

PROCESO CONSTRUCTIVO



PROCESO CONSTRUCTIVO

MALOCA - TANGUA (NARIÑO)

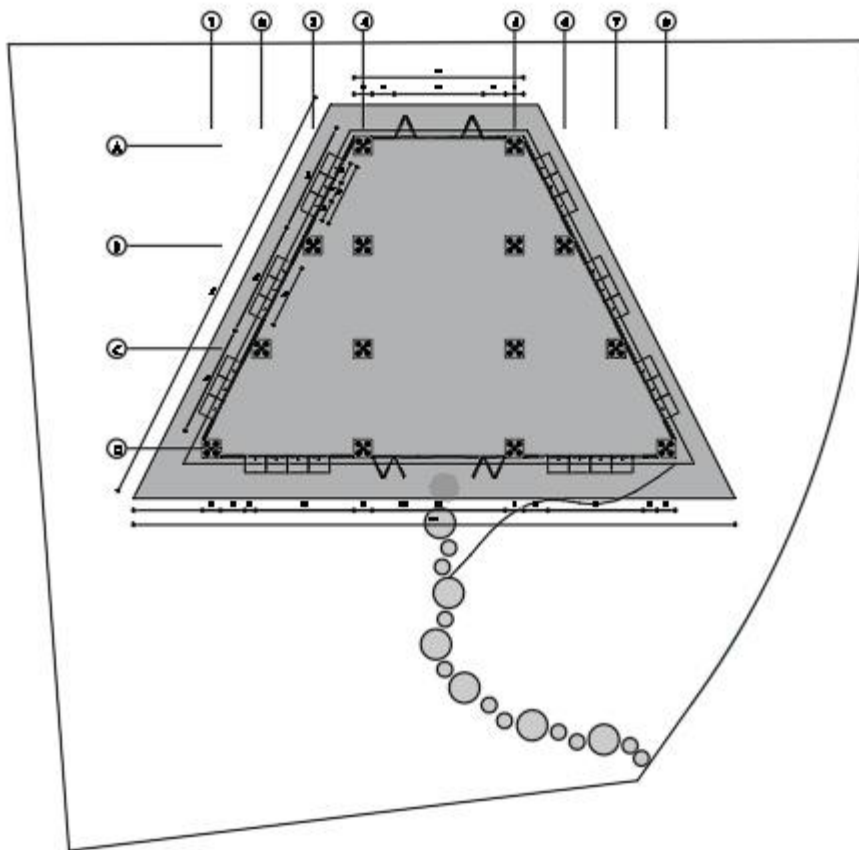




TABLA DE CONTENIDO

1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.1.	MALOCA.....	3
1.2.	URBANISMO.....	3
2.	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	3
2.1.	PROCESO CONSTRUCTIVO MALOCA.....	4
2.1.1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	4
2.1.2.	EXCAVACIONES.....	4
2.1.3.	CIMENTACION.....	5
2.1.4.	ESTRUCTURA EN GUADUA.....	12
2.2.	PROCESO CONSTRUCTIVO URBANISMO.....	18
2.2.1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	18
2.2.2.	EXCAVACIONES.....	18
2.2.3.	CONFORMACION ZONAS DURAS.....	19
2.2.4.	MANTENIMIENTO DE EMPRADIZACION EXISTENTE.....	21
2.3.	ASEO GENERAL.....	21
3.	REFERENCIAS.....	21



1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

La propuesta de diseño planteada para este proyecto busca satisfacer la necesidad de un espacio para la vida comunitaria y el ejercicio de diversas actividades de sus habitantes. Este proyecto contempla un área de intervención de 640.41m², los cuales están conformados por dos espacios:

1. Maloca.
2. Urbanismo.

1.1. MALOCA.

Sistema mixto de un (1) nivel conformado por cimentación en concreto y estructura en guadua tanto en elementos verticales como en cubierta; su cerramiento perimetral será en madera. Cuenta con un área construida de ciento ochenta y ocho coma dos (188,m²) lo que permite una capacidad interna para albergar aproximadamente sesenta (60) personas.

1.2. URBANISMO.

Perimetralmente se contempla un desarrollo urbanístico que embellece el área perimetral de la maloca y genera ambientes para la realización de actividades indirectas a las realizadas en la estructura principal, ya que contempla el mantenimiento y mejoramiento del terreno existente, adicional al sendero de conexión entre la vía vehicular existente y la maloca.

2. PROCESO CONSTRUCTIVO.

En los próximos capítulos se describirán algunas de las consideraciones más importantes para tener en cuenta dentro del proceso constructivo para la ejecución del proyecto MALOCA – TANGUA (NARIÑO); no sin antes aclarar que el personal encargado de su ejecución debe tener la experiencia necesaria, de tal manera, que recurra a su idoneidad para cuestionar y recurrir a las normas correspondientes garantizando la correcta ejecución del proyecto en cuestión.



2.1. PROCESO CONSTRUCTIVO MALOCA.

2.1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

En este capítulo se describe el proceso de preparación de superficie para cimentar de forma correcta la estructura de la maloca:

2.1.1.1. LOCALIZACION Y REPLANTEO.

Para dar inicio al proceso constructivo de la maloca debe localizarse los ejes estructurales mediante mojones o estacas, de forma que permitan delimitar el área total de intervención.

Es importante dejar referencias de ejes por fuera del área a intervenir, garantizando que los ejes estructurales nunca serán modificados; esto podría realizarse mediante pórticos en madera, estacas en madera o puntillas embebidas en cilindros de concretos fundidos en el terreno.

2.1.1.2. DESCAPOTE Y LIMPIEZA.

Una vez definida la localización de la maloca, debe retirarse totalmente la capa vegetal existente, al igual que la materia orgánica para posterior retiro y disposición de material sobrante en las zonas de disposición certificadas. En caso de que esta limpieza represente una afectación a la fauna y flora existente, deberá tramitarse con las entidades ambientales competentes los procedimientos necesarios para continuar con la construcción.

2.1.2. EXCAVACIONES.

Sobre la superficie de terreno natural libre de materia orgánica, debe localizarse la cimentación de la maloca detallada en el plano constructivo para proceder a excavar hasta los niveles de rasante indicados en el mismo plano.

En caso de encontrar condiciones de terreno orgánico posterior a la excavación, esta debe ser retirada en su totalidad y el volumen removido deberá ser sustituido por relleno con material tipo roca muerta hasta llegar a la rasante de diseño.

Adicionalmente, si la condición del terreno permite realizar una excavación con paredes estables, puede considerarse la excavación del ancho indicado en los planos, es decir, sin sobrecanchos; en caso de que el terreno presente desprendimientos laterales, deberá realizarse una sobre excavación en el ancho teórico, de manera que se garantice la sección fundida de cada elemento.



2.1.3. CIMENTACION.

Este capítulo aborda el paso a paso para la correcta conformación de la estructura de cimentación de la maloca, la cual corresponde a una cimentación superficial en concreto reforzado y cuyos datos técnicos pueden encontrarse en los planos de construcción.

2.1.3.1. SOLADOS DE LIMPIEZA.

El solado de limpieza consiste en la colocación de una mezcla de concreto de baja resistencia el cual se dispone sobre el terreno natural, bajo cada elemento de la cimentación garantizando que el acero de refuerzo no se contamine por material del terreno y estas partículas no sean mezcladas con el concreto al momento de fundir.

Dicho solado deberá tener un espesor de cinco centímetros (5cm) y una resistencia a la compresión de mínimo 2000 PSI, resistencia que podemos alcanzar con la siguiente dosificación:

DOSIFICACION DE CONCRETO PARA SOLADO DE LIMPIEZA

MATERIAL:	CEMENTO	ARENA DE RIO	GRAVA 1/2"
UNIDAD:	BULTO x 50kg	*	*
	1	: 3	: 5

* La arena y la grava se miden por unidades de recipientes cubicos cuyas medidas internas de almacenamiento son: 33cm x 33cm x 33cm.

2.1.3.2. AMARRE DE ACERO DE REFUERZO.

Considerando que ya se tiene el solado fundido, podemos proceder al amarre de acero de refuerzo teniendo en cuenta los detalles mostrados en el plano de construcción. No sin antes tener claras las siguientes consideraciones:

- Se debe iniciar con la conformación del refuerzo de los dados de apoyo de tal manera que este refuerzo este localizado en la parte inferior del acero de las vigas de cimentación.
- Se debe tener en cuenta que el acero longitudinal de las vigas de cimentación debe iniciar y terminar con escuadra con las longitudes listadas a continuación:



Detalle de doblamiento y traslapes de Barras - $f'c=21\text{MPa}$ y Superiores

Barra No.	D (mm)	Gancho 180°			Gancho 90°		Long. de desarrollo	Long. de traslape
		L (mm)	C (mm)	M (mm)	L (mm)	C (mm)	Ld (mm)	Lt (mm)
No. 2	38.4	96	51	51	112	102	300	400
No. 3	57.0	142	76	76	166	152	450	600
No. 4	76.2	190	102	102	222	203	600	750
No. 5	95.4	238	127	127	278	254	700	950
No. 6	114.6	286	153	153	334	306	850	1100
No. 7	133.2	333	178	178	388	355	1250	1600
No. 8	152.4	381	203	203	444	406	1400	1850

- Se debe garantizar que el acero en términos generales tenga un recubrimiento mínimo de cinco centímetros (5cm) en todo su perímetro.
- Referente al amarre de acero para la conformación de pedestales en concreto, debe garantizarse continuidad en los estribos de este elemento priorizándolo sobre las vigas de cimentación.
- El acero de refuerzo para el arranque de las columnas en guadua debe estar correctamente localizado, de manera que garantice la correcta ubicación de cada elemento dentro de la configuración para los elementos estructurales tipo columnas.

2.1.3.3. ENCOFRADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACION.

Este proceso depende de la condición del terreno al momento de realizar las actividades de excavación y existen dos (2) opciones:

- 1) *NO SE REALIZARÁ ENCOFRADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN* siempre y cuando el terreno permita realizar una excavación sin sobre ancho, es decir, que no se presenten desprendimientos en las paredes laterales de la excavación; de manera que, se podrá fundir contra el terreno garantizando que no se reduzcan las secciones de cada elemento,
- 2) *SI SE REALIZARÁ ENCOFRADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN* siempre y cuando por las condiciones inestables de las paredes laterales de la excavación sea necesario sobre excavar más del ancho teórico de los elementos. En este caso, se debe hacer uso de formaletas en madera o metálicas, de tal manera que se garanticen las secciones indicadas en los planos estructurales.



2.1.3.4. FUNDICION DE CIMENTACION.

Teniendo el acero de refuerzo debidamente amarrado conforme a los detalles de los planos, y los elementos estructurales encofrados si es el caso, podemos proceder con el vaciado de concreto para la conformación de estos elementos, teniendo en cuenta que para la maloca deben realizarse tres (3) vaciados:

- **VACIADO 1:** Fundición de dados de soporte y vigas de cimentación.
- **VACIADO 2:** Fundición de contrapiso.
- **VACIADO 3:** Fundición de los pedestales, cuya fundición debe garantizar la condición de conexión entre cimentación y la estructura en guadua, según como se indica en el plano constructivo.

2.1.3.4.1. VACIADO 1: DATOS DE SOPORTE Y VIGAS DE CIMENTACION.

CONSIDERACIONES GENERALES

- La fundición de estos elementos del vaciado debe realizarse de manera monolítica, es decir que no puede fundirse primeramente los dados y posteriormente las vigas de cimentación.
- Si por proceso constructivo se define fundir la cimentación en más de un vaciado, solo se permite la interrupción de fundiciones en los tercios de las vigas.

PREPARACION DE CONCRETO

La mezcla utilizada para el vaciado de este elemento debe desarrollar una resistencia a la compresión ($f'c$) mínima de 3.000 PSI, la cual podemos alcanzar con la siguiente dosificación:



DOSIFICACION DE CONCRETO PARA CIMENTACION

MATERIAL:	CEMENTO	ARENA DE RIO	GRAVA 1/2"
UNIDAD:	BULTO x 50kg	*	*
1 : 2 : 3			

* La arena y la grava se miden por unidades de recipientes cubicos cuyas medidas internas de almacenamiento son: 33cm x 33cm x 33cm.

VIBRADO DE CONCRETO.

Preparado el concreto y colocado dentro de los elementos correspondientes, debe realizarse el proceso de vibrado de la mezcla, el cual consiste en retirar las partículas de aire dentro de la mezcla de concreto generados por el proceso de mezclado y colocación; este proceso se realiza mediante el uso de un equipo llamado vibrador eléctrico.

ACABADO SUPERFICIAL.

Terminada la fundición hasta el nivel especificado, se debe realizar un acabado en la condición fresca del concreto lo mayormente horizontal posible, haciendo uso de codal, platacho o llana.

CURADO DE CONCRETO.

El proceso de curado consiste en proteger los elementos previamente fundidos de la evaporación excesiva de agua del concreto en su proceso isotérmico de fraguado, lo cual aporta de manera importante a que el concreto desarrolle su resistencia de diseño. Para esto, existen dos opciones:

- 1) **Curado con agua:** Este proceso debe comenzar aproximadamente a las siete (7) horas después de finalizar el proceso de fundición y consiste en humedecer los elementos fundidos de forma regular (cada 3 o 4 horas) durante el día y ojalá también en la noche; durante un periodo mínimo siete (7) días.
- 2) **Curado con productos comerciales:** Pueden utilizarse productos que generan un recubrimiento que no permite la evaporación de agua de la mezcla, lo que reemplaza la aplicación periódica de agua. Esta aplicación debe realizarse con base a las especificaciones propias del fabricante.



