



Restauración práctica de turberas

Objetivos

La finalidad de esta Nota Informativa es proporcionar a los administradores de turberas una guía práctica de campo sobre la restauración de turberas. Establece los principios rectores generales que deben tenerse en cuenta en todos los esfuerzos de restauración de turberas y describe cuestiones que solo se aplican a casos específicos de restauración.

Antecedentes

En la Resolución XIII.13, *Restauración de turberas degradadas para mitigar el cambio climático y adaptarse a este y mejorar la biodiversidad y la reducción del riesgo de desastres*, se pidió al Grupo de Examen Científico y Técnico (GECT) que examinara, en relación con el Cuarto Plan Estratégico (2016-2024), las experiencias prácticas de los métodos de restauración:

- de los tipos de turberas que aún no formaban parte de las orientaciones de la Convención de Ramsar,
- basándose en el enfoque integrado para la restauración de los ecosistemas.

En relación con esta petición, en la tarea 2.2. del plan de trabajo del GECT se pide que se elabore una nota informativa sobre la restauración práctica de las turberas, basándose en la Nota Informativa de Ramsar (No. 4), *Los beneficios de la restauración de los humedales* y en la Nota Informativa de Ramsar (No. 10), *Wetland restoration for climate change resilience* (Restauración de humedales en favor de la resiliencia frente al cambio climático). En la tarea, también se pide un Informe Técnico de Ramsar conexas (No. 11), con las *Directrices globales sobre la rehumidificación y restauración de las turberas* (2021), y una Nota sobre Políticas (No. 5), que se titula *Restauración de las turberas drenadas: un paso necesario para alcanzar los objetivos climáticos mundiales*.

En esta Nota Informativa se presenta información clave sobre la rehumidificación y restauración práctica de las turberas *in situ*. Se formulan **principios rectores** generales que se aplican a todas las prácticas de restauración de turberas, y se proporciona información detallada sobre una amplia variedad de **técnicas de restauración**, tales como la rehumidificación de turberas mediante la construcción de bloqueos, diques y pantallas y la reducción de fugas. Se abordan las opciones pertinentes de revegetación y manejo de la vegetación, tales como la reforestación de los pantanos de turba en los trópicos y la remoción de árboles y arbustos, la revegetación y el restablecimiento del manejo tradicional para restaurar la vegetación de las turberas activas abiertas en las zonas templadas y boreales.



Documentos pertinentes de la Convención sobre los Humedales

[Resolución XIII.13](#): Restauración de turberas degradadas para mitigar el cambio climático y adaptarse a este y mejorar la biodiversidad y la reducción del riesgo de desastres

[Resolución XII.11](#): Las turberas, el cambio climático y el uso racional: implicaciones para la Convención de Ramsar

[Resolución VIII.16](#): Principios y lineamientos para la restauración de humedales

[Resolución XIII.12](#): Orientaciones para identificar turberas como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar) para la regulación del cambio climático mundial como argumento adicional a los criterios existentes de Ramsar

[Nota Informativa No. 4](#): Los beneficios de la restauración de humedales

[Nota Informativa No. 10](#): Wetland restoration for climate change resilience (Restauración de humedales en favor de la resiliencia frente al cambio climático) (únicamente en inglés)

Mensajes clave

- **La rehumidificación y restauración de las turberas degradadas a una escala hasta ahora sin precedentes es esencial para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas y el Acuerdo de París.**
- **La degradación de la turba ha alcanzado niveles críticos y la restauración de enormes zonas es ahora una prioridad, incluso para cumplir los objetivos de reducción del cambio climático en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).**
- **La técnica de restauración más importante es la rehumidificación, es decir, la elevación del nivel freático medio anual hasta aproximadamente la superficie de la turba. Esto debe hacerse bloqueando las estructuras de drenaje (zanjas, canales, cárcavas) y —si esto no es suficiente para restablecer niveles de agua altos y estables— construyendo/facilitando estructuras de superficie (diques, montículos, árboles con raíces con contrafuertes y raíces fúlcreas) para ralentizar el flujo de salida del agua superficial y crear una reserva de agua para las estaciones secas por encima de la superficie de la turba.**
- **Los bloqueos y diques pueden fabricarse con distintos materiales y diseños, en función de las necesidades específicas; el uso de materiales locales suele ser más barato.** En esta Nota Informativa se describen múltiples opciones.
- **El restablecimiento de una vegetación adecuada es esencial para proteger el cuerpo de turba, restablecer la formación de turba, apoyar la biodiversidad y, a menudo, también para restaurar las condiciones hidrológicas adecuadas (esto es, en las turberas altas de esfagno y en los bosques pantanosos de turba tropicales abovedados).**
- **El restablecimiento de la vegetación objetivo también puede requerir la remoción de árboles (por ej., en las turberas activas originalmente abiertas) y la remoción de nutrientes en los sitios enriquecidos con nutrientes, por ejemplo, mediante la remoción de la capa superficial del suelo o la fitoextracción (cf. paludicultura).**
- **La revegetación puede basarse en la regeneración espontánea, pero en muchos casos puede requerir la reintroducción de plantas, por ejemplo, mediante transferencia de heno, tepes o musgo, siembra o plantación.**
- **La restauración solo puede apoyar, aunque no controlar totalmente, la recuperación.** En última instancia, la propia naturaleza debe hacer el trabajo. Esto llevará tiempo, a menudo mucho tiempo (decenios o más).

