

TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA CONTRATACIÓN DE CONSULTORÍA

Objeto de la Contratación:	CUANTIFICACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO ALMACENADO EN SUELO Y BIOMASA DE LAS ÁREAS ADQUIRIDAS POR ETAPA EP
Tipo de proceso:	<i>Consultoría por lista corta</i>

El objeto de la presente contratación está justificado y reflejado en los presentes términos de referencia, los cuales guardan relación razonable y acorde a la necesidad institucional de ETAPA EP, y propician un trato igualitario para los proveedores del Estado.

Estos términos han sido elaborados tomando en consideración las necesidades específicas a ser cubiertas, los objetivos, características y condiciones de prestación o desarrollo requeridos, así como, los requisitos técnicos de sostenibilidad en lo que fuera aplicable, funcionales o tecnológicos, bajo los que deben ser prestados. Son claros, completos y detallados de tal forma que no haya lugar a ambigüedades o contradicciones que propicien o permitan diferentes interpretaciones de una misma disposición, ni indicaciones parciales. Los términos de referencia se establecerán con relación exclusiva a los servicios objeto del procedimiento y no con relación a los consultores.

- a) **Antecedentes:** detallados en el documento “INFORME DE NECESIDAD” de la presente contratación.
- b) **Objetivos:** detallados en el documento “INFORME DE NECESIDAD” de la presente contratación.
- c) **Alcance:** el presente trabajo consiste en la ejecución de una consultoría especializada en cuantificación de carbono en ecosistemas naturales de áreas adquiridas por la Empresa ETAPA EP para protección y conservación, las mismas que se detallan más adelante. Esta consultoría se desarrollará en cinco fases integradas detalladas a continuación.

Fase I – Preparación y diseño metodológico (Meses 1-2):

Alcance: El consultor generará un plan de trabajo, que incluya, pero no se limite a muestreo, análisis de muestras, evaluación de resultados e interpolación y extrapolación espacial, evaluación de iniciativas existentes relativas sumideros y secuestro de Carbono, el mismo que deberá ser aprobado por el administrador del contrato (Documento impreso y digital editable).

- Revisión y compilación de información secundaria (mapas, inventarios previos, datos satelitales y otros).
- Definición de criterios de clasificación de las áreas (por ejemplo, por cobertura vegetal, pendiente, altitud, concavidad y curvatura del terreno, tipo de suelo, profundidad de sustrato y otros).
- Diseño del protocolo de muestreo de campo (definición y justificación de área, número y ubicación de parcelas, profundidad de muestreo de suelos, variables a medir, técnicas de medición, número de muestras a extraer, etc).
- Propuesta de metodología para análisis de muestras y determinación discretizada y continua de cuantificación de carbono almacenado en suelo y biomasa viva y muerta, debiendo ser diferentes metodologías de análisis según el tipo de muestra.
- Propuesta Técnica de extrapolación e interpolación espacial de resultados de mediciones de carbono hacia toda el área de estudio y determinación estadística de intervalo de confianza e incertidumbre de la interpolación y extrapolación de resultados.
- Revisión de iniciativas o convocatorias en las que la información recabada en esta consultoría pueda ser relevantes para articular cooperación internacional.

- Propuesta metodológica para la estimación de carbono almacenado en biomasa aérea a partir de imágenes satelitales ópticas de alta resolución
- Elaboración de cronograma detallado de trabajo.

Fase II – Trabajo de campo (Meses 3-6):

Alcance: El consultor habrá generado una base de datos preliminar de campo (Excel), registro fotográfico/geográfico de parcelas (fotos impresas/digitales, coordenadas GPS) e indicadores estadísticos de los datos.

- Ejecución de muestreos de campo según el protocolo aprobado por ETAPA EP:
 - Se establecerán perfiles de suelo para determinar los horizontes de suelo existentes en las parcelas.
 - En cada parcela forestal se medirán también diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura de árboles;
 - en suelos se tomarán muestras respetando el diámetro, las profundidades establecidas y los horizontes identificados.
 - Se georreferenciará cada punto de muestreo y se registrarán datos ambientales (tipo de suelo, cobertura, pendiente, concavidad, altura y otros) y se etiquetarán de manera apropiada las muestras.
 - Análisis estadístico de los datos recabados.

Fase III – Análisis de laboratorio y procesamiento de datos (Meses 5-8):

Alcance: El consultor habrá generado una base de datos analítica final (en Excel), modelos/ecuaciones alométricas aplicadas (documento técnico), mapas de contenido de carbono en suelo y biomasa (archivos SIG, imágenes PDF), estimación y rango de incertidumbre de la cantidad total de carbono almacenado en el suelo y biomasa.

- En laboratorio con el equipo especializado, determinar contenido de carbono orgánico (%), densidad aparente, permeabilidad, capacidad de infiltración de las muestras de suelo y otras variables que el consultor proponga siguiendo métodos estandarizados según la bibliografía.
- Para el método se deberá determinar la precisión analítica y el rango de error de los resultados, debiendo este ser lo menor posible según la técnica usada y la comparación bibliográfica.
- Calcular la biomasa y carbono arbóreo con las mediciones de campo y parámetros de carbono en plantas para diferentes estados vegetativos (por ejemplo, factor 0.47 de carbono en madera seca) (www.cifor-icraf.org),
- Procesar la información en SIG para mapear la distribución de carbono por horizonte y realizar una interpolación y extrapolación espacial con un error máximo aceptable según bibliografía. De superarse este error, el consultor deberá tomar muestras adicionales.

Fase IV – Mapeo y análisis de la distribución de carbono (Mes 9):

Alcance: Esta fase tiene como propósito espacializar y visualizar los resultados obtenidos en campo, generando mapas temáticos que representen de forma detallada la distribución del carbono almacenado en biomasa aérea, subterránea y en el suelo. El análisis debe cubrir todas las áreas de estudio e identificar zonas con alta, media y baja concentración de carbono, así como áreas prioritarias para conservación, restauración o monitoreo.