2.1.3.4.2. VACIADO 2: FUNDICION DE CONTRAPISO.

CONSIDERACIONES GENERALES.

- Si por proceso constructivo es necesario fundir este elemento en días diferentes, debe tenerse en cuenta que los únicos cortes permitidos serán en el eje central de las vigas de cimentación y obligatoriamente se debe garantizar que la malla de refuerzo no sea interrumpida en este punto, esta deberá tener una longitud libre de mínimo 40cm, de manera que permita traslaparla con la malla de los tramos a fundir posteriormente garantizando la continuidad del refuerzo.

PREPARACION DE CONCRETO

La mezcla utilizada para el vaciado de este elemento debe desarrollar una resistencia a la compresión ($f'c$) mínima de 3.000 PSI, la cual podemos alcanzar con la siguiente dosificación:

DOSIFICACION DE CONCRETO PARA CIMENTACION

MATERIAL:	CEMENTO	ARENA DE RIO	GRAVA 1/2"
UNIDAD:	BULTO x 50kg	*	*

1	:	2	:	3
----------	----------	----------	----------	----------

* La arena y la grava se miden por unidades de recipientes cubicos cuyas medidas internas de almacenamiento son: 33cm x 33cm x 33cm.

VIBRADO DE CONCRETO.

Preparado el concreto y colocado dentro de los elementos correspondientes, debe realizarse el proceso de vibrado de la mezcla, el cual consiste en retirar las partículas de aire dentro de la mezcla de concreto generados por el proceso de mezclado y colocación; este proceso se realiza mediante el uso de un equipo llamado vibrador eléctrico.



ACABADO SUPERFICIAL.

Terminada la fundición hasta el nivel especificado, se debe realizar un acabado en la condición fresca del concreto lo mayormente horizontal posible, haciendo uso de codal y platacho.

Aún en estado fresco debe agregarse endurecedor de cuarzo el cual mejorara la resistencia en la capilaridad del elemento y posteriormente repasar con platón de allanadora mecánica para sellar los poros del elemento completamente.

Una vez absorbido y mezclado este material en la capilaridad del contrapiso, se inicia con el proceso de pulido haciendo uso de allanadoras mecánicas hasta obtener el acabado deseado.

CURADO DE CONCRETO.

El proceso de curado consiste en proteger los elementos previamente fundidos de la evaporación excesiva de agua del concreto en su proceso isotérmico de fraguado, lo cual aporta de manera importante a que el concreto desarrolle su resistencia de diseño. Para esto, existen dos opciones:

- 1) **Curado con agua:** Este proceso debe comenzar aproximadamente a las siete (7) horas después de finalizar el proceso de fundición y consiste en humedecer los elementos fundidos de forma regular (cada 3 o 4 horas) durante el día y ojalá también en la noche; durante un periodo mínimo siete (7) días.
- 2) **Curado con productos comerciales:** Pueden utilizarse productos que generan un recubrimiento que no permite la evaporación de agua de la mezcla, lo que reemplaza la aplicación periódica de agua. Esta aplicación debe realizarse con base a las especificaciones propias del fabricante.

CORTE DE DILATACIONES.

Veinticuatro (24) horas después de la fundición del contrapiso, será necesario realizar los respectivos cortes de dilataciones según los detalles indicados en los planos constructivos.

Posterior a los cortes, estas dilataciones deberán ser tratadas con material tipo espuma continua y selladas con producto elástico como se indica en los planos constructivos.





2.1.3.4.3. VACIADO 3: FUNDICION DE PEDESTALES.

CONSIDERACIONES GENERALES.

- La fundición de estos elementos debe garantizar la instalación de las cinco (5) guadas que conforman cada elemento tipo columna.

PREPARACION DE CONCRETO

La mezcla utilizada para el vaciado de este elemento debe desarrollar una resistencia a la compresión ($f'c$) mínima de 3.000 PSI, la cual podemos alcanzar con la siguiente dosificación:

DOSIFICACION DE CONCRETO PARA CIMENTACION

MATERIAL:	CEMENTO	ARENA DE RIO	GRAVA 1/2"
UNIDAD:	BULTO x 50kg	*	*

1 : 2 : 3

* La arena y la grava se miden por unidades de recipientes cubicos cuyas medidas internas de almacenamiento son: 33cm x 33cm x 33cm.

VIBRADO DE CONCRETO.

Preparado el concreto y colocado dentro de los elementos correspondientes, debe realizarse el proceso de vibrado de la mezcla, el cual consiste en retirar las partículas de aire dentro de la mezcla de concreto generados por el proceso de mezclado y colocación; este proceso se realiza mediante el uso de un equipo llamado vibrador eléctrico.

En caso de que la cantidad de guadas embebidas en el elemento no permita introducir el vibrador en la mezcla, se debe golpear levemente el encofrado en su área lateral externa, con una porra de goma para que las partículas de aire localizadas en las paredes interiores de la formaleta puedan evacuar.



ACABADO SUPERFICIAL.

Terminada la fundición hasta el nivel especificado, se debe realizar un acabado en la condición fresca del concreto lo mayormente horizontal posible, haciendo uso de codal, patacho o llana.

CURADO DE CONCRETO.

El proceso de curado consiste en proteger los elementos previamente fundidos de la evaporación excesiva de agua del concreto en su proceso isotérmico de fraguado, lo cual aporta de manera importante a que el concreto desarrolle su resistencia de diseño. Para esto, existen dos opciones:

- 1) **Curado con agua:** Este proceso debe comenzar posterior al proceso de desencofre y consiste en humedecer los elementos fundidos de forma regular (cada 3 o 4 horas) durante el día y ojalá también en la noche; durante un periodo mínimo siete (7) días. Considerando que estos elementos no conservan el agua en sus paredes, deberán recubrirse con plástico tipo stretch y ser humedecidos, garantizando un sello hermético que no permita la evaporación del agua al interior de la mezcla.
- 2) **Curado con productos comerciales:** Pueden utilizarse productos que generan un recubrimiento que no permite la evaporación de agua de la mezcla, lo que reemplaza la aplicación periódica de agua. Esta aplicación debe realizarse con base a las especificaciones propias del fabricante.

2.1.4. ESTRUCTURA EN GUADUA.

La maloca propuesta esta compuesta por elementos tipo columnas y vigas conformadas por guadas como se puede apreciar en los planos constructivos; así como también un cerramiento perimetral en madera con sus respectivas puertas de acceso y ventanas de iluminación y ventilación.

Así pues, a continuación, presentamos la descripción del proceso constructivo para esta estructura en cada una de sus etapas:

2.1.4.1. ELEMENTOS TIPO COLUMNAS.

Para los elementos tipo columnas, se presente una configuración típica de cinco (5) guadas cepa cuyo detalle se indica en los planos constructivos.

Dichos elementos deben quedar embebidos en el momento de la fundición del pedestal y, cuyo arranque debe desarrollarse mediante una barra de acero instalada en



el núcleo de la guadua, los cuales deben estar fundidos con grout (proceso que se describe en el capítulo 2.1.4.4.4.).

2.1.4.2. ELEMENTOS TIPO VIGA.

Para estos elementos se contempla una configuración típica de dos (2) guaduas unidas regularmente por pernos y con núcleos fundidos según la especificación descrita en el capítulo 2.1.4.4.4.

Esta configuración se encuentra en el plano constructivo y está diseñada de esta manera con el fin de aumentar la inercia vertical del elemento para aumentar su resistencia ante cargas verticales y minimizar las deformaciones a causa de los esfuerzos generados por la cubierta.

2.1.4.3. CUBIERTA.

Se plantea una cubierta en teja prefabricada soportada sobre correas en guadua, las cuales descargan sus esfuerzos sobre las vigas principales de carga y cuya instalación deberá respetar las especificaciones técnicas del proveedor seleccionado para el suministro de la cubierta.

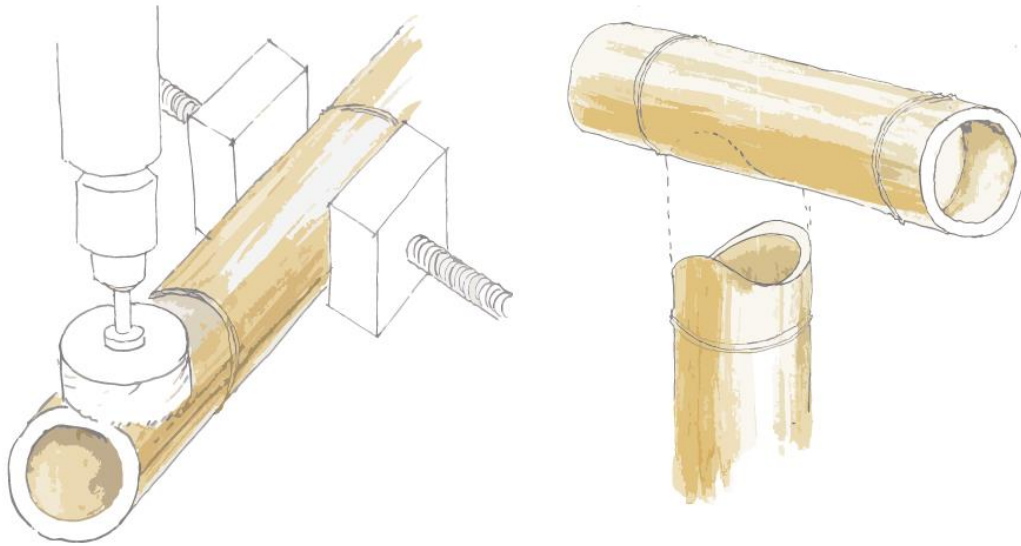
2.1.4.4. UNIONES.

Las uniones planteadas para la maloca se evidencian en los planos constructivos correspondientes y deben ser construidas conforme a esta información.

Cada una de estas presenta intersecciones entre guaduas las cuales representan condiciones típicas dentro de las cuales se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

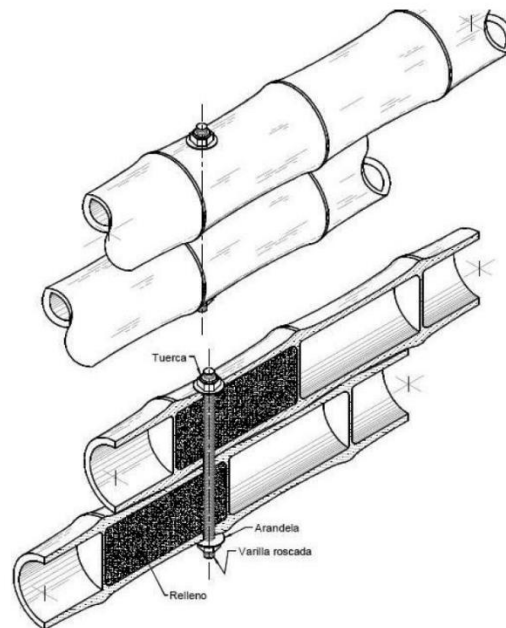
2.1.4.4.1. INTERSECCION PERPENDICULAR ENTRE GUADUAS.

Todas las intersecciones perpendiculares entre guaduas deberán realizarse mediante el corte “Boca de pescado”, el cual se logra con una perforación con broca sierra de diámetro similar al diámetro de la guadua, como se indica a continuación:



2.1.4.4.2. INTERSECCION LONGITUDINAL ENTRE GUADUAS.

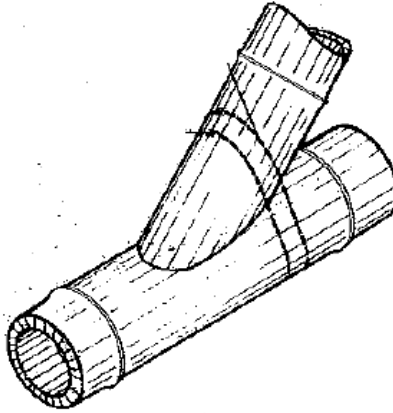
Para las intersecciones longitudinales debe realizarse uniones mediante perno metálico, tuerca y arandela de manera que se garantice el trabajo de ambos elementos como un todo, dicha condición se realizaría así:





2.1.4.4.3. INTERSECCION ANGULAR ENTRE GUADUAS.

Para las intersecciones angulares debe realizarse corte con el ángulo exacto de tal manera que las guaguas que se interceptan en el nodo tengan apoyo en la totalidad de su superficie; a continuación, se muestra un posible ejemplo de intersección angular de 2 guaguas:

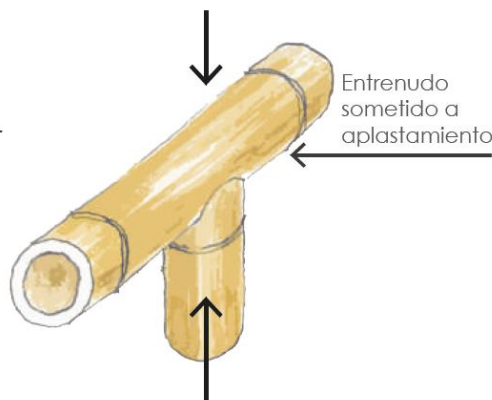


2.1.4.4.4. FUNDICION DE SECCIONES DE INTERSEPCION ENTRE GUADUAS.

Considerando que los nodos son los elementos estructurales en los cuales se concentran los esfuerzos generados por la estructura, debe reforzarse estas areas con mezcla en grout con el fin de evitar el aplastamiento de guaguas por exceso de esfuerzos, así como también por la instalación de pernos de unión; de manera que, es necesario realizar este procedimiento en todas las uniones con presencia de pernos.

