

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TARAIRA
NIT:832.000.219-4
TRD:140-12-01

FICHA TECNICA DE ESTUFA ECOEFICIENTE PARA EL PROYECTO “INSTALACIÓN DE ESTUFAS ECOEFICIENTES E IMPLEMENTACIÓN DE BANCOS DENDROENERGÉTICOS PARA LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE TARARÁ VAUPÉS”

El modelo de estufa de leña móvil ecoeficiente es una tecnología de cocción limpia, segura y sostenible, desarrollada especialmente para su implementación en zonas rurales, con el propósito de sustituir los sistemas tradicionales de cocción como fogones abiertos, estufas de tres piedras o dispositivos rudimentarios, que presentan altos niveles de ineficiencia energética y generan contaminación intradomiciliaria.

Esta estufa ha sido diseñada bajo criterios de ergonomía, eficiencia térmica y seguridad, permitiendo su uso en espacios interiores, empotrada o adosada a una esquina de la cocina. Su configuración modular y estructura metálica robusta hacen posible que sea transportada, instalada y utilizada con facilidad en hogares rurales, sin requerir de adaptaciones complejas. Está compuesta por cuatro hornillas funcionales, un horno incorporado y una chimenea (buitrón) que permite evacuar los gases y el humo hacia el exterior, manteniendo un ambiente libre de contaminantes dentro del área de preparación de alimentos.

La instalación de esta estufa requiere una superficie mínima de 1,1 metros cuadrados (1,1 m de ancho por 1,0 m de fondo), ubicada en un rincón interior de la cocina, con piso nivelado y firme para garantizar estabilidad. Adicionalmente, debe estar protegida por un techo o cobertizo que impida el contacto directo con la lluvia o la humedad, conservando la vida útil de los materiales metálicos.

Desde el punto de vista normativo, esta tecnología ha sido concebida para cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 6358 – “Estufas de biomasa para cocción de alimentos”, que establece parámetros mínimos de eficiencia energética, control de emisiones contaminantes y condiciones de seguridad en su operación, garantizando que el equipo no solo sea funcional, sino que no represente riesgos para la salud de los usuarios.

Esta solución tecnológica será implementada como parte del componente de energías limpias del proyecto y está destinada a beneficiar directamente a 114 familias del municipio de Taraira (Vaupés), quienes actualmente cocinan con leña en condiciones precarias. Su adopción permitirá mejorar la salud respiratoria, reducir significativamente el consumo de biomasa y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), contribuyendo así a los compromisos del país en mitigación del cambio climático y mejorando las condiciones de vida en territorios rurales e indígenas.

DESCRIPCIÓN GENERAL

PROTOTIPO DEL DISEÑO DE ESTUFA MOVIL



La estufa móvil ecoeficiente que se entregará e instalará a las 114 familias del municipio de Taraira beneficiarias del proyecto de inversión diseñada para este proyecto constituye una solución tecnológica robusta y funcional, construida a partir de materiales de alta resistencia térmica y mecánica con un peso promedio de 100kg, adecuados para las condiciones del medio rural amazónico. Su diseño responde tanto a las necesidades de eficiencia energética como a la seguridad de uso y la durabilidad estructural. A continuación, se detallan sus componentes y especificaciones constructivas:


Estructura Superior de Cocción	La estufa cuenta con cuatro (4) hornillas dispuestas en dos planchas superiores fabricadas en hierro gris fundido reforzado. Este material, debido a sus propiedades de resistencia a altas temperaturas y retención de calor, permite una distribución uniforme de la temperatura, facilitando la cocción simultánea de alimentos con diferentes tiempos y métodos de preparación. Cada plancha contiene dos hornillas, lo cual permite realizar varias tareas culinarias de forma paralela, incrementando la eficiencia operativa en el hogar.
Horno Incorporado	Incluye un horno central con dimensiones de 25 cm de ancho x 40 cm de fondo x 30 cm de alto, elaborado en lámina



