturaleza y que les permite ser considerados como útiles.

En el presente caso de estudio, existe un valor de uso para las personas que visitan el bosque o valor de uso para investigación. En esta categoría puede distinguirse, dentro de los bienes o recursos que poseen valores de uso, a aquellos que tienen un *valor de uso directo, indirecto y de opción*.

Valor de uso directo, al generar directamente utilidad de los que tienen un *valor de uso indirecto*, por ser necesarios para la obtención de bienes de uso directo. También se aprecia el *valor de opción*, para el cual existen personas que, aunque en la actualidad no estén utilizando bienes ambientales específicos, prefieren tener abierta la opción de hacerlo en algún momento futuro. Por tanto, la desaparición del bien ambiental supone para ellos un decremento de su bienestar, mientras que su conservación lo eleva (Azqueta, 2002).

5.7.2.2.1.2 Valor de no uso

Finalmente, los atributos ambientales pueden tener para determinadas personas un valor de no uso, es decir, un valor no ligado a la utilización, consuntiva o no consuntiva, presente o futura del bien. El principal de ellos, entre estos valores de no uso, es el denominado valor de existencia. Este valor viene dado por la posible afectación del bienestar de las personas por el hecho que un bien desaparezca. De igual manera, se considera el valor de herencia como el legado a la humanidad que representan los bosques de la Amazonía (Azqueta, 2002).

5.7.2.2.1.3 Determinación del Valor Económico Total (VET)

Usando como base el Anexo 1 de los A. M. 076 y 134, el valor económico total (VET) se calculará a partir de la siguiente ecuación:

$$VET = \text{Valoración de Servicios Ambientales (VSamb)} + \text{Valoración de Bienes Ambientales (VBamb)}$$

En términos generales, el Valor Económico Total (VET) contempla la sumatoria de todos aquellos valores (de uso directo, uso indirecto, opción, existencia y herencia) que se perderían a causa del potencial desbroce de cobertura vegetal nativa requerida por el desarrollo y ejecución de un proyecto. Los valores para cuantificar en el presente estudio se categorizan de acuerdo con su uso, de la siguiente manera:

5.7.2.2.1.4 Consideraciones especiales

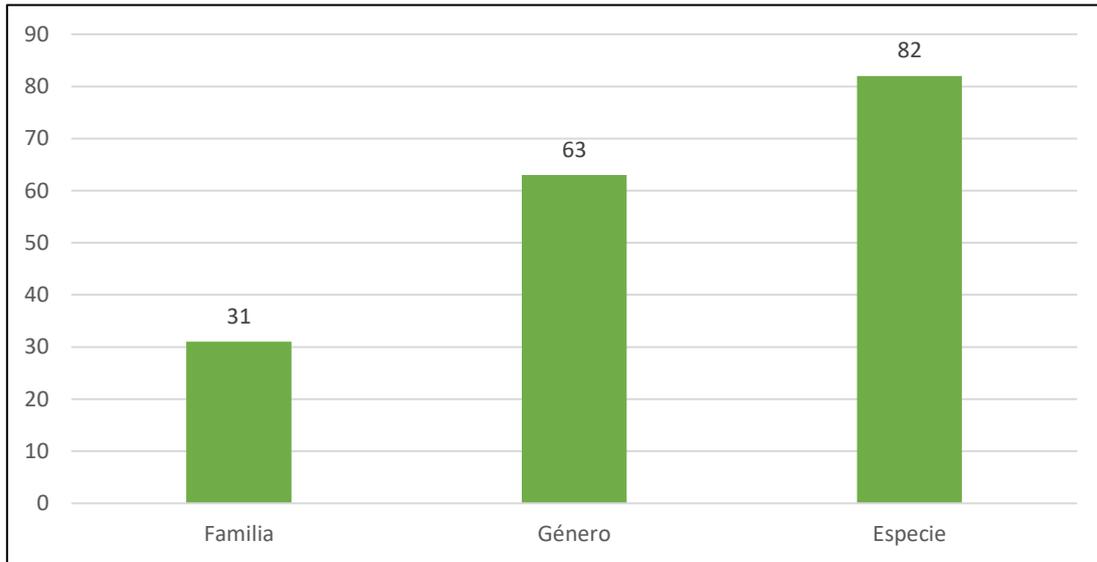
La información generada como resultado del levantamiento del inventario o censo forestal exigido en el A. M. 076 constituye un insumo para la valoración ambiental; por ende, si bien la metodología expuesta en el presente estudio es aplicable a cualquier caso de estudio, los valores económicos a obtenerse como resultado de esta son única y exclusivamente aplicables al área de estudio abarcada en el inventario o censo forestal usado para el cálculo.