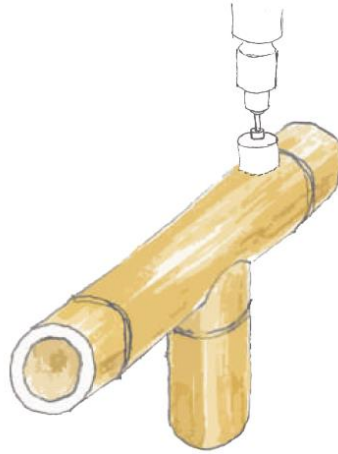
El procedimiento es el siguiente:

- Ubicar el entrenudo a rellenar con grout mediante la identificación de las secciones que estén sometidas a aplastamiento.

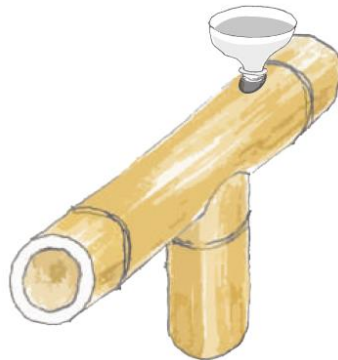




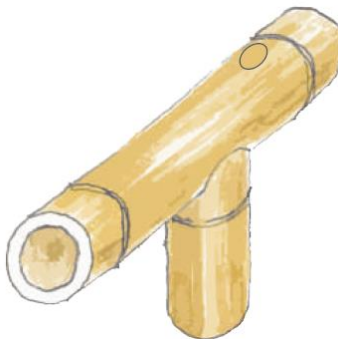
- En uno de los extremos del entrenudo a rellenar con grout, debe realizarse un orificio haciendo uso de una broca sierra de diámetro 1.5", usar un diámetro mayor puede debilitar la sección de la guadua.



- Preparar el grout mediante las especificaciones técnicas propias del fabricante.
- Haciendo uso de un embudo, debe vestirse el grout en la totalidad del entrenudo.



- Colocar la tapa cortada anteriormente con la boca sierra y dejar secar por al menos dos (2) días.





2.1.4.5. CERRAMIENTO PERIMETRAL.

El cerramiento definido para la maloca será en madera el cual contemplará puerta principal, puerta posterior, ventanas y cuyo proceso se describe a continuación:

2.1.4.5.1. CERRAMIENTO PERIMETRAL.

Este cerramiento se realizará en todo el perímetro de la maloca, entre las columnas principales externas; el cual deberá incluir los refuerzos necesarios en zonas de conformación de Puertas y ventanas.

La madera utilizada deberá ser inmunizada para prevenir el desgaste por presencia de insectos.

2.1.4.5.2. PUERTA PRINCIPAL Y POSTERIOR.

Para las puestas de acceso se propuso unos módulos con marco metálico y recubrimiento en la misma madera del cerramiento perimetral para garantizar la continuidad y homogeneidad.

Estos módulos estarán unidos por un riel superior y una guía inferior que permitirá la apertura de estos elementos en forma de acordeón.

La madera utilizada deberá ser inmunizada para prevenir el desgaste por presencia de insectos y la estructura metálica debidamente recubierta con pintura anticorrosión.

2.1.4.5.3. VENTANAS.

Las ventanas de la maloca estarán conformadas por marcos en madera y recubrimientos en la misma madera del cerramiento perimetral para garantizar la continuidad y homogeneidad.

Su configuración se compone por módulos rectangulares, con articulación superior para generar una apertura de abajo hacia arriba permitiendo regular la ventilación e iluminación de manera que se restrinja la visualización, lo que genera espacios mas privados para las diferentes actividades a realizar.



2.2. PROCESO CONSTRUCTIVO URBANISMO.

2.2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

En este capítulo se describe el proceso de preparación de superficie para el desarrollo urbanístico de la maloca:

2.2.1.1. LOCALIZACION Y REPLANTEO.

Para dar inicio se debe localizarse la totalidad de áreas duras a intervenir, así como también las cuatro (4) esquinas del área global que delimita el alcance del urbanismo.

Es importante dejar referencias de ejes por fuera del área a intervenir, garantizando que los ejes estructurales nunca serán modificados; esto podría realizarse mediante pórticos en madera, estacas en madera o puntillas embebidas en cilindros de concretos fundidos en el terreno.

2.2.1.2. DESCAPOTE Y LIMPIEZA.

Para el área de urbanismo, el proceso de descapote solo es aplicable en las zona donde se conformara el acceso peatonal que une la vía vehicular con la maloca; para el área restante no es necesario puesto que éstas serán intervenidas mediante el proceso de mantenimiento de empradización existente descrito en el capítulo 2.2.5.

2.2.2. EXCAVACIONES.

Sobre la superficie de terreno natural libre de materia orgánica, debe re localizarse las zonas duras del urbanismo indicadas en el plano constructivo para proceder a excavar hasta los niveles de rasante indicados en el mismo plano.

En caso de encontrar condiciones de terreno orgánico posterior a la excavación, esta debe ser retirada en su totalidad y el volumen removido deberá ser sustituido por relleno con material tipo roca muerta hasta llegar a la rasante de diseño.





2.2.3. CONFORMACION ZONAS DURAS.

2.2.3.1. CONFORMACION EN ROCA MUERTA.

Alcanzado el nivel de excavación se debe conformar el relleno en roca muerta según como se indica en los planos constructivos con el objetivo de mejorar el soporte vertical de las zonas duras planteadas.

2.2.3.2. INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO.

Considerando que ya se tiene la conformación en material tipo roca muerta de las zonas a intervenir, podemos proceder a la instalación del acero de refuerzo teniendo en cuenta los detalles mostrados en el plano constructivo.

Es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se debe garantizar que el acero en términos generales tenga un recubrimiento mínimo de cinco centímetros (5cm) en todo su perímetro.

2.2.3.3. ENCOFRADO DE ZONAS DURAS.

Para el encofrado de estos elementos debe utilizarse formaleta flexible o rígida prefabricada de tal manera que se garantice la circunferencia de los elementos arquitectónicos planteados (ZD-1, ZD-2).

2.2.3.4. FUNDICION DE ZONAS DURAS.

Teniendo el acero de refuerzo debidamente amarrado conforme a los detalles de los planos, y los elementos estructurales encofrados, podemos proceder con el vaciado de concreto para la conformación de estos elementos.

PREPARACION DE CONCRETO

La mezcla utilizada para el vaciado de este elemento debe desarrollar una resistencia a la compresión ($f'c$) mínima de 3.000 PSI, la cual podemos alcanzar con la siguiente dosificación:





DOSIFICACION DE CONCRETO PARA CIMENTACION

MATERIAL:	CEMENTO	ARENA DE RIO	GRAVA 1/2"
UNIDAD:	BULTO x 50kg	*	*
1 : 2 : 3			

* La arena y la grava se miden por unidades de recipientes cubicos cuyas medidas internas de almacenamiento son: 33cm x 33cm x 33cm.

VIBRADO DE CONCRETO.

Preparado el concreto y colocado dentro de los elementos correspondientes, debe realizarse el proceso de vibrado de la mezcla, el cual consiste en retirar las partículas de aire dentro de la mezcla de concreto generados por el proceso de mezclado y colocación; este proceso se realiza mediante el uso de un equipo llamado vibrador eléctrico.

ACABADO SUPERFICIAL.

Terminada la fundición hasta el nivel especificado, se debe realizar un acabado en la condición fresca del concreto lo mayormente horizontal posible, haciendo uso de codal, platacho o llana buscando el acabado lo más horizontal posible.

CURADO DE CONCRETO.

El proceso de curado consiste en proteger los elementos previamente fundidos de la evaporación excesiva de agua del concreto en su proceso isotérmico de fraguado, lo cual aporta de manera importante a que el concreto desarrolle su resistencia de diseño. Para esto, existen dos opciones:

- 3) **Curado con agua:** Este proceso debe comenzar aproximadamente a las siete (7) horas después de finalizar el proceso de fundición y consiste en humedecer los elementos fundidos de forma regular (cada 3 o 4 horas) durante el día y ojalá también en la noche; durante un periodo mínimo siete (7) días.
- 4) **Curado con productos comerciales:** Pueden utilizarse productos que generan un recubrimiento que no permite la evaporación de agua de la mezcla, lo que reemplaza la aplicación periódica de agua. Esta aplicación debe realizarse con base a las especificaciones propias del fabricante.



2.2.4. MANTENIMIENTO DE EMPRADIZACION EXISTENTE.

Este proceso consiste en mejorar la condición del prado existente y su proceso es el siguiente:

- Inicialmente se realizará la poda general del césped existente dentro del área a intervenir con el objetivo de identificar el estado en su zona más baja.
- Se debe identificar las zonas donde deberá remplazarse el prado existente y se procederá con esa actividad de la siguiente manera: Remoción de césped, siembra del césped nuevo, compactación continua, hidratación continua.
- Se realizará riego periódico (1 o 2 veces por semana) buscando la hidratación optima para el adecuado crecimiento.
- Se realizará poda continua hasta obtener una superficie homogénea y garantizar que el prado este completamente fijado y con su tonalidad verde característica.

2.3. ASEO GENERAL.

Una vez finalizados todos los procesos constructivos, deberá realizarse un aseo general retirando materiales sobrantes y limpiando la totalidad del área intervenida para hacer entrega formal y poner la maloca y su urbanismo al servicio de la comunidad.

3. REFERENCIAS

ARQUITECTOS, LUCILA AGUILAR. «MANUAL PARA LA CONSTRUCCION CON BABU.» UUMBRAL AGROFORESTAL., s.f.: 50.

FEDERAL, GOBIERNO. *MANUAL PARA CONSTRUCCION SUSTENTABLE CON BABU.* ECUADOR: SEMARNAT, s.f.

Lopez, Oscar Hidalgo. *Manual de Construccion con Bambu.* Colombia: Universidad Nacional de Colombia., s.f.

Sismica, Asociacion Colombiana de Ingenieria. *NSR-10 - TITULO G - ESTRUCTURAS DE MADERA Y ESTRUCTURAS DE GUADUA.* Colombia: Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2010.

Sismica, Asociacion de Ingenieria. *NSR-10 - TITULO C - CONCRETO ESTRUCTURAL.* Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial., 2010.

Elaboro:


Jhon Sebastian Carlosama Benavides.

Ingeniero Civil.

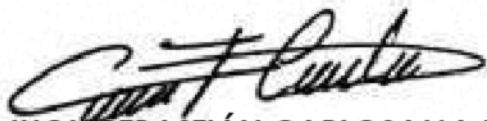
MP: 76202-391786

**CONSERVACIÓN DE ÁREAS AMBIENTALES ESTRATÉGICAS EN EL PARQUE
NATURAL REGIONAL PÁRAMO LAS OVEJAS - TAUSO, CABILDO INDÍGENA
QUILLASINGA MONTAÑA DE FUEGO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

Certifico que he realizado el presupuesto de obra civil, memoria de cálculo de cantidades y proceso constructivo para el proyecto "**CONSERVACIÓN DE ÁREAS AMBIENTALES ESTRATÉGICAS EN EL PARQUE NATURAL REGIONAL PÁRAMO LAS OVEJAS - TAUSO, CABILDO INDÍGENA QUILLASINGA MONTAÑA DE FUEGO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**"; por desarrollarse en jurisdicción del Parque Natural Regional Páramo Ovejas Tauso, jurisdicción del municipio de Tangua en el Departamento de Nariño y formulado ante el Sistema General de Regalías, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes.

Para los fines pertinentes anexo certificado de vigencia profesional del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería – COPNIA.



JHON SEBASTIÁN CARLOSAMA BENAVIDES

Ingeniero Civil

TP. 76202-391786 VLL



**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JHON SEBASTIAN CARLOSAMA BENAVIDES, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1085689739, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 76202-391786 desde el 21 de Junio de 2018, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 838.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los ocho (08) días del mes de Enero del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.



REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.