El trabajo debe integrar herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), procesamiento geoespacial en la nube y algoritmos de interpolación espacial o aprendizaje automático. La calidad, resolución y validez técnica de los mapas deberán estar alineadas con estándares internacionales (IPCC, VERRA, MAATE).

Fase V –Mapeo de acciones y espacios de articulación sobre carbono y cambio climático y elaboración de informe final (Meses 10-12):

Alcance: el consultor habrá generado un informe final (3 ejemplares impresos encuadernados y versión digital en Word/PDF editable), una presentación ejecutiva en formato de diapositivas, infografías de alta calidad en formato digital e impreso, y entrega de toda información en medios electrónicos (informes, bases de datos, GIS). Además, habrá desarrollado una hoja de ruta para la aplicación en al menos una convocatoria o iniciativa.

- Redacción del informe técnico definitivo incluyendo antecedentes, metodología detallada aplicada, resultados cuantitativos (tablas de inventario de carbono por unidad de área), análisis de incertidumbre, discusión de resultados y conclusiones. Este informe incluirá también el mapeo de acciones y espacios de articulación y gestión sobre carbono y cambio climático a nivel local e internacional, que incluya al menos:
 - a) Conclusiones respecto a la relación existente entre el contenido de carbono estimado en el suelo y parámetros geomorfológicos y físico del suelo como la densidad aparente, además de una comparativa con las diferencias encontradas a nivel espacial.
 - b) nombre de las iniciativas, convocatorias u otros;
 - c) entidades ejecutoras o cooperantes;
 - d) organismos financiadores;
 - e) lugar en donde se desarrollan.
 - f) población objetivo;
 - g) resultados conseguidos y/o esperados.

El mapeo debe estar ligado a los objetivos y metas de ETAPA EP. Se incluirán gráficos, tablas resumen, y un plan detallado de monitoreo de carbono a futuro, basado en parcelas permanentes. Finalmente, se deberán generar al menos 3 infografías de alta calidad de diseño para difusión de:

- 1) Distribución espacial del contenido de carbono en los predios de ETAPA EP en función de variables independientes como: cobertura, tipo de suelo, pendiente, vegetación, elevación y otras;
- 2) Importancia de la conservación de los predios adquiridos por ETAPA EP para la mitigación del cambio climático relacionado al carbono;
- 3) Resumen del proceso que permitió cuantificar el carbono almacenado.

Área de estudio

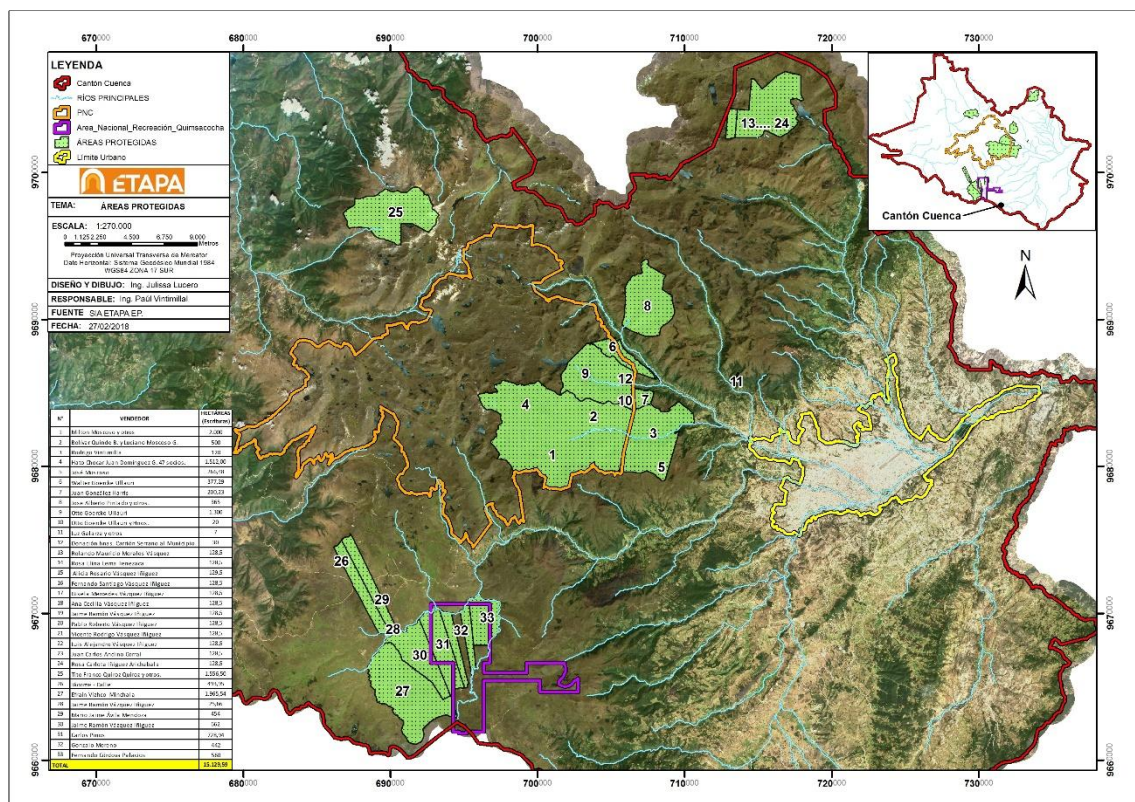
Hasta el año 2024, ETAPA EP ha adquirido un total de 18.858,59 hectáreas, de las cuales, para el presente estudio se considerarán las ubicadas en las cuencas hidrográficas de los ríos Tomebamba, Yanuncay y Machángara, cuyo valor asciende a un total de 17.379,10 hectáreas. Cada uno de los predios adquiridos posee diferente ubicación dentro de la cuenca, así como, su cobertura vegetal depende de las condiciones existentes en cada lugar, por lo que se deberá considerar estas características para el estudio. A continuación, se presenta un cuadro resumen con el número de hectáreas de cada predio, el detalle de su cobertura vegetal y su ubicación.