5.8 RESULTADOS INVENTARIO FORESTAL

5.8.1 Riqueza y abundancia

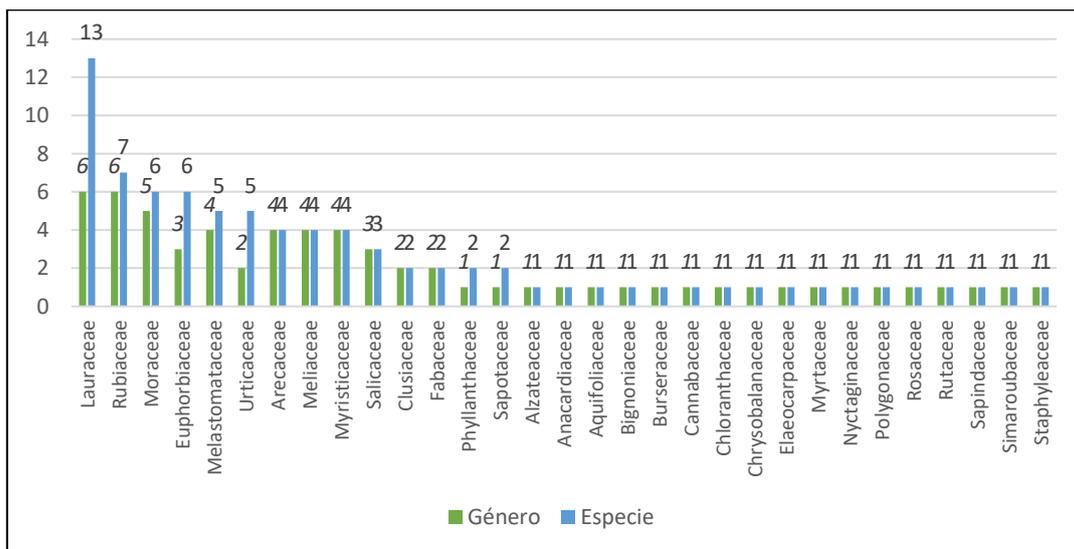
Se registraron un total de 399 individuos con un DAP ≥ 10 cm. Se clasificaron en 31 familias, 63 géneros y 82 especies, en la Tabla No. 6-1, destacándose la familia Lauraceae como las más abundante y la más diversa con 6 géneros al igual Rubiaceae con 7 especies y 6 géneros, Moraceae con 6 especies y 5 géneros, Euphorbiaceae 6 especies y 3 géneros, Melastomataceae con 5 especies y 4 géneros.

Gráfico 5-1. Número de familias, géneros y especies registradas en el área de influencia



Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Gráfico 5-2. Diversidad de familias registradas en el área de influencia.



Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

5.8.2 Índice de valor de importancia

En la Tabla No. 5-8 de acuerdo con el Índice de Valor de Importancia calculado se presentan en orden descendente las especies con mayor importancia ecológica del Área de Influencia Directa del proyecto de acuerdo con el Índice de Valor de Importancia calculado. La especie de *Cedrelinga cateniformis* (24.45%), representa la especie con mayor importancia ecológica (Tabla No. 5-4).

Tabla 5-4. Detalle de las especies con el IVA mayor

Familia	Nombre Científico	Ind .	Fr.	DAP (m)	AB (m ²)	VT (m ³)	VC (m ³)	De. %	Dm. %	IVI
Fabaceae	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	26	1	8.23	2.4	42.37	12.75	6.52	16.93	23.45
Sapindaceae	<i>Matayba inelegans</i> Spruce ex Radlk.	41	1	5.43	0.6	3.77	1.79	10.28	4.23	14.51
Rubiaceae	<i>Elaeagia</i> sp.	20	1	3.58	0.59	5.14	3.2	5.01	4.15	9.16
Lauraceae	<i>Aniba muca</i> (Ruiz & Pav.) Mez	23	1	3.63	0.48	4.2	2.4	5.76	3.37	9.13
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	10	2	2.62	0.68	8.9	4.56	2.51	4.78	7.29
Rubiaceae	<i>Stilpnophyllum grandifolium</i> L.Andersson	16	1	2.81	0.45	3.73	2.08	4.01	3.16	7.17
Euphorbiaceae	<i>Mabea speciosa</i> Müll. Arg.	17	1	2.66	0.37	3.13	1.71	4.26	2.6	6.86
Lauraceae	<i>Endlicheria sericea</i> Nees	10	1	2.3	0.53	7.58	4.05	2.51	3.75	6.26
Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	11	1	2.15	0.42	4.05	2	2.76	2.93	5.69
Arecaceae	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	13	2	1.67	0.17	1.28	0.98	3.26	1.21	4.47
Melastomataceae	<i>Axinaea cf. sclerophylla</i> Triana	10	1	1.73	0.26	2.42	1.3	2.51	1.87	4.38
Melastomataceae	<i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Triana	9	1	1.81	0.3	2.54	1.57	2.26	2.11	4.37
Euphorbiaceae	<i>Alchornea grandis</i> Benth	10	1	1.52	0.19	2.11	0.65	2.51	1.32	3.83
Urticaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	6	1	1.47	0.31	4.84	3.73	1.5	2.18	3.68
Rubiaceae	<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	7	2	1.49	0.27	2.63	1.34	1.75	1.93	3.68
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	6	1	1.44	0.3	8.52	1.79	1.5	2.09	3.59
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	9	1	1.37	0.18	1.67	1.05	2.26	1.25	3.51
Lauraceae	<i>Nectandra lineatifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	6	2	1.28	0.26	3.76	1.98	1.5	1.86	3.36
Urticaceae	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	8	1	1.21	0.15	0.97	0.55	2.01	1.08	3.09
Meliaceae	<i>Trichilia martiana</i> C.DC.	6	1	1.02	0.17	1.81	1.17	1.5	1.23	2.73

