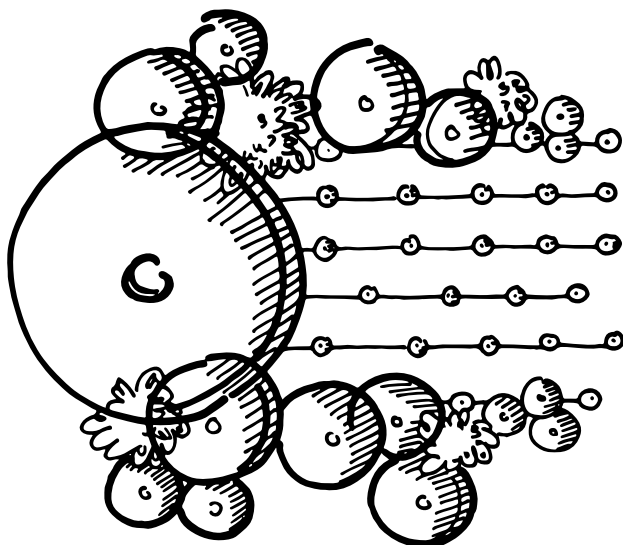


Manual de **REFORESTACIÓN EN 7 PASOS**



Milciades Concepción
Ministro de Ambiente

Jorge Luis Acosta Díaz
Viceministro de Ambiente

Linda Maguire
Representante Residente PNUD Panamá

Aleida Ferreyra
Representante Residente Adjunta PNUD Panamá

Programa de Pequeñas Donaciones
Beatriz Schmitt
Carla Uliantzeff
Pilar Fontova

Proyecto PPD ejecutado por
Fundación ARVITA

Ilustraciones
Milko Delgado

Diseño y diagramación
Nathalie Szejner

Edición
Michelle Szejner
Mir Rodríguez

Contenidos
Elliese Judge

Fuente
PPD-PNUD/GEF Panamá. 2019. Manual de Reforestación en 7 pasos. República de Panamá.



Descargo de responsabilidad: las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de sus autores/consultores y no reflejan necesariamente la visión ni la posición del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), de las agencias, fondos y programas del Sistema de las Naciones Unidas o de los Estados Miembros de la ONU. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) exhorta a utilizar de forma adecuada cualquier parte del contenido textual o gráfico de la presente publicación, haciendo debida mención a su fuente.

Tabla de **CONTENIDO**

ANTES DE COMENZAR	Página
Algunos conocimientos básicos	10



OBSERVACIÓN Y PLANIFICACIÓN

Paso 1 Observar el terreno	18
Paso 2 Mapeo del terreno o área por sembrar	24
Paso 3 Elegir las especies	43
Paso 4 Elegir la distancia entre los árboles	50



EN EL CAMPO

Paso 5 Preparación del terreno	57
Paso 6 Sembrar los árboles	70
Paso 7 Seguimiento	73



ANEXO: Literatura de apoyo

Lista de manuales, guías, tablas y más	76
--	----

ÍNDICE

Índice	04
Introducción	06
Cómo usar este manual	08
Otros manuales técnicos	08
Antes de comenzar: algunos conocimientos básicos	10
El suelo	11
La capa fértil del suelo	11
El ciclo de nutrientes y la materia orgánica	12
Ejemplos de materia orgánica	12
Usa la materia orgánica para prevenir la erosión del suelo	12
Muestras de suelo	13
Dónde reforestar	13
Nota adicional: el sol	16
Cuándo reforestar	17
Paso 1. Observar el terreno	18
La caminata de observación	19
¿Por qué la caminata de observación?	19
Preguntas orientadoras	20
Perfil del sitio de plantación	21
Paso 2. Mapear el terreno	24
Observación general: vista aérea	26
Vista aérea histórica	28
Opción A: Mapeo digital	29
Mapeo instantáneo con sitios web gratis	29
Ejemplo paso a paso: Google Maps	30
Tomar datos en campo con el celular	31
Opción B: Mapeo a mano y medición en el campo	31
Crear un mapa a mano	31
Conceptos básicos: distancia y área total	33
Medir distancias en el campo	35
Calcular áreas en el campo	39
Calcular el área total de un terreno irregular	39
Dibuja tu mapa	42

Paso 3: Elegir las especies	43
El nombre científico y el nombre común de las plantas	44
Pasos importantes	44
Tipos de árboles según su función	46
Para restauración y conservación	47
Para restaurar suelos muy dañados	48
Para recuperar un área invadida por la paja canalera	48
Para producir madera	49
Germinar tus propios plántones	49
Paso 4: Determinar el espaciamiento entre los árboles	50
Malla cuadrada y rectangular: para terrenos planos	53
Malla triangular: para pendientes	54
Curvas de nivel: para pendientes muy pronunciadas	56
Paso 5: Preparar el terreno	57
Limpieza de vegetación	58
Limpieza en áreas con paja canalera	59
Limpieza y fuego	60
Levantar la malla – marcar el terreno	60
Malla cuadrangular, rectangular, y triangular o en líneas según las curvas a nivel	60
Ahoyado	63
Transporte de plántones	63
Conceptos básicos para terrenos con pendientes	64
La pendiente	64
Las curvas de nivel	65
Construcción de un agro-nivel o nivel A	67
Medir la pendiente de una loma	68
Terrazas	69
Paso 6: Plantación de los árboles	71
Paso 7: Seguimiento	73
Incendios	74
Sequía	75
Plagas	75
Anexos: Literatura de apoyo	77

INTRODUCCIÓN

Hay muchas razones para reforestar en las fincas. Aquí te enumeramos algunas:

- Tanto el ganado como los animales silvestres sufren de calor y sed al estar expuestos al fuerte sol del trópico, en especial para verano, poniendo carga extra a los ya presionados recursos hídricos.
- La pérdida de fertilidad de los suelos se debe en gran parte a la eliminación de la capa protectora, llamada cobertura vegetal. Esto lleva directo a la erosión.
- Los efectos del cambio climático se están sintiendo en Panamá lo cual es muy preocupante y debemos actuar todos juntos como especie para evitar que estos efectos tengan repercusiones negativos en nuestra vida y la de nuestros hijos y nietos.
- Es conocido que los suelos de Panamá tienen una alta capacidad forestal, aprovechar los procesos naturales te asegura recursos para el futuro.
- La necesidad forestal por la que atraviesa el mundo actualmente ha aumentado el precio de los servicios ambientales otorgados por los árboles. Invertir en el sector forestal te puede resultar una buena opción a la vez que se recuperan suelos desgastados.
- Todas las plantaciones de árboles aportan sus beneficios al ambiente, no te detengas si tienes solamente unas macetas o un jardín.

En este manual te presentamos de forma sencilla los siete pasos para realizar una reforestación bien hecha en tu finca. Los primeros cuatro pasos son de observación y planificación, luego pasamos a preparar el terreno, a sembrar los árboles y finalmente a darle seguimiento al trabajo. Los árboles son seres vivos muy fuertes pero como todo organismo, empieza su existencia siendo muy vulnerable, nuestro deber es protegerlos hasta que alcancen un tamaño en el que se las puedan arreglar solitos.

Educar a la niñez y a la juventud sobre nuestros bosques y plantas es la mejor manera de conservar nuestros recursos naturales. Esa es otra razón importante para reforestar: educar a los más jóvenes sobre las riquezas de nuestros bosques.

Finalmente, no tengas miedo de experimentar y hacer pruebas con nuevas maneras de reforestar y con nuevas especies. **Práctica, experimenta, observa y documenta. Los fallos enseñan muchísimo.**

Herramientas **SUGERIDAS**

- Coa
- Palacoa
- Pala
- Machete
- Cinta métrica
- Estacas para marcar
- Hilo o sogá de color
- Cintas de señalización de color (*flagging tape*)
- pintura de aerosol de color llamativo
- Guantes

OPCIONALES:

- GPS
- Celular
- Computadora
- Brújula
- Cuaderno y lápiz

Proceso de **CRECIMIENTO**



Semilla



Plantín



Plantón



Árbol Joven



Árbol



Cómo usar este **MANUAL**

Este manual está diseñado para brindar una orientación general y logística a quienes tienen poca experiencia en la reforestación, o quienes buscan ampliar sus conocimientos o aplicar nuevas técnicas.

Presenta paso a paso el proceso para planificar y ejecutar una reforestación.

Fue escrito para uso de fincas familiares, comunidades, escuelas, y ciudadanos interesados en reforestar las áreas verdes de su barrio.



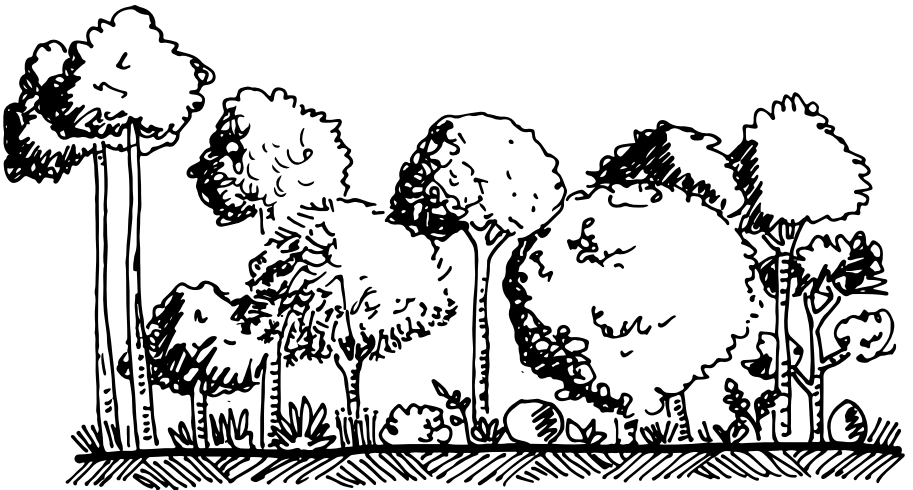
OTROS MANUALES TÉCNICOS:

Se recomienda usar este manual en conjunto con los manuales que actualmente existen en Panamá disponibles en internet, como por ejemplo: manuales de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), la Universidad de Panamá, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y otros, los cuales pueden brindar más detalles sobre el tipo de árbol adecuado según el clima de la región, el espacio que debe haber entre árboles sembrados, y otras informaciones técnicas de utilidad.

Al final del manual se encuentra un listado de guías que ayudarán a tu proyecto de reforestación.

No te limites por falta de experiencia, ¡lo más importante es comenzar tu proyecto de reforestación! El cambio climático es una realidad que ya se está viviendo, y la reforestación de fincas privadas o áreas urbanas es una manera en la que puedes contribuir a reducir sus efectos y mejorar la calidad del ambiente. Además, recuerda que debes proteger el bosque maduro existente en tu terreno.

Entonces
reforestemos



Antes de
COMENZAR

algunos conocimientos básicos

Algunos conceptos importantes acerca del suelo, la importancia de la materia orgánica (vegetación), dónde y cuándo reforestar.

El suelo

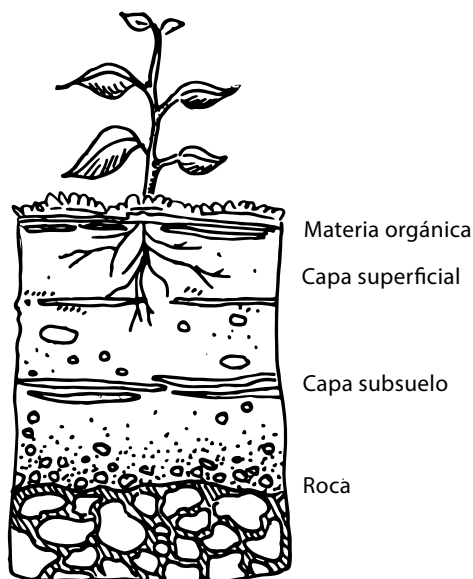
No dejes que la calidad del suelo te impida reforestar, ya que es a través de una reforestación bien hecha que se pueden restaurar los suelos pobres y erosionados.

En el clima tropical, un suelo desnudo es un suelo pobre. De no contar siempre con una capa protectora de hojas o vegetación, la fertilidad del suelo se perderá rápidamente debido a las lluvias fuertes.

Observa la calidad de suelo en un bosque y compárala con el suelo de un potrero: ¿Qué puedes ver?

La capa fértil del suelo

El suelo tiene ‘capas’ o niveles horizontales. Al nivel más profundo se encuentra la ‘roca madre’, de donde se origina el suelo; luego hay capas de subsuelo intermediarios en diferentes estados de formación; y encima, en la superficie, encontramos la capa que más nos interesa, la capa fértil, que contiene materia orgánica, partículas minerales y microorganismos.



El ciclo de nutrientes y la materia orgánica

Las plantas absorben los nutrientes del suelo y los consumen. Los animales, a su vez, comen plantas. Cuando la planta o el animal se mueren, se descomponen y devuelven los nutrientes al suelo para que el ciclo de nutrientes y la fertilidad del suelo continúe.

Al eliminar la capa de vegetación (por ejemplo, al talar un bosque y quemar la hojarasca y los árboles caídos) interrumpimos este ciclo de reciclaje de nutrientes.

Cuando la materia orgánica se descompone devuelve los nutrientes al suelo.

Ejemplos de materia orgánica

La hojarasca debajo de un árbol es vegetación caída en proceso de descomposición, y es una fuente de nutrientes reciclados. El estiércol de caballo, la gallinaza, el aserrín, el maíz cortado y apilado o un animal muerto, son ejemplos de materia orgánica. El mantillo o “mulch” es la materia orgánica (hojas, ramas, pasto) cortada y apilada, que se distribuye por el suelo para cubrirlo y protegerlo.

Usa la materia orgánica para prevenir la erosión del suelo

La lluvia y el viento causan que el suelo se erosione; contar con materia orgánica es como aplicarse bloqueador solar a la piel, o ponerse un abrigo para protegerse del viento y la lluvia. La vegetación es una capa protectora que provee nutrientes para que el suelo siga fértil y retenga la humedad en el verano.

¿Cómo usar la materia orgánica?: si vas a podar una cerca viva de balo, deja las ramas tiradas en el suelo para que se descompongan; al cosechar el maíz, corta y deja los tallos en el suelo hasta que se descompongan o llévalos donde necesites materia orgánica. Si tienes un suelo descubierto, cúbrelo con hojarasca, ramas, tallos, y pasto cortado y déjalo descomponerse, ¡y ya estás ayudando al suelo a recuperarse! No quemes las pilas de ramas y hojas de las ‘limpiezas’, porque son un abono natural importante.