Tabla 1. Ubicación y extensión de las áreas adquiridas por la Empresa, consideradas para el estudio.

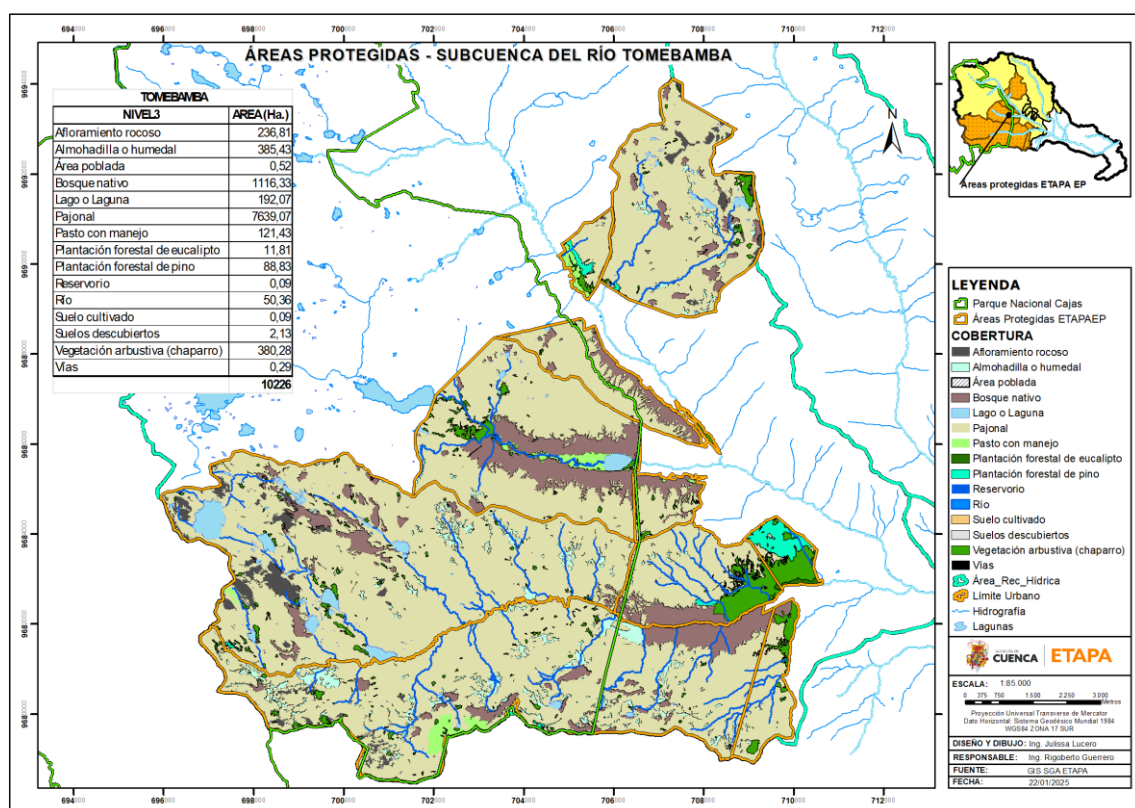
CUENCA HIDROGRÁFICA	SECTOR	N° DE ESCRITURA (ARCHIVO DIGITAL)	HECTÁREAS POR PREDIO	TOTAL HECTÁREAS POR SECTOR	TOTAL HECTÁREAS POR CUENCA HIDROGRÁFICA
TOMBAMBA	MAZAN HATO CHOCAR	1	2.714,24	6.831,14	10.226,11
		2	603,56		
		3	153,00		

CUENCA HIDROGRÁFICA	SECTOR	N° DE ESCRITURA (ARCHIVO DIGITAL)	HECTÁREAS POR PREDIO	TOTAL HECTÁREAS POR SECTOR	TOTAL HECTÁREAS POR CUENCA HIDROGRÁFICA
		4	3.094,09		
		5	266,25		
	LLULLUCHAS	6	385,26	385,26	
	SURROCUCHO	7	173,71	1.644,24	
		9	1.470,53		
		10			
		12			
	GALLO CANTANA	8	1.223,63	1.223,63	
	CULEBRILLAS	11	7,00	7,00	
DOS CUEVAS	34	134,84	134,84		
MACHÁNGARA	CHANLUD	13	128,50	1.543,31	1.543,31
		14	128,50		
		15	129,50		
		16	128,50		
		17	128,50		
		18	128,50		
		19	128,50		
		20	128,50		
		21	128,50		
		22	128,50		
		23	128,50		
		24	128,50		
YANUNCAY	CAN CAN	26	489,18	3.785,63	5.577,89
		27	1.965,54		
		28	25,66		
		29	452,78		
		30	852,47		
	QUIMSACOA	31	728,62	1.792,26	
		32	503,64		
		33	560,00		
TOTAL, ÁREAS PROTEGIDAS ADQUIRIDAS POR ETAPA EP			17.347,00 ha		