Familia	Nombre Científico	Ind.	Fr.	DAP (m)	AB (m ²)	VT (m ³)	VC (m ³)	De. %	Dm. %	IVI
Euphorbiaceae	<i>Alchornea grandiflora</i> Müll. Arg.	3	1	0.96	0.27	2.85	1.33	0.75	1.93	2.68
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	3	1	0.96	0.26	4.12	2.39	0.75	1.83	2.58
Rubiaceae	<i>Cinchona lucumifolia</i> Pav. ex Lindl.	5	2	1	0.16	1.19	0.47	1.25	1.13	2.38
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	3	2	0.75	0.23	3.75	1.81	0.75	1.61	2.36
Salicaceae	<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp.	5	1	0.89	0.15	1.34	0.47	1.25	1.04	2.29
Fabaceae	<i>Inga acreana</i> Harms	5	2	0.83	0.13	1.41	0.93	1.25	0.92	2.17
Melastomataceae	<i>Meriania nobilis</i> Triana	5	2	0.82	0.11	0.75	0.39	1.25	0.76	2.01
Lauraceae	<i>Beilschmiedia sulcata</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	4	1	0.78	0.13	1.32	0.81	1	0.95	1.95
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.	2	1	0.62	0.19	3.26	1.94	0.5	1.37	1.87
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	3	1	0.69	0.15	1.17	0.85	0.75	1.09	1.84
Moraceae	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	2	1	0.6	0.19	2.7	1.53	0.5	1.34	1.84
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	4	1	0.75	0.11	1.46	0.41	1	0.79	1.79
Rubiaceae	<i>Elaeagia</i> cf. <i>karstenii</i> Standl.	5	1	0.67	0.08	0.6	0.37	1.25	0.54	1.79
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	5	1	0.58	0.06	0.53	0.25	1.25	0.46	1.71
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.	4	1	0.67	0.09	0.82	0.48	1	0.66	1.66
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec.	3	2	0.61	0.13	1.67	0.74	0.75	0.91	1.66
Lauraceae	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	4	1	0.64	0.09	0.64	0.41	1	0.62	1.62
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	2	2	0.61	0.16	1.92	1.01	0.5	1.1	1.6
Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	2	1	0.55	0.15	2.15	0.91	0.5	1.08	1.58
Myristicaceae	<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.	3	1	0.64	0.11	0.95	0.44	0.75	0.8	1.55
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	2	2	0.53	0.13	2.22	0.75	0.5	0.94	1.44
Arecaceae	<i>Bactris setulosa</i> H. Karst.	2	1	0.51	0.13	1.63	1.26	0.5	0.92	1.42
Clusiaceae	<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	4	1	0.38	0.04	0.24	0.11	1	0.27	1.27
Melastomataceae	<i>Miconia poeppigii</i> Triana	3	1	0.51	0.07	0.87	0.31	0.75	0.48	1.23
Moraceae	<i>Brosimum</i> sp.	2	1	0.5	0.1	1.16	0.73	0.5	0.72	1.22
Lauraceae	<i>Aniba</i> sp.	3	1	0.48	0.07	0.52	0.28	0.75	0.46	1.21

Familia	Nombre Científico	Ind.	Fr.	DAP (m)	AB (m ²)	VT (m ³)	VC (m ³)	De. %	Dm. %	IVI
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	1	1	0.39	0.12	1.9	0.98	0.25	0.84	1.09
Rubiaceae	<i>Alseis</i> sp.	1	1	0.39	0.12	1.72	0.26	0.25	0.84	1.09
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	1	1	0.37	0.11	1.87	1.12	0.25	0.76	1.01
Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	1	1	0.35	0.1	1.72	1.24	0.25	0.69	0.94
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	1	1	0.33	0.08	1.2	0.47	0.25	0.6	0.85
Nyctaginaceae	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	1	1	0.32	0.08	0.68	0.17	0.25	0.57	0.82
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.	1	1	0.32	0.08	1.17	0.67	0.25	0.56	0.81
Myristicaceae	<i>Compsonera</i> sp.	2	1	0.32	0.04	0.51	0.33	0.5	0.31	0.81
Arecaceae	<i>Chamaedorea linearis</i> (Ruiz & Pav.) Mart.	2	1	0.32	0.04	0.5	0.41	0.5	0.3	0.8
Salicaceae	<i>Ryania</i> sp.	1	1	0.3	0.07	1.06	0.6	0.25	0.51	0.76
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys</i> sp.	2	1	0.28	0.03	0.3	0.17	0.5	0.23	0.73
Melastomataceae	<i>Miconia imitans</i> Wurdack	2	1	0.27	0.03	0.2	0.11	0.5	0.22	0.72
Myrtaceae	<i>Sapium</i> sp.	1	1	0.28	0.06	0.52	0.26	0.25	0.43	0.68
Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) Griseb.	2	1	0.23	0.02	0.13	0.04	0.5	0.14	0.64
Rosaceae	<i>Prunus</i> sp.	1	1	0.25	0.05	0.53	0.43	0.25	0.36	0.61
Alzateaceae	<i>Alzatea verticillata</i> Ruiz & Pav.	1	1	0.24	0.05	0.29	0.19	0.25	0.32	0.57
Lauraceae	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	1	1	0.24	0.05	0.58	0.39	0.25	0.32	0.57
Cannabaceae	<i>Trema micranthum</i> (L.) Blume	1	1	0.21	0.03	0.48	0.23	0.25	0.24	0.49
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella</i> sp.	1	1	0.21	0.03	0.42	0.21	0.25	0.24	0.49
Lauraceae	<i>Pleurothyrium</i> sp.	1	1	0.21	0.03	0.29	0.15	0.25	0.24	0.49
Burseraceae	<i>Dacryodes</i> sp.	1	1	0.2	0.03	0.42	0.16	0.25	0.22	0.47
Lauraceae	<i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	1	1	0.2	0.03	0.33	0.2	0.25	0.22	0.47
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	1	1	0.18	0.03	0.28	0.17	0.25	0.19	0.44
Lauraceae	<i>Pleurothyrium insigne</i> van der Werff	1	1	0.18	0.03	0.22	0.16	0.25	0.18	0.43
Actinidiaceae	<i>Saurauia peruviana</i> Buscal.	1	1	0.18	0.02	0.1	0.05	0.25	0.17	0.42
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.	1	1	0.16	0.02	0.25	0.17	0.25	0.14	0.39
Moraceae	<i>Maquira guianensis</i> Aubl.	1	1	0.15	0.02	0.15	0.08	0.25	0.13	0.38
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	1	1	0.15	0.02	0.15	0.11	0.25	0.12	0.37