ALCALDÍA MUNICIPAL DE TARAIRA

NIT:832.000.219-4

TRD:140-12-01

	<p>galvanizada calibre 20, que resiste la corrosión y el uso continuo en condiciones de alta temperatura. En su interior, cuenta con una parrilla de entropaño desmontable, fabricada en acero inoxidable, que permite un uso versátil del espacio para cocción indirecta.</p> <p>La puerta del horno es abisagrada y elaborada en lámina tipo Cold Rolled (CR) calibre 16 (1.4 mm), reforzada con una estructura entamborada de 25 mm de espesor que actúa como sistema de aislamiento térmico mediante el uso de ceniza, evitando fugas de calor y protegiendo al usuario del contacto con superficies calientes.</p>
<p>Chasis y Cuerpo Estructural</p> 	<p>La base estructural o chasis está construida en ángulo de acero de $\frac{3}{4}$" x $\frac{1}{8}$", mientras que los bordes verticales de las esquinas se han reforzado con ángulo de $1\frac{1}{2}$" x $\frac{1}{8}$", aportando rigidez y estabilidad a la estructura general.</p> <p>El cuerpo principal de la estufa (frontal, posterior, laterales y piso base) se fabrica en lámina Cold Rolled calibre 16 (1.4 mm), con una doble pared entamborada, diseñada específicamente para crear una cámara de aislamiento térmico, que reutiliza la ceniza producto de la combustión como material aislante, reduciendo la transferencia de calor hacia el exterior de la estufa.</p>
<p>Superficie Adicional de Trabajo</p>	<p>En la parte superior derecha de la estufa se encuentra integrada una plancha adicional en acero inoxidable 304, de 12 mm de espesor, que puede ser utilizada para cocción directa o como superficie de mantenimiento de calor, altamente resistente a la oxidación, abrasión y desgaste térmico.</p>
<p>Sistema de Recolección de Ceniza</p>	<p>La estufa incorpora una bandeja cenicero, ubicada en la parte inferior del compartimento del leñero principal. Esta bandeja está construida en lámina galvanizada calibre 20 (0.85 mm) y permite recolectar de manera ordenada la ceniza residual, facilitando su limpieza, mantenimiento e incluso su reutilización para aislamiento térmico en las cámaras interiores.</p>
<p>Sistema de Protección Perimetral</p>	<p>El borde de la estufa incluye un remarco distanciador de protección fabricado en tubo redondo aguas negras de $\frac{3}{4}$" calibre 16, el cual está anclado al chasis mediante distanciadores de 25 mm en varilla cuadrada de 9 mm. Este sistema genera un espacio de seguridad entre el borde</p>



ALCALDÍA MUNICIPAL DE TARAIRA

NIT:832.000.219-4

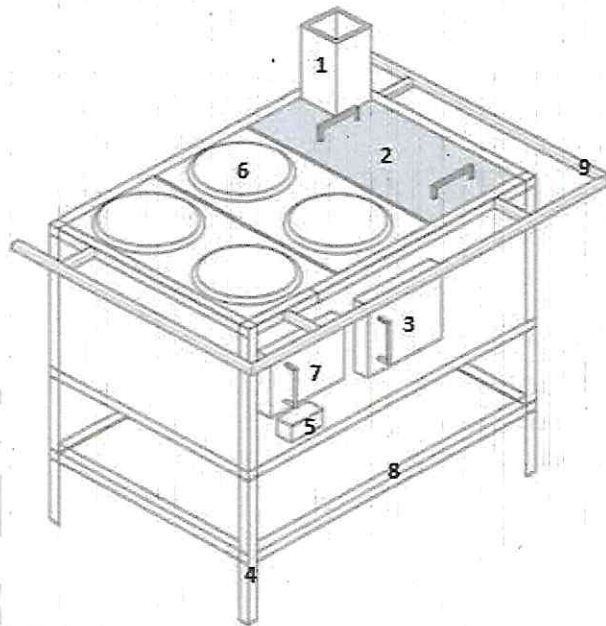
TRD:140-12-01

	<p>caliente de la estufa y el usuario, previniendo accidentes por contacto directo con superficies térmicamente activas.</p> <p>Las dimensiones exteriores de esta superficie son de 80 cm de ancho y 60.5 cm de fondo, permitiendo un área de trabajo segura y estable.</p>
Sistema de Evacuación de Humos (Chimenea)	<p>La estufa está equipada con una chimenea o buitrón de 2 metros de altura y sección cuadrada de 10 x 10 cm, construida en lámina galvanizada calibre 22. En su extremo superior cuenta con un capuchón desmontable de 33.3 x 33.3 cm, diseñado con puntas en diamante, que facilita la dispersión de humo y evita el ingreso de agua o residuos externos. Este sistema permite dirigir los gases de combustión hacia el exterior, asegurando un ambiente interior limpio y libre de contaminantes.</p>
Puertas y Sistemas de Sujeción	<p>Las puertas del leñero y del horno están equipadas con manijas sujetadoras fabricadas en platina de acero de 1", y un pasador de ajuste que garantiza el cierre hermético y seguro durante la combustión, evitando escapes de humo o calor.</p>
Acabados Superficiales	<p>Toda la estructura ha sido pintada con esmalte martillado resistente al calor, en colores negro o gris acorazado, con excepción de las piezas que requieren mayor reflectividad o protección contra la oxidación como la bandeja cenicero, el horno interior, la bandeja de horno y la chimenea, las cuales se dejan en acabado galvanizado. Este recubrimiento aporta protección anticorrosiva y durabilidad ante la exposición a humedad y temperatura.</p>
Elementos Complementarios	<p>Cada pata de la estufa posee un nivelador de 3/8", que permite su ajuste en terrenos irregulares y garantiza estabilidad durante su operación.</p> <p>Incluye una parrilla porta leña construida en varilla corrugada de 12 mm, con travesaños transversales de 6 mm, diseñada para soportar el peso del combustible sin deformarse.</p>