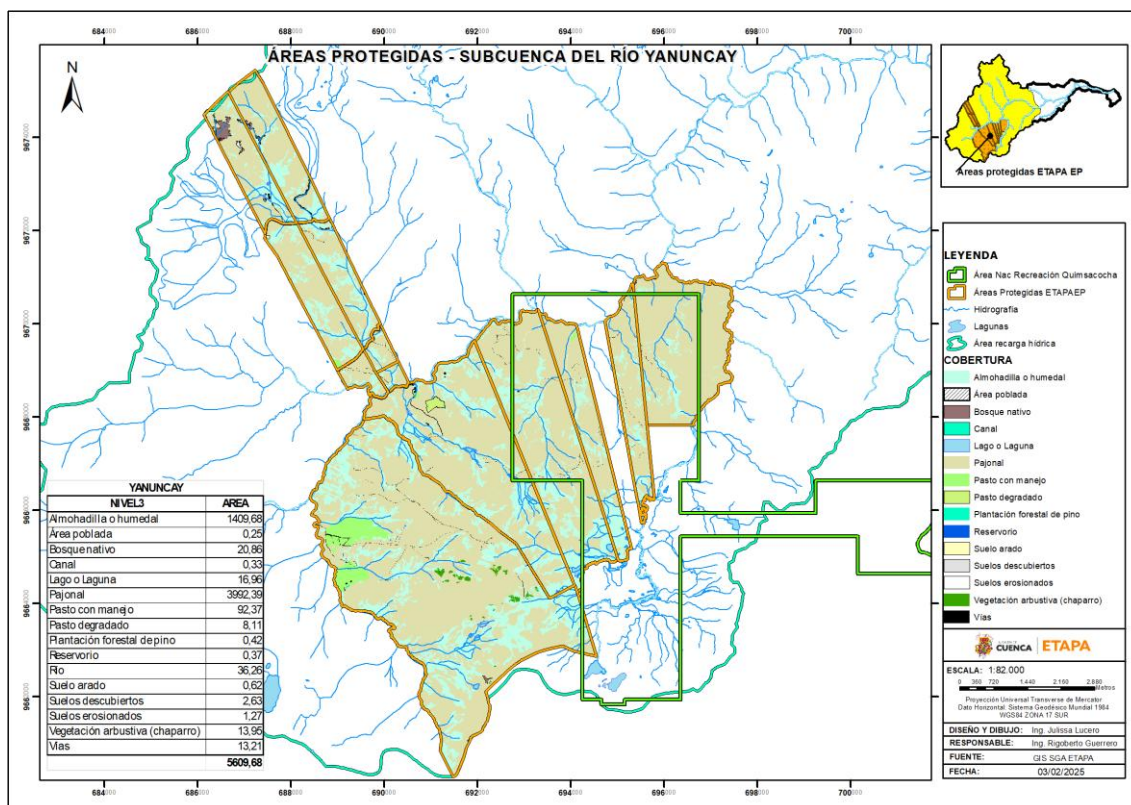
A continuación, se adjuntan mapas que facilitan tanto la ubicación espacial de cada predio por cuenca hidrográfica, así como su cobertura vegetal, para un mejor entendimiento y análisis del alcance del estudio.



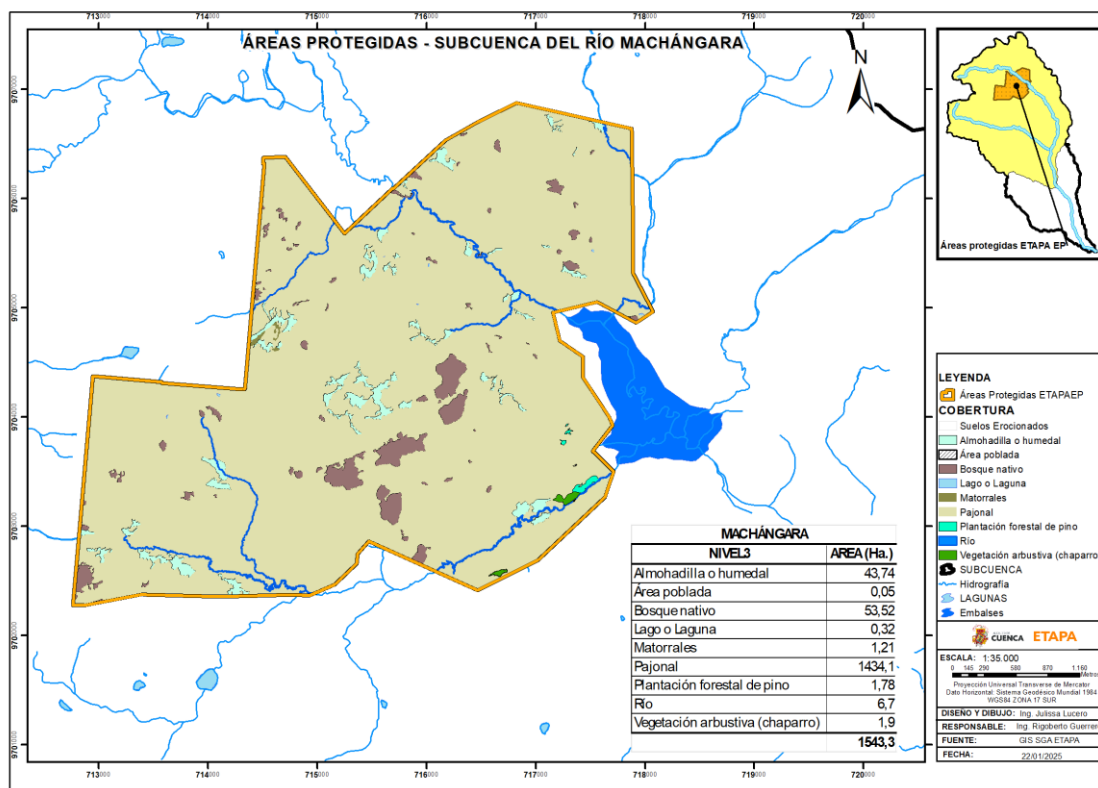
Mapa 1. Ubicación de los predios adquiridos por la Empresa ETAPA EP.



Mapa 2. Ubicación y cobertura vegetal de los predios adquiridos en la subcuenca hidrográfica del río Tomebamba



Mapa 3. Ubicación y cobertura vegetal de los predios adquiridos en la subcuena hidrográfica del río Yanuncay



Mapa 4. Ubicación y cobertura vegetal de los predios adquiridos en la subcuena hidrográfica del río Machángara

En la siguiente tabla, se detalla la cobertura vegetal identificada en los diferentes predios de ETAPA EP por cada cuenca hidrográfica, requerido para el estudio.