No dejes nunca el suelo descubierto, expuesto al viento y lluvia.

Muestras de suelo

Puedes mandar muestras de suelo al Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP) en Divisa, o a la Universidad de Panamá (Facultad de Agronomía), para analizar los siguientes nutrientes del suelo:

Macronutrientes del suelo:

nitrógeno (N)
 fósforo (P)
 potasio (K)
 calcio (Ca)
 magnesio (Mg)
 azufre (S)

Micronutrientes del suelo:

hierro (Fe)
 zinc (Zn)
 manganeso (Mn)
 boro (B)
 cobre (Cu)
 molibdeno (Mo),
 cloro (Cl)

Cantidad de Materia Orgánica en el suelo y textura

Este paso no es necesario para reforestar en escalas pequeñas, solo te dará información adicional para elegir mejor las especies de árboles que se adaptan mejor al terreno. Pero sí es obligatorio si tu reforestación es con fines comerciales a gran escala.

Dónde reforestar

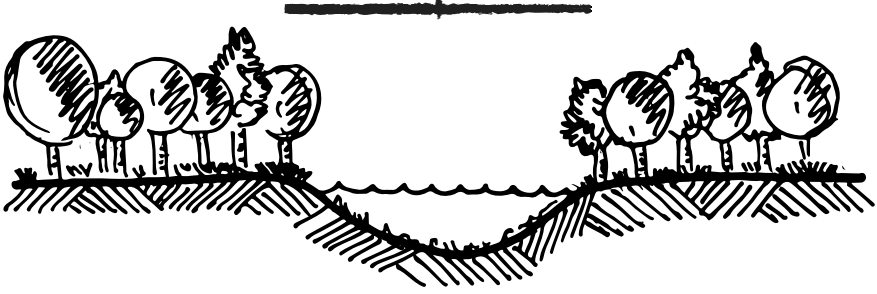
1 - Zonas de tu finca que necesitan cobertura boscosa obligatoriamente

Para evitar la erosión, captar agua de lluvia y proteger las quebradas y los ríos, siempre se debe contar con bosque en las cimas de las lomas, en las pendientes de lomas (de 25% - 40% o mayores) y en los bordes de los cuerpos de agua que pasan por el terreno (los llamados bosque de galería o de ribera). Estas tres zonas de la finca (cimas, pendientes, y bordes de las fuentes de agua) deberían considerarse de alta prioridad al momento de reforestar.



Es obligatorio tener vegetación por las fuentes de agua para protegerlas:

Mínimo 10 metros o igual al ancho de la fuente de agua



2 – Potrero

Si tienes potrero, planta por las cercas (cercas vivas), de manera que la cerca proteja los árboles del ganado. En medio del potrero es ideal tener parches de árboles frondosos que den sombra para reducir los efectos del sol y la demanda de agua del ganado en el verano, pero hay que cercar la reforestación por unos años hasta que los árboles tengan altura suficiente. No se debe reforestar dentro de un potrero sin cerca protectora porque las vacas matan los plantones. Investiga el ‘sistema silvopastoril’ para más información de técnicas y especies.

3 – Proteger lo que ya existe: Parches de bosque natural

El bosque natural maduro fomenta las lluvias, retiene el agua y alimenta las fuentes de agua, previene la erosión del suelo y lo protege, ayuda a disminuir la temperatura, es hábitat para la vida silvestre y es una fuente de semillas, entre muchos otros beneficios.

El bosque natural debe verse como un centro de aprendizaje. Caminamos por el bosque y observamos cómo funciona el sistema natural y qué especies están bien adaptadas a la zona, para guiar nuestros esfuerzos de reforestación en otras partes de la finca.

En el plan de manejo de cada finca agro-productiva se debe permitir el crecimiento de estos parches de bosque natural, ya que son proveedores de recursos ambientales importantes. De estos parches de bosque

se puede recolectar semillas de las especies bien adaptadas al área y reforestar los bordes para aumentar el tamaño de estos.

Recuerda que para una reforestación adecuada debes tener presente:

En tu finca:

Acceso en carro o caballo

Acceso a fuentes de agua

Ubicación respecto a la casa

Distancia

Para la ciudad (ejemplo, reverdecer el parque del barrio o escuela):

Tubería bajo tierra

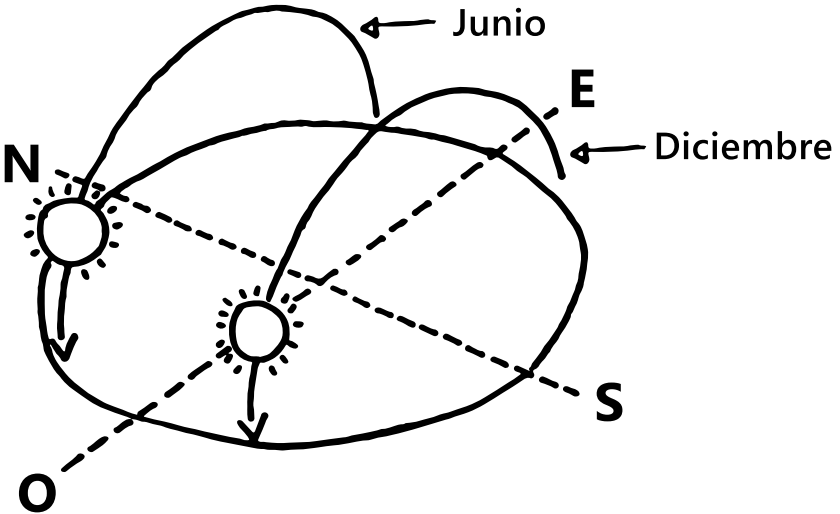
Postes de electricidad y cableado (de ser posible, puedes solicitar planos del área a Unión Fenosa, IDAAN, Cable & Wireless, MOP, etc).

Usa árboles con raíces superficiales en vez de raíces extensas (ejemplo, sembrar una guanábana en vez de un árbol Panamá).

Nota adicional: el sol

El sol sale por el este y baja por el oeste todos los días. Para maximizar la cantidad de luz que llega al suelo y a cultivos bajo los árboles en un sistema silvopastoril o agroforestal, se deben plantar los árboles en filas que corren en líneas del este al oeste. Usa una brújula, o simplemente observa la salida y puesta del sol en las mañanas y en las tardes para orientar las filas. Así entra la luz del sol al suelo para alimentar los cultivos que requieren más sol, o al pasto mejorado en caso de un potrero.

La posición del sol varía a través del año: sale exactamente al este y baja exactamente al oeste en marzo y septiembre (los equinoccios). En las zonas tropicales como Panamá la diferencia es casi invisible.



Cuándo reforestar:

- La preparación del terreno (paso 6) puede empezar entre los 2 meses antes del día de la plantación (en caso de querer mejorar la calidad de suelo) hasta unos cuantos días antes de la fecha programada para la plantación.
- Se recomienda empezar la mayoría de las plantaciones de árboles al iniciar la época lluviosa (mayo-junio aproximadamente) y estar terminándolas antes de que inicie el verano (noviembre-diciembre). Esto brinda a los plántones de 3 a 5 meses para establecerse antes del verano.
- Se pueden extender las reforestaciones hasta septiembre u octubre, pero solo para plantaciones pequeñas, en casos donde es posible darles cuidado especial y riego, ya que estos arbolitos tendrán menos tiempo para fortalecerse antes del verano.
- Opcional: Si no desea limitarse a la estación lluviosa, es posible reforestar en el verano (por ejemplo, en los alrededores de la casa). Pero debe sembrar en cantidades pequeñas y manejables, usar materia orgánica y abonos orgánicos para retener humedad, y contar con una fuente de agua accesible para regar periódicamente. Requiere más cuidados y esfuerzo, pero no es imposible.

PASO

1.

Observar
EL TERRENO



¡caminemos, observemos y reforestemos!

Lo más importante al momento de planear una reforestación es **caminar y observar el terreno**. En esta sección encontrarás una lista de cosas importantes a observar en tu terreno, además repasaremos conocimientos básicos acerca de la reforestación. Al final deberás ser capaz de identificar recursos y obstáculos, así como elegir dónde iniciar a tu proyecto de reforestación.

La caminata de observación

Este es el primer paso para decidir dónde sembrar, para qué fin o con qué objetivo y con qué especies. Se trata de observar cuál es la realidad del terreno y hacer una investigación previa para tu proyecto de reforestación. Si es posible, lleva cuaderno y lápiz para apuntar o dibujar, celular para tomar fotos y GPS o celular para hacer mapas.

Lleva este manual para intentar responder las preguntas a continuación.

¿Por qué la caminata de observación?

Antes de invertir tiempo y dinero debes tener claro qué quieres lograr con tu reforestación y qué recursos y obstáculos existen en el terreno que facilitan o complican esta meta.

Uno puede tener idea de lo que quiere reforestar: frutales, maderables, nativos, árboles de sombra u ornamentales, pero tu proyecto de reforestación también debe tomar en cuenta la realidad del terreno.

RECOMENDACIONES:

- Realizar una caminata por el terreno con los ojos abiertos, para observar. Puede tomar varios días o semanas el elegir el mejor lugar, y decidir cuál es la meta de reforestación que pueda tener mayor éxito en el terreno.
- Conversar con tus vecinos acerca de qué árboles y cultivos han tenido mayor éxito en tu área y dónde los sembraron.
- Realizar pequeñas reforestaciones como prueba. Es una buena manera de aprender más antes de iniciar un proyecto grande. Al pasar el primer verano, observa las reforestaciones de prueba para ver qué especies o qué técnicas han resultado y cuáles no.

¿Por qué quiero reforestar?

El objetivo es:

- Proteger las fuentes de agua.
- Conservación de la vida silvestre.
- Fines comerciales: venta de madera o frutos.
- Cosecha de productos forestales para consumo personal (frutas, aceites, leña).
- Reforestar como complemento a las actividades agrícolas (agroforestería o silvopastoril).
- Tener un clima más fresco para la casa.
- Reparar daños del suelo causado por la erosión.
- Sembrar árboles en el barrio para sombra, ornamento y frutos.

Preguntas a responder en la caminata de observación:

1. ¿Qué áreas de tu terreno ya cuentan con bosque y qué áreas no?
2. ¿Qué especies de árboles has observado que crecen bien dentro o cerca del terreno?
3. ¿Qué vegetación puedes observar? ¿Reconoces algunas especies?
4. ¿El terreno es plano?
5. ¿El terreno tiene lomas?
6. ¿Las lomas son muy empinadas?
7. ¿Corren fuentes de agua dentro del área por sembrar?
¿Pozos, quebradas, ríos?
8. ¿La fuente de agua es por temporada (se seca en el verano) o está ahí siempre?
9. ¿Cómo es el acceso, en verano e invierno?
¿El área por sembrar queda muy lejos de tu casa?
10. ¿Con qué frecuencia se podría dar seguimiento a los árboles durante el verano?
11. ¿Se practica la quema en el área?
¿Tienes cerca para evitar el paso de animales?
12. ¿Qué obstáculos existen en tu terreno para reforestar?

Otras preguntas:

Obstáculos comunes:

- El área para sembrar no está cerca de fuentes de agua.
- No encuentro las especies de árboles que quiero en viveros o como árboles semilleros.
- Suelo de pobre calidad o erosionado.
- Lomas muy empinadas.
- Difícil acceso al sitio

Identificar recursos:

- Existe alguna quebrada, río o pozo.
- Especies que me interesan para reforestar: hay árboles grandes que den semillas (semilleros) que puedo usar a futuro, o hay un vivero cercano.
- Suelos de buena calidad y con materia orgánica.
- El área tiene buen acceso (ejemplo, camino).
- Cuentas con carro, maquinaria, mano de obra.

Perfil del sitio de la plantación

Luego de caminar el terreno, identificar recursos, obstáculos y características, debemos organizar esta información en un “perfil del sitio de la plantación”.

El perfil del área donde deseas sembrar es útil al momento de elegir las especies de árboles. Anota las cosas interesantes que has observado al caminar (elevación, precipitación, etc.).

Escribe en el recuadro los datos que has investigado o tenlos en mente al momento de reforestar. Omite la información que no sabes llenar o que no es relevante. Usa el internet para investigar acerca del clima, altura y precipitación (lluvia) para tu área.

Observar e Investigar

Especies de árboles presentes en la finca

- Importante para proyectos de restauración.
- Árboles existentes pueden ser especies bien adaptadas al área, que guían nuestra selección de especies.
- ¿Hay árboles de donde puedo recolectar semillas?

Suelos

- ¿Son fértiles (chocolate), o rojizos y compactados (arcilloso y ácido)?
- ¿Hay erosión y suelo está descubierto?
- Opcional: medir acidez (pH) o sacar muestras de suelo para análisis.

Pendiente de las lomas

- Relativamente plana (0% - 5%)
- Con pendiente 5% - 25%
- Pendiente extrema (mayor de 25%)

Acceso a agua

- Acceso a calles y caminos
- Cantidad de lluvia (precipitación anual)
- Altitud
- Clima local

Dirección del viento

- Se puede sembrar una cortina de árboles rompiviento para proteger cultivos.

Intensidad y dirección del sol

- ¿En qué horas del día el sol es más fuerte?

Planes para el uso del terreno

¿Qué planes existen para el terreno a futuro?

Es muy importante identificar:

- Futuras construcciones y calles
- Áreas que ya cuentan con bosque
- Áreas para producción agrícola
- Áreas ya reforestadas

Notas:

Lined area for taking notes, consisting of horizontal lines.

PASO

2.

Mapear
EL TERRENO



hora de conocer el terreno...

Antes de reforestar, debes **conocer el terreno**. Esto se hace a través de la observación (paso 1) y el mapeo (paso 2).

Para conocer el terreno, se recomienda observación, fotos aéreas, y hacer un mapa en campo (dibujado) o un mapa digital.