Familia	Nombre Científico	Ind.	Fr.	DAP (m)	AB (m ²)	VT (m ³)	VC (m ³)	De. %	Dm. %	IVI
Lauraceae	<i>Ocotea benthamiana</i> Mez	1	1	0.15	0.02	0.14	0.11	0.25	0.12	0.37
Lauraceae	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	1	1	0.15	0.02	0.21	0.12	0.25	0.12	0.37
Moraceae	<i>Ficus maxima</i> Mill.	1	1	0.14	0.02	0.13	0.03	0.25	0.11	0.36
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	1	1	0.14	0.02	0.1	0.03	0.25	0.11	0.36
Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	1	1	0.14	0.01	0.06	0.03	0.25	0.1	0.35
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	1	1	0.11	0.01	0.11	0.06	0.25	0.07	0.32
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp.	1	1	0.11	0.01	0.12	0.09	0.25	0.07	0.32
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum anisodorum</i> Todzia	1	1	0.1	0.01	0.07	0.03	0.25	0.06	0.31
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea</i> sp.	1	1	0.11	0.01	0.09	0.05	0.25	0.06	0.31
Lauraceae	<i>Endlicheria formosa</i> A. C. Sm.	1	1	0.11	0.01	0.08	0.04	0.25	0.06	0.31
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	1	1	0.11	0.01	0.07	0.05	0.25	0.06	0.31
Moraceae	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	1	1	0.11	0.01	0.05	0.04	0.25	0.06	0.31
Myristicaceae	<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb.	1	1	0.1	0.01	0.03	0.02	0.25	0.06	0.31
Urticaceae	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	1	1	0.11	0.01	0.1	0.06	0.25	0.06	0.31
Total		399	99	75.85	14.17	175.99	82.31	100	100	100

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

5.8.3 Diversidad

Conforme con los valores de los índices de diversidad (Simpson y Shannon), el índice de diversidad de Simpson nos muestra que todas las parcelas poseen una diversidad alta, denotando que la PIF3 se encuentra en el límite de la valoración de diversidad alta y diversidad media.

De igual manera el índice de Shannon nos muestra una diversidad alta en las parcelas 1 y 2, mientras que en la parcela 3 posee una diversidad media. Por otro lado, el estimado Chao-1 nos muestra el número de especies que se espera encontrar en las comunidades de cada parcela de muestreo, lo cual nos dice que en todas las parcelas podría aumentar el número de especies con un mayor esfuerzo de muestreo y más repeticiones de los muestreos (Tabla 5-9).

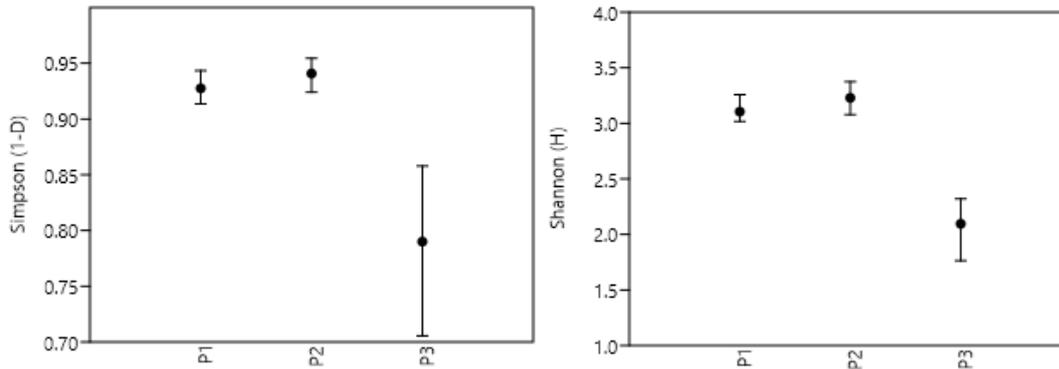
Tabla 5-5. Índices de Diversidad Alfa para los sitios de muestreo

Índices de Diversidad	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3
Especies	42	40	17
Individuos	220	115	64