76202-391786 VLL

Fecha de Expedición: **21/06/2018**

Nombre:

JHON SEBASTIAN

CARLOSAMA BENAVIDES

Identificación:

C.C. 1085689739

Profesión:

INGENIERO CIVIL

Institución:

UNIVERSIDAD DEL VALLE



REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **1.085.689.739**
CARLOSAMA BENAVIDES

APELLIDOS
JHON SEBASTIAN

NOMBRES

Jhon Sebastian Benavides
FIRMA



INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **27-SEP-1994**
PASTO
(NARIÑO)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.69 **O+** **M**
ESTATURA G.S. RH SEXO

18-DIC-2012 TAMINANGO
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

Carlos Ariel Sanchez Torres

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES



P-2313300-00424588-M-1085689739-20130205

0032385782A 1

39232189

ESTRATEGIA DE MONITOREO



Al reencuentro de Nuestra Identidad como Pueblos Ancestrales
Según la ley de origen derecho propio y derecho mayor, usos y costumbres,
Ley 89 de 1890 Constitución Política de Colombia, tratado 169 de la OIT, Ley
21 de 1991 y todo el bloque de constitucionalidad decreto 13 - 97de 1996

CONSERVACIÓN DE ÁREAS AMBIENTALES ESTRATÉGICAS EN EL PARQUE NATURAL REGIONAL
PÁRAMO LAS OVEJAS - TAUSO, CABILDO INDÍGENA QUILLASINGA MONTAÑA DE FUEGO,
DEPARTAMENTO DE NARIÑO

ESTRATEGIA DE MONITOREO

ENTIDADES TERRITORIALES

Municipio de Pasto
Municipio de Tangua

CABILDO

Cabildo Indígena Montañana de Fuego (Proponente)

MELLER MERCHANCANO

Gobernador Cabildo Indígena Montaña de Fuego

MUNICIPIOS

MARINO ENRIQUE TIMANÁ

Alcalde Municipio de Tangua

NICOLÁS MARTÍN TORO MUÑOZ

Alcalde Municipio de Pasto

YIMMY ALEXANDER ACOSTA MORIANO

Ingeniero Ambiental
TP. 111021-0506406 NRÑ

Tangua, Nariño, Colombia

Enero 2025



CONTENIDO

1	SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE INVESTIGACIÓN	3
2	TRABAJO DE CAMPO	4
2.1	TRAZADO DE TRANSECTOS.....	4
2.2	GEORREFERENCIACIÓN	5
2.3	MARCACIÓN DE INDIVIDUOS VEGETALES	5
2.3.1	Toma de datos.....	7
2.3.2	Métricas de función: conectividad	9
2.3.3	Metas, indicadores y cuantificadores	10
2.4	REGISTRO DE INFORMACIÓN	11
2.5	RECOLECCIÓN DE MUESTRAS	12
2.6	PRESERVACIÓN DEL MATERIAL RECOLECTADO	12
2.7	TRABAJO DE LABORATORIO	13
2.8	LEVANTAMIENTO DE DATOS INDIVIDUALES	13
2.8.1	Levantamientos de datos de los estratos arbustivo y herbáceo	13
2.9	MONITOREO A ESCARABAJOS Y COPRÓFAGOS.....	14
2.10	MAMÍFEROS	19
2.10.1	Mamíferos medianos y grandes - fototrampeo	19
2.10.2	Mamíferos pequeños terrestres.....	20
2.10.3	Transectos o recorridos	20
2.11	AVES.....	21
2.11.1	Métodos de captura-recaptura y anillamiento (marcaje).....	21
2.11.2	Conteo de puntos.....	21
2.12	MONITOREO DEL SUELO EN LOS PROCESOS DE REHABILITACIÓN ECOLÓGICA.....	22
2.12.1	Consideraciones del Muestreo	23



DOCUMENTO PRELIMINAR DE MONITOREO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA

1 SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE INVESTIGACIÓN

Las unidades de referencia y muestreo deberán garantizar datos de todos los ecosistemas de referencia dentro del proyecto, se ubicarán en el Parque Natural Regional Páramo Ovejas Tauso en jurisdicción de los municipios de Tangua y Pasto en el Departamento de Nariño. Estas zonas de referencias son de utilidad para realizar los estudios de flora que inician con los inventarios de la composición de especies y una clasificación de las etapas sucesionales para tratar de definir la estructura de aquellas plantas que sean dominantes (pioneras) en el ecosistema a través del tiempo y en diferentes trayectorias de sucesión según los mosaicos de vegetación actuales (Vargas, 2007), aquí también se determinarán las relaciones ecológicas importantes para la dinámica de restauración a partir de la identificación de características sobresalientes entre la biota, el suelo y la atmósfera y se establecerán los ensayos experimentales para el análisis de los patrones de comportamiento espacial y temporal de las especies.

2 TRABAJO DE CAMPO

Se deben establecer unidades muestrales de tipo transecto, los cuales se distribuyen aleatoriamente en el área de estudio.

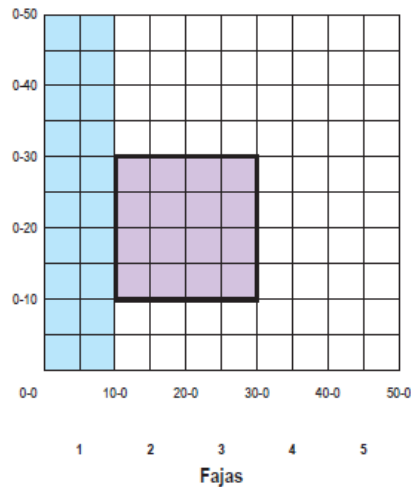
2.1 TRAZADO DE TRANSECTOS

El establecimiento se realizará con parcelas permanentes de 50 x 50 m (0,25 ha), tamaño recomendado para la escala subregional (IDEAM 2010b).

El levantamiento de cada parcela se realizará en forma cuadrada (50 m x 50 m) con brújula de precisión o de nivel, estacones y decámetro, para formar una red de subparcelas de 10 m x 10 m, para un total de 25 cuadrantes. Cada cuadrante será delimitado por tubos de PVC marcados en los vértices de acuerdo con el sistema cartesiano de coordenadas. A cada parcela se le registrará la dirección de las dos líneas perpendiculares.

Inicialmente se establecerán las líneas perpendiculares (Ejes X e Y) con la ayuda de la brújula de nivel, estacones y cinta métrica, y posteriormente se levantarán las demás líneas que forman la parcela como tal, las cuales estarán marcadas cada 10 m para la posterior formación de cuadrantes de 10 m x 10 m. Se recomienda ir montando sub-cuadrante por sub-cuadrante y no definir toda la línea de una faja de una vez, lo cual permite balancear y minimizar errores por desviaciones en rumbos a medida que se consideran mayores distancias. Todos los cuadrantes y sub-cuadrantes serán delimitados por cuerda de polipropileno de color amarillo con el objeto de mejorar la visualización, lo cual ayuda a la ubicación y localización de cada árbol o individuo dentro de los mismos.

Figura 1. Conformación de la cuadrícula en una parcela de 0,25 ha (50 m x 50 m), en la cual se muestra el sistema de coordenadas cartesianas (X, Y) en intervalos de 10 metros (líneas medianas) e intervalos de 5 metros (líneas delgadas). La parcela está conformada por 5 fajas de 10 m x 50 m, y estas a su vez por 5 cuadrantes de 10 m x 10 m, los cuales son las unidades de las labores desarrolladas en campo, y al interior de estos por cuatro subparcelas de 5 m x 5 m.



Todos los vértices de los cuadrantes de 10 m x 10 m se marcarán mediante tubos de PVC (de color visible) de 1 ¼" de diámetro y 1 m de longitud, perforados y pintados. Estimación de los contenidos de carbono en bosques en uno de los extremos, además de colocarles cinta reflectiva, de tal forma que sean vistos sin dificultad entre la vegetación. La parcela estará conformada por 5 fajas de 10 m x 50 m (Figura 1), cada una de las cuales contiene 5 cuadrantes de 10 m x 10 m. Tanto en el eje X como en el eje Y de la parcela se hará una división cada 10 m, con el fin de generar una distribución espacial en un plano de coordenadas cartesianas.

El punto inicial de la parcela corresponderá a la coordenada 0,0 y aumentará a 10,0 si se avanza sobre el eje X o a 0,10 si se avanza en sobre el eje Y, hasta la coordenada 50,50 que se localiza a 50 metros del punto 0,0 sobre los ejes X y Y (Figura 1). El vértice inferior izquierdo de cada cuadrante de 10 m x 10 m determina la numeración y el nombre del cuadrante en los formularios. El montaje de la red o cuadrícula se realizará de acuerdo con los métodos utilizados en topografía haciendo corrección de distancias por pendiente. Para mayor información al respecto se recomienda remitirse a Vallejo et al. (2005).

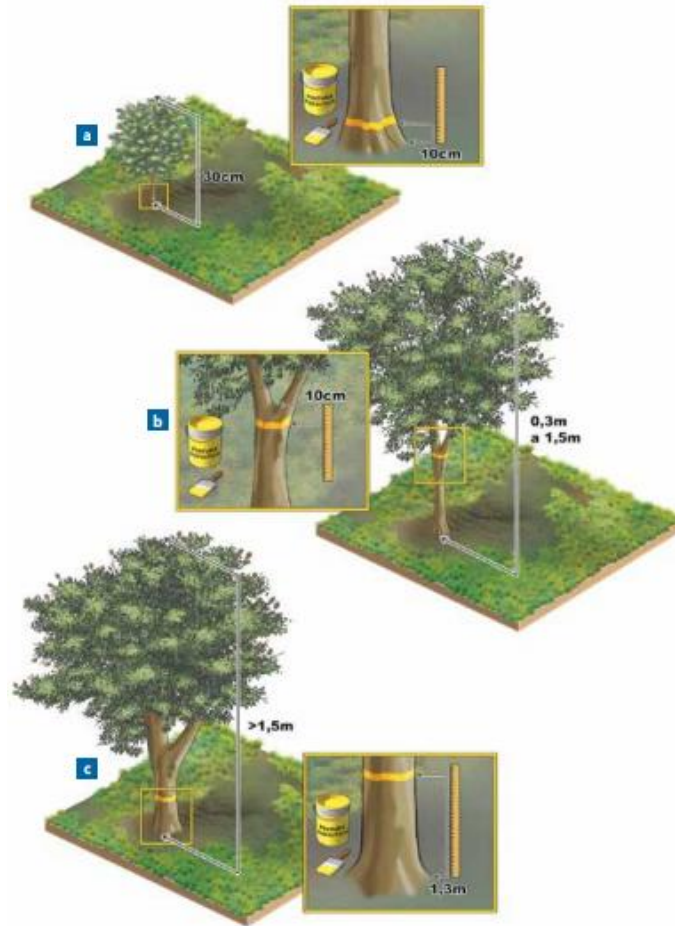
2.2 GEORREFERENCIACIÓN

Todas las parcelas serán georreferenciadas tomando como punto base la esquina de inicio (0,0), y se recomienda georreferenciar las cuatro esquinas de la parcela. En todos los casos se deberá anotar en la libreta o formulario de campo el Datum y la Proyección bajo la cual se toman las coordenadas. Por defecto se sugiere programar el GPS en WGS 84.

2.3 MARCACIÓN DE INDIVIDUOS VEGETALES

Al interior de cada parcela de monitoreo permanente se deben identificar todos los individuos vegetales, tanto plantados como asociados, respectivos a los estratos establecidos por Rangel y Lozano (1986), rasante: <0.3 m de altura, herbáceo: 0.3-1.5 m, arbustivo: 1.5-5 m, arboles bajos: 5-12 m, arbóreo inferior 12-25 m y arbóreo superior >25 m. A cada individuo se le debe marcar la circunferencia del tallo más grueso con pintura asfáltica (tráfico pesado) color amarillo, teniendo en cuenta que si el individuo pertenece al estrato rasante la marcación de esta circunferencia se realizara a 10 cm desde el suelo, si pertenece al estrato herbáceo se marca la circunferencia 10 cm debajo de la primera rama (primera bifurcación) o 10 cm desde el suelo si el individuo presenta varias ramificaciones (<30 cm). Finalmente, si el individuo pertenece a los estratos arbustivos, de arbolitos y arbóreo se marca la circunferencia a la altura del pecho cuando presenta 10 cm de diámetro (a una altura de 130 cm desde el suelo)

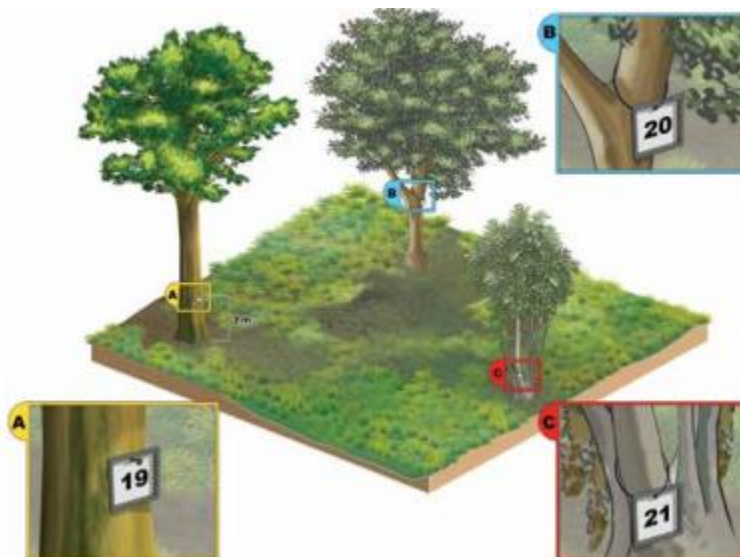
Figura 2. Marcación de individuos vegetales plantados; a) en el estrato rasante (<30 cm de altura); b) en el estrato herbáceo la marcación de la circunferencia (0,3-1,5 m de altura); c) en estratos superiores al arbustivos (>1,5 m de altura). El lugar óptimo de marcación y de medida es el lugar donde el tronco es más cilíndrico.



Cada individuo debe ser marcado con un único identificador numérico o alfanumérico único al ensayo que pertenece, se recomienda utilizar números consecutivos por cada ensayo.

Marcación de individuos vegetales plantados; a) en el estrato rasante (<30 cm de altura); b) en el estrato herbáceo la marcación de la circunferencia (0,3-1,5 m de altura); c) en estratos superiores al arbustivos (>1,5 m de altura). El lugar óptimo de marcación y de medida es el lugar donde el tronco es más cilíndrico. Fuente: (Aguilar & W. Ramírez, 2015). Cada individuo debe ser marcado con un único identificador numérico o alfanumérico único al ensayo que pertenece, se recomienda utilizar números consecutivos por cada ensayo.

Figura 3. Numeración de los individuos vegetales con identificador único; a) marcación con alambre niquelado; b) marcación con clavo; c) marcación con alambre de cobre espiralado.



2.3.1 Toma de datos

Diámetro (cm): a cada individuo vegetal se le mide la circunferencia del tallo (marcada con pintura), con la ayuda de un calibre (individuos con diámetro < 1 cm, se toma el diámetro mayor y menor, estos se promedian para obtener el diámetro definitivo) y cinta métrica (individuos con diámetro ≥ 1 cm), en este último caso se calcula el diámetro dividiendo la circunferencia por π (3.1416) (Figura 4). La precisión tanto del calibre como de la cinta métrica es la primera cifra decimal (1.1 cm), por lo tanto los cálculos realizados se aproximarán a esta cifra.