Tabla 2. Distribución de cobertura vegetal en los diferentes predios de conservación de ETAPA EP

YANUNCAY		TOMBAMBA		MACHÁNGARA	
Cobertura vegetal	AREA (ha)	Cobertura vegetal	AREA (ha)	Cobertura vegetal	AREA (ha)
Almohadilla o humedal	1.409,68	Afloramiento rocoso	236,81	Almohadilla o humedal	43,74
Área poblada	0,25	Almohadilla o humedal	385,43	Área poblada	0,05
Bosque nativo	20,86	Área poblada	0,52	Bosque nativo	53,52
Canal	0,33	Bosque nativo	1.116,33	Lago o Laguna	0,32
Lago o Laguna	16,96	Lago o Laguna	192,07	Matorrales	1,21
Pajonal	3.992,39	Pajonal	7.639,07	Pajonal	1.434,1
Pasto con manejo	92,37	Pasto con manejo	121,43	Plantación forestal de pino	1,78
Pasto degradado	8,11	Plantación forestal de eucalipto	11,81	Río	6,7
Plantación forestal de pino	0,42	Plantación forestal de pino	88,83	Vegetación arbustiva (chaparro)	1,9
Reservorio	0,37	Reservorio	0,09		
Río	36,26	Río	50,36		
Suelo arado	0,62	Suelo cultivado	0,09		
Suelos descubiertos	2,63	Suelos descubiertos	2,13		
Suelos erosionados	1,27	Vegetación arbustiva (chaparro)	380,28		
Vegetación arbustiva (chaparro)	13,95	Vías	0,29		
Vías	13,21				
TOTAL YANUNCAY	5.609,68	TOTAL TOMBAMBA	10.226	TOTAL MACHÁNGARA	1.543,3

d) Metodología de ejecución

La metodología de estudio debe basarse en estándares internacionales y buenas prácticas nacionales. Se recomienda aplicar las **Directrices del IPCC (2006) para Inventarios Nacionales de GEI (LULUCF)**, que proporcionan procedimientos para estimar reservas de carbono en vegetación y suelos (climateactiontransparency.org). Se deberá adoptar el enfoque de *stock* (existencias) para cuantificar carbono total almacenado en biomasa viva, muerta y en suelo, siguiendo el principio de no excluir pools relevantes. Para biomasa arbórea, se deberán usar ecuaciones alométricas validadas localmente, como las indicadas por la literatura técnica (por ejemplo, Cuadro 4 del manual ICRAF) (cifor-icraf.org). El carbono subterráneo se calculará con un factor de biomasa por raíz (p.ej. 20% del aéreo) que debe corresponder al tipo de vegetación y cobertura del suelo o ecuaciones específicas determinadas en la bibliografía de este tipo de ecosistemas. Para el carbono del suelo, se extraerán muestras de al menos 30-100 cm de profundidad en cada parcela y según el tipo de cobertura podría ser mayor (ej: turberas) basado en la literatura temática y se medirá el porcentaje de carbono orgánico (método Walkley-Black o analizador elemental). Se calcularán existencias de carbono por área considerando la densidad aparente del suelo.

Los pasos principales de la metodología incluyen:

- **Diseño estadístico del muestreo:** Clasificación de las áreas según variables geomorfológicas como cobertura vegetal, usos del suelo, elevación, pendiente,

concauidad, profundidad del estrato orgánico y otras variables geomorfológicas relacionadas con el contenido de carbono en el suelo y vegetación. Para esto se deberá recopilar información disponible en: imágenes satelitales, mapas, atlas, anuarios, informes técnicos, artículos científicos y otras fuentes confiables, la información recopilada deberá ser corroborada en campo, previo a la clasificación. Esta clasificación deberá hacerse con base al análisis estadístico de la distribución de cada variable, se deberán obtener la cantidad de clases necesarias para poder describir detalladamente la heterogeneidad existente. Para esto se recomienda utilizar algoritmos de clasificación como: random forest, clusterización espectral, k-means u otros.

Ej.

Clase	Pendiente	Cobertura	Concauidad	Elevación (m s.n.m.)
1	5-10%	Pasto	Positiva	2700-3000
2	10-15%	Pajonal	Negativa	2700-3000
i	...		...	...

- De este análisis se deberán obtener el tamaño, número, configuración y forma de parcelas permanentes (parcelas circulares o cuadradas en bosque, línea de transecto en vegetación baja, puntos aleatorios para suelos). La definición de las parcelas se realizará en función de capturar la variabilidad de biomasa y geomorfología, debiendo generarse la mayor cantidad de información en cada una de las parcelas establecidas.
- Trabajo de campo:**
 - Caracterización de los horizontes del suelo y generación de perfiles: en cada clase identificada se generarán perfiles mediante la excavación de una fosa en tres puntos. El perfil permitirá identificar el número de sustratos y profundidad de estos.
 - La toma de muestras alrededor de cada perfil deberá ser representativa. El esquema de muestreo planteado por el consultor deberá ser previamente aprobado por el administrador. Biomasa subterránea (BS): Las muestras deberán ser recolectadas junto con las muestras de suelo usando un barreno de acero inoxidable en uno o dos horizontes dependiendo de la caracterización del suelo en la calicata. La estimación de la biomasa deberá ser realizada a partir de la densidad de raíces finas (< 2mm de diámetro) y raíces gruesas (> 2mm). Registro de datos auxiliares (especies arbóreas principales, pendientes, condiciones del sitio).
 - Biomasa aérea: implementar muestreos de altura y diámetro de árboles en parcelas forestales, medición de madera muerta y hojarasca, si aplica.
- Análisis de laboratorio y cálculos:**
 - Se deberá determinar el contenido de carbono en el suelo mediante métodos fiables, por ejemplo método de combustión seca.
 - Procesamiento de datos de campo en hoja de cálculo o software especializado. Aplicación de ecuaciones alométricas (p.ej. $IPCC\ 0.5 * (D^{2H})$ ajustadas a especies locales) (climateactiontransparency.org). Cálculo de carbono, nitrógeno y macro y micronutrientes del suelo (y su desviación estándar) por capa de profundidad (no mayor a 15cm en cada horizonte). Compilación de inventario de carbono para cada parcela y cada estrato, y descripción detallada e interpretada de resultados de cálculo.