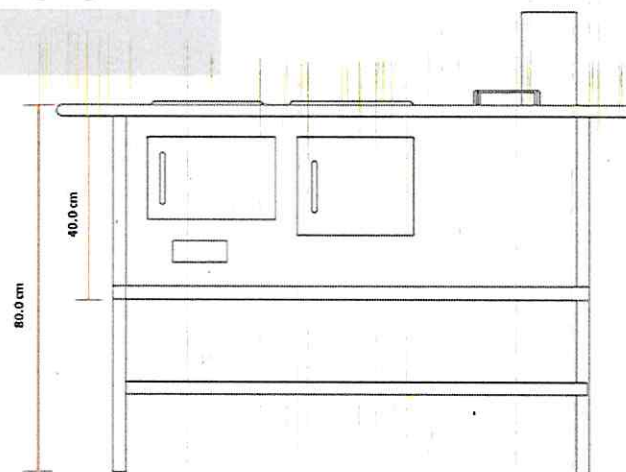


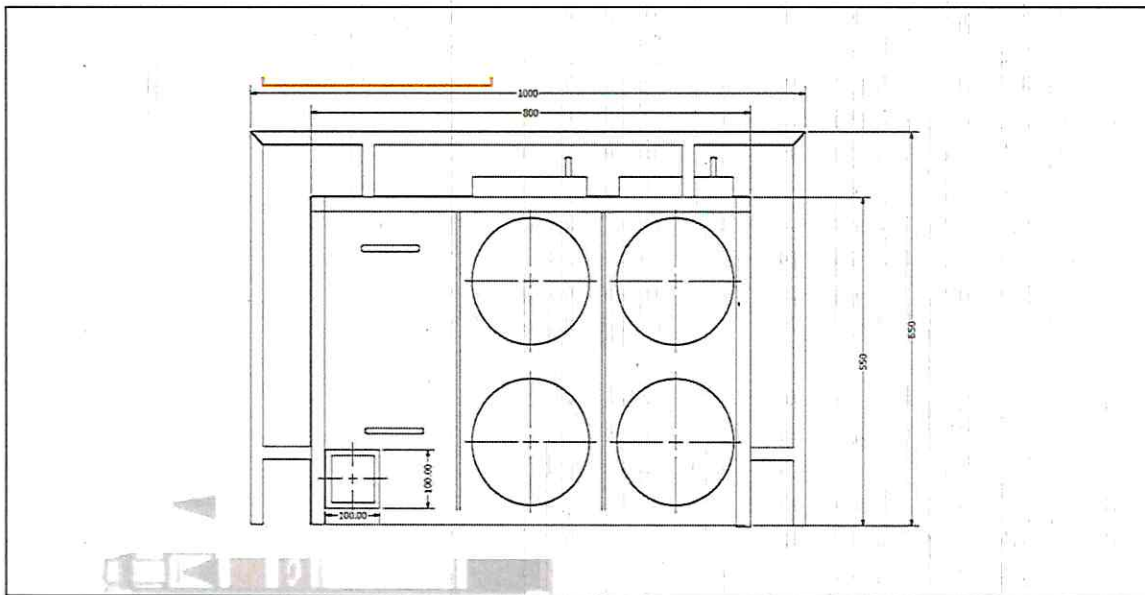
DESCRIPCIÓN PLANO GENERAL

- 1.Chimenea
- 2.Plancha
- 3.Horno
- 4.Patas soporte
- 5.Cenicero
- 6.Hornillas
- 7.Leñero
- 8.Parrilla
- 9.Remarco



MEDIDAS DE LA ESTUFA





Las estufas están diseñadas para maximizar el aprovechamiento del calor generado por la combustión de la leña. Gracias a su sistema de doble cámara con aislamiento térmico mediante ceniza, se reduce considerablemente la pérdida de calor hacia el entorno, logrando un aprovechamiento de energía superior al 50% en comparación con fogones tradicionales, lo cual se traduce en menor uso de combustible.

Especificaciones para la instalación de la Estufa Móvil Ecoeficiente

La instalación de la estufa ecoeficiente debe realizarse dentro del área de cocina de la vivienda rural, considerando criterios de seguridad, funcionalidad y adaptabilidad al espacio disponible. Las siguientes son las condiciones mínimas requeridas para garantizar una instalación adecuada:

Ubicación interior estratégica:

La estufa será instalada preferiblemente en una esquina de la cocina, esta ubicación permite optimizar el aprovechamiento del espacio y facilita la conducción de gases hacia el exterior mediante el sistema de chimenea.

Condiciones físicas del sitio:

Se debe realizar un replanteo técnico previo, verificando el nivelado y firmeza del piso. El área mínima requerida para la instalación es de 1,00 metro de largo por 0,80 metros de ancho, aunque se recomienda un espacio de 1,10 m² para facilitar la manipulación y mantenimiento. El piso debe estar completamente nivelado, sin inclinaciones ni desniveles que comprometan la estabilidad de la estructura metálica.