Dominancia (D)	0,07	0,06	0,21
Simpson (1-D)	0,93	0,94	0,79
Shannon (H)	3,11	3,23	2,10
Chao-1	62	61,1	39,5

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Figura 2. Índices de diversidad para los sitios de muestreo

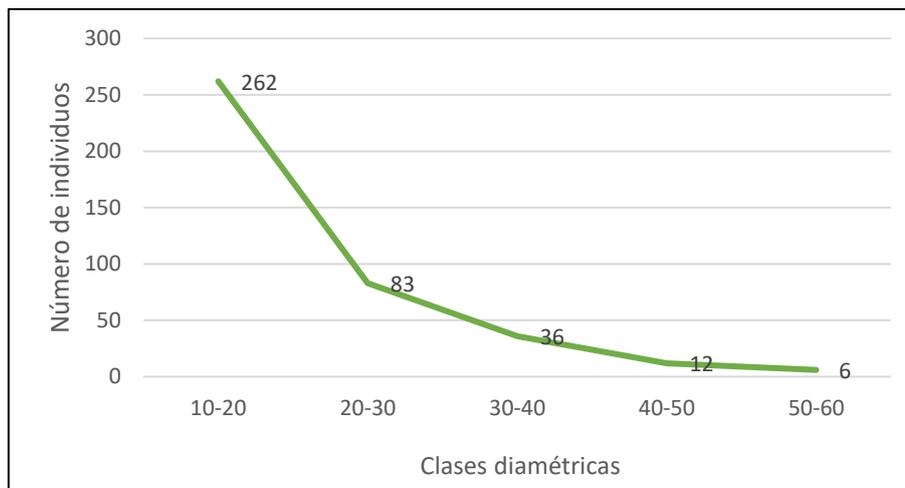


Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

5.8.4 Estructura horizontal del Bosque

La estructura horizontal que presenta para en la zona de influencia directa del proyecto se asemeja a una J invertida, con 261 individuos en la primera clase (10 – 20 cm), los individuos con mayor diámetro generan una mayor dominancia, sin embargo, su abundancia es baja, lo cual es característico de un bosque natural con clases menores aseguran la supervivencia y dinámica poblacional del bosque.

Gráfico 5-3. Distribución de clases diamétricas del inventario forestal



Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

5.8.4.1 Área Basal por hectárea

El volumen tiene relación directa con el valor del área basal y la altura de los árboles, así los bosques en mejor condición van a presentar mayor volumen total.

En Tabla No. 6-7, se presenta el volumen promedio total por hectárea para el área de influencia directa del proyecto, donde se realizará actividades desbroce para las actividades del proyecto Hidroeléctrico las Peñas 2.

Tabla 5-6. Volumen promedio de las áreas de intervención del proyecto hidroeléctrico las Peñas 2

Superficie (m ²)	No. árboles/ha ≥ 10 cm dap	Área basal (m ²)	Volumen total (m ³)
Muestreo 7500	399	14.17	175.99
Extrapolación a 1 hectárea 10000	532	18.89	234.66
Área de desbroce 284500	15 135.40	537.42	6 676.077

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

5.8.5 Especies Endémicas, raras y registros importantes

Dentro de las parcelas realizadas se reporta 2 especies endémicas, las cuales están categorizadas como Vulnerable según las categorías de conservación de la UICN y el Libro Rojo del Ecuador. Además, se registran 2 especies Casi amenazadas y una especie como En Peligro. De igual manera se registran 2 especies registradas forestales de aprovechamiento condicionado para Ecuador mismas que están citadas en el art. 38 del Acuerdo Ministerial 0125.

Tabla 5-7. Especies endémicas y amenazadas registradas en la zona de estudio

Familia	Nombre Científico	Estado	Libro Rojo Ecuador	UICN Global	Especie condicionada
Clusiaceae	<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Nativa	-	NT	-
Rubiaceae	<i>Cinchona lucumifolia</i> Pav. ex Lindl.	Endémica	VU	VU	-
Rubiaceae	<i>Stilpnophyllum grandifolium</i> L.Andersson	Nativa	-	EN	-
Melastomataceae	<i>Miconia imitans</i> Wurdack	Endémica	VU	VU	-

Familia	Nombre Científico	Estado	Libro Rojo Ecuador	UICN Global	Especie condicionada
Arecaceae	<i>Bactris setulosa</i> H. Karst.	Nativa	-	NT	-
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Nativa	-	VU	X
Fabaceae	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Nativa		LC	X