- Análisis estadístico de los resultados, mismos que debe incluir relaciones en el contenido de carbono según profundidad y clase definida.
- **Interpolación espacial:**
 - Uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para interpolar y extrapolar resultados a la superficie total de cada parcela y estrato de suelo, generando mapas temáticos de distribución de carbono (toneladas C/ha). El método de interpolación/extrapolación elegida deberá ser previamente aprobado por el administrador, y deberá ser el que genere menos incertidumbre y sobreajuste.
- **Control de calidad de resultados:**
 - Implementar validaciones cruzadas en campo y laboratorio, duplicar muestras en al menos el 10% de las parcelas seleccionadas aleatoriamente y verificar consistencia con sus testigos y datos secundarios (mapas locales de carbono o estudios previos). Se deberá documentar los protocolos de medición, procesamiento y análisis para asegurar su trazabilidad y replicabilidad.
- **Estimación de carbono almacenado en biomasa aérea a partir de imágenes satelitales ópticas de alta resolución.**
 - Integración de datos de campo y de laboratorio: consolidación de los datos georreferenciados de carbono obtenidos en parcelas permanentes: carbono en biomasa aérea, subterránea y suelo (por profundidad). Vinculación de estos valores con sus coordenadas espaciales en un SIG.
 - Recolección de variables predictoras auxiliares: Descarga y preprocesamiento de capas raster y vectoriales que puedan actuar como predictores espaciales del carbono: NDVI, EVI, humedad superficial (MODIS, Sentinel-2). Altitud, pendiente, orientación (DEM). Tipo de cobertura vegetal. Precipitación y temperatura media anual.
 - Modelado espacial del carbono: Aplicación de algoritmos de interpolación (kriging ordinario, kriging universal) o técnicas de aprendizaje automático (Random Forest, SVM). Entrenamiento del modelo con los datos de parcelas y capas auxiliares. Validación del modelo usando puntos independientes o métodos de partición cruzada (cross-validation).
 - Generación de mapas temáticos: Producción de mapas continuos (en raster) y categóricos (zonificación) de carbono:
 - Mapas de carbono total (tCO₂e/ha) por tipo de reservorio.
 - Mapas de carbono por ecosistema o tipo de cobertura.
 - Clasificación de áreas según umbrales de contenido de carbono (alto, medio, bajo).
 - Análisis y priorización espacial: Identificación de zonas estratégicas para conservación, restauración o monitoreo intensivo con base en los valores de carbono y vulnerabilidad. Sobreposición con capas de amenazas (deforestación, incendios, accesos) y áreas prioritarias de gestión institucional.
- **Informe final, mapeo de acciones y espacios de articulación sobre carbono y cambio climático, generación de infografías:**
 - Para el Mapeo de acciones y espacios se buscará en la web iniciativas, convocatorias, programas, fuentes de inversión, cuya temática esté relacionada con el objetivo y resultados de esta consultoría. De ser necesario el consultor deberá escribir a los responsables de la iniciativa para obtener información adicional, y de esta manera poder plantear una hoja de ruta clara para que ETAPA EP pueda postular.
 - Antes de la elaboración final del informe, la consultora deberá realizar una validación interna de los resultados y contrastarlos con valores de referencia de

la literatura o de estándares internacionales. Por ejemplo, comparar si las densidades de carbono encontradas (tC/ha) están en rangos esperados para ecosistemas similares (páramos vírgenes, bosques andinos) y explicar cualquier divergencia.

- Con los datos obtenidos y mediante el uso de herramientas digitales de diseño gráfico profesional, el consultor deberá generar tres infografías: (i) Distribución espacial del contenido de carbono en los predios de ETAPA EP en función de variables independientes; (ii) Importancia de la conservación de los predios adquiridos por ETAPA EP para la mitigación del cambio climático relacionado al carbono; (iii) Resumen del proceso que permitió cuantificar el carbono almacenado. El consultor deberá entregar 100 ejemplares de las infografías impresos en alta calidad, previa aprobación del diseño por parte del administrador del contrato.

Finalmente, cabe recalcar que, la experiencia acumulada en Latinoamérica y a nivel global indica que la combinación de metodologías del IPCC (2006), los estándares de validación de carbono como el módulo VM0021 para carbono en suelo de Verra (2020), y las guías de campo desarrolladas por CIFOR/ICRAF (Hairiah et al., 2009) garantiza resultados consistentes y verificables. Para asegurar la reproducibilidad y trazabilidad, todos los procedimientos deben documentarse rigurosamente en protocolos de medición, procesamiento y análisis.

Cronograma estimado de ejecución

El proyecto se realizará en un plazo máximo de 12 meses. El cronograma tentativo por meses es el siguiente:

Mes 1-2: Fase I – Preparación (revisión documental, diseño metodológico, diseño estadístico de muestreo).

Mes 3-6: Fase II – Trabajo de campo (muestreo de suelo y vegetación).

Mes 5-8: Fase III – Análisis de laboratorio y procesamiento de datos (paralelo en parte con campo), Interpolación espacial y control de calidad de resultados

Mes 9: Fase IV - Estimación de Carbono Almacenado en biomasa aérea a partir de imágenes satelitales ópticas de alta resolución

Mes 10-12: Fase V – Elaboración del informe final, mapeo de acciones y espacios de articulación y difusión de resultados, y generación de infografías.

Cada fase se superpone mínimamente para optimizar tiempos (por ejemplo, análisis de laboratorio inicia tras primeras muestras). Se incluirá un cronograma detallado en la propuesta, indicando hitos (entrega de informes preliminares, revisión de avances, etc.) para su aprobación.