Protección ante condiciones ambientales:

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TARAIRA
NIT:832.000.219-4
TRD:140-12-01

Es indispensable que la estufa se ubique en un espacio cubierto o bajo techo, protegido de la lluvia, la humedad y el viento, a fin de preservar la integridad de los materiales metálicos y garantizar el buen funcionamiento del equipo.

Acceso a ventilación y evacuación de gases:

La pared posterior donde se instale debe permitir la salida vertical de la chimenea (buitrón) hacia el exterior, sin obstrucciones. Se recomienda evitar la instalación cercana a ventanas o techos bajos que dificulten la correcta dispersión de los humos.

Criterios para la selección del sitio de instalación dentro de la vivienda

Dentro de la cocina, se debe seleccionar preferiblemente una esquina que cuente con paredes para instalar la estufa móvil. Dichas paredes representaran el costado posterior y una de las caras laterales de la estufa.

BANCOS DENDROENERGÉTICOS PARA EL PROYECTO “INSTALACIÓN DE ESTUFAS ECOEFICIENTES E IMPLEMENTACIÓN DE BANCOS DENDROENERGÉTICOS PARA LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE TARARÁ VAUPÉS”

La creación de bancos dendroenergéticos representa un componente esencial para garantizar la sostenibilidad del uso de biomasa como fuente energética. El municipio de Taraira, como muchas regiones de la Amazonía colombiana, presenta altos niveles de dependencia de la leña para la cocción de alimentos, lo que ha contribuido al proceso de deforestación y degradación de bosques nativos.

La instalación de estufas ecoeficientes reduce significativamente el consumo de leña (hasta un 60% frente a fogones tradicionales); sin embargo, para que esta eficiencia se traduzca en un impacto ambiental positivo sostenido, es necesario que la fuente de leña sea gestionada de manera planificada, renovable y localizada. Los bancos dendroenergéticos cumplen esta función al establecerse como parcelas productoras de biomasa leñosa, con especies de rápido crecimiento, adaptadas al entorno y con alto poder calorífico.

En ese sentido, la implementación de los bancos dendroenergéticos está alineada con lo estipulado en el Acuerdo No. 6 de 2022, expedido por la Comisión Rectora del Sistema General de Regalías, el cual establece las reglas y competencias para la inversión local en ambiente y desarrollo sostenible. Este instrumento regula el uso de los recursos de la Asignación Ambiental del SGR, fomentando proyectos que promuevan la restauración forestal, la mitigación del cambio climático y la transición hacia economías bajas en carbono.

La implementación de bancos dendroenergéticos propicias condiciones ecológicas favorables como el aumento de la cobertura vegetal, la regulación hídrica y la reducción de la presión sobre los



ALCALDÍA MUNICIPAL DE TARAIRA

NIT:832.000.219-4

TRD:140-12-01

bosques naturales. Al evitar la deforestación de bosques de galería y zonas riparias, se mejora la infiltración de agua, la estabilidad de los caudales y la salud de los ecosistemas acuáticos.

Además, las plántulas maderables nativas utilizadas deben contar con certificación del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), lo que garantiza su calidad genética y sanidad fitosanitaria, asegurando su éxito en campo y el cumplimiento de los estándares requeridos para procesos de reforestación con fines energéticos.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

Época para la plantación

Para asegurar una adecuada supervivencia y crecimiento de las plántulas dendroenergéticas, se recomienda realizar la plantación durante la temporada de lluvias, idealmente hasta 30 días antes de su finalización, garantizando así niveles óptimos de humedad en el suelo para el desarrollo radicular. Esta condición mejora significativamente la tasa de prendimiento, reduce la mortalidad inicial y disminuye la necesidad de riegos suplementarios, lo que permite un establecimiento más eficiente y menos costoso.

La humedad proporcionada por las lluvias facilita la penetración de las raíces, mejora el contacto con nutrientes del suelo, y favorece la adaptación fisiológica de las plántulas al entorno. Adicionalmente, el establecimiento en épocas húmedas permite que las plantas desarrollen estructuras resistentes antes de enfrentar las condiciones secas del periodo de verano.

Área mínima a reforestar por beneficiario

En el marco del presente proyecto, se establece una densidad de plantación de 2.0 metros por 2.5 metros entre árboles, equivalente a 5 m² por árbol.