El problema

La rehumidificación y restauración de las turberas degradadas a una escala hasta ahora sin precedentes es esencial para cumplir los ODS de las Naciones Unidas y el Acuerdo de París. Esto requerirá orientaciones técnicas claras y completas. La restauración de las turberas se basa en la rehumidificación, es decir, en volver a elevar el nivel freático hasta la superficie de la turba o por encima de ella. Además, es necesario restablecer la vegetación formadora de turba o protectora de la turba para evitar un mayor deterioro.

En la presente Nota Informativa se resumen los principales principios rectores y las técnicas de campo de la rehumidificación y restauración de turberas *in situ*. Junto con las referencias y el Informe Técnico de Ramsar N.º 11 relacionado, orientará a los administradores de turberas y a los responsables de la toma de decisiones prácticas a fin de adoptar soluciones adecuadas para los problemas y condiciones locales de la restauración. Cabe señalar que en este documento no se aborda la degradación ocasionada por actividades y acontecimientos fuera de las turberas.

Introducción

Una parte importante de las turberas del mundo ha sido transformada y drenada, lo que ha provocado grandes problemas ambientales, tales como emisiones de gases de efecto invernadero de relevancia mundial. Esto ha puesto a la restauración de las turberas en el centro de la agenda de la Convención sobre los Humedales y de muchos otros marcos normativos nacionales e internacionales.

Las medidas necesarias para la rehumidificación y restauración de las turberas dependen del tipo de turbera, de su grado de degradación y de los objetivos finales de restauración. Puede consultarse información sobre la tipología de las turberas, el establecimiento de objetivos de restauración y otras consideraciones generales en el Informe Técnico de Ramsar No. 11, *Directrices globales sobre la rehumidificación y restauración de las turberas*.

Orientaciones existentes

Para encontrar soluciones prácticas a los problemas locales, resulta útil aprovechar la información existente. Algunos manuales de restauración de turberas útiles son Kozulin *et al.*, 2010 (Belarús), Stańko *et al.*, 2018 (Polonia, turberas minerotróficas alcalinas), Dinesen y Hahn, 2020 (turberas ombrotólicas boreales), Similä *et al.*, 2014 (Finlandia), Van Duinen *et al.*, 2017 (Países Bajos, turberas ombrotólicas), Grosvernier y Staubli, 2009 (Suiza), Mackin *et al.*, 2017 (Irlanda), Wheeler y Shaw, 1995, Thom *et al.*, 2019, Ferré y Martín-Ortega, 2019 (Reino Unido), Giesen y Nirmala Sari 2018, Agencia de Restauración de Turberas de Indonesia (<http://brg.go.id/panduan/>), Parish *et al.*, 2019 (trópicos, centrado en Asia sudoriental), Landry y Rochefort, 2012 y Quinty y Rochefort, 2003 (Canadá). En la presente Nota Informativa se resumen las principales ideas de estos y otros documentos de orientación.