LC = Preocupación Menor, NT = Casi Amenazado, VU = Vulnerable, EN = En Peligro

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

5.8.6 Especies de importancia económica y uso de recurso florístico

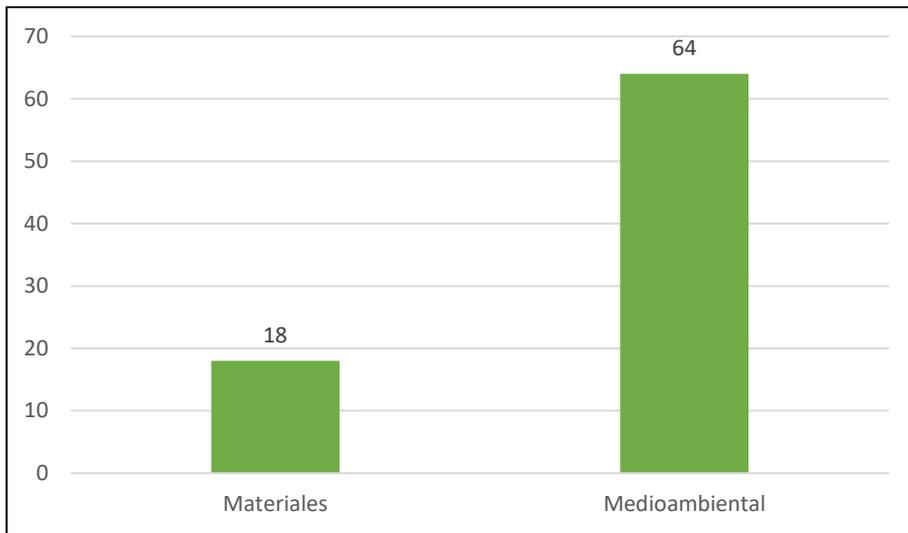
En sus bosques y remanentes de bosques del área de estudio existen plantas con potencial maderable perteneciendo a la categoría de Materiales, registrando 18 especies con este uso. Sin embargo, las especies restantes (64) no poseen usos directos para el ser humano, pero poseen usos ambientales como: la absorción y almacenamiento dióxido de carbono, generación de oxígeno, además de proveer de alimento y refugio para especies de fauna.

Tabla 5-8. Especies endémicas y amenazadas registradas en la zona de estudio

Familia	Nombre Científico	Nombre común
Arecaceae	<i>Bactris setulosa</i> H. Karst.	Chontilla
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Pambil
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	
Burseraceae	<i>Dacryodes</i> sp.	Copal
Cannabaceae	<i>Trema micranthum</i> (L.) Blume	
Fabaceae	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Sheique
Lauraceae	<i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	Canelo
Lauraceae	<i>Aniba muca</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Canelo amarillo
Lauraceae	<i>Aniba</i> sp.	Canelo blanco
Lauraceae	<i>Nectandra lineatifolia</i> (Ruíz & Pav.) Mez	Canelo blanco
Lauraceae	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	Canelo
Lauraceae	<i>Ocotea benthamiana</i> Mez	Canelo
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	Canelo
Lauraceae	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	Anero
Lauraceae	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	Canelon
Melastomataceae	<i>Miconia poeppigii</i> Triana	Serrag
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Cedrilla
Moraceae	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	Moral

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Gráfico 5-4. Categorías de uso de especies registradas.



Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

5.8.7 Valoración Económica

El alcance del presente estudio comprende la determinación del valor económico total por concepto de los bienes y servicios ambientales que se perderán debido al desbroce de vegetación nativa del área de afectación 28.45 hectáreas dentro del área del proyecto hidroeléctrico las Peñas 2, cuya área de interés es de 234.66 ha, en consecuencia, el área de afectación representa el 12.12% de afectación del área de influencia directa del proyecto.

En términos generales, la valoración económica de los bienes y servicios ambientales del bosque y vegetación nativa resulta de: (i) la caracterización del bosque producto del levantamiento específico del inventario o censo forestal del área de estudio y (ii) la estimación, en términos económicos, de los bienes y servicios que brinda dicha área de estudio: A continuación, se analizarán en detalle los dos componentes.

5.8.7.1 Valoración de servicios ambientales

La Valoración de Servicios Ambientales (VSamb) contempla la sumatoria de la pérdida por Almacenamiento y Secuestro de Carbono, Turismo y Recreación y Belleza escénica.

5.8.7.1.1 Almacenamiento y secuestro de carbono

Se ha utilizado como base el índice de almacenamiento de carbono calculado para cada estrato de vegetación en el Ecuador, de acuerdo con el mapa de estratos de carbono de los bosques, elaborado por la Evaluación Nacional Forestal, se utiliza los valores del estrato Bosque siempre verde Andino Montano, que es el estrato que corresponde a la zona de estudio. (MAATE, 2018).

Tabla No. 5-4 Promedio de Carbono por Estrato

Estrato	Total [Ton.C/ha]
Bosque siempre verde Andino Montano	123,1

Fuente: ENF, 2018

Elaboración: Equipo consultor, 2025.

Se ha tomado el precio de tonelada de carbono del valor promedio de estudios que valoran este recurso y que tienen relación con el tipo de ecosistema y cobertura vegetal del área del proyecto, es decir, se consideró los siguientes valores:

- Mercado de carbono en América Latina y el Caribe: balance y perspectivas (Eguren, 2004): \$ 3.50 / TonC.
- Diagnóstico Vegetal-Florístico (Lozano, 2019): \$ 1.50 / TonC.
- CORSIA Carbon Market Data (2021): \$ 3.50 / TonC.
- Emisiones de CO₂ (toneladas métricas per cápita) – Ecuador (Banco Mundial, 2018): \$ 2.31 / TonC.
- Valor Promedio: \$2.70 / TonC.

En ese sentido el valor utilizado es de \$2.70 USD/TonC.

Tabla 5-9. Valores de Productos Captura de Carbono del bosque

Aporte por fijación de carbono				
VSAC =	<i>CMC</i> USD/ton	<i>TFC</i> ton/ha/año	<i>ABt</i> ha	Valor (\$)
VSAC =	2.70	123.10	28.45	9 455.93
TOTAL				9 455.93

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Como resultado tenemos un valor de \$ 3 583,42 por compensación de captura de carbono en la remoción de cobertura de vegetal.