Para garantizar una dotación mínima de 150 árboles por familia beneficiada, se requiere:

Area mínima por beneficiario:

$$150 \text{ arboles} \times 5 \text{ m}^2 = 750 \text{ m}^2 \text{ por familia}$$

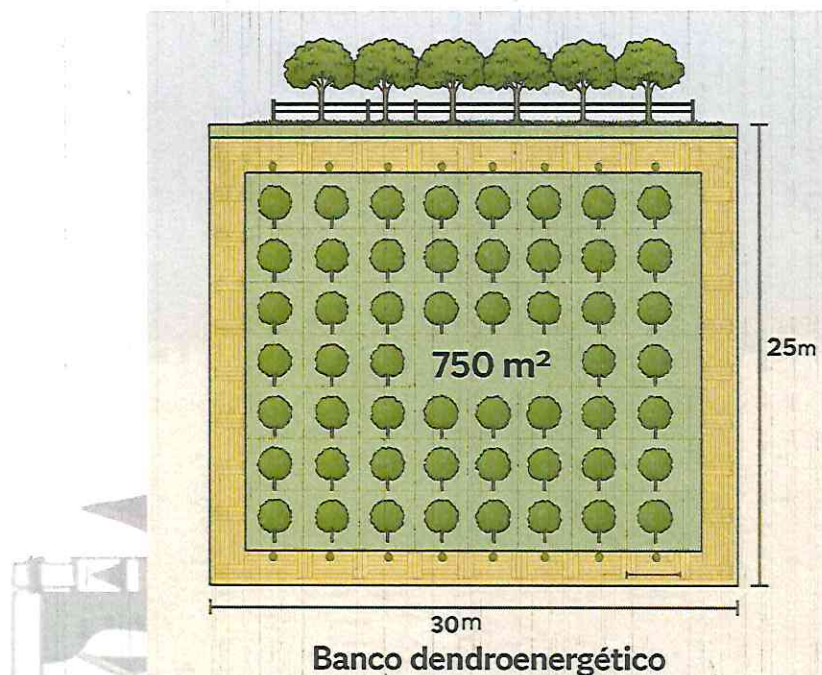
Area total de restauración para el proyecto:

$$114 \text{ familias} \times 750 \text{ m}^2 = 85,500 \text{ m}^2 = 8.55 \text{ hectareas}$$

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TARAIRA

NIT:832.000.219-4

TRD:140-12-01



Este espacio es suficiente para implementar un esquema de rotación o manejo progresivo de la biomasa, permitiendo cortes sostenibles sin agotar los recursos energéticos del hogar.

Criterios de ubicación

El área seleccionada para la siembra deberá:

- Estar cerca de la vivienda del beneficiario entre lo posible, para facilitar el acceso y el manejo del banco dendroenergético.
- Ubicarse en zonas planas o semiplanas, con suelos de textura media y buen drenaje.
- Ser de fácil acceso, sin conflictos de tenencia o uso del suelo.
- No estar en uso para cultivos alimentarios o actividades incompatibles con la reforestación.

Podrán aprovecharse terrenos degradados por sobrepastoreo, tala o quema, así como áreas marginales improductivas, siempre que se garantice la continuidad del manejo y la disponibilidad de agua.

Se priorizarán las zonas cercanas a fuentes hídricas, nacederos y quebradas, como parte de una estrategia integral de protección de bordes, restauración ecológica y mejora del ciclo hídrico local, contribuyendo a la resiliencia climática de los territorios intervenidos.

Especie seleccionada para el banco dendroenergético:

Yopo (*Anadenanthera peregrina*)

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TARAIRA
NIT:832.000.219-4
TRD:140-12-01



En el marco del presente proyecto, y como resultado del análisis de aptitud ecológica y pertinencia cultural, se ha seleccionado la especie Yopo (*Anadenanthera peregrina*) como componente central para la implementación de los bancos dendroenergéticos en el municipio de Taraira, Vaupés.

Esta elección se basa en criterios técnicos, ecológicos y sociales, luego de realizar una valoración local sobre especies nativas con potencial dendroenergético en la región amazónica. El Yopo fue identificado como la especie más adecuada por los siguientes factores:

Criterios de selección del Yopo:

- Adaptabilidad ecológica: Especie nativa del Vaupés, adaptada a condiciones de suelos ácidos, climas húmedos tropicales y regímenes de alta pluviosidad.
- Alto poder calorífico: Su madera posee densidad media-alta y genera brasas duraderas, ideales para el funcionamiento eficiente de las estufas ecoeficientes.
- Capacidad de rebrote: Presenta buen comportamiento de regeneración a partir de tocones, lo que favorece el manejo rotacional y sostenible de los bancos energéticos.
- Resiliencia en suelos degradados: Puede desarrollarse en zonas anteriormente sometidas a presión antrópica (minería, tala), ayudando a restaurar la fertilidad y estructura del suelo.
- Facilidad de manejo silvicultural: Su crecimiento es relativamente rápido, alcanzando dimensiones útiles para uso energético en periodos de 3 a 5 años.