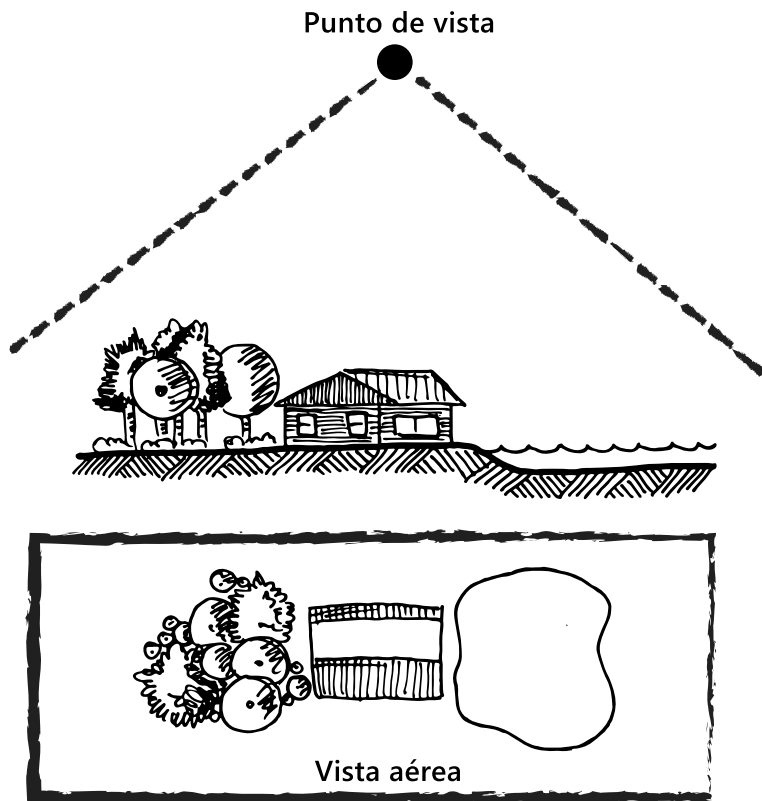
Al decidir qué parte del terreno se desea reforestar, es recomendable medir esta área o parcela, para poder calcular con mayor exactitud la cantidad de árboles que se necesitan. Tener medida el área te ayudará a evitar gastos innecesarios.

En esta sección se desglosan algunos métodos digitales de mapeo (opción A) accesibles por internet con celular o computadora, y también métodos de mapeo en campo (opción B). Todas las técnicas explicadas aquí son baratas o gratis.

*Se recomienda como herramienta adicional muy útil, leer el **Manual básico de mapeo para comunidades**, que incluye información acerca del uso del GPS y celular y las herramientas básicas para hacer tus primeros mapas (ver enlace en la sección de Anexos).*

Observación general: vista aérea

La vista aérea (con fotos satelitales) de tu terreno es muy útil para saber dónde está ubicado el área para reforestar con relación a cultivos, ganado, calles, agua, cercanía de mano de obra, bosque maduro y otros recursos que hará más fácil el trabajo.



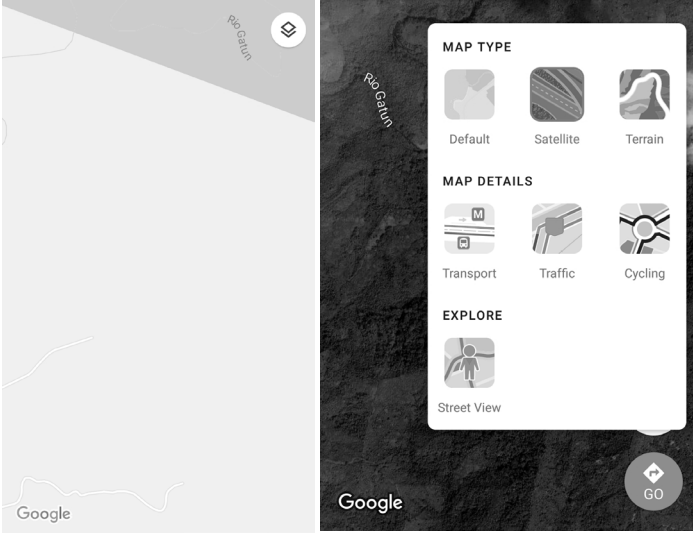
Existen varias maneras de conseguir una vista aérea de tu terreno, las que aparecen a continuación son algunas herramientas que consigues gratis en internet:

Con Google Maps: <https://www.google.com/maps>

Google Earth en la web: <https://earth.google.com/web/>

Con Google Maps: <https://www.google.com/maps>

*Seleccionar el cuadro en la esquina de Google Maps para cambiar a la vista de fotos satelitales.



Google Earth en la web: <https://earth.google.com/web/>



Vista aérea histórica

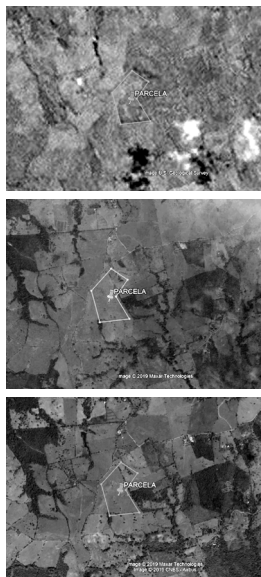
Es decir, fotos aéreas de años pasados, esto es muy útil para observar cómo la cobertura de bosque del terreno ha cambiado a través de los años. Si se observa que fue deforestado y han pasado unos 10 años sin cobertura arbórea, lo más probable es que el terreno ha perdido la capa fértil de suelo. En este caso deberá incluirse varias técnicas para mejorar la calidad del suelo, o elegir especies que toleran suelos pobres. Si la finca fue recién comprada, con más razón debes examinar las fotos aéreas históricas.

Si en los mapas con fotos satelitales el terreno está cubierto por nubes, se puede pasar por años previos hasta encontrar una foto clara de ese lugar.

Para esto puedes descargar **Google Earth Pro**:
(<https://www.google.com/earth/versions/#download-pro>)

Es gratis y sólo se puede para computadora. Google Earth Pro es uno de los mejores programas gratis para observar tu terreno, ya que permite medir y guardar puntos para uso futuro, tiene vista histórica, posición del sol, perfil de elevación, y más herramientas que puedes ir descubriendo conforme lo uses.

Activa la vista histórica en Ver > Imágenes históricas



Opción A: Mapeo digital

Se necesita acceso a una computadora, o a un celular que pueda descargar aplicaciones (que tenga espacio libre en la memoria).

Utilizar un GPS es opcional.

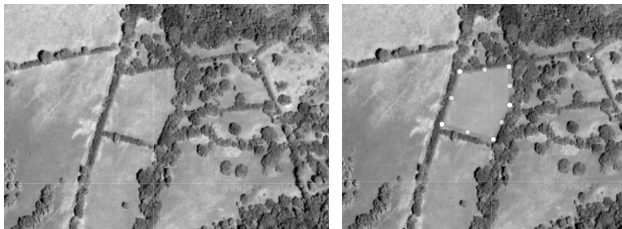
Importante: estos métodos no serán tan exactos como si contrataras a un agrimensor o a un topógrafo, pero sirven para reforestaciones con fines de conservación o para terrenos de producción agroforestal para uso personal o venta a mercados locales, es gratis, y nos da una idea bastante precisa.

Mapeo instantáneo con sitios web gratis:

Existen varios sitios web que te dejan medir un terreno gratis, sin necesidad de descargar aplicaciones. Todos funcionan de la misma manera:

1. Abre el sitio web que se usará (ejemplos abajo) y buscar el lugar a medir.
2. Acércate lo más posible para mayor exactitud al marcar los puntos de medida.
3. Haz clic en la pantalla para marcar el primer punto.
4. Haz clic en el resto de la ruta por medir

- **Distancia:** mide una distancia lineal entre 2 o más puntos, como el largo de una cerca que divide una parcela.
- **Área:** Es la superficie total, como la parcela por reforestar. Agrega otros puntos hasta “cerca” el área. Coloca el último punto encima del punto de origen y dale clic.



Ejemplos de sitios web (existen muchos):

- Google Maps

<https://www.google.com/maps>

- Free Map Tools, Area Calculator

<https://www.freemaptools.com/area-calculator.htm>

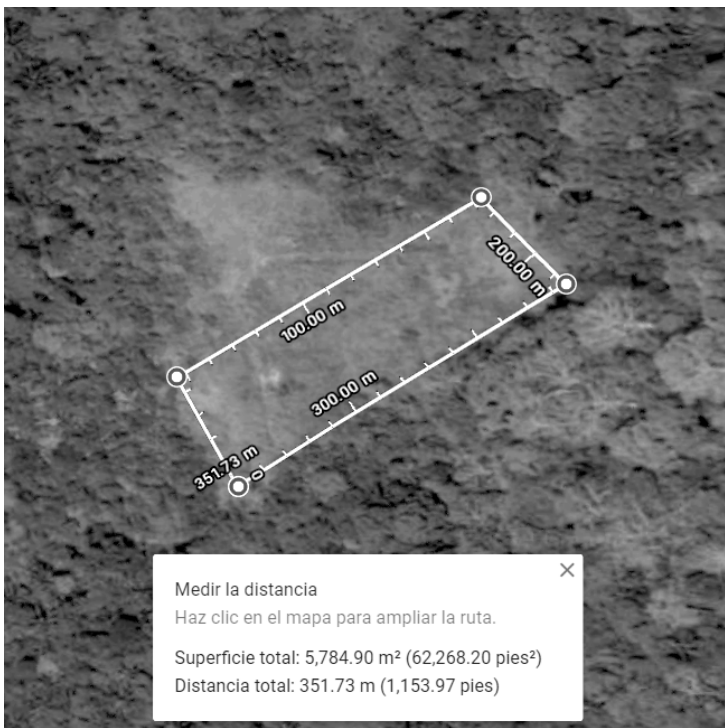
-Area Calculator Tool

<https://www.daftlogic.com/projects-google-maps-area-calculator-tool.htm#>

Ejemplo paso a paso: Google Maps

1. Abrir Google Maps y buscar el lugar por medir.
2. Acercarse lo más posible para mayor exactitud al marcar los puntos de medida.
3. Elige la vista “satélite” en la esquina.
4. Haz clic con el botón derecho del ratón para que aparezca el pequeño menú. Selecciona la opción “Medir la distancia”.
5. Haz clic en el mapa para marcar el primer punto de la distancia o área a medir.
6. Marcar el segundo punto. Ya aparecerá una medida entre ambos puntos, que indica la distancia entre estos.
7. Si es para medir una parcela o terreno: Seguir marcando los puntos hasta que tengas rodeada el área.
8. Último paso: Cerrar el área. Coloca el último punto encima del punto de origen y dale clic.

Al “cerrar” la parcela, debe aparecer la superficie total (área) y la distancia (el perímetro o el borde del área).



Tomar datos en campo con el celular

El Manual básico de mapeo para comunidades recomienda las siguientes aplicaciones que puedes descargar gratis para la toma de datos en campo desde tu celular: Geopaparazzi (es la más fácil de usar), Orux Maps, GPS essentials y Locus Map.

Contar con un GPS es muy útil para el mapeo del terreno, es muy preciso y la ventaja es que la batería dura mucho más que la de un celular. En este manual no se incluyen instrucciones para su uso, dado que pocas personas los tienen y porque al comprar el GPS suele venir con la información necesaria.

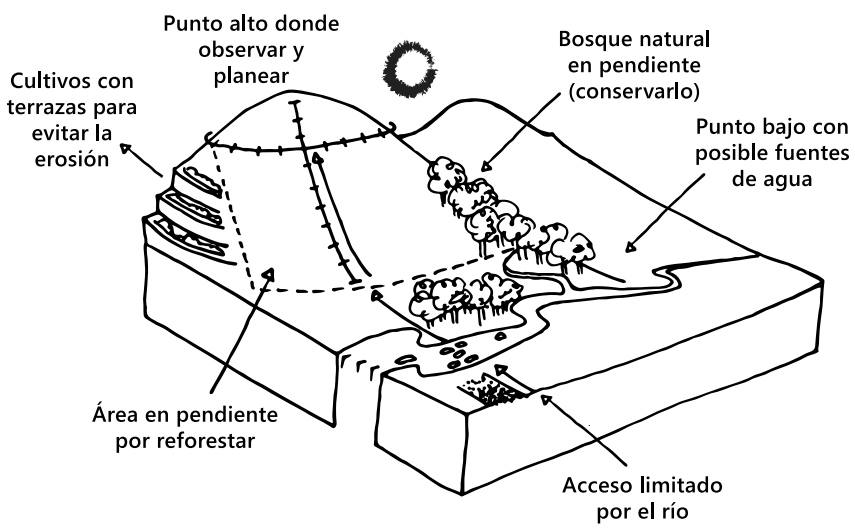
Opción B: Mapeo a mano y medición en el campo

En caso de no contar con las opciones digitales (celulares o computadoras con acceso a internet), es importante hacer un mapa dibujado en papel (croquis). Esto se hace caminando por el terreno y observando el área. El mapa a mano es importante aún si puedes obtener fotos satélites de tu terreno, porque te ayuda entender la extensión y el área en general. El mapa dibujado no requiere medidas exactas ya que es más para orientarse en cuanto a los recursos, dificultades y necesidades de la tierra.

Crear un mapa a mano

Se necesita: cinta métrica, papel y pluma, o celular.

- Ubicar el paso del sol (el sol sube por el este y baja por el oeste)
 - Para ubicar el norte usando el sol: Párate mirando hacia el este, donde sale el sol. El norte está a tu mano izquierda y el sur está a mano derecha. El oeste queda detrás tuyo.
- Ubicar los puntos altos y bajos del terreno.
 - Los puntos más altos en el terreno sirven para observar el panorama general del sitio a reforestar, desde allí podrás tener claridad en qué obstáculos y recursos tienes para tu proyecto.
 - Los puntos bajos te permitirán conocer si pasan o no quebradas y ríos.
- Tener puntos de referencia para poder ubicarte dentro de la finca: árboles, piedras grandes, ríos, etc.
- Identificar las vías de acceso a los sitios que deseas reforestar.



Examina la imagen de arriba, ¿qué observas?

Desde los puntos altos se observan las áreas de la finca a reforestar; en las áreas bajas hay un río. El río es un recurso importante, ya que es una fuente de agua al lado del sitio a reforestar, pero a la vez podrá ser un obstáculo en el invierno, ya que puede limitar el acceso cuando crece. Si te fijas bien, el camino sólo llega hasta el río. Para reforestar habrá que transportar los plantones a pie o a caballo al área del otro lado del río, con cajas de verduras reforzadas, o con las cajas plásticas de cerveza, por ejemplo.