5.8.7.2 Belleza escénica

Si bien el área de estudio posee varios paisajes con una belleza escénica con potencial turístico ya que existen bosques primarios y por su biodiversidad contenida en éstos. Dentro del área de estudio no existen empresas o emprendimientos turísticos, sin embargo para la valorización de este servicio se utilizó como valor económico por concepto de belleza escénica el valor anual de \$ 1.88 USD/ha calculado en la “Valoración económica de bienes y servicios ambientales como una herramienta de conservación de bosques Amazónicos” por Baldares et al. (1990), dicho estudio se basó en la metodología de valoración de disposición de pago (WTP) por disfrute de la belleza escénica de un bosque nativo.

$$Y_{be} = 1,88 \text{ USD/ha} \times 28,45 \text{ ha} = \mathbf{53,49 \text{ USD/año}}$$

Tabla 5-10. Valores de belleza escénica del bosque.

Tipo de valor	Componente	Área de Bosque ha	Valor estimado por ha (USD)	Valor a pagar (USD)
Servicios ambientales	Belleza escénica	28,45 ha	1,88	53,49

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

5.8.7.3 Agua

Cuando el desbroce involucre afectación a fuentes hídricas que constituyen regadíos de cultivos, el análisis incluirá la demanda de agua por tipo de cultivo por año. Sin embargo, se calcula el consumo de agua domestica para un consumidor promedio en la provincia de Zamora Chinchipe, un consumo de

22,16 m³ /mes a un precio de USD 0,29/m³ (datos obtenidos del Registro de Gestión de Agua Potable y Alcantarillado 2021). Se extrapola el consumo promedio a un año, obteniendo un valor de 265,92 m³/año, y obteniendo un valor anual de 77,12 USD/ m³/año

$$Y_a = 265,92 \text{ m}^3/\text{año} \times 0,29 \text{ USD} = \mathbf{77,12 \text{ USD/ m}^3/\text{año}}$$

Tabla 5-11. Valores de consumo de agua.

Tipo de valor	Componente	Consumo promedio mensual m ³	Consumo promedio anual m ³	Valor de Tonelada (USD)	Valor a pagar (USD)
Bienes ambientales	Agua (Agua domestica)	22,16 m ³	265,92 m ³ /año	0,29	77,12

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

5.8.7.4 Productos maderables y no maderables

La Valoración de Bienes Ambientales (VBamb), contempla la sumatoria de la pérdida por extracción de productos maderables y no maderables, productos medicinales y agrícolas derivados de la biodiversidad, y valores de existencia y herencia.

Para valorar el recurso maderable del presente estudio se consideró el valor de pie de Monte (3,00 USD/ m³) de acuerdo con el Acuerdo Ministerial No. 041, del derecho de aprovechamiento de madera, los cálculos de los valores económicos por concepto del aprovechamiento del bien ambiental que constituyen los productos forestales.

Para el cálculo de Productos Maderables, se consideró el valor promedio de volumen/ha. Obtenido del resultado del Inventario Forestal, en las áreas de Bosque, dentro de los dos ecosistemas presentes en el área de influencia directa del proyecto.

Tabla 5-12. Valores de Productos maderables y no maderables del bosque

VBA _{PF=}	CM _{PF} (\$)	V _T m ³ /ha	(\$/m ³)	Área de afectación (ha)	Valor total (\$)
Bosque nativo	3.00	234,66 m ³	234,66 m ³	28,45 ha	\$ 20 028,23

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

El aporte por aprovechamiento de productos maderables corresponde a **20 028,23** dólares norteamericanos.

5.8.7.5 Productos medicinales derivados de la biodiversidad

a. Medicinales

Dentro del inventario forestal no se registraron especies silvestres utilizadas como productos medicinales, por ello no se evaluó los aportes derivados de plantas medicinales de origen silvestre.

En el área de influencia directa del proyecto, las personas utilizan en gran porcentaje plantas medicinales, para el consumo de la población o consumo familiar, no tiene un valor económico representativo, por cuanto son sembradas en sus huertos.

b. Plantas ornamentales

En la información recopilada en las entrevistas, la población del sector no realiza actividades económicas alternativas como la comercialización de plantas ornamentales (orquídeas, bromelias, y palmas). Sus actividades están relacionadas a otras actividades, como la ganadería o la prestación de servicios de construcción y trabajos de esfuerzo físico.

Por lo tanto, al no existir datos de P_i ni Q_i el valor por este aprovechamiento **es cero**.

c. Artesanías

En la información recopilada en las entrevistas, en el área de estudio no se evidencia la oferta y demanda de artesanías elaboradas a base de materias primas provenientes del Bosque.

Por lo tanto, al no existir datos de $Q \frac{ar}{i}$, el valor por este aprovechamiento **es cero**.