Consideraciones para la siembra:

La correcta siembra de las plántulas de Yopo (*Anadenanthera peregrina*) es fundamental para garantizar el establecimiento exitoso de los bancos dendroenergéticos. El proceso debe realizarse cuidadosamente, siguiendo los lineamientos técnicos para evitar daños en el sistema radicular, asegurar el prendimiento y fomentar un crecimiento vigoroso. A continuación, se detallan las recomendaciones clave a tener en cuenta durante la jornada de plantación:

1. Preparación de la plántula:
Se debe retirar la bolsa plástica de polietileno mediante dos cortes longitudinales, procurando no romper el pilón o masa compacta de raíces y tierra que se ha formado. Esta maniobra evita la desintegración del cepellón y minimiza el estrés de trasplante.
2. Colocación vertical:
La plántula debe insertarse de forma vertical en el hoyo, dejando el cuello a ras del suelo. Esto evita la acumulación de agua sobre el tallo, previniendo enfermedades y pudriciones. El tallo también debe permanecer recto y el sistema radicular orientado hacia abajo, en su posición natural.
3. Relleno del hoyo:
Se debe llenar parcialmente el hoyo con la capa fértil de tierra negra o materia orgánica separada previamente, dejando los primeros 20 cm del fondo sin llenar para facilitar el drenaje. Luego, se ubica el pilón dentro del hoyo y se termina de llenar hasta la superficie, asegurando que el cuello quede al nivel del suelo.
4. Compactación del suelo:

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TARAIRA
NIT:832.000.219-4
TRD:140-12-01



La tierra se debe compactar suavemente con el pie alrededor de la plántula para eliminar bolsas de aire y brindar anclaje adecuado, sin presionar excesivamente para no dañar las raíces.

5. Limpieza del área de siembra:

Se recomienda eliminar manualmente los residuos de malezas alrededor de cada planta, con el fin de evitar la competencia por luz, nutrientes y agua. Asimismo, esto previene que los rayos del sol impacten directamente la base de la plántula, lo cual puede causar quemaduras o estrés térmico.

6. Manejo de residuos sólidos:

Todos los residuos generados durante la siembra, como bolsas plásticas, estopas, costales u otros desperdicios, deben ser recogidos, retirados del campo y dispuestos adecuadamente en un lugar autorizado, conforme a las normas ambientales vigentes.

Cuadro de Insumos Técnicos para la Implementación de Bancos Dendroenergéticos

Descripción del Insumo	Especificación Técnica	Unidad	Cantidad por plántula	Observaciones
Plántula Yopo	Plántula en bolsa plástica negra perforada, material virgen (no reciclado), con pan de tierra de mínimo 1 libra. Altura entre 30 y 40 cm. Follaje sano, sin plagas ni enfermedades, sometida a endurecimiento previo al campo.	Unidad	1,00	Incluye 10% adicional para replantación. Especie principal: Yopo (<i>Anadenanthera peregrina</i>).
Cal Dolomita	Presentación en bultos de 50 kg. Dosis: 30 g (0,03 kg) por plántula.	Bulto	0,0006	Usada para corrección de acidez del suelo durante la preparación del hoyo.
Insecticida Biológico	A base de Clorpirifos o similar. Aplicación: 20 cc por planta (0,02 L).	Litro	0,02	Control fitosanitario preventivo. Aplicar diluido antes de la siembra.
Fertilizante NPK 15-15-15	Fertilizante sólido soluble triple 15, en bultos de 50 kg. Dosis: 70 g por planta (0,07 kg).	Bulto	0,0014	Aplicar en mezcla con tierra negra al fondo del hoyo. Mejora el establecimiento inicial.

Sistema de implementación:

El trazado es una etapa clave en la implementación de los bancos dendroenergéticos, ya que permite distribuir las plántulas de manera ordenada, facilitando su manejo, el acceso a luz solar, la disponibilidad de nutrientes y el control de malezas.

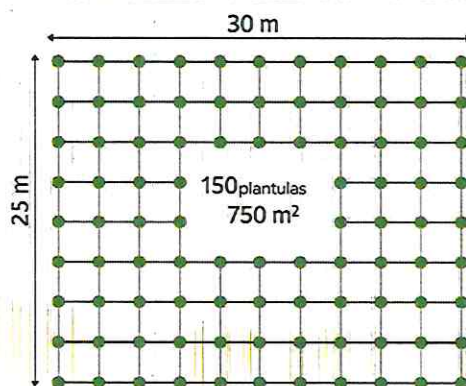
Para este proyecto en Taraira, se ha definido una distancia de plantación de 2.0 metros entre hileras y 2.5 metros entre plantas, lo que equivale a un área de 5 m² por árbol. Esta distribución es adecuada para terrenos planos o de muy poca pendiente, y corresponde a un sistema de trazado en cuadro.

Cálculo del área requerida por beneficiario

Cada familia beneficiaria establecerá un banco dendroenergético de 150 árboles, por lo cual se requiere un área mínima de:

$$150 \text{ arboles} \times 5 \text{ m}^2 = 750 \text{ m}^2$$

Bajo un sistema de cuadro con estas distancias, se puede implementar la siembra en un lote con dimensiones aproximadas de:



$$25 \text{ metros de largo} \times 30 \text{ metros de ancho} = 750 \text{ m}^2$$

Este diseño permite una distribución ordenada, favoreciendo las labores de mantenimiento, poda y cosecha futura.