Orientaciones generales

Algunos principios rectores se aplican a toda la restauración práctica de las turberas:

- La formación de turba requiere un estrecho intervalo de niveles de agua (altos). La formación de turba se ve obstaculizada tanto por niveles de agua demasiado bajos (lo que potencia la oxidación de la turba) como por niveles de agua demasiado altos (lo que reduce la producción de plantas y aumenta la erosión por el agua).
- La humedad del suelo de turba debe ser casi permanente, porque la turba se descompone 10 veces más rápido cuando se drena la turba que lo que se acumula cuando está suficientemente húmeda.
- La turba es casi tan liviana como el agua y, por lo tanto, se erosiona fácilmente si no está protegida. Por ende, la restauración debe dispersar el flujo de agua (y no concentrarlo), así como restablecer la vegetación en las superficies de turba desnudas. Además, la turba debe mantenerse húmeda para evitar la oxidación.
- La turba es blanda, por lo que la maquinaria pesada puede hundirse con facilidad, lo que exige acciones adaptadas y el empleo de trabajadores experimentados.



- El agua fluye de arriba a abajo. Para mantener el acceso, las actividades de rehumidificación deben comenzar desde el punto más alto y trabajar sucesivamente hacia abajo.
- Los materiales locales (turba, madera, tepes y arena) suelen ser más baratos y, por lo tanto, a menudo se prefieren para fabricar bloqueos y diques. Sin embargo, puede ser necesario usar materiales ajenos (madera dura, plásticos, metal y geotextiles) para construir dispositivos duraderos y con un rendimiento óptimo.
- Con el tiempo, cualquier construcción se deteriorará, será destruida (por ej., cuando los bloqueos frustran el acceso local) o sus materiales “valiosos” pueden ser robados. Por lo tanto, los sistemas de bloqueo deben construirse de forma inherentemente robusta:
 - Reduciendo la presión y el riesgo de erosión de cada bloqueo, construyendo bloqueos en cascada con diferencias de nivel de agua limitadas (0,10 - 0,25 m).
 - No permitiendo que el agua corra por encima de un bloqueo.
 - Relleno de zanjas y canales (también parcial) para permitir que crezcan y se rellenen con vegetación, lo que reduce el paso del agua y la presión sobre los bloqueos.
- Dejar que la naturaleza haga el trabajo: en última instancia, la naturaleza debe restaurarse a sí misma; las personas solo pueden ayudar, pero no controlar totalmente.

En las secciones siguientes se presentan orientaciones más especializadas.

Construcción de bloqueos y diques

Un nivel de agua alto y estable es fundamental para las turberas. Por lo tanto, la construcción de *bloqueos* (represas para reducir/detener las pérdidas de agua a través de zanjas y canales) y de *diques* (barreras y terraplenes para reducir/detener las pérdidas de agua en la superficie) es fundamental en la rehumidificación y restauración de las turberas. Entre las recomendaciones generales con respecto a la construcción de ambos se incluyen las siguientes:

- Si es posible, trabajar en condiciones de sequedad, es decir, en el período más seco del año, o crear condiciones locales más secas construyendo represas temporales aguas arriba y abajo y mediante bombeo.
- Evitar trabajar durante las heladas, cuando la turba y la arcilla son difíciles de manejar y tienen una estructura inestable.
- Comenzar a construir represas en la parte más alta del sistema de drenaje para reducir la presión aguas abajo (reduciendo el riesgo de fallo del bloqueo) y para mantener la zona accesible el mayor tiempo posible.
- La distancia entre las represas debe reflejar la pendiente de la superficie, con mayor espaciamiento en las pendientes suaves y menor espaciamiento en las pendientes más pronunciadas.
- Los lugares menos adecuados para la ubicación de los bloqueos son los sitios con grandes matorrales de plantas y árboles (cuyas raíces son difíciles de cortar y pueden proporcionar un conducto para la filtración de agua), pequeñas depresiones a lo largo del perfil de drenaje y bancos de turba agrietados, oxidados y erosionados (donde el agua puede filtrarse).
- Para facilitar el monitoreo en el futuro, deben registrarse la ubicación de todos los bloqueos mediante un sistema de posicionamiento global (GPS) de precisión submétrica, así como sus dimensiones básicas (anchura, altura, longitud).

Materiales

- Los bloqueos y diques no tienen que ser completamente impermeables, sino que deben tener una permeabilidad comparable a la de la turba circundante.
- La turba poco humificada (H1-3 en la escala de humificación de Von Post¹) tiene una alta conductividad hidráulica. Utilizar preferentemente turba húmeda y más descompuesta (Von Post H6 - H8) para construir bloqueos y diques a prueba de fugas. La turba altamente oxidada (por ej., las capas de turba extraída o el material excavado cuando se

¹ <https://www.blacklandcentre.org/the-science/von-post-humification-scale/>.

cavaron las zanjas) puede haber perdido sus propiedades de retención de agua y debe evitarse para la construcción de bloqueos. Este material puede utilizarse para rellenar las zanjas.

