# Anexo 1. Costos unitarios promedio nacionales de las obras de restauración de suelos y reforestación para proyectos de compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales 2011.

Estos costos son únicamente de referencia y variarán para cada proyecto en específico de acuerdo a sus características fisiográficas y edafoclimáticas así como los costos y rendimientos regionales de la mano de obra. La Conafor será la encargada de revisar, aprobar o en su caso modificar los costos establecidos en los proyectos.

| Tipo de obras | Obras o actividad | Costo ($) | Unidad de medida | Características principales de la obra |
|---|---|---|---|---|
| Obras de restauración (control de la erosión laminar). | Zanjas bordo a nivel con bulldozer | 3.8 | m | Esta modalidad de zanja bordo se realiza con tractor de orugas, el bordo debe tener una altura mínima 0.5m y al menos 2m de ancho. El costo incluye el trazo y marcado de la curva a nivel, el flete de la maquinaria. La obra se realiza con un paso de ripper, dos pasos de bordero y otro paso de ripper aguas arriba del bordo, para facilitar la infiltración. |
| | Terrazas de formación sucesiva con motoconformadora | 3.5 | m | La terraza de formación sucesiva se hace usando la cuchilla inclinada para abrir el canal (zanja). El canal es de sección triangular y debe tener al menos una profundidad de 0.30m. El costo incluye el trazo de las terrazas a nivel y flete de la maquinaria. |
| | Subsoleo con bulldozer | 0.43 | m | En esta modalidad de subsoleo se utiliza un tractor de oruga. Se recomienda en terrenos muy compactados o con presencia de tepetate. La penetración del cincel es de mínimo 0.6m. El costo incluye el trazo y marcado a curvas a nivel, el subsoleo y el flete de la maquinaria. |
| | Subsoleo con tractor agrícola | 0.17 | m | En esta modalidad se utiliza el tractor agrícola. Es recomendable para suelos con una compactación media y se hace con cincel subsolador. Incluye el trazo y marcado de la curva a nivel y flete de la maquinaria (tractor agrícola). |
| | Zanjas trinchera | 14.23 | m | La zanja trinchera debe ser de 0.4m de ancho, 0.4m de profundidad y 2m de largo, su construcción es en curva de nivel y el suelo extraído de la excavación debe estar conformado aguas abajo. El costo está calculado conforme al rendimiento en un suelo tipo II. |
| | Zanja Bordo Manual | 14.08 | m | La zanja bordo es una línea continua en curva a nivel con dimensiones de 0.4m de ancho y0.4m de profundidad. El suelo extraído de la excavación se usa para conformar un bordo aguas abajo. El costo incluye el trazo y marcado de la curva a nivel y está calculado conforme al rendimiento en un suelo tipo II. |
| | Terraza de Formación Sucesiva Manual | 17.91 | m | La terraza de formación sucesiva consiste en la conformación de un bordo con una base de 0.8m y una altura de 0.4m y un canal aguas abajo del bordo de al menos 0.3m de profundidad de sección cuadrada o triangular. Incluye el trazo de curvas de nivel y conformación del bordo. El costo está calculado conforme al rendimiento en un suelo tipo II. |
| | Barreras de Piedra Acomodada | 13.94 | m | Las barreras de piedra a curva a nivel son líneas continuas con piedra acomodada con una altura de 0.30m y un ancho de al menos 0.3m. El costo incluye el empotramiento al menos a 0.05m de profundidad, construcción de la barrera, trazo y marcado de la curva a nivel. |
| | Acordonamiento de Material Vegetal Muerto | 4.57 | m | El acomodo de material muerto debe estar reforzado con estacas y los troncos más gruesos acomodados en la parte inferior. El costo incluye el trazo y marcado de la curva a nivel y la construcción del acordonamiento. |
| | Apertura de canales en manglares | 34 | m | La apertura de canales consiste en el trazo, limpia del terreno y excavación del canal. Las dimensiones mínimas del canal son 0.5m de ancho por 0.5m de profundidad y el largo dependerá de las condiciones del predio. |
| obras de restauración (control de la erosión en cárcavas). | Presas de Mampostería de Tercera Clase | 1,019.50 | $m^3$ | Las presas de mampostería incluyen su trazo y ubicación, excavación y empotramiento. Los costos de la presa de mampostería de tercera clase (piedra y mortero), incluyen la pepena de piedra, materiales y construcción de la presa. |
| | Presas de Gaviones | 1,035.04 | $m^3$ | Las presas de gaviones comprenden el trazo y ubicación de las presas, excavación y empotramiento así como cálculo de las dimensiones. El costo incluye la construcción, adquisición y transporte del material. |
| | Presas de malla electrosoldada. | 842.18 | $m^3$ | El costo incluye trazo, ubicación, excavación y empotramiento, construcción de la presa, adquisición y transporte de material. Para este costo se consideró malla electrosoldada calibre 12. |
| | Presas de Piedra Acomodada | 596.2 | $m^3$ | Incluye el trazo y ubicación de las presas, excavación y empotramiento, pepena, acarreo y construcción de la presa, incluyendo el delantal. |
| | Presas de Morillos | 359.76 | $m^3$ | Incluye el trazo y ubicación de las presas, excavación y empotramiento, morillos de más de 0.1m de diámetro, postes de anclaje y amarres con alambre, además del vertedor y delantal. |
| | Presas de Ramas | 126.29 | $m^2$ | Considera el trazo y ubicación de las presas, excavación y empotramiento, construcción de presa de ramas entretejidas, ancladas y reforzadas con estacas de diámetro mayor a 0.1m. |