Instrucciones para el sistema de trazado en cuadro:

Trazado inicial:

- Trace una línea guía lo más larga posible sobre el terreno limpio y preparado.
- Sobre esta línea, mida la distancia de siembra (2.5 m entre plantas) y en cada punto coloque una estaca.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TARAIRA

NIT:832.000.219-4

TRD:140-12-01

Marcado transversal:

- Desde cada punto de la línea guía, traslade una cuerda hacia uno de los costados a una distancia de 2.0 metros (entre hileras).
- Repita la operación en sentido perpendicular, marcando nuevamente con estacas. Notará que se forman cuadros rectangulares de 2.0 m por 2.5 m.

Finalización del trazado:

- Repita el proceso en todo el lote hasta que se forme una malla regular de estacas, cada una indicando el lugar exacto donde irá una plántula.
- Asegúrese de que el trazado mantenga líneas rectas para optimizar el espacio y facilitar el tránsito durante las labores de mantenimiento.

Consideraciones adicionales

- Este sistema no es recomendable en pendientes superiores al 5%, debido a los riesgos de escorrentía y erosión.
- En caso de suelos inclinados, se recomienda el trazado en tresbolillo o curvas de nivel.

Sistema de Trazado en Triángulo o Tresbolillo:

El sistema de trazado en tresbolillo consiste en la disposición alternada de las plántulas, formando un patrón triangular entre ellas, a diferencia del trazado en cuadro que sigue líneas rectas. En este sistema, cada planta se ubica en el centro del espacio generado por las cuatro plantas de la fila anterior, lo que permite un mejor aprovechamiento del terreno, mejora la exposición solar uniforme, y favorece la distribución del agua y nutrientes.

Este sistema es altamente recomendable para terrenos con ligera pendiente (entre el 5% y el 12%), ya que reduce la escorrentía superficial y el riesgo de erosión, además de contribuir a la estabilidad del terreno.

La distancia entre plantas: 2.0 m en una dirección y 2.5 m en la dirección perpendicular, por ende el área efectiva por árbol (si la distribución se requiere en tresbolillo): aproximadamente 4.3 m² para los 150 árboles por familia beneficiada.

Área mínima requerida por familia:

$$150 \text{ árboles} \times 4.3 \text{ m}^2 = 645 \text{ m}^2$$

Este valor es inferior al requerido bajo el sistema en cuadro (750 m²), lo que representa una optimización del espacio sin comprometer la salud del cultivo.

Instrucciones para el trazado en tresbolillo:

Trazado de la primera hilera:

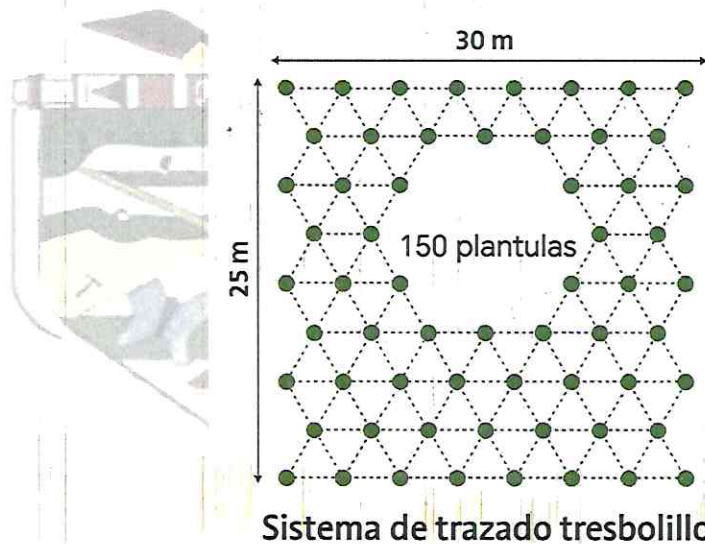
- Marcar estacas a lo largo de una línea recta con 2.5 metros de separación entre cada una (dirección horizontal), esta será la primera hilera de plántulas.

Trazado de la segunda hilera:

- A 2.0 metros de distancia perpendicular a la primera hilera (dirección vertical), colocar nuevas estacas, pero intercaladas, es decir, ubicadas en el punto medio entre dos estacas de la hilera anterior (formando triángulos equiláteros o escaleno según la pendiente).

Repetir patrón:

- Continuar alternando la ubicación de las estacas en cada hilera, de forma que las plántulas queden desplazadas respecto a las de las hileras contiguas.
- Esto formará un patrón visual de triángulos en el terreno



Plateo

Para favorecer el crecimiento inicial de las plántulas de Yopo y reducir la competencia por luz y nutrientes en las condiciones amazónicas de Taraira, se requiere realizar el plateo en cada sitio de siembra.

Especificaciones técnicas:

- Dimensiones: mínimo 60 cm x 60 cm, pudiendo ampliarse a 1.0 m x 1.0 m en zonas con cobertura vegetal densa.
- Herramientas: machete, azadón o barra manual.
- Se debe eliminar toda vegetación que compita por nutrientes (gramíneas, bejucos, rastreras).