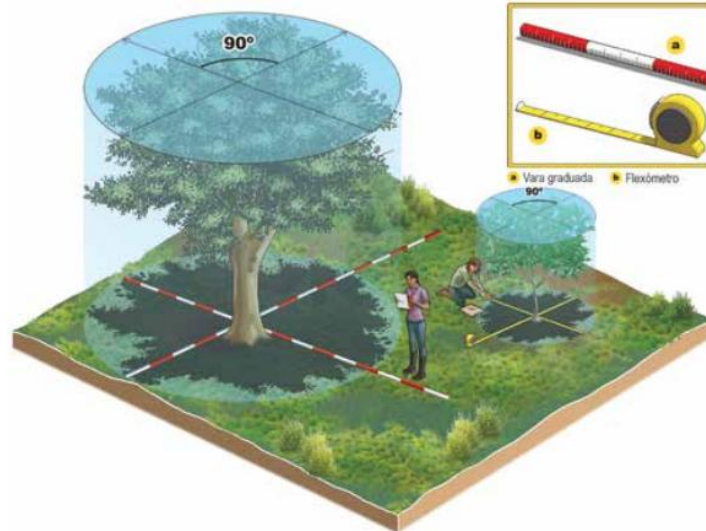
Figura 4. Medición del diámetro del tallo. Este se realiza en el área de marcación con pintura.



Diámetro de copas (m): la medición de las copas se realiza con un flexómetro, tomando los extremos de la copa mayor y los extremos ortogonales de esta copa (Figura 5) estos valores se

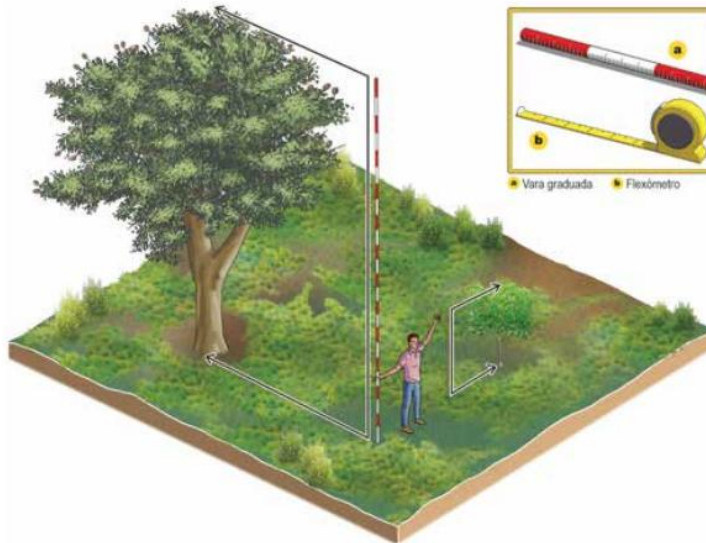
promedian obteniendo el diámetro de copa definitivo. La precisión de medición es el centímetro, por lo tanto los cálculos se aproximarán al centímetro.

Figura 5. Medición del diámetro de copa. Posicionar las varas graduadas en los extremos de proyección de la copa.



Altura (m): con un flexómetro se toma la altura de cada individuo, desde la base hasta la terminación de la rama más apical, a los individuos con alturas superiores a 3 m se les estima la altura con la ayuda de una vara graduada a 1,5 m.

Figura 6. Medición de la altura



Con lo anterior se pretende evaluar la trayectoria del proceso de restauración, con relación a los criterios del ecosistema de referencia y ayudar en la selección de técnicas adaptativas para aseguren el éxito de las medidas de restauración ecológica adoptadas (Díaz-Martín, 2007).

Se adoptan las recomendaciones para el monitoreo permanente de la vegetación, aplicables a cualquier proceso de restauración con especies vegetales, a escala local y sobre ecosistemas

degradados, según la publicación “Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres” (Aguilar - Garavito, 2015).

Los indicadores a seguir en el monitoreo y seguimiento a la rehabilitación ecológica son:

Tabla 1. Criterios, indicadores, cuantificadores de toma directa en campo, topología y relevancia frente a los análisis estadísticos. Cuantificadores basados en las descripciones de Clifford y Taylor (2008). Tipo: Cualitativa (Cl), Cuantitativa (Cn).

CRITERIO	INDICADOR	CUANTIFICADORES	TIPO	ESCALA/SUPTIPO
Composición	Número de especies	Taxonomía: Familia, Género, especie (#f,g,e)	Cl	Nominal
	Origen	Nativa, exótica	Cl	Nominal
Estructura	Densidad de individuos	Número de individuos por unidad de área (#ind)	Cn	Discreto
	Desarrollo del tallo	Incremento diamétrico (cm)	Cn	Continua
	Crecimiento vertical	Incremento en altura (m)	Cn	Continua*
	Ocupación del espacio	Incremento en cobertura de la copa (m)	Cn	Continua*
Función	Estado fitosanitario	Síntomas sanitarios o afecciones físicas	Cl	Nominal
	Forma de crecimiento	Valor de existencia	Cl	Nominal
	Fenología	Valor de existencia	Cl	Nominal

Fuente: Aguilar & W. Ramírez, 2015

Según lo expuesto se construirán cuatro (4) informes, uno en el primer (1) mes, el segundo en el sexto (6), el siguiente en el decimosegundo (12) mes y el último en el décimo octavo (18) mes en las áreas, 3 informes de seguimiento y un informe final del monitoreo, seguimiento y evaluación a la rehabilitación ecológica, que entre otra información contenga, georreferenciación de las áreas intervenidas en cada uno de los predios de los dos municipios, bajo el sistema MAGNA SIRGAS, por medio de polígonos no centroides, así mismo con los cerramientos establecidos complementando por coordenadas intermedias que serán tomadas cada 25, 50 o 75 metros directamente proporcional a la longitud de cada tramo como línea base de información para los entes territoriales, gubernamentales y demás comunidad en general; finalmente una guía ilustrativa elaborada sobre monitoreo, seguimiento y evaluación que permita a la comunidad seguir con el proceso a mediano y largo plazo.

2.3.2 Métricas de función: conectividad

Para la conectividad, existe otro grupo de métricas que buscan evaluar el grado de fragmentación de las coberturas. Comúnmente esto se hace de forma estructural, evaluando la cantidad de coberturas conectadas y su porcentaje de conexión. Funcionalmente, se realiza con base en requerimientos específicos para la biodiversidad como corredores, sitios de paso, cercas vivas u otros elementos de conexión que puedan utilizar los organismos para su dispersión (Aguilar - Garavito, 2015).

El **indicador** usado para determinar el grado de conectividad con respecto a la “función” la distancia entre los parches o fragmentos de cada unidad natural y se analizan las conexiones

físicas o la continuidad existente entre unidades espaciales similares o complementarias. Es necesario que lo anterior esté asociado a un análisis de los disturbios estructurales que puedan limitar o favorecer los flujos ecológicos que normalmente ocurren (Zambrano et al. 2003).

Usualmente para este indicador se mide la distancia más corta entre parches, pensando que aquellos más cercanos tienen mayor facilidad de conectarse entre sí. Esto cuantifica de manera estructural la conectividad para conocer el estado de fragmentación de los parches.

2.3.3 Metas, indicadores y cuantificadores

Inicialmente es importante diferencia que el seguimiento y monitoreo del proyecto “CONSERVACIÓN DE ÁREAS AMBIENTALES ESTRATÉGICAS EN EL PARQUE NATURAL REGIONAL PÁRAMO LAS OVEJAS - TAUSO, CABILDO INDÍGENA QUILLASINGA MONTAÑA DE FUEGO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO”, tiene un enfoque de **Restauración Ecológica** (práctica), que a diferencia de la **Ecología de la Restauración** (investigación), busca dar una solución a los problemas que puede presentar un área degradada y por tanto requiere de un diseño de muestreo que permita verificar el desempeño de las técnicas de restauración (National Research Council 1992, SER 2004); por otro parte, la ecología de la restauración busca dar una respuesta científica a una pregunta de investigación y requiere un diseño experimental controlado, con cierto número de repeticiones y réplicas.

Bajo esta premisa, la forma en la que seguimiento y monitoreo puede dar respuestas de un posible éxito o fracaso de un proceso de restauración ecológica es mediante el planteamiento claro de objetivos y metas con plazos definidos; estas metas deben estar expresadas en indicadores y cuantificadores que sean a la vez informativos y fáciles de medir o estimar.

2.3.3.1 Indicadores y cuantificadores

Las metas de la restauración se deben evaluar a partir de una serie de **indicadores**, los cuales representan de una forma cuantificable la estructura, la composición, la función y los aspectos socioeconómicos (criterios), que ocurren e inciden en las áreas en proceso de restauración. Una variable o un componente es seleccionado como **indicador**, cuando su presencia, su ausencia o su fluctuación manifiestan los cambios que están ocurriendo en el ecosistema. Cada “valor” del indicador se obtiene mediante mediciones, observaciones o registros que se denominan cuantificadores. Estos brindan información con unidades específicas, lo que contribuye a determinar la manera en que los datos serán analizados e interpretados con relación al alcance de los objetivos en el proceso de restauración.

Cabe recordar que la restauración (rehabilitación ecológica) no tiene por objetivo llegar a estados prístinos del sistema, sino a un estado que suministre las demandas necesarias para la sostenibilidad socioambiental (Clewell y Rieger 1997; Holmes et al. 2004); es decir, no implica necesariamente llevar el sistema degradado a uno similar o no al sistema predisturbio, sino que debe ser autosostenible, preservar algunas especies y prestar algunos servicios ecosistémicos.

En ese orden de ideas se proponen los siguientes criterios, indicadores y cuantificadores al proceso de monitoreo a partir del enfoque de rehabilitación ecológica.

Tabla 2. Criterios, indicadores y cuantificadores al seguimiento y monitoreo

CRITERIO	INDICADOR	CUANTIFICADOR	UNIDAD
Estructura de la vegetación	Cobertura vegetal	Porcentaje de suelo desnudo en el área de incidencia	% por m ²
		Área total de cobertura en bosque andino y subandino	Hectáreas
Diversidad	Diversidad de mamíferos	Riqueza de especies de mamíferos	Sin unidad
Suelo	Características físicas	Densidad aparente	Gramos
		Profundidad efectiva	Metros
	Biota del suelo	Biomasa de microorganismos	Gramos/ Volumen

El restablecimiento de los ecosistemas involucra cambios en todos sus componentes y dimensiones; en ese orden, el seguimiento y monitoreo contempla el **establecimiento de plataformas de monitoreo** a través de la instalación de dos (2) parcelas en las que se evaluarán los indicadores propuestos en la tabla 2.

No obstante, se propone la inclusión para la proyección de metas respecto a la recuperación de las áreas seleccionadas, las cuales se proyectan de la siguiente manera:

Meta 1. Aumentar la cobertura vegetal del suelo a 80 % en el primer semestre y 95 % en el primer año.

Indicador: cobertura vegetal.

Cuantificador: área total de cobertura en bosque andino, alto andino, subpáramo y páramo

Unidad: Hectáreas

Descripción: superficie del suelo cubierta por plantas vivas o residuos vegetales

2.4 REGISTRO DE INFORMACIÓN

Se deberán diligenciar los formatos con las especies encontradas en los transectos, su nombre común, la familia y especie, el número de colecta (3 ejemplares de cada especie preferiblemente en estado fértil), altura (m), DAP O DAB (cm), el estado Fenológico (Floración (f), Fructificación (Fr), Vegetativo (V) y en observaciones se registró algunas características morfológicas como color de la madera, de las flores, frutos, presencia de exudado o látex, presencia de aroma u olor característico, útiles para identificación taxonómica, ataque de insectos (Ai), Epifitismo (Ep), entre otras.

2.5 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

Se coleccionará 3 ejemplares de cada especie encontrada, siempre y cuando exista alguna duda de la determinación exacta y teniendo en cuenta que la muestra estuviera en estado fértil.

Figura 7. Colección de muestras



Fuente: FUNASUR 2016

2.6 PRESERVACIÓN DEL MATERIAL RECOLECTADO

Cada uno de los especímenes coleccionados se prensa en papel periódico con el número de registro, las muestras se alcoholizan con alcohol etílico al 70%, para preservarlas.

Figura 8. Prensa en papel periódico



Fuente: FUNASUR 2016



2.7 TRABAJO DE LABORATORIO

El material colectado se debe identificar en herbarios avalados PSO que garanticen la calidad y precisión en la clasificación taxonómica mediante la utilización de diferentes claves taxonómicas y por comparación con diferentes especímenes botánicos reportados para la zona.

2.8 LEVANTAMIENTO DE DATOS INDIVIDUALES

En las parcelas de 400 m² se recopila información de cada uno de los individuos mayores o iguales a 5 cm de DAP. Se mide la distancia horizontal (coordenada X) y vertical (coordenada Y) de cada uno de los individuos tomando como ejes la delimitación entre subparcelas para luego ubicar en un croquis. Se colecta muestras botánicas fértiles de todas las especies con su respectivo duplicado, éstas serán identificadas en herbarios o mediante el uso de claves. Es importante prever que quede depositado un duplicado en un herbario nacional.

Para registrar los datos de cada una de las parcelas se usa la siguiente hoja de campo:

Hoja de campo para registrar individuos ≥ 5 cm DAP Parcela N°
Fecha..... Altitud msnm..... Pendiente %.....
Coordenadas: Breve descripción del sitio.....
Número de Árbol.....
Nombre Común Nombre Científico.....
Distancias del eje central hacia: DAP (cm) HT (m).....
Observaciones.....