5.8.7.6 Total, de aportes por servicios y bienes ambientales de la biodiversidad

El valor resultante del VET resulta de la sumatoria de los aportes totales por bienes y servicios ecosistémicos de los Bosques y Vegetación Nativa a ser removida por el desbroce de 28.45 hectáreas de las actividades a implementar en las actividades del proyecto hidroeléctrico Las Peñas 2, a continuación, se presentan los resultados:

Tabla 5-13. Valores totales a pagar

Tipo de valoración	Componente	VET (\$)	VET (%)
Servicios ecosistémicos	Almacenamiento y secuestro de carbono	9 455,93	31,93
	Belleza escénica	53,49	0,18
Bienes ambientales	Productos maderables y no maderables del bosque	20 028,23	67,63
	Productos medicinales	0,00	0,00
	Productos ornamentales	0,00	0,00
	Agua	77,12	0,26
Total		2 9614,77	100,00

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

5.9 CONCLUSIONES

- El área total del Proyecto Hidroeléctrico Las Peñas 2 es de 242.85 hectáreas, de las cuales el 11.72% de la zona corresponde a Bosques (Bosque Nativo), y con el 65.71% a Tierra Agropecuaria (Pastizal) ocupa mayoritariamente la superficie del proyecto
- El área que se requiere de remoción de cobertura vegetal nativa para la implementación de las actividades del proyecto es de 28.45 hectáreas.
- Se registraron dos especies endémicas *Miconia imitans* Wurdack y *Cinchona lucumifolia* Pav. ex Lindl., que de acuerdo las categorías de conservación de la UICN están consideradas como especies en estado vulnerable (VU)
- Siete de las especies registradas, se encuentran en alguna categoría de conservación, de acuerdo con el listado de la UICN, siendo las especies de: *Clusia latipes* Planch. & Triana, *Cinchona lucumifolia* Pav. ex Lindl, *Stilpnophyllum grandifolium* L.Andersson, *Miconia imitans* Wurdack, *Bactris setulosa* H. Karst, *Cedrela fissilis* Vell y *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, las cuales se encuentra en una categoría más crítica de conservación (VU).
- De las familias registradas, las más diversas son: Lauraceae y Rubiaceae.
- Las especies más abundantes son: *Alsophila cuspidata* (Kunze) D.S. Conant, *Nectandra reticulata* (Ruiz & Pav.) Mez y *Miconia* sp.
- El área basal total promedio por hectárea es de 18.89 m² y el volumen total promedio por hectárea es de 234.66 m³, por lo tanto, el volumen total para el área de afectación de 28.45 ha, es de 6 675.077 m³.
- El valor resultante del Valor Económico Total (VET) del Proyecto hidroeléctrico Las Peñas 2, aplicando la metodología establecida, comprende a 29 614,77 (Veinte y nueve mil seis cientos catorce con 77/100 centavos de dólar norteamericano)

5.10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAO. 2009. Situación de los bosques del Mundo. Informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.
- Gentry, A. H., & Vásquez, R. (1993). A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru): with supplementary notes on herbaceous taxa.
- Guevara, J. & Morales, C. 2013. Páginas 83-84 en: Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- Harling, G & L. Aandersson (eds) 1986–2001. Flora of Ecuador. Berlings, Arlov, Sweden.
- Iglesias, J., Santiana, J. & Chinchero, M. A. 2013. Páginas 86-88 en: Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- Jarvis A. & M. Mulligan. 2011 The climate of cloud forests. *Hydrological Processes* 25: 327–343
- Jørgensen, PM; León-Yáñez, S. 1999. Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 75:1-1181.
- Körner C. 2012 *Alpine treelines: functional ecology of the global high elevation tree limits*. Basel: Springer Science & Business Media.
- Körner C., J. Paulsen & E. M. Spehn. 2011 A definition of mountains and their bioclimatic belts for global comparisons of biodiversity data. *Alpine Botany* 121: 73–78.
- León-Yáñez, S. (Ed.). (2012). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Magurran, A. E. (1988). Why diversity?. In *Ecological diversity and its measurement* (pp. 1-5). Springer, Dordrecht.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador, (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador, (2020). *Mapa de cobertura y uso de suelo del Ecuador Continental*. Quito - Ecuador.
- Montúfar, Rommel. (2013). *Palmas Ecuatorianas: Biología y Uso Sostenible*.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*.
- Pearce, D.W. (2001) The Economic Value of Forest Ecosystems. *Ecosystem Health*, 7, 284-296.
- Pinto, E., A.J. Pérez, C. Ulloa & F. Cuesta. 2018. Árboles representativos de los bosques montanos del noroccidente de Pichincha, Ecuador. CONDESAN, Quito, Ecuador.
- Schlegel B. 2001. Estimaciones de biomasa y carbono en bosques del tipo forestal siempreverde. In *Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales*. Valdivia, Chile. 18 al 20 de octubre del 2001.

Young, K., C. Ulloa, J. L. Luteyn & S. Knapp. 2002 Plant Evolution and Endemism in Andean South America: An introduction. Botanical Review 68 (1): 4–21

Referencias virtuales

Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Fuente: <http://legacy.tropicos.org/ProjectAdvSearch.aspx?projectid=2>.

Field Guides - Field Museum. Fuente: <https://fieldguides.fieldmuseum.org/guides?category=37>.

Herbario Azuay. Fuente: <https://herbario.uazuay.edu.ec/>.

JSTOR. Fuente: <https://plants.jstor.org/>.

Live Plant Photos - Field Museum. Fuente: <https://plantidtools.fieldmuseum.org/en/nlp/5304>

Rapid Reference - Field Museum. Fuente: <https://plantidtools.fieldmuseum.org/en/rrc/5305>.

Trópicos Missouri Botanical Garden. Fuente: <https://www.tropicos.org/home>.