- La turba húmeda es pesada y es mejor tomarla de las inmediaciones aguas arriba del bloqueo o dique. Si se retira turba aguas arriba del bloqueo/dique, los vacíos de turba seguirán siendo notables. Debe prestarse atención a que una cadena de cavidades ocasionadas por la excavación no actúe como un drenaje paralelo.
- Al construir grandes represas de madera con turba, puede ser necesario añadir piedras o cemento para aportar solidez a la estructura y contrarrestar la flotabilidad.
- Utilizar madera que no se pudra fácilmente. Minimizar el riesgo de putrefacción manteniendo las construcciones sumergidas en agua o cubiertas por turba bien compactada.

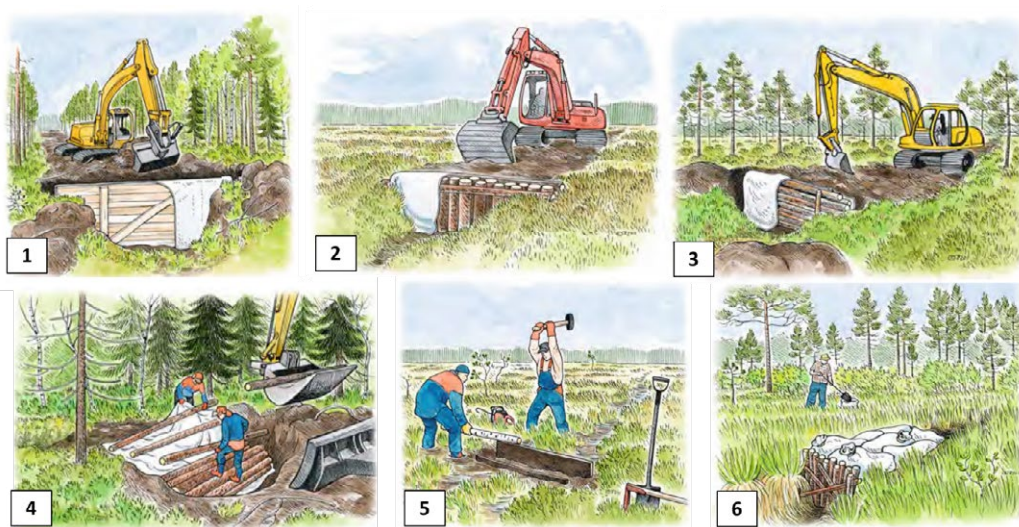
Construcción de bloqueos

- Debe desmontarse la vegetación en los lugares donde se construirán los bloqueos, para garantizar un buen sellado.
- Para evitar la erosión, la anchura del bloqueo debe superar aquella del desagüe/canal en ambos lados para asegurarse de que el agua no fluya alrededor del bloqueo y vuelva al desagüe. La instalación del bloqueo en ángulo (es decir, no perpendicular) con respecto al desagüe puede evitar que el agua fluya alrededor del bloqueo.
- Los bloqueos deben ser lo suficientemente grandes y deben comprimirse cuidadosamente para garantizar que puedan soportar la presión del agua incluso en temporadas de inundaciones. Los bloqueos deben tener al menos 2 metros de longitud en la dirección de la zanja.
- La parte superior de los bloqueos debe ser más alta que el nivel del suelo circundante para compensar la contracción y permitir que el agua embalsada fluya lateralmente sobre la superficie de la turba.
- Por último, los bloqueos y diques deben cubrirse con vegetación para mantenerlos en su sitio y reducir el riesgo de que sean arrastrados por las inundaciones. Las placas de plástico (véase más abajo) deben cubrirse para evitar su degradación por la luz ultravioleta.

Figura 1:

Varios bloqueos en proyectos de restauración en Finlandia.