La altura total se mide con el Hipsómetro Sunnto; los diámetros o circunferencia de las especies con una cinta diamétrica o métrica, cuando se mide el CAP, se transforman los valores a DAP, dividiendo para PI (3,1416). A cada individuo inventariado se pinta un anillo en contorno al fuste a 1,30 m de altura desde el suelo, con el fin de que en estudios posteriores se mida en la misma señalización.

2.8.1 Levantamientos de datos de los estratos arbustivo y herbáceo

En las parcelas de 25 m² y 1 m² se registra el número de individuos (densidad y frecuencia) de arbustos y hierbas, para ambos casos se utiliza la siguiente hoja de campo. Cuando no es posible contabilizar los individuos, se estima el porcentaje de cobertura del conjunto de individuos de cada especie.

Se elabora un listado por familias y especies para determinar la riqueza de estas; con la información recopilada en los transectos; se calculan los siguientes parámetros e índices estructurales: densidad (D), densidad relativa (DR), frecuencia (F), frecuencia relativa (FR), dominancia (Do), dominancia relativa (DoR), índice de valor de importancia (IVI) y se calcula el coeficiente de mezcla (CM).

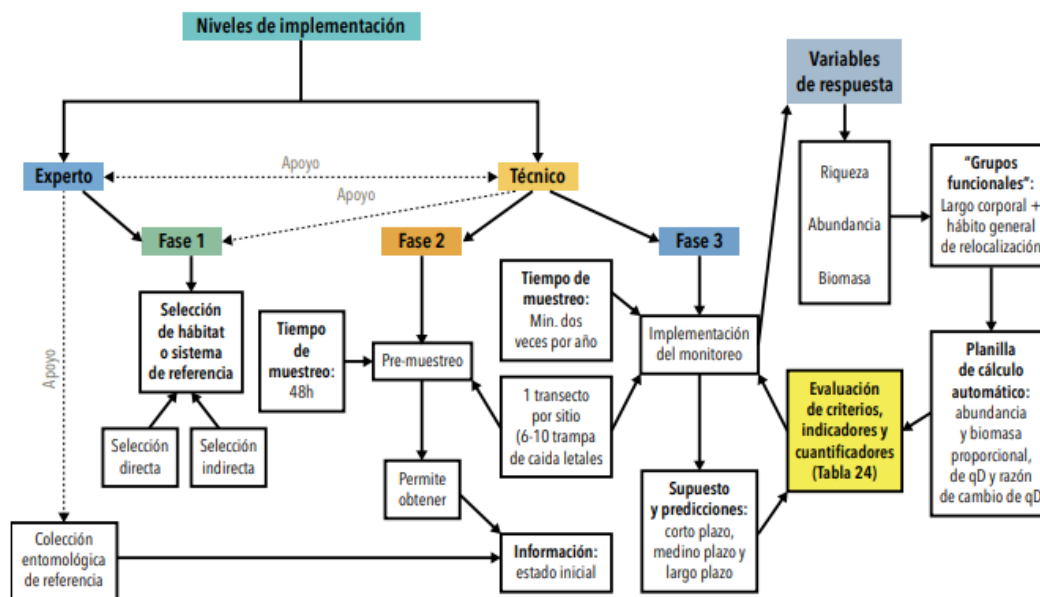
Este análisis de la estructura horizontal cuantifica la participación de cada especie con relación a las demás y muestra cómo se distribuyen espacialmente. Este aspecto puede ser determinado por los anteriores índices que expresen la cantidad de árboles, su tamaño y distribución espacial (Acosta et al., 2006).

2.9 MONITOREO A ESCARABAJOS Y COPRÓFAGOS

Los escarabajos y coprófagos son un grupo de insectos ampliamente estudiados como indicadores ecológicos de disturbios antrópicos. Debido a que muchas especies de escarabajos dependen de bosques nativos, los ensamblajes de escarabajos coprófagos son altamente sensibles a procesos de disturbios como fragmentación y transformación de los bosques (Klein 1989, Nichols et al. 2007, Gardner et al. 2008). Los escarabajos coprófagos reúnen una serie de características que los hacen un grupo clave en el monitoreo de conservación y restauración ecológica: 1) muestreo fácil y estandarizado; 2) taxonomía accesible; 3) presentan amplio rango de distribución geográfica; 4) los ensamblajes presentan diferencias interespecíficas en la respuesta ante los cambios y disturbios; 5) tienen gran importancia ecológica y económica y 6) su respuesta ecológica se correlaciona con la diversidad de otros taxones, especialmente vertebrados (Spector 2006, Nichols et al. 2008, 2009).

Para el desarrollo del monitoreo se implementará en 3 fases: 1) selección del sistema o “hábitat de referencia”; 2) premuestreo y montaje de la colección de referencia; 3) implementación del monitoreo con base a criterios, indicadores y verificadores. Las tres fases deben estar articuladas y es importante que se ejecuten bajo la estrecha colaboración entre dos niveles de implementación: técnico y experto (Figura 9).

Figura 9. Resumen del protocolo para el ajuste e implementación del programa de monitoreo con escarabajos coprófagos



Fuente: Guía de monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres, 2015

Fase 1. Selección del sistema o hábitat de referencia: Es probable que la fauna Scarabaeinae asociada a los bosques de parches remanentes sea apenas una muestra de la riqueza que en algún momento estuvo presente en el paisaje; normalmente persisten aquellas especies que son más resistentes a los disturbios antrópicos, por lo tanto, se tiene en cuenta:

Selección directa: posible cuando en el paisaje existan parches de gran tamaño (>100 has), pudiendo dar una muestra representativa de la fauna de escarabajos coprófagos asociada a bosque maduro.

Selección indirecta: parches inferiores a 100 ha y muy aisladas. En primer lugar, se debe muestrear los parches de bosque que persisten en el paisaje. En segundo se deben buscar todas las listas de especies disponibles para zonas similares a la que será restaurada. Tercero se debe establecer cuanto aportarán los parches de bosque remanente a la riqueza esperada bajo una circunstancia de menos disturbio.

Fase 2. Premuestreo y montaje de colección entomológica de referencia: el premuestreo se define como un inventario rápido de biodiversidad en el área seleccionada.

Método de captura-transecto y trampas de caída en cebo: para efectos de un muestreo rápido, comparativo e informativo, se recomienda la instalación de transectos compuestos por trampas de caída. Para el desarrollo de este protocolo se recomienda usar el modelo de trampa letal, que está constituida por un vaso o bote de plástico con una capacidad mínima de 500 ml, el cual se entierra a ras del suelo. En el momento de ser instalada, la trampa se debe cubrir con un plato desechable de más o menos 20 cm de radio sostenido por dos soportes metálicos en forma de U invertida, de tal forma que la cubierta quede a 20 cm de la boca del vaso. El cebo o atrayente se ubica en un vaso más pequeño de 30 o 50 ml sujetado por dos alambres sostenidos desde la parte superior de los soportes metálicos. En el fondo del vaso se vierte una solución para el sacrificio de los escarabajos, se recomienda usar agua saturada de sal o alcohol entre el 50–70 %. Otras soluciones, como agua jabonosa, pueden comprometer la integridad de los especímenes y reducir la captura por el olor del detergente.

Número de transectos y trampas: Se recomienda que por cada sitio de interés (hábitats de referencia y sitios que serán restaurados) se instale un transecto compuesto por seis o 10 trampas de caída, separadas entre sí por 50 metros. Si se instala más de un transecto se recomienda que estén separados por una distancia mínima de 200 m. En general, se usan transectos lineales pero en muchos casos el tamaño de los parches de hábitat no permite instalar una línea recta de trampas.

Figura 10. Diseño general de una trampa de caída letal. El plato debe incrustarse en el alambre para que este quede sujeto

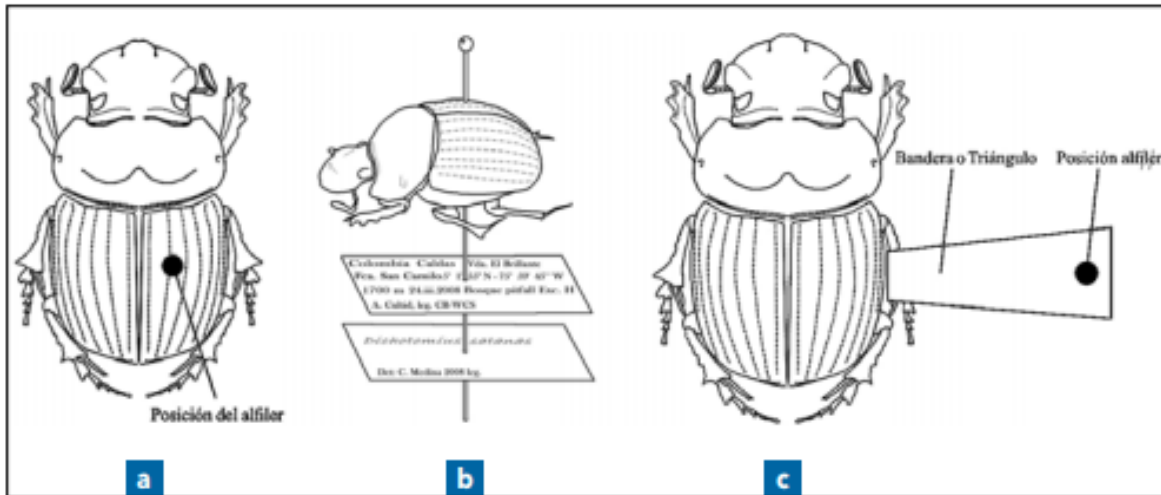


Tiempo de actividad de las trampas: tanto en el muestreo como todos los momentos del monitoreo, las trampas deben estar activas 48 horas. Se recomienda realizar una revisión de las trampas a las 24 horas, en ese momento se deben renovar o reemplazar los cebos secos o perdidos y recolectar los escarabajos que hayan sido capturados.

Tipo de cebo: excremento humano es el cebo más usado en los muestreos de escarabajos coprófagos en todo tipo de ecosistemas. Por cuestiones operativas, se recomienda usar una mezcla de excremento humano y cerdo en una proporción 7:3, evitando usar excremento de cerdos alimentados con concentrado. En tierras bajas (≤ 1000 m) se recomienda usar necrocebos, los cuales pueden consistir en entrañas de pollo o de pescado descompuestas. En estos casos se sugiere alternar los cebos entre las trampas, por ejemplo: trampa 1–coprocebo, trampa 2–necrocebo, trampa 3–coprocebo, etc.

Fase 3. Implementación del monitoreo de escarabajos coprófagos en un proceso de restauración ecológica: Se debe evaluar los cambios en la diversidad de los ensamblajes de escarabajos coprófagos a través de una herramienta de análisis que permita verificar tres criterios: diversidad biológica, composición de especies y grupos funcionales. Esta herramienta se basa principalmente en la diversidad ecológica medida en el número efectivo de especies o diversidad de orden q (qD). La diversidad q D es una medida comparable e intuitiva que tiene ventajas sobre los índices de entropía clásicos de Shannon y Simpson: la diversidad se expresa en unidades biológicamente interpretables “número efectivo de especies” y permite determinar directamente cuantas veces es más diverso un ensamblaje con respecto a otro. Este último aspecto es valioso para el monitoreo de procesos de restauración ecológica ya que puede ayudar a determinar directamente cuántas veces se incrementa o disminuye la diversidad con respecto al sistema o hábitat de referencia o en relación con el momento inicial.

Figura 11. Montaje en alfiler (Individuos con largo corporal > 10 mm): a) se muestra la posición relativa donde debe ser insertado el alfiler (calibre 2); b) se muestra el orden en que deben ser colocadas las etiquetas de localidad y determinación taxonómica. Especímenes con un largo corporal entre 5 y 10 mm pueden ser montados usando alfileres de calibre 1 o 0; c) montaje en banderilla (Individuos con largo corporal < 10 mm): se recomienda hacer las banderillas con papel Bond (120 gr.) libre de ácido. Tomado de: Clutid et al. 2012.



Para el cálculo de qD se usarán dos expresiones de la abundancia: número de individuos y biomasa. El número de individuos es comúnmente usado para estimar la diversidad de un ensamblaje dado y se ha usado ampliamente en la evaluación ecológica de los escarabajos coprófagos.

Tabla 2. Criterios, indicadores y cuantificadores para la evaluación del éxito de procesos de restauración ecológica con base a la respuesta de ensambles de escarabajos coprófagos. Los cuantificadores se obtienen con la herramienta de cálculo propuesta la implementación del monitoreo.

ÍTEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1. Criterio	Diversidad ecológica (estructura)	Diversidad definida por la distribución de la abundancia/biomasa entre las especies (estructura) que componen los ensambles asociados a cada hábitat o cobertura vegetal (intacta, perturbada o en regeneración)
1.1. Indicador	Riqueza	Número de especies en cada hábitat o cobertura vegetal (intacta, perturbada o en regeneración)
1.1.1. Cuantificador	Diversidad ⁰ D	Sumatoria de la abundancia proporcional de cada especie elevada a cero ($q=0$) por hábitat o cobertura vegetal (intacta, perturbada o en regeneración). Unidades: número de especies
1.2. Indicador	Diversidad general	Diversidad no sesgada por la incidencia de especies raras y abundantes (poco o muy pesadas) en cada hábitat o cobertura vegetal (intacta, perturbada o en regeneración)
1.2.1. Cuantificador	Diversidad ¹ D	Exponencial del índice de entropía de Shannon, $Exp(H')$. Unidades: número efectivo de especies

1.3. Indicador	Diversidad de las especies abundantes/pesadas	Diversidad definida por las especies dominantes (en abundancia o biomasa) en cada hábitat o cobertura vegetal (intacta, perturbada o en regeneración)
1.3.1. Cuantificador	Diversidad ² D	Sumatoria de los cuadrados de la abundancia/biomasa proporcional de cada especie (q=2) en cada hábitat o cobertura vegetal (intacta, perturbada o en regeneración). Recíproco del índice de dominancia de Simpson (J): (1/(1 - J)). Unidades: número efectivo de especies abundantes/pesadas
1.3. Indicador	Cambio del a diversidad (^q D)	Cambio de la diversidad (q D) a través de los estados de regeneración y con respecto al hábitat o sistema de referencia
1.3.1. Cuantificador	Razón de cambio de la diversidad ^q D	Razón entre la diversidad (q D) de cada momento posterior a la intervención de restauración y la diversidad del hábitat o sistema de referencia. También se puede calcular con respecto al momento inicial
2. Criterio	Composición de especies	Aspectos de la composición de especies de los ensambles asociada a cada hábitat o cobertura vegetal (intacta, perturbada o en regeneración)
2.1. Indicador	Composición de especies típicas de hábitats o coberturas nativas	Identificación de aquellas especies que se consideran propias de hábitats nativos con bajo nivel de disturbio antrópico. Grupo de especies indicadoras positivas de regeneración
2.1.1. Cuantificador	Incidencia de especies típicas de hábitats o coberturas nativas	Identificar y listar con en el apoyo de los expertos y la información base, aquellas especies típicas de hábitats o coberturas nativas que presentan bajo nivel de disturbio, o que están asociadas a nuestra hábitat de referencia o meta de restauración. Por cada especie reportar el número de individuos en cada cobertura vegetal evaluada.
2.2. Indicador	Composición de especies típicas de hábitats o coberturas disturbadas	Identificación de aquellas especies que se consideran típicas de hábitats o coberturas vegetales disturbadas. Grupo de especies indicadoras negativas.
2.2.1. Cuantificador	Incidencia de especies típicas de hábitats o coberturas con disturbios antrópicos medios o altos	Identificar y listar con en el apoyo de los expertos y la información base, aquellas especies típicas de hábitats o coberturas nativas que presentan disturbios antrópicos medios o altos. Por cada especie reportar el número de individuos en cada cobertura vegetal evaluada
2.3. Indicador	Especies exóticas	Identificación de aquellas especies que se consideran típicas de hábitats o coberturas vegetales disturbadas. Grupo de especies indicadoras negativas.
2.2.1. Cuantificador	Incidencia de especies exóticas	Identificar y listar especies exóticas, no nativas del neotrópico. En el caso de Colombia y para tierras bajas (< 1500 m), solo se conoce el caso de Digintonthophagus

		gazella, especie que aprovecha hábitats abiertos o sin cobertura de dosel, principalmente potreros con actividad ganadera intensiva.
3. Criterio	Grupos funcionales	Incidencia de grupos funcionales definidos por tres atributos generales: comportamiento de recolonización y uso del recurso (rodadores, cavadores y endocopridos) y tamaño corporal (grandes > 10mm largo corporal y pequeños < 10 mm)
3.1. Indicador	Incidencia de grandes y pequeños rodadores	Abundancia del gremio de rodadores en los hábitats o coberturas en regeneración. En la mayoría de los casos (en Colombia), las especies rodadoras tanto grandes como pequeñas, son las más susceptibles a los disturbios antrópica de sus hábitats
3.1.1. Cuantificador	Riqueza, Abundancia y Biomasa del gremio de rodadores	

2.10 MAMÍFEROS

2.10.1 Mamíferos medianos y grandes - fototrampeo

Se establecerán diez (10) estaciones de muestreo sencillas con cámaras tipo estas se ubicarán a una altura de 35 cm y/o según las consideraciones del investigador. El periodo de muestreo cumplirá con el supuesto de población cerrada. Las estaciones serán ubicadas a una distancia promedio de 1 Km en sitios estratégicos de paso de fauna, como caminaderos, cuevas, refugios y comederos para optimizar la probabilidad de captura. Cada estación de muestreo tendrá una operación continua (24 horas) y un intervalo entre fotografías de 30 segundos (Carbone et al. 2001, Silver et al. 2004).

La ubicación de las estaciones se registrará con GPS en unidades UTM (Datum: WGS 84) y se documentan diferentes datos como el ancho de sendero, numero de estación y de cámaras. Los especímenes registrados serán identificados con base en literatura especializada (Eisenberg, 1989; Emmons & Feer, 1997). La clasificación y nomenclatura se basa en la actualización sistemática y taxonómica propuesta por Solari et al. 2013.

Para cada fotografía se registra la estación, la fecha, la hora y las especies. Solo se consideran las especies de hábitos terrestres, ya que especímenes de hábitos arborícolas o acuáticos, por ejemplo, afectan los estimadores de riqueza y los índices de abundancia relativa. Los datos son filtrados para excluir las imágenes de la misma especie en el mismo lugar en el plazo de media hora con el fin de asegurarse de que los eventos son independientes, ya que algunas especies podrían permanecer un largo período de tiempo en frente de una cámara (O'Brien et al., 2003).

Se construye una curva de acumulación de especies para evaluar que tan completo fue el muestreo realizado y para estimar el número de especies esperadas. Esta curva indica cómo el

número de especies se va acumulando en función del número acumulado de tiempo. Se utilizan programas estadísticos, para calcular los diferentes estimadores de la riqueza de especies en la zona de estudio, y determinar el mejor estimador posible a partir de los datos obtenidos y utilizarlo como parámetro confiable de la riqueza total de especies que permita llevar a cabo comparaciones entre las diferentes zonas (Chao et al. 2009).

Para obtener el índice de abundancia relativa (IAR) de cada especie, se utilizará una fórmula probada por varios autores: $IAR = C/EM * 100$ trampas-día, donde: C = Capturas o eventos fotografiados, EM= Esfuerzo de Muestreo (No. de cámaras x días efectivos de monitoreo) x factor de corrección 100 trampa-día (Unidad Estándar). El esfuerzo total de muestreo se obtendrá multiplicando el número total de cámaras por el total de días de muestreo (Medellín et al. 2006).

Se considerarán como registros fotográficos independientes sólo los siguientes casos: a) fotografías consecutivas de diferentes individuos, b) fotografías consecutivas de la misma especie separadas por más de 30 minutos. Este criterio será aplicado cuando no fuese claro si una serie de fotografías corresponden al mismo individuo, de modo que las fotografías tomadas antes de este tiempo se consideraran como un solo registro, c) fotografías no consecutivas de la misma especie (Medellín et al. 2006)

2.10.2 Mamíferos pequeños terrestres

El registro de las especies de mamíferos pequeños terrestres es efectivo mediante el uso de trampas tipo “tomahawk”. Se tienen contemplada la instalación de veinte (20) trampas tomahawk las cuales serán colocadas *ad libitum*, es decir según el criterio y la experticia del investigador quien deberá seleccionar los sitios que considere como los más probables para la captura de individuos: troncos caídos, cerca de la base de árboles, cavidades formadas por las raíces, senderos creados por los animales y alrededor de comederos, huecos y madrigueras, entre otros tipos de microhábitats (Barnett y Dutton 1995).

2.10.3 Transectos o recorridos

Para el registro de medianos y grandes mamíferos también se realizarán transectos o recorridos a lo largo del área. Las longitudes de los transectos serán entre 2.5 a 4 km., los cuales se recorrerán a una velocidad promedio de 1.5 km/h durante el día y la noche, con el objetivo de registrar evidencias directas (observaciones) e indirectas (huellas, heces, vocalizaciones, comederos, madrigueras, heces, excavación, rasguños, olores) que dejan los mamíferos. La búsqueda de rastros se centrará principalmente en huellas y heces. Para la identificación de las especies mediante las huellas se considerará la forma y el tamaño (ancho y largo), el número de dedos y la presencia de garras (Navarro y Muñoz, 2000). Las heces encontradas serán igualmente medidas para su identificación, mediante la utilización de guías de campo (Chame, 2003; Navarro y Muñoz, 2000).

2.11 AVES

2.11.1 Métodos de captura-recaptura y anillamiento (marcaje)

Para el alcance de los objetivos planteados a nivel poblacional (poblaciones de aves migratorias, endémicas o en alguna categoría de amenaza) es necesario emplear métodos de captura y recaptura a través de redes de niebla y anillamiento como método de marcaje. El uso de redes de niebla es un método de muestreo ampliamente utilizado, en el cual las redes son abiertas durante los picos de mayor actividad de las aves (6:00- 11:00 y 16:00-18:00), siendo más recomendado el pico de la mañana para la captura del mayor número de individuos y de especies de aves. El número de redes y la ubicación dependerá del tamaño y las condiciones del área en proceso de restauración; sin embargo, para el presente proyecto se contemplan **diez (10) redes de niebla** dispuestas *ad libitum* por el profesional de campo. Cada individuo capturado debe ser fotografiado y georreferenciado, especialmente en el caso de las aves migratorias debido a sus movimientos espaciales y temporales.

2.11.2 Conteo de puntos

El método de conteo de puntos permitirá evaluar de manera rápida la composición de las comunidades de aves y se basa en el establecimiento de una serie de puntos de muestreo, por sitio o lugar. El número de repeticiones de esta serie en otros sitios varía según la diversidad de hábitats existente, así como, a la magnitud de la superficie a evaluar.

Cada serie de puntos de conteo estará conformada por 10 puntos, los cuales serán distribuidos al azar o en forma sistemática siguiendo o no una determinada dirección en el terreno. Estos puntos de conteo tendrán radios mínimos de observación entre 25 m. y 75 m. de distancia, dependiendo del tipo de hábitat. Lugares abiertos con gran visibilidad requerirán mayor distancia frente a lugares cerrados o con gran cobertura. La distancia entre puntos de conteo no debe permitir el traslape entre ellos, deberán conservar una distancia entre 100 y 200 m. entre ellos, haciéndolos independientes y de esta manera evitar el conteo repetido de un individuo en diferentes puntos.

En cada punto fijo el observador permanecerá unos 10 minutos y registrará todas las aves vistas u oídas dentro del círculo proyectado por el radio mínimo. Se anotará si fue vista u oída, muchas veces la vocalización es la forma más común de reconocimiento cuando se trata de un bosque alto y denso. Antes de empezar con el registro de aves en un nuevo punto el observador debe esperar unos 5 minutos para que se aquieten las aves perturbadas por el ruido durante el traslado de un punto a otro. Las aves que vuelan por encima de las cabezas deberán anotarse en forma separada.

Las observaciones deben tener lugar entre las 05 y 10 horas, debido a que la actividad y la frecuencia de cantos de las aves disminuyen después de este horario. Es recomendable mantener los horarios de conteo con el fin de comparar la probabilidad de detección de distintas especies entre distintos puntos.

No es recomendable efectuar conteos durante lluvias o viento intenso, que pueden interferir la intensidad o la audibilidad de las vocalizaciones de las aves. El observador deberá tener experiencia en identificación visual y acústica (cantos y llamadas) de las especies.

2.12 MONITOREO DEL SUELO EN LOS PROCESOS DE REHABILITACIÓN ECOLÓGICA

Entre las funciones del suelo se encuentran el sostenimiento de la producción vegetal, la regulación del clima y el agua, el almacenamiento de carbono y nutrientes, además controla los contaminantes y desechos, proveen el espacio para una gran cantidad de organismos, archiva la historia de uso y cobertura vegetal (Burger y Kelting 1999, Arshad y Martín 2002) y sirve como un espacio para el encuentro de colectividades, a través del cual se producen fenómenos de apropiación, transformación y construcción social.

Dado que existen características de los ecosistemas que se recuperan más rápido que otras, las metas del proyecto “CONSERVACIÓN DE ÁREAS AMBIENTALES ESTRATÉGICAS EN EL PARQUE NATURAL REGIONAL PÁRAMO LAS OVEJAS - TAUSO, CABILDO INDÍGENA QUILLASINGA MONTAÑA DE FUEGO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO” debe entregar resultados a corto plazo (1-3 años), donde se ha reportado la recuperación de indicadores como la productividad primaria (Mitchell et al. 1999, Baer et al. 2002, Matamala et al. 2008, Martin et al. 2013, Hansen y Gibson 2014) y la biomasa y actividad total de la comunidad de organismos del suelo (Bentham et al. 1992, Zhang et al. 2003, Harris 2003, McKinley et al. 2005), del mismo modo la disponibilidad de nutriente (Zhang *et al.* 2010). Esto quiere decir que en pocos años la meta es que se recupere la cobertura vegetal y la biomasa total de organismos del suelo, a pesar de que la composición de ambas comunidades tome más tiempo en recuperarse.

De hecho, no se contemplan evaluar otros parámetros como la materia orgánica y la composición de las comunidades microbianas del suelo, ya que su recuperación toma más de 10 años; del mismo modo parámetros como la densidad aparente (Bentham et al. 1992, Li y Shao 2006, Hansen y Gibson 2014), la porosidad, infiltración, estabilidad de agregados, contenidos de nitrógeno y carbono total, llegan alcanzar niveles parecidos a los del predisturbio en el largo plazo, es decir, más de 10 años.