Todos los documentos deben entregarse en carpeta cerrada (sobre físico) con copia digital (USB o CD) en archivos editables (no sólo PDF). La propuesta técnica debe alcanzar al menos 70 puntos de calificación técnica para habilitar la evaluación económica, según normativa (portal.compraspublicas.gob.ec). La no presentación de alguno de los requisitos mínimos resultará en descalificación automática.

Referencias bibliográficas y metodológicas

Se deben considerar y citar las siguientes fuentes de información durante el estudio:

- Cuesta, F., Calderón-Loor, M., Rosero, P., Miron, N., Sharf, A., Proaño-Castro, C., & Andrade, F. (2023). Mapping above-ground carbon stocks at the landscape scale to support a carbon compensation mechanism: The Chocó Andino case study. *Forests*, 14(9), 1903. <https://doi.org/10.3390/f14091903>

- Hairiah, K., Dewi, S., Agus, F., Velarde, S., Ekadinata, A., & van Noordwijk, M. (2009). Measuring carbon stocks across land use systems: A manual. World Agroforestry Centre (ICRAF). <https://www.worldagroforestry.org/output/measuring-carbon-stocks-across-land-use-systems-manual>
- IPCC. (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2016). Plan de Acción REDD+ Ecuador 2016–2025: Bosques para el Buen Vivir. <https://ambiente.gob.ec/plan-de-accion-redd/>
- Rüginitz, M., Hairiah, K., Palm, C., & van Noordwijk, M. (2009). Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales. CIAT e ICRAF.
- UN-REDD & FAO. (2016). Carbono, biodiversidad y servicios ecosistémicos en Ecuador: Beneficios múltiples de REDD+. <https://www.un-redd.org>
- Verra. (2020). VM0021: Soil Carbon Quantification Methodology. Verified Carbon Standard. <https://verra.org/methodology/vm0021-soil-carbon-quantification/>

e) Información que dispone la entidad:

ETAPA EP, a través de su Subgerencia de Gestión Ambiental, dispondrá al personal que se encargará de proporcionar a la consultora la siguiente información y/o documentación ya sea física o digital:

- Mapas de las áreas protegidas adquiridas por ETAPA EP
- Base de datos de las diferentes áreas protegidas de ETAPA EP, con información relevante tales como coordenadas, extensión, cobertura vegetal.

f) Productos por entregar por fase (formatos físicos y digitales)

Fase I: En esta primera fase, el consultor deberá entregar, para revisión y aprobación por parte del Administrador del contrato, el Plan de Trabajo y muestreo, el mismo que deberá contener, pero no se limita a:

- Revisión sistemática detallada de la información secundaria recopilada utilizada en el desarrollo de la consultoría que incluye, pero no se limita a: mapas, inventarios previos, datos e imágenes satelitales, estudios y otros relacionados
- Definición de criterios de clasificación de las áreas (por ejemplo, por cobertura vegetal, pendiente, altitud, concavidad y curvatura del terreno, tipo de suelo, profundidad de sustrato y otros).
- Diseño del protocolo de muestreo de campo (definición y justificación de área, número y ubicación de parcelas, profundidad de muestreo de suelos, variables a medir, técnicas de medición, número de muestras a extraer, etc).
- Propuesta de metodología para análisis de muestras y determinación discretizada y continua de cuantificación de carbono almacenado en suelo y biomasa viva y muerta, debiendo ser diferentes metodologías de análisis según el tipo de muestra.
- Propuesta Técnica de extrapolación e interpolación espacial de resultados de mediciones de carbono hacia toda el área de estudio y determinación estadística de intervalo de confianza e incertidumbre de la interpolación y extrapolación de resultados.
- Revisión de iniciativas o convocatorias en las que la información recabada pueda ser relevantes para articular cooperación internacional
- Elaboración de cronograma detallado de trabajo.

Cabe indicar que, sin la aprobación de este documento por parte del Administrador del Contrato, no se podrá continuar con las siguientes fases, por lo que es de suma importancia y relevancia su desarrollo. Este documento deberá presentarse en formato físico (impreso y encuadernado) y digital editable (Word o PDF con texto seleccionable).

Fase II: Al finalizar el trabajo de campo, se entregará un *Informe preliminar de campo* con datos básicos recopilados: coordenadas GPS de parcelas, inventario de diámetros y alturas, y registro de muestras de suelo. Este informe incluirá tablas en Excel y fotografías georreferenciadas. Formatos: informe impreso + archivos de datos (Excel, imágenes JPEG).

Fase III: Se entregarán las *Bases de datos analíticas completas*: hojas de cálculo con resultados de laboratorio (contenido de carbono en suelos, densidad aparente, etc.) y cálculos de biomasa arbórea. También se incluirán archivos SIG (capas temáticas: estratos, carbono por parcela). Formatos exigidos: archivos digitales editables (Excel, shapefiles, archivos de proyecto SIG) y presentación de mapas impresos en papel A3.

Fase IV: Mapas temáticos de carbono: Conjunto de mapas en formato digital (PDF y GIS) que muestren: a) Mapas temáticos digitales georreferenciados (mínimo escala 1:10.000) de: Mapa de carbono total (biomasa + suelo) por hectárea (raster); Mapas de carbono por ecosistema y tipo de cobertura; Mapa de conectividad ecológica con reservas de carbono; Mapa de zonas prioritarias para conservación/restauración. b) Base de datos SIG estructurada: capas en formato .shp, .tiff y .kml. Atributos relacionados a valores de carbono (en tCO₂e/ha). c) Informe técnico de modelado: Detalle metodológico de la interpolación o modelado espacial aplicado; Parámetros usados, validación del modelo, precisión del mapeo, limitaciones, supuestos y nivel de incertidumbre asociado. d) Metadatos y documentación: Archivo de metadatos por capa cartográfica (según norma ISO 19115), manual de uso básico del producto cartográfico.