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TARAIRA

NIT:832.000.219-4

TRD:140-12-01



- El suelo debe ser aflojado en el centro del plato para mejorar la aireación, facilitar la infiltración y permitir el desarrollo del sistema radicular.
- La vegetación removida puede usarse como acolchado vegetal, dejando libre al menos 30 cm alrededor de la plántula.

Cantidad para el proyecto:

$$150 \text{ plateos por familia} \times 114 \text{ familias} = 17,100 \text{ plateos}$$

Ahoyado

Los suelos de Taraira presentan alta acidez y textura variable, por lo cual el ahoyado debe permitir la incorporación de correctivos y garantizar el espacio óptimo para el desarrollo radicular de la especie.

- Especificaciones técnicas:

Dimensiones recomendadas:

- En suelos sueltos: 30 x 30 x 30 cm
- En suelos arcillosos o compactados: 40 x 40 x 40 cm
- Los hoyos deben hacerse 15 días antes de la siembra, permitiendo la aplicación previa de cal dolomita.
- Es importante separar capas fértiles para reincorporarlas adecuadamente.

Cantidad total:

$$150 \text{ hoyos por familia} \times 114 \text{ familias} = 17,100 \text{ hoyos}$$

Aplicación de fertilizantes y correctivos:

Para mejorar la fertilidad natural de los suelos, caracterizados por baja disponibilidad de nutrientes esenciales se establecen las siguientes prácticas:

- Aplicación de cal dolomita: dosis 20 a 30 g por hoyo, la primera aplicación 15 días antes de la siembra, al fondo del hoyo y la segunda aplicación al momento de la plantación, mezclada con tierra y cubierta con 5 cm de suelo.
- Aplicación de fertilizante NPK: tipo de fertilizante edafico compuesto 15-15-15, con dosis de 84g por planta y fraccionado en dos aplicaciones, la primer dosis al establecimiento y la segunda dosis después del mantenimiento.
- Presentación: bultos de 50 kg.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TARAIRA

NIT:832.000.219-4

TRD:140-12-01

Cobertura del área del banco:

Área promedio del banco: 750 a 900 m² por familia

Total arboles a fertilizar: 17,100 plantulas

Total fertilizante requerido (Kg):

17,100 plantas x 84 g = 1,436.4 Kg ≈ 28.73 bultos de 50 Kg

Mantenimiento de los bancos dendroenergéticos:

El mantenimiento es esencial para garantizar la sobrevivencia, el desarrollo óptimo y la sostenibilidad de los bancos dendroenergéticos en condiciones amazónicas. Este proceso incluye acciones periódicas dirigidas a controlar factores externos que pueden afectar el crecimiento de las plántulas, como malezas, plagas, deficiencias nutricionales o mortalidad temprana.

Control de malezas

- El control de malezas debe realizarse desde el momento de la plantación y repetirse periódicamente para evitar competencia por nutrientes, agua y luz solar. Dada la alta precipitación y humedad del municipio de Taraira, es común la proliferación rápida de gramíneas, trepadoras y herbáceas.

Plantación de reposición

- La reposición o resiembra tiene como objetivo mantener la densidad planificada ante la mortalidad de plántulas por factores bióticos, climáticos o por fallas en el establecimiento inicial.
- Se realizará una (1) jornada de resiembra entre los 20 a 30 días posteriores a la plantación inicial.
- Se permitirá una tasa de replantación de hasta el 10% de la población inicial.
- El material vegetal de reposición deberá tener iguales condiciones fitosanitarias y morfológicas que el inicial.

Cantidad estimada:

10% de 17,100 arboles = 1,710 arboles de reposición

Procedimiento de Ejecución

Para la implementación de los bancos dendroenergéticos en el municipio de Taraira, se seguirán los siguientes pasos técnicos:

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TARAIRA

NIT:832.000.219-4

TRD:140-12-01

Delimitación del área a intervenir: Identificación y marcación del lote asignado a cada familia beneficiaria (mínimo 750 m²), cercano a la vivienda y con condiciones apropiadas de acceso y pendiente.


Excavaciones manuales: Los hoyos de siembra serán realizados de forma manual, utilizando herramientas menores como palas, barras y picas, conforme a las especificaciones técnicas del proyecto y bajo la supervisión de la interventoría. Las dimensiones del ahoyado dependerán del tipo de suelo (mínimo 30x30x30 cm, máximo 40x40x40 cm).

Trazado del sistema de siembra: De acuerdo con las condiciones del terreno, se aplicará el sistema de cuadro para zonas planas o el sistema de tresbolillo para terrenos con pendiente leve ($\leq 12\%$), respetando el espaciamiento de 2.0 m \times 2.5 m.

Siembra de las especies: Se procederá a la plantación de 150 plántulas por familia, principalmente de la especie Yopo (*Anadenanthera peregrina*), con la aplicación simultánea de correctivos, fertilizantes y prácticas de protección.



SANDRA MILENA PACHECO SOLER
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y PLANEACIÓN

Elaboro: Yesid Camilo López Ruiz 
Apoyo profesional secretaria de planeación