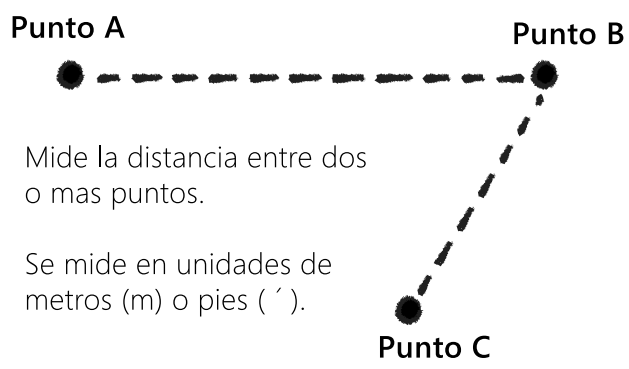
El dueño podrá sacar un estimado de la distancia del río hasta la cima de la loma usando sus pasos. Más adelante esta información sirve para calcular cuántos árboles se necesitarán para reforestar la loma desde el río hasta la cima.

Desde los puntos altos puedes identificar en qué dirección viene el viento (varía por época seca y época lluviosa) y por dónde sale el sol.

Conceptos básicos: distancia y área total

En esta sección se hace un repaso de algunos conceptos básicos para medir un terreno.

La distancia es medir, por ejemplo, el largo de una cerca o los bordes de una parcela (se le llama perímetro), o el espacio entre dos árboles o dos puntos de referencia.



El área es la superficie total, es decir, si medimos todos los bordes de una parcela, todo el terreno que está dentro forma el área o superficie total. Una hectárea es una medida de área total.



Se mide en unidades de metros cuadrados (m²) o hectáreas (ha).

Unidades de medida

Para medir distancias, como los bordes o cercas de la finca, las alturas o los anchos se utilizan:

- Metros (m), centímetros (cm)
- Pies ('), pulgadas (")

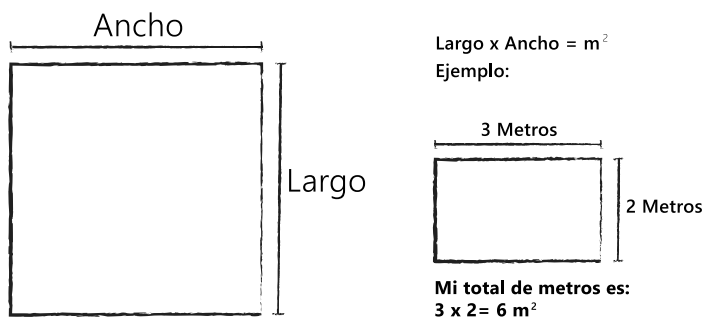
Para medir el área total de un terreno donde se va a reforestar (superficie). Metros cuadrados (m^2 o a veces escrito como m^2)

- Pies cuadrados (pie^2)
- La mayoría del tiempo se mide un terreno en hectáreas (ha). Una hectárea es 10,000 metros cuadrados ($10,000 m^2$), que es lo mismo que un cuadro de 100 por 100 metros.

¿Qué es un metro cuadrado (m^2) $1m^2$?

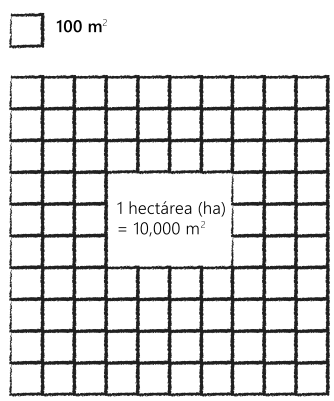
Largo en metros multiplicado por el ancho en metros ($1m \times 1m = 1m^2$)

FIGURA 11.



¿Qué es una hectárea?

Una hectárea está compuesta por 10,000 metros cuadrados = $10,000 m^2$



Para convertir metros cuadrados a hectáreas divide la cantidad de metros que desees convertir a hectáreas: $m^2 \div 10,000 = \text{hectárea}$

Para convertir hectáreas a metros cuadrados el procedimiento es inverso. Multiplica el número de hectáreas que desees convertir:

ha x 10,000 = m^2

Medir distancias en el campo

Existen técnicas básicas para medir distancias en campo, con las cuales puedes levantar tu proyecto de reforestación, aunque tus medidas no van a ser tan exactas como las tomadas con equipos más sofisticados, estas técnicas son gratis o muy baratas.

1. Hacer una cinta métrica de 50 a 100 metros

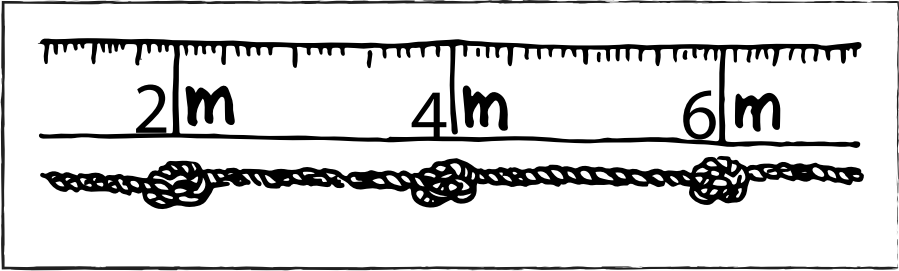
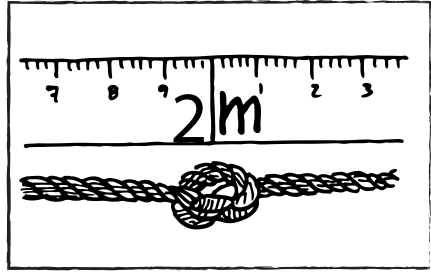
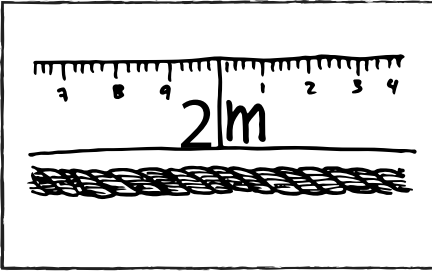
Para reforestar es recomendable medir el terreno y la distancia entre los árboles y para ello necesitas una o dos cintas métricas de 50m o 100m. Puedes construir tu propia cinta métrica casera de 50 o 100 metros a partir de una cinta métrica pequeña como las de 3 metros.

Materiales

- Una cinta métrica de al menos 1 metro como guía.
- 1 sogla delgada o cuerda de 50m a 100m, o de la distancia que necesites.
- Los marcadores: cintas coloridas, masking tape, colores diferentes o nudos.

1. Alinear el punto “cero” de la cinta métrica con el inicio de la cuerda.
2. Puede usar cintas coloridas, pintura, o nudos para marcar las distancias que desees. Es recomendable marcar cada 2 o 5 metros, y cada 10 metros con un color diferente (cinta o pintura) o con un nudo más grande para que te sirva de referencia.
3. Los nudos funcionan, pero son más inexactos porque con el tiempo suelen moverse, aflojarse o apretarse. Es mejor usar cintas coloridas bien ajustadas a la cuerda.
4. Calibrar la cuerda con la cinta métrica y ajustar las cintas coloridas o nudos donde sea necesario, para minimizar el margen de error.

Ejemplo usando nudos.



1. Usar el cuerpo como referencia

Se puede usar nuestro cuerpo para levantar medidas estimadas en el campo.

• Puedes medir distancias en el campo si sabes en cuantos pasos tuyos te toma caminar 5 metros o 10 metros. Esto es muy útil al recorrer tu terreno, ya que no te limita tener herramientas de medición contigo.

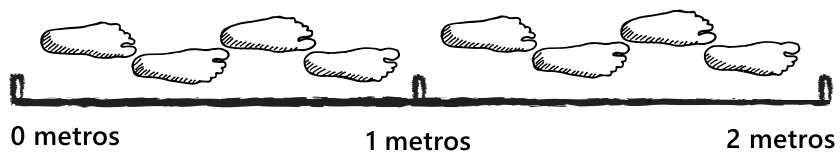
- Usa una cinta métrica y mide en un área plana 10 metros.

Coloca dos piedras o estacas al inicio y al final.

- Camina entre las estacas o piedras 10 veces, contando tus pasos en cada ocasión y apuntándolos. Suma el total de pasos y divídelo entre 10. Al final, debes tener un promedio de cuantos pasos tuyos te toma caminar 10 metros. Cuenta en voz alta.

Ejemplo:

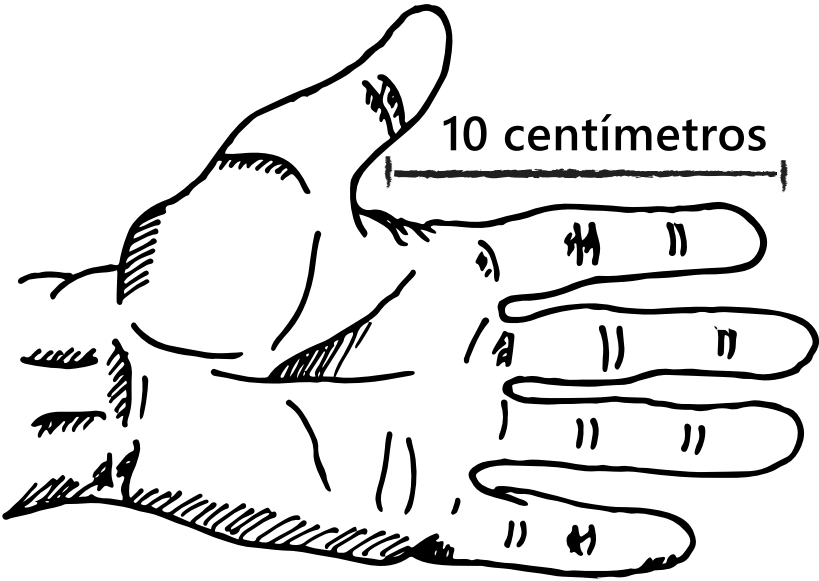
4 pasos = 2 metros



- Al caminar en el campo, cuenta los pasos hasta llegar a los pasos equivalentes a 10 metros. Puedes clavar una estaca en la tierra cada 20 - 40 metros que camines como referencia en distancias largas.

- Si no tienes donde hacer anotaciones, al volver por el área, puedes contar las estacas. Ejemplo: al clavar una estaca cada 20 metros y luego de regreso cuentas 8 estacas significa que recorriste 160 metros (8 x 20m).

Para hacer mediciones más pequeñas (centímetros o pulgadas), por ejemplo el diámetro de un árbol, debes medir el punto del dedo índice hasta la base de la mano y esa medida te sirve de referencia.



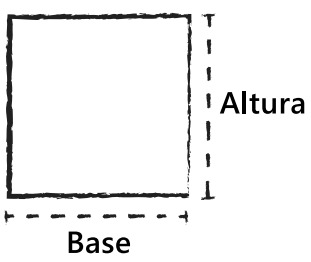
Calcular áreas en el campo

Vamos a suponer que deseas reforestar una parcela y quieres saber una cantidad de árboles necesaria más o menos exacta para no gastar de más, o para tener idea de cuántos árboles necesitas en tu vivero. Para saber cantidad de árboles, debemos primero saber cuánto terreno vamos a reforestar, es decir el área total.

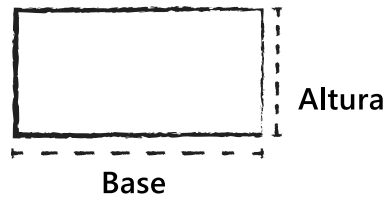
- Puedes calcularlo utilizando el mapeo digital y así conocer el área total a sembrar.
- Para mayor exactitud puedes utilizar un GPS, o tu celular con una aplicación de GPS. Puedes caminar todo el borde del área que deseas sembrar, marcando un punto en cada esquina o en cada punto donde cambia de dirección, hasta ‘cerrar’ la parcela (o volver al punto de inicio y marcarlo como el final). Esta información la pasas a una computadora, utilizas Google Earth Pro o algún otro programa para hacer mapas y puedes saber el área total a reforestar.
- Algunos GPS tienen la opción de medir áreas. Al caminar alrededor de la zona que quieres medir, el aparato te da el área total.
- Si no cuentas con la opción digital, te toca sacar un cálculo estimado, usando la cinta métrica casera o contando tus pasos y colocando estacas cada 20m para medir los perímetros o bordes de la parcela; luego podemos calcular el área total usando fórmulas geométricas.

Hay varias figuras geométricas que son más fáciles de entender y manejar en campo. Entre ellas están el cuadrado, el rectángulo, el círculo y el triángulo:

Fórmula:
Base x Altura = m²



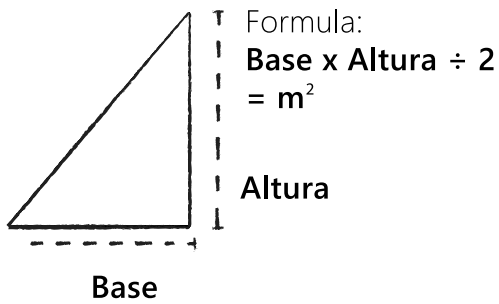
Fórmula:
Base x Altura = m²



Las figuras más comunes para calcular un área en el campo son los cuadrados y los rectángulos.

Si la parcela a reforestar es un cuadrado o rectángulo, su cálculo es muy fácil:

1. Elige un 'borde principal' o 'línea base', preferiblemente el borde que pasa por la parte más alta del terreno. Esto se mide con cinta métrica o con conteo de pasos. Usa estacas y si es posible puedes amarrar una cuerda a cada estaca para dejar claramente marcada la línea base.
2. Mide uno de los lados 'el ancho', (desde la línea base, es un ángulo de 90°).
3. Multiplica las distancias de estos dos bordes, es decir la base y la altura, y tienes la superficie total.



Para medir una parcela en forma triangular se requiere de un poquito más de técnica.

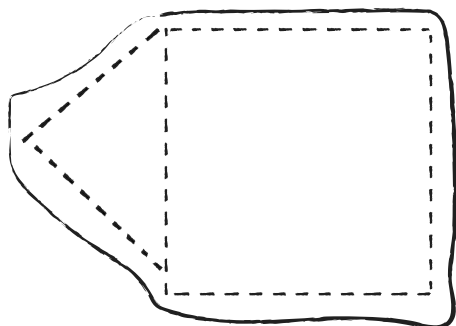
- Es como medir la letra 'L' (con un ángulo de 90°) y luego conectar ambos extremos (esta línea que conecta ambos lados de la 'L' se llama hipotenusa).
- Se multiplican ambos lados y se divide entre 2. Mira la figura para entenderlo mejor.