Tabla 3. Indicadores de calidad del suelo y unidades de medición

INDICADOR	UNIDADES DE MEDICIÓN
Biomasa total de microorganismos del suelo (% C o N proveniente de microorganismos, C/N o análisis de ácidos grasos fosfolípidos)	0 – 100 %, de 0 a 1 (C/N), o $\mu\text{mol/g}$
pH	0 a 14
Densidad aparente (g/cm^3)	0 a 3
Profundidad del suelo (cm)	0 cm a varios metros
Capacidad de intercambio catiónico ($\text{cmol}(+)/\text{kg}$)	0 – 50
Materia orgánica	0 – 100%
Carbono y Nitrógeno total (%)	0 – 100%
Biodiversidad de microorganismos del suelo	Los índices de diversidad como los de

(número de secuencias o especies, índices de diversidad)	Shannon y Simpson (los más usados) varían entre 0 y 1. El número de especies o de secuencias puede variar de 0 a miles o millones
Disponibilidad de nutrientes	Se debe tener en cuenta que el nutriente en cuestión varía según el tipo de suelo; sin embargo, se tendrán en cuenta los siguientes: P, K, Ca, Mg

Para esto es esencial determinar los valores o límites críticos a los que deben llegar y dónde se deben mantener los indicadores para asegurar un funcionamiento normal del suelo (Arshad y Martin 2002). Estas áreas deben estar dentro de la misma unidad de suelo y bajo las mismas condiciones de clima que la zona de restauración para que los indicadores en ambas zonas sean comparables (Arshad y Martin 2002, Harris 2003, Ruiz-Jaen y Mitchell Aide 2005, Herrick et al. 2006). Lo ideal es que el límite crítico de recuperación de las propiedades del suelo debe aproximarse a un 20% por debajo o por encima de los valores de la zona de referencia (Arshad y Martín, 2002); no obstante, hay indicadores que toman un largo tiempo en restaurarse, por lo cual la mínima detección de cambio puede indicar una recuperación.

2.12.1 Consideraciones del Muestreo

Para realizar la caracterización de las medidas biológicas de biomasa y biodiversidad de organismos del suelo, es importante refrigerar las muestras. Lo anterior porque al momento de tomar la muestra se interrumpe la estructura del suelo y se cambian las condiciones microclimáticas de los poros donde habitan los organismos del suelo y hay un alto riesgo de que se degraden moléculas como el ADN, el ARN y las enzimas. Es fundamental asegurarse entonces de que las muestras sean refrigeradas y congeladas lo más rápido posible después de ser tomadas en campo.

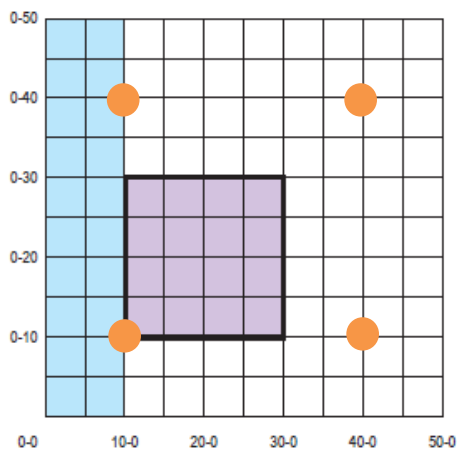
Tabla 4. Indicadores de calidad de suelo y requisitos adicionales para la toma

INDICADOR	REQUISITOS PARA LA TOMA EN CAMPO
Biomasa total de microorganismos del suelo (% C o N proveniente de microorganismos, C/N o análisis de ácidos grasos fosfolípidos)	Las muestras deben refrigerarse y congelarse hasta el momento del análisis para que las moléculas biológicas no se degraden
pH	Ninguno
Densidad aparente (g/cm ³)	Se puede tomar con un cilindro de volumen específico, el cual debe utilizarse con sumo cuidado para que el suelo no pierda su estructura al momento de la toma de la muestra. Si se va a medir en el laboratorio posterior a la toma de muestras, no es necesario que la muestra mantenga su integridad estructural
Profundidad del suelo (cm)	La muestra de suelo debe sacarse con sumo cuidado

	para que no pierda su integridad estructural y se pueda medir la profundidad con precisión. De manera alternativa, la profundidad se puede medir haciendo una cárcava donde se pueda ver el perfil del suelo
Capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)/kg)	Ninguno
Materia orgánica	Las muestras deben refrigerarse hasta el momento del análisis para que la materia orgánica de la muestra no se degrade
Carbono y Nitrógeno total (%)	0 – 100%
Biodiversidad de microorganismos del suelo (número de secuencias o especies, índices de diversidad)	Las muestras deben refrigerarse hasta el momento del análisis para que las moléculas biológicas no se degraden
Disponibilidad de nutrientes	Las muestras deben refrigerarse hasta el momento del análisis para que los nutrientes volátiles como el nitrógeno no se pierda de la muestra

Diseño del muestreo de suelos: se tomarán al menos diez (10) muestras por cada parcela demostrativa; es decir, 20 muestras en total, el proceso puede realizarse según como se señala en los vértices o de manera aleatorio (Figura 11).

Figura 11. Esquema de cómo se debe hacer el muestreo de suelos en un sitio en particular. El cuadrado representa el arreglo de las parcelas demostrativas y los círculos naranjas los puntos donde se deben tomar las muestras de suelo; adicionalmente es recomendable que la distribución espacial de las muestras mantenga una distancia proporcional ya sea en diseño de malla regular o aleatoriamente



Cada muestra se debe tomar con un barreno de suelo a una profundidad de 20-30 cm (Abreu et al. 2009) (Figura 12). Antes de tomar la muestra se debe remover la capa superficial de vegetación y hojarasca del punto de muestreo (un círculo de diámetro aproximado de 30 cm). Cada muestra se debe tomar con el mayor cuidado para que mantenga su integridad (Figura 12); una vez tomada, la profundidad del suelo, determinada por la capa superior de color oscuro, se debe medir con una regla (Figura 12). Cada muestra debe ir dentro de una bolsa plástica nueva y completamente limpia (Figura 12), que se debe marcar con la fecha, el lugar de colecta, y el

número de muestra. Es recomendable utilizar bolsas plásticas con cierre de tipo ziplock. La muestra dentro de la bolsa sellada debe almacenarse dentro de una nevera de icopor con hielo. Si el suelo está muy suelto, las muestras deben envolverse en papel aluminio para que mantengan su integridad. Las muestras se deben congelar lo más pronto posible después del muestreo.

Figura 12. Esquema de cómo se deben sacar las muestras de suelo con el barreno para suelos. Después de enterrar el barreno en el suelo a una profundidad aproximada de 30 cm (1-4), éste se debe girar (5) y sacar del suelo con mucho cuidado (6 y 7). Posteriormente, se mide la profundidad del suelo con una regla (8) y se guarda cada muestra en una bolsa plástica nueva o completamente limpia (9) para ser guardada en una nevera portátil y posteriormente en el congelador (10). Finalmente, se realiza el análisis químico (11).



Conservación y manipulación de las muestras: se deben mantener congeladas hasta ser llevadas al laboratorio. Los análisis a realizar deben incluir pH, materia orgánica, nutrientes (P, Ca, Mg, K), carbono y nitrógeno total, capacidad de intercambio catiónico, densidad aparente, y biomasa total y biodiversidad de organismos del suelo.



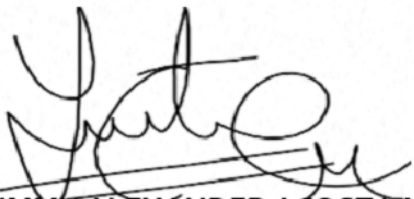
YIMMY ALEXANDER ACOSTA MORIANO
Ingeniero Ambiental
TP. 111021-0506406 NRÑ

**CONSERVACIÓN DE ÁREAS AMBIENTALES ESTRATÉGICAS EN EL PARQUE NATURAL
REGIONAL PÁRAMO LAS OVEJAS - TAUSO, CABILDO INDÍGENA QUILLASINGA
MONTAÑA DE FUEGO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

Certifico que he realizado el presupuesto general, memoria de cálculo de cantidades general, estrategia de monitoreo, documento técnico de formulación, documento soporte de localización y los mapas de localización general y específica para el proyecto **“CONSERVACIÓN DE ÁREAS AMBIENTALES ESTRATÉGICAS EN EL PARQUE NATURAL REGIONAL PÁRAMO LAS OVEJAS - TAUSO, CABILDO INDÍGENA QUILLASINGA MONTAÑA DE FUEGO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO”**; por desarrollarse en jurisdicción del Parque Natural Regional Páramo Ovejas Tauso, jurisdicción del municipio de Tangua en el Departamento de Nariño y formulado ante el Sistema General de Regalías, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes.

Para los fines pertinentes anexo certificado de vigencia profesional del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería – COPNIA.



YIMMY ALEXÁNDER ACOSTA MORIANO

Ingeniero Ambiental

TP. 111021-0506406 NRÑ



**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que YIMMY ALEXANDER ACOSTA MORIANO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1087048869, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA AMBIENTAL con MATRICULA PROFESIONAL 111021-0506406 NRÑ desde el 29 de Enero de 2020, otorgado(a) mediante Resolución Nacional R2020006507.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veinticuatro (24) días del mes de Enero del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

MATRICULA PROFESIONAL

111021-0506406 NRN

R2020006507



INGENIERIA AMBIENTAL

YIMMY ALEXANDER ACOSTA MORIAND

ID: 1087048869

UNIVERSIDAD DE NARIÑO



REPÚBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACIÓN PERSONAL
CÉDULA DE CIUDADANÍA

NÚMERO **1.087.048.869**

ACOSTA MORIANO

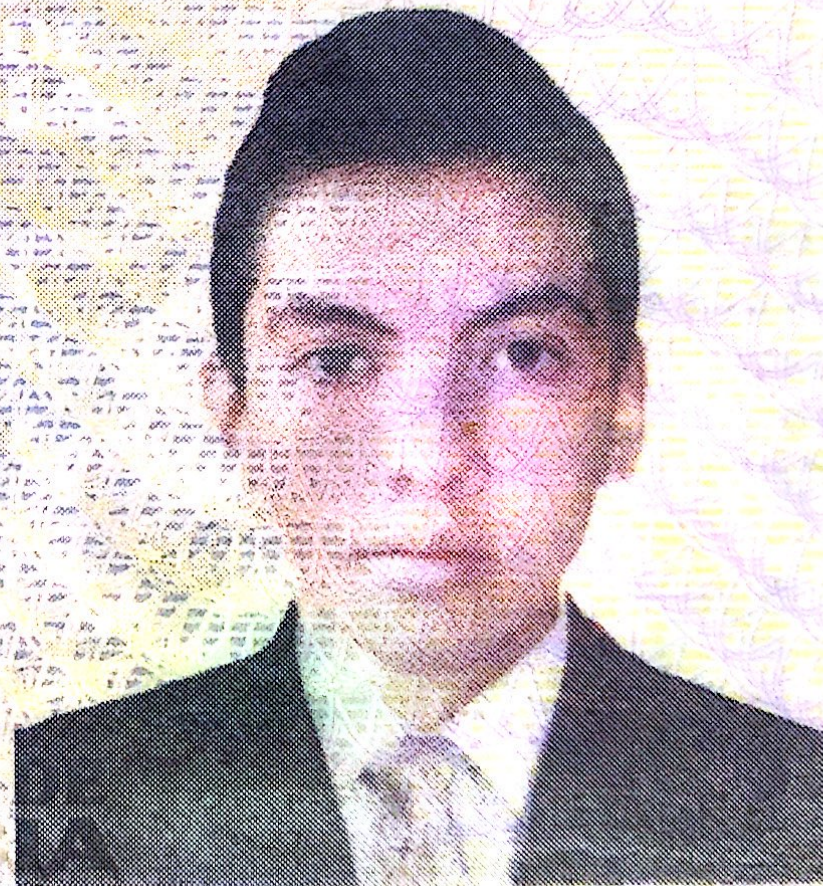
APELLIDOS

YIMMY ALEXANDER

NOMBRES



FIRMA





ÍNDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO

31-DIC-1996

**LINARES
(NARIÑO)**

LUGAR DE NACIMIENTO

1.77

O+

M

ESTATURA

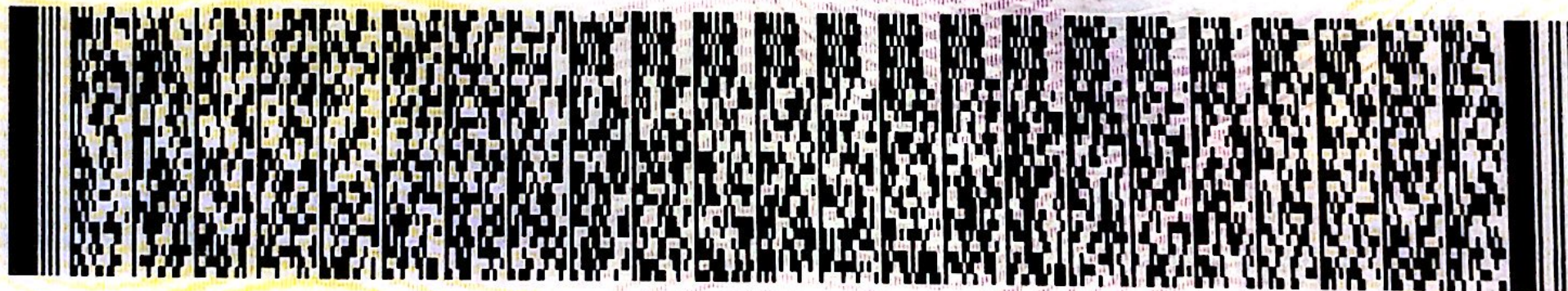
G.S. RH

SEXO

13-ENE-2015 LINARES

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN

REGISTRADOR NACIONAL
ALEXANDER VEGA ROCHA



P-2308200-01139725-M-1087048869-20200603

0070767913A 1

9912353570

REGISTRADURIA NACIONAL DEL ESTADO CIVIL