Fase V: *Informe Técnico Final* completo que integre todos los hallazgos, así como el mapeo de acciones y experiencias locales e internacionales con énfasis en almacenamiento de carbono y hoja de ruta para aplicaciones. El informe debe entregarse en tres copias físicas encuadernadas (tapa dura) y una versión electrónica completa en Word y PDF. El informe debe contener todos los textos, tablas y figuras en alta calidad, así como una sección específica con el mapeo de acciones y espacios de articulación sobre carbono y cambio climático a nivel local e internacional, que incluya al menos: a. nombre de las iniciativas; b. entidades ejecutoras; c. organismos financiadores; d. lugar en donde se desarrollan. e. población objetivo; resultados conseguidos. El mapeo debe estar ligado a los objetivos y metas de ETAPA EP. Se incluirán gráficos, tablas resumen y un Plan Detallado de Monitoreo de Carbono a futuro basado en parcelas permanentes. Se realizará una *Presentación Ejecutiva* en PowerPoint (digital), y todo el material entregable (informes, bases de datos, mapas) en un disco USB o CD. Todos los documentos digitales deben ser editables (Word, Excel, GIS) y sin protección, para permitir su revisión por la entidad. Se requerirá un *acta de entrega* firmada que incluya inventario de los productos físicos y digitales recibidos. Finalmente, se deberán presentar las tres infografías generadas en formato digital e impreso.

g) Personal técnico/equipo de trabajo/recursos

No.	Función	Nivel de estudio	Titulación académica	Cantidad	Tiempo de participación (en porcentaje)
1	Líder del proyecto	Cuarto nivel con título	ingeniero/a forestal, agrónomo/a, geógrafo/a o similar) con maestría o doctorado en silvicultura, manejo ambiental, ecología o cambio climático.	1	100%

2	Especialista en carbono y biomasa	Cuarto nivel	Maestría en manejo forestal, cambio climático o afines	1	80%
3	Especialista en suelos	Tercer nivel	Ingeniería agronómica, ambiental o afines	1	70%
4	Especialista en SIG y cartografía	Tercer nivel	Ingeniería geográfica, geoinformática o afines	1	50%
5	Técnico de campo	Técnico / tercer nivel	Técnico forestal, agrónomo o afines	2	100%
6	Identificador botánico	Tercer nivel	Biología, ecología o afines	1	40%
7	Asistente de procesamiento de datos	Tercer nivel / técnico	Estadística, informática, ingeniería ambiental	1	30%

h) Experiencia General y Específica

No.	Descripción	Tipo	Temporalidad	Monto mínimo	Monto mínimo por contrato
	El oferente debe acreditar la experiencia general mínima dentro de los últimos 15 años en: ejecución de estudios, proyectos o consultorías relacionadas con medio ambiente, recursos naturales, planificación territorial, manejo forestal o cambio climático. Incluye actividades en instituciones públicas, ONG's, cooperación internacional, academia o sector privado. La experiencia se acreditará a través de actas de entrega recepción definitiva, o certificados de cumplimiento acompañados de facturas y comprobantes de retención (de ser el caso), por contratos que haya celebrado en el sector público o privado. El valor mínimo será de \$24.000. El monto mínimo por contrato será de \$2.400	General	15 AÑOS	\$24.000	\$2.400
	El oferente debe acreditar la experiencia específica mínima dentro de los últimos 15 años en: ejecución de consultorías técnicas directamente relacionadas con la cuantificación de carbono en biomasa y suelo, desarrollo de	Específica	15 AÑOS	\$12.000	\$1.200

metodologías de monitoreo y verificación de carbono, inventarios forestales, análisis de carbono orgánico, biomasa o suelos, mapeo de carbono, diseño de planes de manejo basados en carbono y desarrollo de metodologías IPCC, REDD+, VCS, o equivalentes. La experiencia se acreditará a través de actas de entrega recepción definitiva, o certificados de cumplimiento acompañados de facturas y comprobantes de retención (de ser el caso), por contratos que haya celebrado en el sector público o privado. El valor mínimo será de \$12.000. El monto mínimo por contrato será de \$1.200.				
---	--	--	--	--

i) CONSIDERACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DE LA OFERTA

La presentación de la oferta deberá tener, además de la propuesta económica, la siguiente información:

- Descripción del CPC
- Plazo de ejecución de la consultoría
- Vigencia de la proforma (mínimo 120 días)
- Desglose de costos directos e indirectos

Ejemplo:

			Nombre Proveedor	
CODIGO CPC	DESCRIPCIÓN DEL ITEM	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL

Determinación de costos directos, indirectos o gastos generales, y honorarios o utilidad empresarial.

1. COSTOS DIRECTOS (aplica a todos los consultores)		Subtotal \$
1.1	Remuneraciones	\$
1.2	Beneficios o Cargas sociales del equipo de trabajo	\$
1.3	Viajes y Viáticos	\$
1.4	Servicios varios	\$
1.5	Subcontratos (garantía - ensayos de laboratorio - topografía)	\$
1.6	Arrendamientos y alquileres vehículos	\$
1.7	Arrendamientos y alquileres de equipos e instalaciones	\$
1.8	Suministros y materiales	\$

1.9	Reproducciones, ediciones y publicaciones	\$
1.10	Otros	\$
2. COSTOS INDIRECTOS o GASTOS GENERALES		Subtotal \$
2.1	Sueldos, salarios y beneficios o cargas sociales del personal directivo y administrativo que desarrolle su actividad de manera permanente en la consultora	\$
2.2	Arrendamientos y alquileres o depreciación y mantenimiento y operación de instalaciones y equipos, utilizados en forma permanente para el desarrollo de sus actividades	\$
3. HONORARIOS O UTILIDAD EMPRESARIAL (Solo aplicable para personas jurídicas consultoras)		Subtotal \$
TOTAL (SIN IVA)		\$

j) Información de contacto

Blgo. Juan Diego Pesántez Q. M.Sc.
Subgerencia de Gestión Ambiental ETAPA EP
 Telf: 072831900 Ext: 1703
 Móvil.: (+593) 995916083
 Mail: jpesante@etapa.net.ec
www.etapa.net.ec
 Cuenca-Ecuador