El círculo se puede medir mejor con dos personas.

- Primero debes marcar el perímetro o borde del círculo: Una persona sostiene la cinta métrica en el centro del círculo y la otra persona camina todo el borde o perímetro sosteniendo la cinta métrica todo el tiempo y del mismo largo siempre. La persona que va caminando todo el borde pinta el suelo o deja marcado para dar forma al círculo con pintura de spray o algo que sea visible.
- Luego se toma la medida con la cinta métrica desde el centro hasta el borde. Del centro al borde se le llama 'radio' del círculo; si mides la distancia de un borde hasta el otro borde, pasando por el centro del círculo, se le llama 'diámetro'.
- Entonces, usa la siguiente fórmula: radio x radio x 3.14 y con eso obtienes el área.

Calcular el área total de un terreno con una forma irregular

Es muy probable que la parcela que deseas sembrar tenga una forma irregular. Para medir su área total debes dividirla en formas geométricas más simples y fáciles de calcular y sumas los totales de las áreas que te resulten. Esto hará mucho más fácil el cálculo del área, dado que éstas formas tienen cálculos fijos:



Cuadrado:
 $50 \times 50 = 100 \text{ m}^2$

Triángulo:
 $(40 \times 30) \div 2 = 60 \text{ m}$

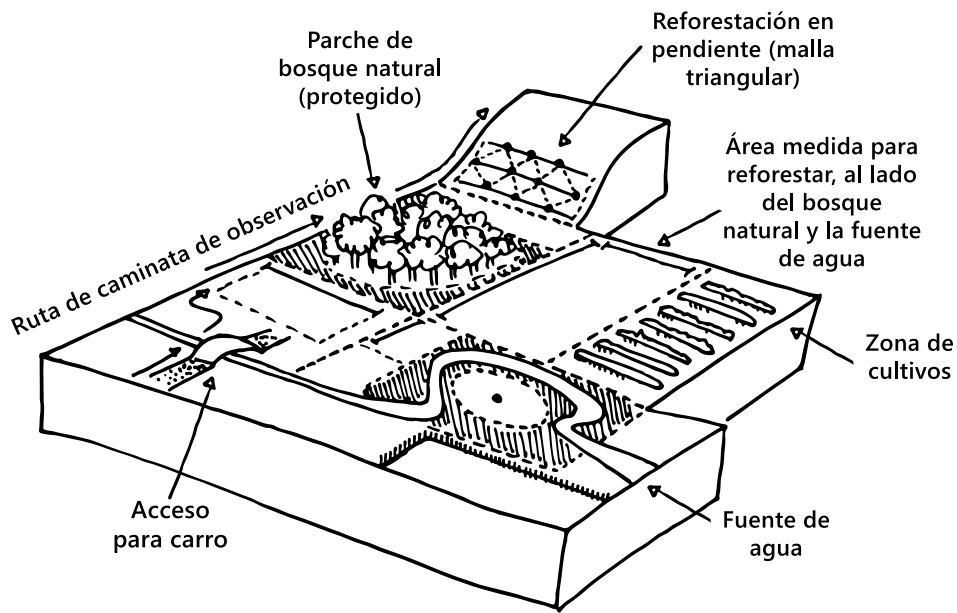
Área total a reforestar:
 160 m^2

Es importante tomar en cuenta que habrá errores al usar estas técnicas, especialmente si hay lomas y vegetación. Sin embargo, estos cálculos te dan una idea básica en cuanto a la cantidad de terreno a sembrar en m^2 o hectáreas y con esta información puedes calcular la cantidad de árboles que debes poner en tu vivero a germinar o comprar.

Al final de este manual, en la sección de Anexos encontrarás algunos enlaces a sitios en internet de la FAO con más información acerca de la medición de terrenos sin instrumentos.

Dibuja tu mapa

Después de caminar por el terreno, tendrás un mapa mental del área donde se identificaron los recursos y obstáculos, habrás elegido el área a reforestar y ya calculaste cuánto terreno tienes en superficie y bordes. Entonces puedes pasar al siguiente paso: hacer un mapa un poco más formal, con mediciones más precisas de los sitios por reforestar de la finca, usando los métodos ya mostrados.



PASO

3.

Elegir las
ESPECIES



¿cuál es el fin de tu reforestación?

Elegir las especies de árboles que se usarán para reforestar puede ser muy abrumador para alguien que está reforestando por primera vez. Como se mencionó en la introducción, en Panamá ya existen varios manuales y guías acerca de las mejores especies para reforestar.

En los Anexos aparecen los nombres y los enlaces de varios de estos manuales que se encuentran gratis en internet. En este paso vamos a hablar de manera resumida y muy general acerca de los tipos de especies según el fin de la reforestación. Con estos conceptos en mente el reforestador puede elegir las especies según la realidad de su situación junto con el apoyo de las guías de especies para Panamá de los anexos. No tengas miedo de experimentar y hacer pruebas.

El nombre científico y el nombre común de las plantas

Se puede decir que el nombre científico de una especie es como el nombre legal de una persona, mientras que el nombre común es como su apodo o sobrenombre.

Una persona tiene nombre y apellido para identificarse, y las plantas tienen género y epíteto. Por ejemplo, para el nombre Ana Sánchez, si fuera un nombre científico, "Ana" sería el género y "Sánchez" sería el epíteto. El nombre científico del árbol conocido por su nombre común como 'árbol Panamá', es *Sterculia apetala*, que sería como decir "Ana Sánchez", donde el género es *Sterculia* y el epíteto específico es *apetala*. Juntos, género + epíteto = la especie.

Entender esto te ayudará al momento de ver las guías en anexo o investigar por internet.

Pasos importantes

Para este paso, recuerda:

- Tener claro cuál es el propósito de la reforestación.
- Basarse en las observaciones y perfil del sitio realizado (Paso 1).
- Ir al Anexo y revisar los manuales de especies para aprender más acerca de las especies más comunes y adaptadas a tu entorno.

Elegir las especies de árboles a sembrar depende de dos factores:

1. El propósito o fin de la reforestación.
2. Las características ecológicas de tu finca (clima, suelo, disponibilidad de agua y qué especies ya existen en el área).

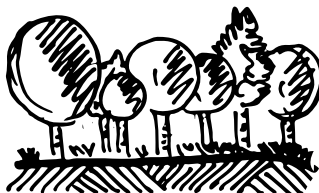
Observa las especies que ya están creciendo en la finca. Si se observa que el nance está creciendo bien, entonces puedes incluirlo en tu lista de especies. Esto es sumamente importante para reforestaciones con fines de restauración, pero aplica para todos los tipos de reforestación. Si desconoces los nombres comunes puedes preguntar a vecinos o compáralos con los manuales listados en el Anexo.

Investiga la ecología de tu área: el microclima, zona de vida, tipos de suelos, precipitación anual de su región y las especies principales y comunes (utiliza los textos recomendados en los Anexos). Por ejemplo en las montañas del Darién las especies recomendadas serían diferentes a las especies comunes del bosque seco en la Península de Azuero.

Busca mapas de distribución natural de las especies forestales.

- Usa el mapa de zonificación de suelos de IDIAP.
- Si cuenta con presupuesto, puedes mandar muestras de suelos a IDIAP o a laboratorios privados.
- Puedes examinar tú mismo tu terreno para determinar el tipo de suelo.

La elección de especies también depende de la disponibilidad de semillas, si va a germinar sus propios plantones, o de las especies disponibles en los viveros. En algunos casos es posible hacer pedidos anticipados a los viveros para asegurar los plantones. Es posible recolectar las semillas de los árboles y hacer tus propios semilleros. Mira la sección “Germinar tus propios plantones” más adelante.



Tipos de árboles según su función

Árboles pioneros: son de rápido crecimiento, toleran suelos pobres y son las primeras especies en aparecer en áreas afectadas. Ejemplos: el guarumo (*Cecropia sp.*) o el chumico (*Curatella americana*). Los árboles pioneros cumplen la función de ‘preparar’ el suelo para que después las especies más delicadas y menos resistentes a los suelos pobres puedan establecerse.

Leguminosas: son árboles que tienen una ‘vaina’ de semillas (sí, así se llama), también conocida como legumbre. Es un grupo muy grande y diverso, forman parte de la familia de árboles llamada ‘fabaceae’, o familia de las leguminosas. Estos árboles son muy importantes porque sus raíces ayudan a fijar nitrógeno y nutrientes en el suelo. Es recomendable incluirlos en cualquier sistema agroforestal o silvopastoril y donde hay suelos pobres porque cumplen la función de abonar o fertilizar los suelos. Ejemplos: el macano (*Diphysa americana*), el balo (*Gliricidia sepium*), la leucaena (*Leucaena sp.*) y las guabas (*Inga sp.*).

Árboles frutales: Son muy beneficiosos tanto para los humanos como para la vida silvestre. Su reforestación puede incluir frutales nativos o especies introducidas (exóticas). Algunos ejemplos de árboles frutales comunes en Panamá son: mango, fruta de pan, aguacate, mamón, cítricos, papaya y guabas. Para una reforestación de frutales toma en cuenta las alturas y la sombra de los árboles para maximizar la producción. Por ejemplo: los mangos son muy frondosos; las papayas son altas y delgadas, dan poca sombra; los cítricos son de alturas pequeñas. Al tomar en cuenta las diferentes alturas, la tolerancia a la sombra y con un poco de experimentación, se puede llegar a tener una reforestación con especies frutales mixtas que se complementan entre sí.

Árboles maderables: Se escogen por su buena calidad de madera y por lo tanto tienen un buen precio en el mercado. Ejemplos comunes en Panamá: caoba, cedro, cocobolo, amarillo y muchas más. Los manuales que se listan en la sección de anexos incluyen bastante información acerca de las especies maderables.

Árboles nativos: Son árboles que se originaron hace millones de años en esta región del mundo. Estos árboles se han adaptado con el tiempo a las condiciones climáticas y son importantes para la vida silvestre en Panamá. Son característicos de los bosques naturales de esta zona, crecen y se desarrollan en los bosques tropicales de esta región. Ejemplo: caoba, cedro, roble, amarillo. La reforestación con árboles nativos puede contribuir a la rehabilitación de suelos degradados y a recuperar los bosques naturales. Además los árboles nativos pueden llegar a crecer y sobrevivir mejor en sitios donde las especies exóticas no funcionan bien porque ya están adaptados a estas condiciones climáticas.

Árbol exóticos o introducidos: son especies que provienen de otros ecosistemas, normalmente traídos a una zona nueva fuera de su área de distribución natural. Pueden adaptarse fácilmente o no al nuevo lugar. A veces son traídos por sus beneficios y usos, por ejemplo la *Moringa oleifera*, el mango, cacao o chocolate. Otro ejemplo es la teca (*Tectona grandis*) que es un árbol maderable originario de la India y Tailandia que se planta y aprovecha en Panamá de manera muy común.

Algunas especies exóticas pueden ser especies invasoras, es decir que se adaptan tan bien que llegan a perjudicar a las especies nativas y alteran el ecosistema y el equilibrio que tenían las especies locales. Ejemplo: *Acacia mangium* es conocida por su resistencia a suelos pobres, pero puede llegar a dominar en el área a punto que perjudica el crecimiento de especies nativas. Otro ejemplo muy común en los campos abiertos de la zona central de Panamá es la paja canalera.

Árboles caducifolios y árboles perennifolios: Los árboles caducifolios pierden las hojas durante el verano y luego florecen, fructifican y dispersan sus semillas. Ejemplos comunes de árboles caducifolios incluyen roble (*Tabebuia rosea*) y guayacán (*Tabebuia guayacan*). Un error común en Panamá es reforestar solamente con guayacanes y robles, porque al llegar el período de floración en el verano, ya no hay sombra y tienden a secarse más los suelos. Por otro lado, los árboles perennifolios o ‘siempreverdes’ no botan sus hojas, cuentan con follaje siempre, por ejemplo el espavé (*Anacardium excelsum*).

Para restauración y conservación

Se recomienda siempre sembrar árboles nativos, especialmente especies con flores, frutas, y de follaje frondoso para poder favorecer la vida silvestre. Las especies con flores ayudan mucho a los polinizadores (abejas, aves, murciélagos), y los árboles frutales benefician tanto a los monos, iguanas y pájaros como a los seres humanos.

Es mejor sembrar una mezcla de árboles caducifolios y perennifolios para que cuando los caducifolios entren a su período de floración y pierdan las hojas, los árboles perennifolios provean de sombra. Para este fin la naturaleza es sabia. Deja toda la regeneración natural que provenga de árboles de bosques vecinos. Los animales y el viento te ayudan en este proceso de restaurar un bosque. Aprende de la naturaleza y empieza con plantar árboles pioneros que necesitan de todo el sol para crecer, luego puedes sembrar especies maderables y otros árboles de más lento crecimiento.

Para restaurar suelos muy dañados

Lo hacemos creando hojarasca (reiniciar el ciclo de biomasa y proteger el suelo) y dando nutrientes al suelo (recuerda el ciclo de nutrientes mencionado al inicio).

Esto se logra con el uso de especies pioneras y leguminosas. Especies como leucaena (*Leucaena sp.*) o bala (*Gliricidia sepium*) son buenos ejemplos. En casos de suelos muy pobres, como viejos potreros donde se ha perdido la capa fértil, hay especies introducidas como la acacia (*Acacia mangium*), que fue traída de Australia, que produce mucha hojarasca y es fijador de nitrógeno. Al paso de los años, cuando ya se ha creado una capa de biomasa sobre el suelo, puedes comenzar a reemplazar las acacias con especies nativas a Panamá o las especies que gustes.

Para recuperar un área invadida por la paja canalera

El primer paso es buscar la manera de establecer sombra lo más pronto posible, porque la paja canalera es una planta que requiere del sol. Esta reforestación se lleva a cabo con especies de rápido crecimiento y pioneras (con hojas anchas) sembradas a una distancia cercana, y con especies frondosas y ´perennifolias´ que van a dar sombra todo el año. Para esta situación no se recomienda sembrar especies ´caducifolias´ ya que pierden las hojas y por ende no darán sombra en ciertas épocas del año.