| | Afine de taludes o cabeceo de cárcavas mediante un zampeado seco de piedra. | 123.75 | $m^2$ | Para el afine de taludes o cabeceo se considera en el costo el trazo y limpieza del área, desvanecimiento del talud, acarreo del material y construcción del zampeado. |
| Obras y prácticas de de reforestación. | Terrazas Individuales | 4 | Pieza | Las terrazas individuales deben ser de 1m de diámetro por 0.1m de profundidad, el bordo resultado de la excavación debe estar bien conformado y dispuesto aguas abajo. El costo por pieza ya incluye el trazo en curvas a nivel. El rendimiento de excavación está calculado en suelos tipo II. |
| | Apertura de cepa común | 2.89 | Pieza | La cepa debe ser de 0.3m de ancho por 0.3m de largo por 0.3m de profundidad. El rendimiento de excavación está calculado en suelos tipo II, el costo incluye el trazo de las curvas a nivel. |
| | Reforestación con pala plantadora | 2.06 | Planta | La reforestación con pala plantadora consiste en la apertura del suelo con ayuda de una pala plantadora tipo finlandés o pala espada. El rendimiento de excavación está calculado en suelos tipo II. Este costo incluye la apertura de cepa, distribución de la planta y la plantación de la misma. |
| | Reforestación en terreno subsoleado | 1.21 | Planta | La actividad se refiere a la reforestación en terrenos que ya han sido trabajados previamente con maquinaria. El costo incluye la distribución de la planta en el terreno y la plantación de la misma. El rendimiento de excavación está calculado en suelos tipo II. |
| | Reforestación con material vegetativo (Nopal) | 4.3 | Planta | Incluye adquisición del cladodio (penca), distribución en el terreno y la plantación. El rendimiento de excavación está calculado en suelos tipo II. |
| | Reforestación con material vegetativo (Maguey) | 7.36 | Planta | Incluye costo de la planta, distribución en el terreno y la plantación. El rendimiento de excavación está calculado en suelos tipo II. |
| | Reforestación con material vegetativo (Lechuguilla) | 2.49 | Planta | Incluye el costo de la planta, distribución en el terreno y la plantación. El rendimiento de excavación está calculado en suelos tipo II. |
| | Reforestación con material vegetativo (Candelilla) | 1.55 | Planta | Incluye el costo del manojo, distribución en el terreno y la plantación. El rendimiento de excavación está calculado en suelos tipo II. |
| | Terrazas de Muro vivo | 1.43 | m | El costo incluye la adquisición de semilla, trazo en curvas a nivel, limpia del terreno para el marcaje de las líneas y el surcado para el establecimiento del seto. |
| | Barreras Vivas | 4.45 | m | Contempla trazo en curvas a nivel, limpia del terreno y marcado de líneas, excavación de un surco y plantación del material. La excavación se calculó en suelos con material tipo II, el surco tendrá por lo menos 0.1m de profundidad por 0.15m de ancho. Incluye el costo de la planta, distribución en el terreno y la plantación. |
| Actividades de mantenimiento y protección. | Deshierbe manual en terrazas individuales | 1,954.98 | ha | Consiste en la eliminación de maleza con machete o azadón. El costo considera una densidad de 1,100 terrazas individuales por hectárea. |
| | Transporte de planta para coníferas | 122.07 | ha | El costo considera el transporte en un camión de 3 toneladas adaptado con tres camas para la colocación de charolas, incluye la carga y descarga. |
| | Brechas corta fuego | 4,315.68 | km | Se considera la apertura de brecha con la eliminación de vegetación y la excavación de 0.05 m a 0.1m de profundidad en líneas de 3m de ancho y se consideran 70m de zanja (sangrías) por cada kilometro de brecha para la desviación de escurrimientos (0.3m x 0.3m). |
| | Cercado con postes de madera | 31,374.08 | km | Consiste en el trazo de la línea, limpieza o chaponeo de la vegetación, apertura de pozos para los postes y construcción del cercado. El costo incluye la compra del material considerando 4 hilos de alambre, grapas y postes de madera cada 4 metros así como dos separadores entre ellos. Se incluye el costo de transporte de material. |
| | Cercado con postes de fierro | 35,027.65 | km | Consiste en el trazo de la línea, limpieza o chaponeo de la vegetación, apertura de pozos para los postes y construcción del cercado. El costo incluye la compra del material considerando 4 hilos de alambre de púas, alambre galvanizado, postes de fierro cada 4 metros, dos separadores entre postes y retenidas cada 100m. Se incluye el costo de transporte de material. |

NOTA: Los costos de todas las actividades (que se determinan por sus características), incluyen el costo del transporte de brigadas para la elaboración de la obra, brigada topográfica (para las obras donde aplica), así como la depreciación del equipo o herramienta utilizado. Por lo anterior, el proyectista deberá hacer los cálculos necesarios para determinar los rendimientos y costos de las actividades que integran una obra o práctica, de acuerdo a las condiciones del predio a restaurar.

La clasificación de suelos tipo I a III es de acuerdo a su dureza de excavación, según los criterios usados en la ingeniería civil, siendo el suelo tipo I el que se puede excavar directamente con la pala, el tipo II es que se requiere de pico y pala y el tipo III el que se excava normalmente con maquinaria, o bien con pico y pala pero con un alto grado de dificultad.
El suelo tipo II según la clasificación civil para construcción generalmente se refiere a suelos de textura franca.

**Atentamente** Comisión Nacional Forestal Compensación Ambiental Gerencia de Suelos