Para producir madera

Los árboles maderables nativos y de zonas tropicales son una buena opción en Panamá. Las maderas tropicales tienen un alto valor comercial, están adaptadas al clima local y debes seleccionar las especies de acuerdo al lugar donde se deseas hacer la reforestación. Toma en cuenta la pendiente, si es o no zona inundable y también investiga qué especies se encuentran alrededor en los bosques naturales de esa zona.

Aspectos que tomar en cuenta para una reforestación con maderables

- Tener clara la forma en que vas a extraer la madera. Algunos cometen el error de reforestar un área con maderables sin estar muy claros acerca del mantenimiento requerido para producir un árbol de calidad, ni de los procesos para aprovechar y movilizar la madera luego.

- Registrar tu plantación en el registro forestal del Ministerio de Ambiente, si no cuentas con la evidencia de quién hizo esa plantación tendrías que pagar multa al talarlo.

- Al llegar el momento de tala ("aprovechamiento"), es muy importante dejar bosque remanente y vegetación protectora para proteger la vida silvestre, los suelos y las fuentes de agua.

Germinar tus propios plantones

Si deseas producir tus propios plantones para reforestar, debes preparar por lo menos 10% más plantones de lo que piensas reforestar, porque siempre hay mortalidad de plantones en el vivero.

Ejemplo: Si deseas sembrar 500 árboles en tu finca, debes considerar producir un mínimo 550 árboles en el vivero. Para calcular cual es el 10% de la cantidad de árboles que deseas reforestar, divide el total de árboles a reforestar por 10 ($500 \text{ árboles} \div 10\% = 50 \text{ árboles extra para germinar}$).

PASO

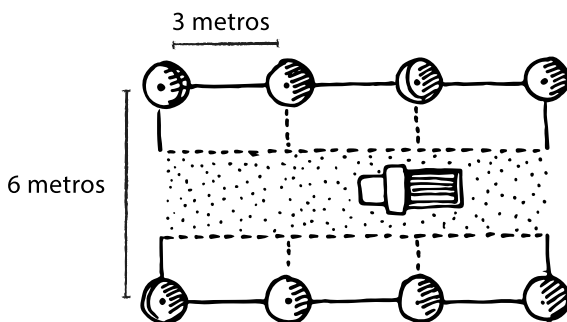
4.

*Determinar
el espaciamiento*
ENTRE LOS ÁRBOLES



¡el espacio es muy importante!

El espaciamiento es la distancia entre dos árboles o más y las filas de los árboles. Ejemplo: 3m x 4m significa 3 metros entre cada árbol de la fila y 4 metros de distancia entre cada fila.



El espaciamiento entre árboles y las filas puede variar según los objetivos de la reforestación y las especies escogidas.

El espacio que cada árbol necesita para crecer varía mucho. Un mango necesita mucho más espacio que un árbol pequeño como un cítrico.

Si el propósito de la reforestación es la producción comercial de cítricos, entonces habrá que sembrar los árboles a las distancias recomendadas para estas especies, pero si la reforestación es para tener bosque en tu finca y para uso propio o venta de frutos a mercados locales y vecinos, se puede usar un espaciamiento más generalizado para su reforestación.

En proyectos de reforestación pequeños y para uso personal no es necesario sembrar en mallas o filas. Sin embargo, el beneficio de distribuir los plántones en filas es que facilita el mantenimiento, seguimiento, conteo y reemplazo de árboles durante los primeros años de mantenimiento de la plantación. Cuando un finquero planta árboles de manera dispersa o sin un orden particular corre el riesgo de perderlos de vista, o que ningún ayudante pueda reconocer los plántones para regarlos, por ejemplo.

Otra situación común es que se contrate a peones para limpiar la reforestación – con falta de filas u orden establecido pueden terminar macheteando a plántones por accidente por no verlos a tiempo.

La solución a estas situaciones es contar con un espaciamento más o menos regular y también se pueden marcar los plantones con estacas o piedras pintadas con aerosol, algún distintivo para reconocer los plantones sembrados. En la siguiente sección, **Paso 5**, encontrarás más información acerca de cómo levantar la malla elegida en campo.

El siguiente cuadro presenta tipos de espaciamentos usuales en la reforestación, que se eligen con base en el tipo de terreno (si es plano, empinado, o muy empinado):

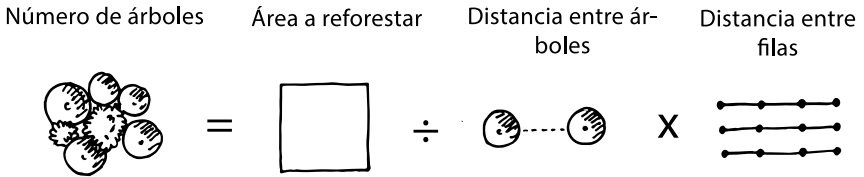
Tipo de terreno	Tipo de espaciamento	Cantidad de árboles
Plano o con pendiente muy suave	Malla rectangular o cuadrangular	$\text{Árboles} = M \div (D \times A)$
Lomas empinadas y pendientes, para barreras contra vientos y barreras contra la erosión	Malla triangular, también llamado tresbolillo	$\text{Árboles} = M / D^2 \times 0.866$
terrenos muy pronunciados	Curvas de nivel / líneas perpendiculares a la pendiente	$\text{Árboles} = (L/D) + 1$

N = Numero de árboles requeridos
M = área a sembrar
D = distancia entre plantones en metros;

A = ancho entre cada fila de plantones en metros.
0.866 = numero constante en la malla triangular.
L = longitud a plantar

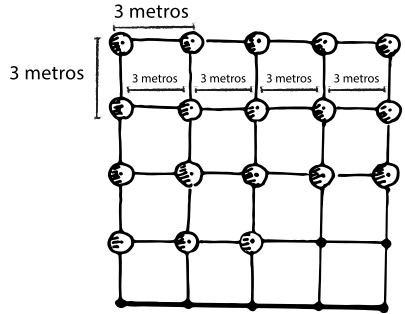
Malla cuadrada y rectangular: para terrenos planos

Para calcular la cantidad de árboles, debe saber el área a reforestar en metros cuadrados y decidir la cantidad de distancia entre cada árbol y entre cada fila. La fórmula es la misma para ambos tipos de mallas.



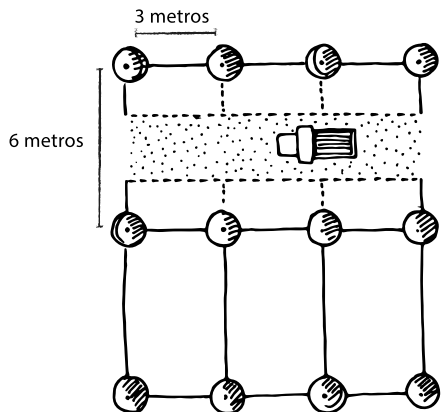
Malla cuadrada:

Ejemplo: Si tengo una parcela de 40,000m² (4 hectáreas) y decido sembrar a 4m x 4m, entonces:
 Número de árboles =
 $40,000 \text{ m}^2 \div (4\text{m} \times 4\text{m}) = 2,500 \text{ árboles}$



La malla rectangular permite el paso de carros y maquinaria (ejemplo, sirve para una plantación de frutales). Es la misma fórmula que la malla cuadrada, lo que va a variar son las distancias, pero no el procedimiento.

Ejemplo:
 Si tengo una parcela de 200 m² y siembro los árboles a 4m con 10m entre cada fila:
 Número de árboles =
 $200 \text{ m}^2 \div (4\text{m} \times 10\text{m}) = 5 \text{ árboles}$

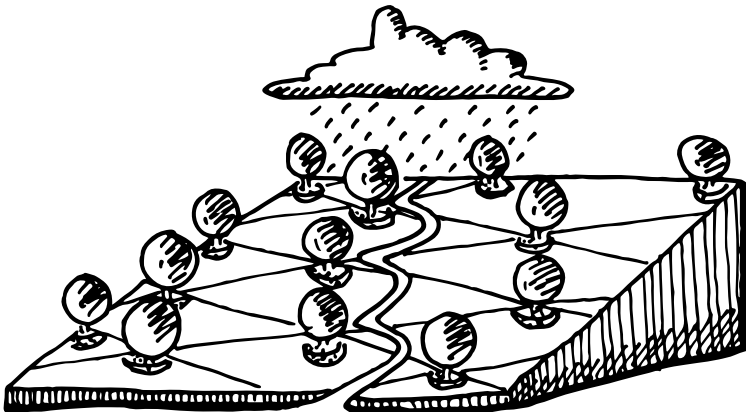


Esta tabla muestra la cantidad de árboles por hectárea según la distancia entre los árboles, para algunas medidas estándares usando malla cuadrada o rectangular:

Espaciamiento	Número de árboles / hectárea
3m x 3m	1,111
3m x 4m	833
3m x 5m	666
4m x 4m	625
4m x 5m	500
5m x 5m	400

Malla triangular: para pendientes

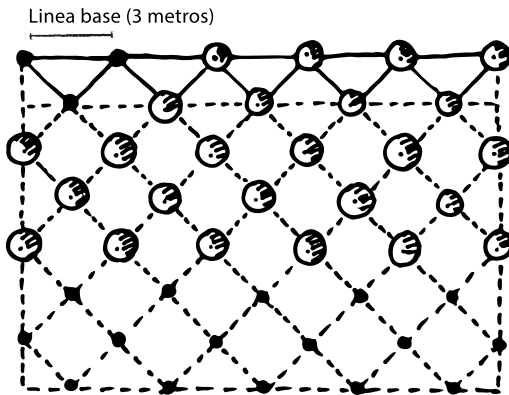
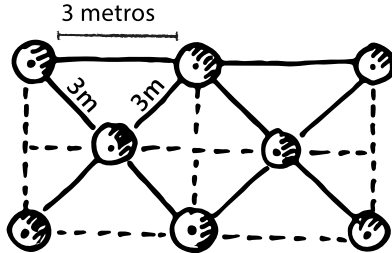
Número de árboles = Área a reforestar ÷ Distancia entre árboles elevado al cuadrado x 0.866



La plantación triangular desacelera el flujo de agua de lluvia por al pendiente.

- Capta más agua
- Evita o reduce la erosión

En la malla triangular se calcula cuántos árboles se necesitan con base en la **distancia entre los árboles solamente** (no se usa la distancia entre las filas, como en la malla cuadrada o rectangular).



Ejemplo: Si tengo media hectárea (5000m²) y quiero plantar los árboles a 3m de distancia:

$$\text{Número de árboles} = 5000 \text{ m}^2 \div [(3\text{m} \times 3\text{m}) \times 0.866] = 641 \text{ árboles}$$

$$5000 \text{ m}^2 \div [(3\text{m} \times 3\text{m}) \times 0.866] = 641 \text{ árboles}$$

Curvas de nivel: para pendientes muy pronunciadas

La plantación en líneas perpendiculares a la pendiente se utiliza cuando hay la pendiente es más pronunciada y es difícil levantar una malla triangular.

Esta manera de sembrar debe ir acompañado con una forma de captación y retención de agua para reducir la erosión, por ejemplo zanjas, terrazas o en pendientes muy extremas terrazas individuales.

$$\begin{array}{ccccc}
 \text{Número de} & & \text{Largo de la} & & \text{Distancia entre} \\
 \text{árboles} & & \text{línea} & & \text{Árboles} \\
 \begin{array}{c} \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \end{array} & = & \begin{array}{c} \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \end{array} & \div & \begin{array}{c} \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \\ \text{=} \end{array} + 1
 \end{array}$$

Supongamos que tienes una loma muy empinada, la mides usando un nivel A y cinta métrica (ver el **Paso 5**) por donde quiero construir una terraza para reducir el impacto de la lluvia sobre el suelo, y el largo de esta primera línea son 36 metros lineales (ojo: ya no estamos trabajando con m² o hectáreas, sino una línea recta.)

$$\text{Número de árboles} = 36\text{m} \div (2\text{m}) + 1 = 19 \text{ árboles}$$

PASO

5.

Preparar el
TERRENO



¡listos!

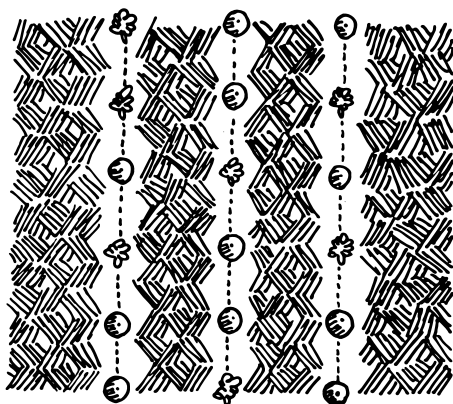
Si has llegado a este paso significa que ya has caminado tu terreno, has establecido un propósito para tu reforestación, has creado algún mapa ya sea digital o a mano acerca de dónde ubicar la reforestación y conoces si está cerca de fuentes de agua, has elegido las especies y ya has decidido con qué espaciamiento harás tu reforestación. Has encontrado información muy útil en los anexos y otros manuales que sugerimos. Entonces nos encontramos en el momento de preparar el terreno para reforestar.

Limpieza de vegetación

Antes de iniciar la plantación es necesario abrir espacio en la vegetación existente y limpiar el terreno o la fila por donde va a pasar la línea de árboles a reforestar. Esto puede hacerse antes o después de marcar el terreno, según qué tan alta o densa esté la vegetación.

Una técnica recomendada es dejar la vegetación protectora a la altura de los plántones o un poco más alta, para ayudar a retener agua, proteger a los plántones del sol y del viento. Requiere cuidados especiales en el verano para evitar quemaduras y debe mantenerse limpia de malezas y lianas que pongan en peligro a los plántones. La otra opción es limpiar todo el terreno, pero esta práctica deja más expuestos a los plántones al sol, lluvia, y vientos.

Ejemplo de filas limpias, con plántones de especies mixtas sembradas, líneas marcadas con cuerda colorida y vegetación protectora entre cada fila

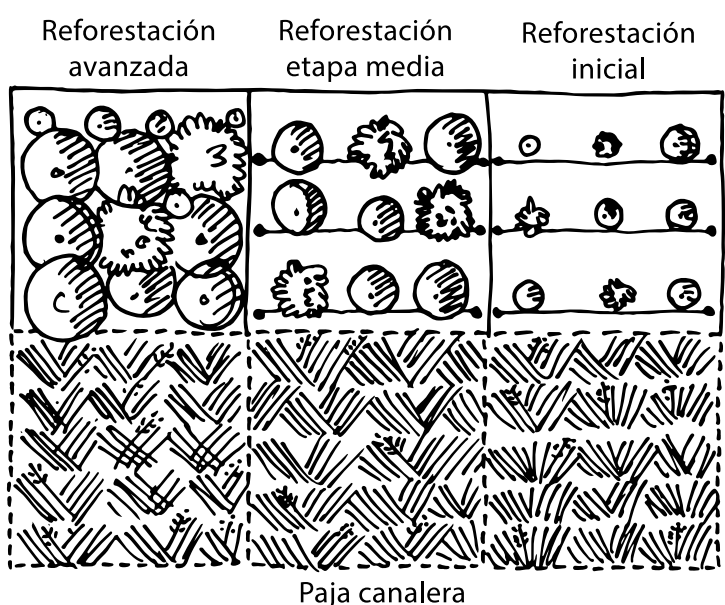


Limpieza en áreas con paja canalera

Contrario a lo que podríamos asumir, no es recomendable quemar la paja canalera. Es un tipo de grama adaptada al sol, es muy agresiva e invasora y al quemar el terreno dejamos expuesta el área para que sea recolonizada por ella misma, ya que generalmente no se queman sus rizomas y rebrotan con más fuerza. Lo que controla el crecimiento de la paja canalera es la sombra, por eso crece a los alrededores del bosque, pero nunca adentro.

Para recuperar un terreno cubierto con paja canalera, se requiere de mucho trabajo y seguimiento. Una estrategia es reforestar el terreno en pequeñas parcelas dónde tengas la capacidad de limpiar regularmente o cortar la flor de la paja antes que suelte las semillas.

La mejor manera es realizar limpiezas frecuentes y apilar la paja canalera cortada sobre las raíces que quedan en la tierra; así las dejas bajo sombra y limitas su regeneración.



Limpieza y fuego

Procura no usar fuego para limpiar el terreno, ya que como se ha hablado al inicio, interrumpe el ciclo de nutrientes y deja expuesto el suelo. El fuego ha sido sobre-usado en Panamá y a largo plazo daña la tierra porque facilita la erosión de los suelos. Nuestro objetivo es preservar nuestra capa fértil del suelo, que depende de la hojarasca y vegetación para retener el agua y no erosionarse con las lluvias. Al quemar, destruimos la capa protectora de hojarasca y exponemos el suelo a las lluvias y viento.

Levantar la malla – marcar el terreno

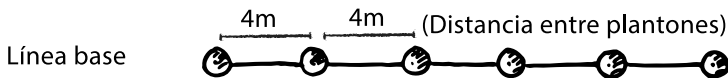
Materiales adicionales:

- Estacas de PVC de al menos 1 pie (30cm),
2 por fila o más si hay obstáculos.
- Cuerdas largas
- 2 cintas métricas (compradas o caseras).
- El apoyo de 2 personas

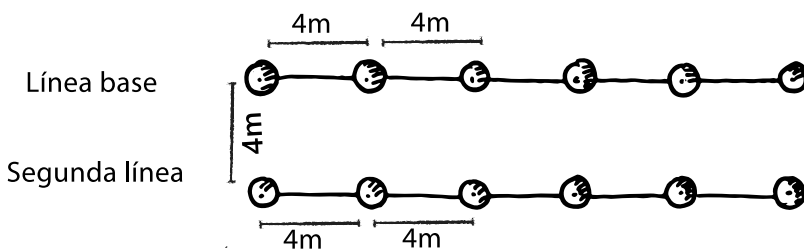
Malla cuadrangular, rectangular, y triangular o en líneas según las curvas a nivel

1. Se comienza siempre con la línea base. Esta línea base es la primera fila en establecerse. Procura que la línea base sea lo más larga posible y empieza en la parte más alta del terreno. Ojo toma en cuenta que las filas son horizontales, es decir, sobre las curvas de nivel. Si empiezas tu línea base en el punto más alto del terreno debes seguir por toda la parte alta en línea horizontal. No es tirar las líneas desde arriba hacia abajo a favor de la pendiente.

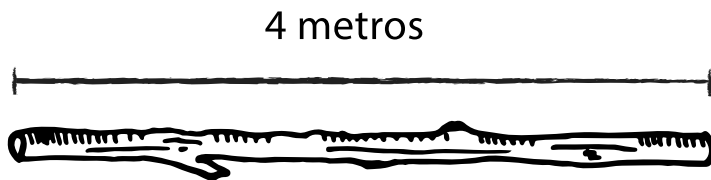
2. Se recomienda usar estacas y una cuerda o sogu colorida para dejar claramente marcada la línea base.



3. Sobre la línea base marca con una estaca la distancia de la plantación (donde irán los árboles). Puedes pintar la soga o clavar estacas donde irá cada árbol a lo largo de la línea.



4. Al terminar la línea base mide la distancia entre filas que has elegido (ejemplo, si son 4m entre cada fila, mide 4m desde la línea base y clava una estaca en la tierra), y ahí estableces la segunda fila. Marca sobre esta nueva línea dónde va cada árbol y así sucesivamente.



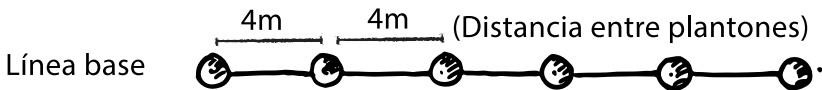
Medir con un palo

Existen varias técnicas para establecer las mallas en el campo, no hay nada de malo en investigar más hasta encontrar la forma que te parezca más adecuada o cómoda.

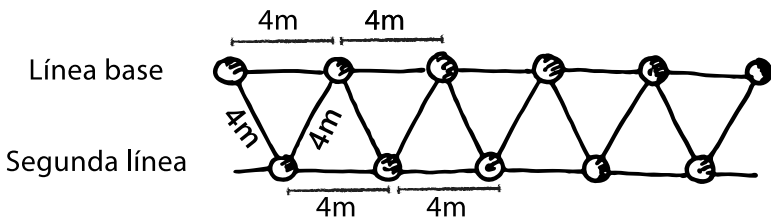
Datos adicionales para levantar una malla triangular.

Luego de alistar la línea base: en vez de usar cinta métrica, para esta malla es más rápido usar palos cortados a la medida de la distancia de los árboles extendidos en forma de “V”.

1. Inicia con la línea base y marca las distancias entre los árboles con estacas o colores. Es el mismo procedimiento que la malla cuadrangular o rectangular.



2. Una segunda persona puede usar otro palo para asegurar que la distancia entre los extremos del “V” sea correcto (este ejemplo, son 4m).



Recomendamos la lectura de las páginas 14 a la 20 del **Manual, Reforestación de Microcuencas** para más información acerca de cómo levantar las mallas, en particular la malla triangular: https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/1498/1/reforestacion_vol6.pdf

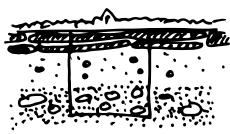
Ahoyado

Esto se refiere a abrir los huecos para los árboles.

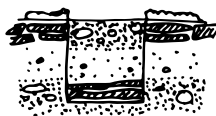
- Si es en una finca: Dividir el trabajo para que sea más fácil. Procura que una o 2 personas adelanten los huecos en cada fila, seguido por otras personas que siembren los árboles, esto hará el trabajo más fácil y menos extenuante.

- Si es en una actividad con muchos niños o voluntarios y con herramientas limitadas: Abre la mayoría de los huecos previo a la plantación, máximo 2 días antes. Lo preferible es abrir los huecos el día antes y adelantar lo que falta en la madrugada. Si llueve se llenarán los huecos de agua y se lava la tierra que se necesita para volver a rellenar el hueco al sembrar el árbol.

Opcional: Si los suelos de tu finca no están en muy mal estado y cuentan aún con la capa fértil, abre los huecos con cuidado y voltea la capa fértil para que quede en el fondo del hueco donde irá la raíz del plantón.



Suelo con capa fértil



Invertir capa fértil a la profundidad de las raíces del plantón



Transporte de plántones

Para transportar plántones a sitios donde no hay acceso a carro, se pueden usar cajas reforzadas de madera que se usan para transportar verduras, o las cajas plásticas de cervezas. Los árboles en bolsas son más pesados y difíciles de movilizar por lo que se recomienda conseguir en los viveros árboles en bandejas.

Conceptos básicos para terrenos con pendientes

Cuando se habla de plantas, el agua es lo más importante. El manejo del flujo de agua es importante para preservar la calidad del suelo. Aquí desglosamos algunas prácticas para formar tu terreno y poder captar mejor el agua. Esto lo hacemos con terrazas, zanjas y camas elevadas. Lo que queremos es que nuestro terreno capte la lluvia y que el suelo la absorba.

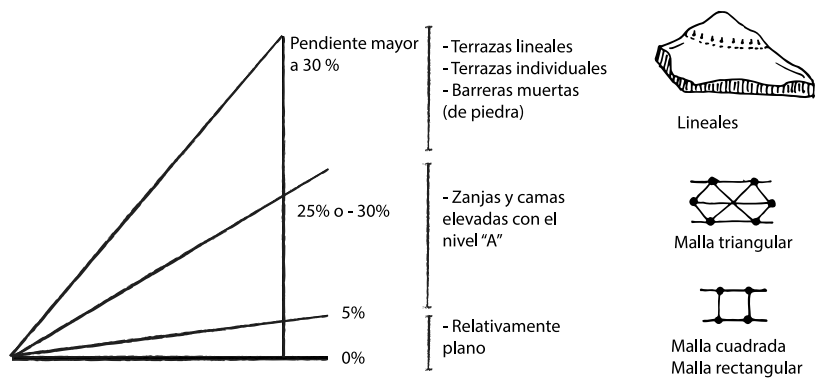
Hay maneras fáciles de calcular la pendiente de la loma (que tan empinada es). El nivel A (ver abajo) se usa para encontrar el nivel del terreno, donde abrir zanjas o terrazas en una loma para poder captar agua y detener la pérdida de suelo.

La pendiente

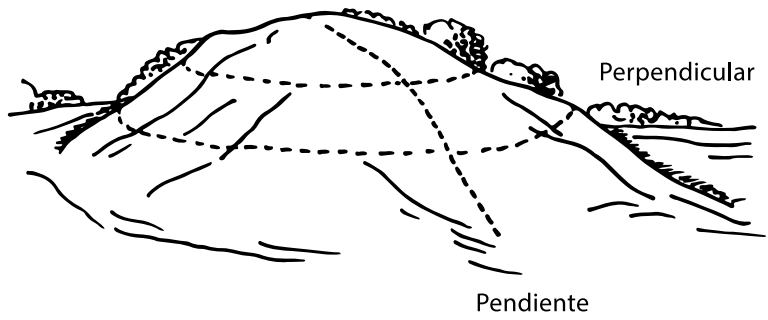
Según qué tan pronunciada sea la pendiente, podemos elegir entre diferentes maneras de controlar la erosión y captar mejor el agua:

- Zanjas y camas elevadas
- Terrazas
- Terrazas individuales son muy buenas para establecer árboles en pendiente extremas
- Muros de piedra

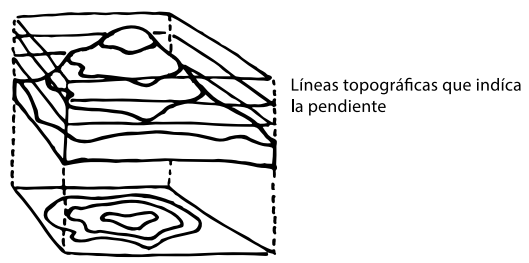
Según el grado de la pendiente (%) puedes elegir el método de conservación de suelos y tipo de malla:



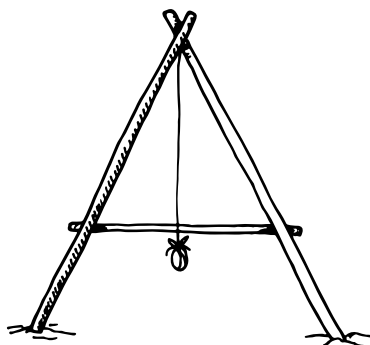
Las curvas de nivel



Estas son unas líneas que dibujamos perpendiculares a la pendiente de la loma. Las curvas de nivel nos sirven de referencia para dibujar la malla donde sembraremos los plantones y para hacer zanjas o terrazas.



Uso de la herramienta agro-nivel o nivel A:



El nivel A es una herramienta simple y barata de hacer que sirve para encontrar las líneas perpendiculares a la pendiente de una loma. Es donde vamos a construir zanjas o terrazas, o poner muros de piedra y por donde queremos sembrar árboles al estilo *curvas de nivel*.

Este enlace demuestra cómo construir la herramienta llamado agro-nivel o nivel "A" para abrir zanjas en una serie de pasos sencillos:

<http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=489>

¿Cómo usar nivel de gota?: cuando la burbuja está en el medio de las 2 líneas significa que está a nivel.



A nivel



A desnivel

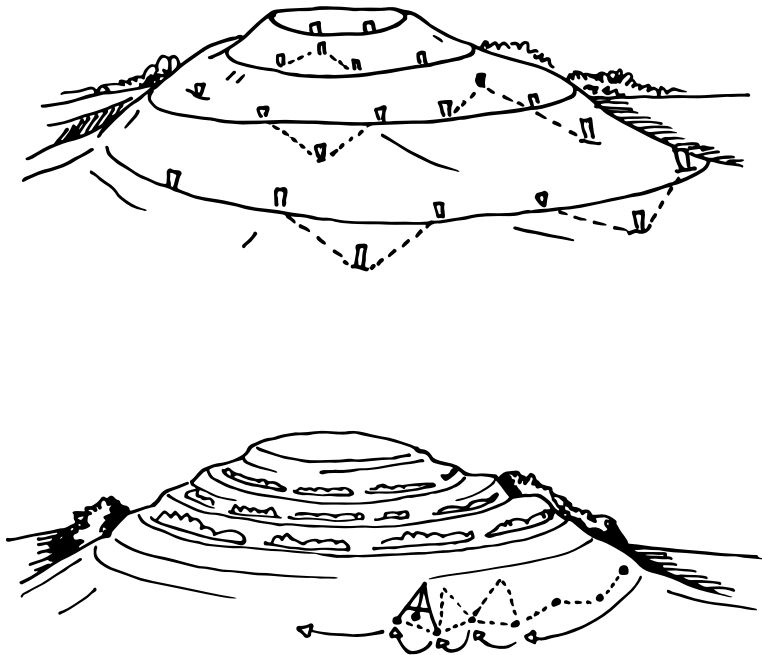


A desnivel

Forma de aplicar el Nivel-A para construir zanjas, camas elevadas y terrazas

Comienza la primera fila siempre en la parte más alta de la loma.

- Coloca la estructura de madera con el peso y gira la A (estructura) hasta encontrar que el nivel del suelo se “nivela” con el nivel de gota o la piedra queda en el centro de la A.
- La primera vez toma un poco más de tiempo, con la práctica lo harás más rápido.
- Luego de completar las filas, puedes ‘corregir las curvas’, que es buscar el punto medio o promedio entre las variaciones y crear una curva “promedio” como se muestra en la imagen.



Punto medio: luego de trazar el nivel perpendicular, se puede ‘corregir las curvas’ buscando los puntos medios.

Medir la pendiente de una loma

Las pendientes se miden en porcentaje (%). Un terreno con 0% de pendiente es un terreno plano; un terreno con una pendiente de 40% es un terreno con bastante pendiente. Por ejemplo con 90% ya es una pendiente vertical, como el muro de la casa.

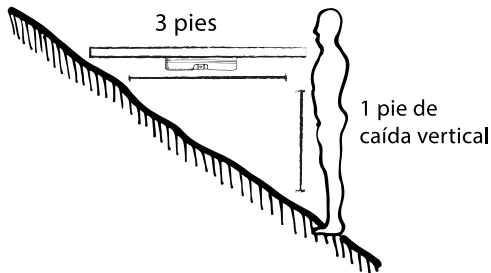
Existen varias técnicas para medir pendientes. El clinómetro (por ejemplo el de la marca Suunto es muy bueno), sirve para distancias más largas, sin embargo es una herramienta forestal a la cual no todo el mundo tiene acceso.

Método casero

Este sistema solo funciona para distancias cortas.

Materiales:

- 1 estaca donde amarrar la cinta métrica
- 1 cinta métrica
- Opcional y recomendado: un nivel de gota que se amarra al palo de medición



En esta figura se observa a un finquero que tiene un palo al cual ha amarrado un nivel de gota. En la otra mano sostiene una cinta métrica para medir la caída o distancia del palo al suelo. Primero, verifica que el palo esté a nivel, asegurándose que la burbuja está en medio del nivel de gota. Usa la cinta métrica para medir la distancia entre el suelo y el palo (la caída).

$$\text{PENDIENTE \%} = (\text{caída vertical} \div \text{distancia horizontal}) \times 100$$

Terrazas

Hay muchísimas técnicas diferentes y detalladas de terrazas y zanjas que puedes investigar en internet, en la sección de Anexos puedes encontrar algunas.

La práctica de las terrazas es una técnica usadas por civilizaciones antiguas como los Incas en Perú, los romanos y los chinos. Con esta técnica se evita la pérdida de suelo fértil por erosión y se permite la agricultura en el mismo terreno por cientos de años.



Ejemplo de terrazas con muro de piedra estilo Inca. Retienen agua y evita pérdida de suelo en pendientes extremas.

PASO

6.

Plantación de
ÁRBOLES



ahora, a plantar...

Este paso es muy sencillo. Debes contar con el hueco en el suelo del tamaño suficiente para que las raíces estén extendidas y puedan respirar y crecer. El suelo debe estar suelto, preparado con anticipación y mejor aún si lo has mezclado con materia orgánica.

En un árbol bien plantado las raíces están cubiertas por el suelo y están bien dirigidas y diferenciadas con el tallo. La figura muestra ejemplos de árboles bien plantados:



Los árboles plantados con el tallo dentro de la tierra, las raíces saliendo a la superficie o apuntando hacia un lado o hacia arriba, con burbujas de aire o en agua empozada, son ejemplos de lo que debes evitar.

Las imágenes muestran ejemplos de árboles mal plantados:



Ten cuidado siempre al retirar el plantón de la bolsa plástica o de la bandeja, las raíces son muy frágiles y son lo más importante para asegurar el éxito de los plantones.

PASO

7.

SEGUIMIENTO



¡último paso!

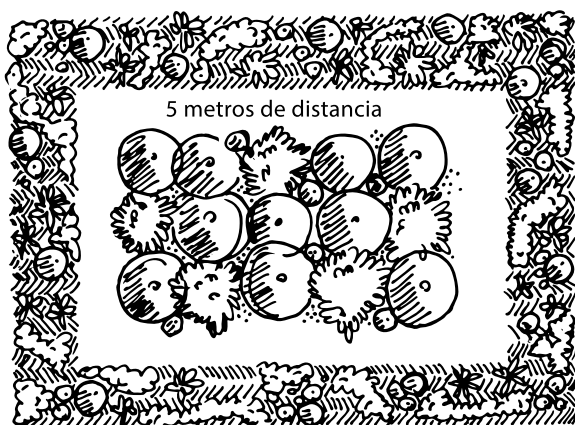
El seguimiento es un paso crucial para asegurar el éxito y sobrevivencia de los plántones. Si se da un seguimiento, revisión de los plántones periódicamente y se recorre el lugar reforestado cada mes, los problemas se resuelven y los plántones se desarrollan.

Hacer jornadas de seguimiento al menos una vez al mes, aumentando la frecuencia de seguimiento en épocas difíciles para los árboles, como sequías durante el verano, o inundaciones en época lluviosa, asegura el éxito de la plantación. Así puedes corregir errores sencillos como separar maleza de los plántones, retirar el exceso de agua acumulada, abrir espacio y luz o bien regar y podar. Recuerda que mientras más nutramos nuestros árboles, más fuertes y grandes crecerán, al igual que cualquier otra planta bien cuidada.

Los riesgos principales para la reforestación son: quemaduras, sequía, inundación o empozamiento de agua, plagas, mal manejo.

Incendios

Un fuego puede echar a perder todo el duro trabajo e inversión de la reforestación. Para prevenirlo, establece y mantén una barrera contra fuego o cortafuego en el verano. Estas barreras pueden ir alrededor de cada parcela, o alrededor de la finca entera. Usa machete o maquinaria para crear una franja o borde sin vegetación de al menos 2m a 5m alrededor de la parcela reforestada.



Sequía

La materia orgánica es una de las mejores maneras de mantener la humedad y evitar que el agua se evapore por el sol. La manera de hacerlo es colocando círculos de materia orgánica (hojas secas, excremento no fresco de vaca o caballo, aserrín, desechos orgánicos de cualquier tipo como paja, ramas caídas, etc.) en la parte inferior del plantón (en la base del tallo pero sin tocar la corteza del plantón para evitar que se pudra), tratando de retener la humedad en el verano. Otra forma es excavar zanjas al lado de la línea de la plantación, o en forma de círculo, de 1 pie de profundidad más o menos para atrapar y absorber las lluvias y agua de rocío de las mañanas.

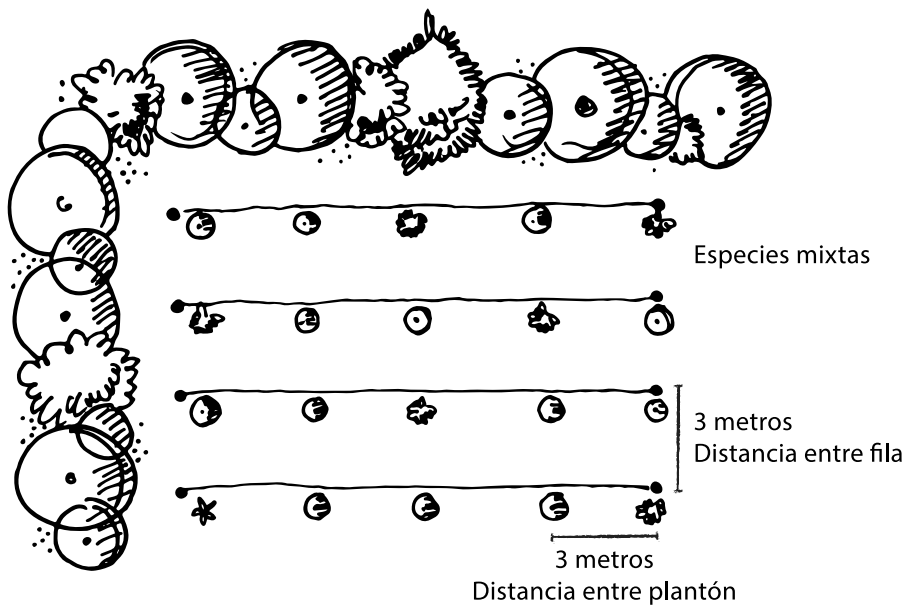
Plagas

El primer paso para evitar que una plaga destruya todo se esfuerzo puesto en la reforestación es sembrar mezclando las especies que se deseen, creando diferentes estratos para hacer difícil el camino a cualquier posible plaga. Por ejemplo, en una reforestación mezclando 10 especies, si los árboles de caoba son atacados por la mariposa barrenadora (*Hypsipyla grandella*), quedarán individuos de otras especies vivos, y se cumplirá la meta de establecer una cobertura boscosa.

Si tienes las condiciones de poder dar un cuidado intensivo a los árboles de tu proyecto de reforestación puedes consultar recomendaciones específicas para diferentes especies nativas en los manuales de la sección de Anexos. Por ejemplo el Manual de Reforestación, Volumen 2: Especies Maderables Tradicionales de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP).



Una reforestación de especies mixtas y de diferentes alturas reduce las posibilidades de plagas.



ANEXOS: Literatura de apoyo

En esta sección te presentamos la literatura consultada y material de apoyo adicional que te servirá como herramienta para levantar tu proyecto de reforestación.

Cuenta con enlaces digitales prácticos para la planificación de tu proyecto. Desglosa algunos de los manuales existentes sobre reforestación en Panamá. Todos se encuentran en internet en formato PDF.

Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

Base de datos de manuales forestales.

- https://www.jica.go.jp/project/spanish/panama/2515031E0/data/data_01.html

Nota: este índice contiene manuales sobre viveros forestales, conservación de suelos, especies de árboles, abonos orgánicos e insecticidas, construcción de curvas a nivel, etc.

Autoridad del Canal de Panamá (ACP). **Manuales de reforestación** (Vols. 1 – 6) de los años 2006 al 2013. Panamá.

Cartillas de la serie **Buenas Prácticas Amigables con el Ambiente** de la Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CICH).

- <http://www.cich.org/publicaciones/03.html>

Autoridad Nacional de Ambiente. 2012. Manual de Viveros Forestales. Panamá.

https://www.mida.gob.pa/upload/documentos/librosdigitales/PID-CAC/Manual_Miveros_Forestales/manual_viveros_forestales.pdf

Hall, Jefferson y Ashton, Mark. 2016. **Guía de crecimiento y sobrevivencia temprana de 64 especies de árboles nativos de Panamá y el Neotrópico. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.** Panamá.

Mollison, Bill. 1991. Introducción a la Permacultura. Estados Unidos.

- <https://ecocosas.com/biblioteca-ecologia-bioconstruccion-permacultura/biblioteca-permacultura-y-agricultura-ecologica/>

Roman, Francisco, De Liones, Rivieth, Sautu, Adriana, Deago, Jose y Hall, Jefferson. 2012. Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el neotrópico. USA: Environmental Leadership and Training Initiative – ELTI, Yale School of Forestry & Environmental Studies.

- https://elti.yale.edu/sites/default/files/rsourc_files/guia_propagacion_120_sps.pdf

Autoridad Nacional de Ambiente. 2010. Atlas Ambiental de la República de Panamá.

- <https://www.oceandocs.org/handle/1834/7995>

Nota: Este Atlas es muy útil para ayudarte a saber qué tipo de clima, vegetación y zona de vida, temperatura, precipitación y otros factores tiene tu región.

Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). 2006. **Zonificación de suelos de Panamá por niveles de nutrientes.**

• <http://www.cich.org/publicaciones/05/idiap-mapas-fertilidad.pdf>

Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI). Base de datos de plantas y animales de Panamá.

• <http://biogeodb.stri.si.edu/biodiversity/>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). 1991. Reforestación de Microcuencas. Cartilla 6: Trazado para la siembra. Colombia.

• https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/1498/1/reforestacion_vol6.pdf

Lutheran World Relief. 2013. La Caja de Herramientas para Cacao: Aprendiendo e Innovando sobre el manejo sostenible del cultivo de cacao en sistemas agroforestales. Estados Unidos.

• <http://cacaomovil.com/guia/2/contenido/establecimiento-del-sistema/>

Biomuseo. 2011. Árboles nativos de Panamá y el Neotrópico. Fichas informativas.

• <https://www.biomuseopanama.org/es/materiales-para-el-aula/arboles-nativos-de-panama-y-el-neotropico-edicion-2011>

Programa de Pequeñas Donaciones (PPD-PNUD/GEF). 2019. Manual básico de mapeo para comunidades. Fundación Almanaque Azul. Panamá.

• <https://www.ppdpanama.org/conocenos/publicaciones.html>

Proyecto Ecológico Azuero cuenta con eco-guías disponibles en su sitio web y una base de datos de plantas.

Base de datos de plantas para la región seca de Azuero

• <https://proecoazuero.org/base-de-datos-de-plantas/>

Eco-guías:

- Incendios: derechos y regulaciones – Una guía para proteger su finca de las quemas colindantes y un ejemplar de carta de aviso.

- Conservación de zonas ribereñas: Una guía para entender y proteger a las zonas ribereñas.

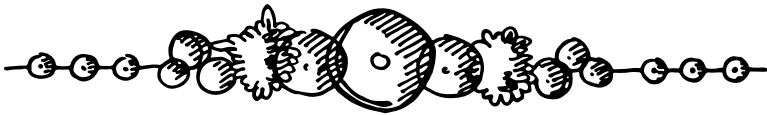
- Reduce, Reutiliza, Recicla: Una guía sobre el manejo de desechos en la península de Azuero.

- Plantar árboles: Una guía sobre sus derechos de plantar y cosechar árboles.

- Cercas Vivas: Una guía para hacer y mantener cercas vivas.

- Huertos Forestales de Azuero: Una guía para crear y mantener huertos forestales y una lista de especies forestales de Azuero.

• <https://www.proecoazuero.org/eco-guias/>



Programa de Pequeñas Donaciones, Panamá 2019.
Manual de Reforestación en 7 pasos. República de Panamá.