De izquierda a derecha: 1. Bloqueo de tablas machihembradas en zanjas grandes o muy erosionadas. Bloqueos de 2-4 troncos construidos cuando se dispone de troncos adecuados (por ej., de árboles talados en el lugar). Si la turba es profunda, los troncos pueden hundirse verticalmente en la turba. Cuando los depósitos de turba son poco profundos, los troncos pueden colocarse horizontalmente. El bloqueo luego debe cubrirse con geotextiles y turba. Los bloqueos de troncos pueden estabilizarse con la ayuda de troncos de apoyo alineados en ángulo recto con los otros troncos. 5. Bloqueos de madera contrachapada para bloquear zanjas menos profundas. Las tablas deben ser aserradas a tamaños con mayor longitud y profundidad que la zanja. Para colocarlas, se pueden cortar ranuras en la turba con una motosierra de largo alcance. Luego pueden clavarse las tablas en su sitio, por ejemplo con un martillo. A continuación, se debe introducir turba entre las tablas y compactarla bien. 6. Sacos de yute rellenos de turba comprimida para reparar los bloqueos en sitios restaurados donde ya no pueden trabajar excavadoras. Los sacos pueden fijarse con estacas de madera clavadas en la turba. El material geotextil utilizado para cubrir las tablas solo se muestra parcialmente para permitir que se vean las estructuras subyacentes. (De Similä *et al.*, 2014. Ilustraciones de Tupu Vuorinen).



Diseño de represas

Los siguientes tipos de bloqueos son adecuados para las zanjas pequeñas:

- **Bloqueos de turba** bien compactados que se utilizarán cuando la pendiente y la presión del agua sean bajas. Cuanto más ancho sea el bloqueo (en la dirección de la zanja), más estable será. Para garantizar la compactación, debe presionarse cada capa de turba añadida con una excavadora.
- Los **bloqueos de tablones de madera** (Figura 2a) son asequibles y eficaces. Los tablones deben hundirse al menos 60 cm en la turba (y, si es posible, en el suelo mineral) y deben adentrarse al menos 60 cm en cada lado de la zanja para evitar que el agua se filtre a través del bloqueo. La instalación puede estabilizarse y cubrirse con turba bien

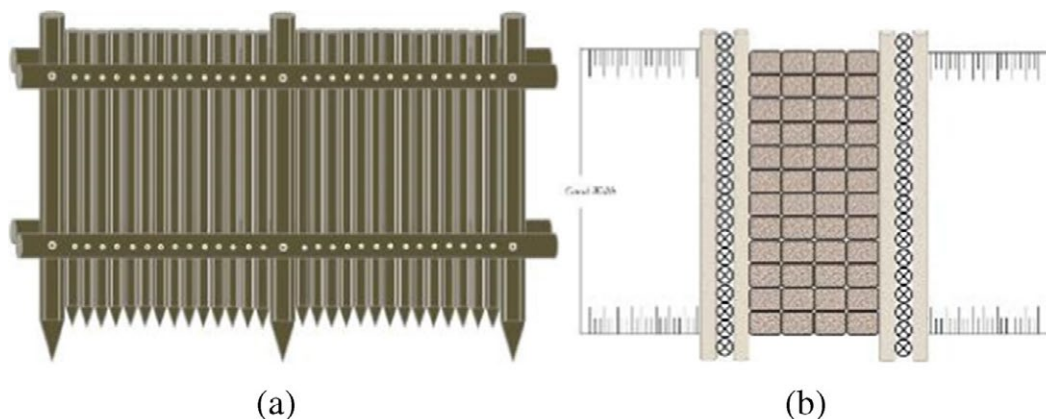
compactada, colocada aguas arriba y aguas abajo del tablón. Se pueden fabricar bloqueos similares con paneles metálicos, plexiglás o plástico corrugado.

- Los **bloqueos con paneles dobles** (Figura 2b) son adecuados cuando la diferencia de nivel de agua a través del bloqueo es superior a 50 cm. Se construyen instalando dos paneles perpendiculares en la zanja a una distancia de 3 a 4 m entre sí y relleno el espacio entre los paneles con turba o serrín.
- En las zanjás pequeñas, se pueden utilizar **bloqueos de fardos de paja y brezo**. Los fardos se compactan y refuerzan con troncos u otro tipo de estacas insertadas profundamente en el fondo de la zanja.

Para mejorar la estanqueidad del bloqueo, se puede añadir un geotextil.

Figura 2:

Diseños de bloqueos de a) una represa de tablon simple (vista frontal) y b) una represa de tablon compuesta (vista superior) (De Dohong *et al.*, 2018).



Los siguientes tipos de bloqueos son aptos para desagües, zanjás y canales de tamaño mediano y grande:

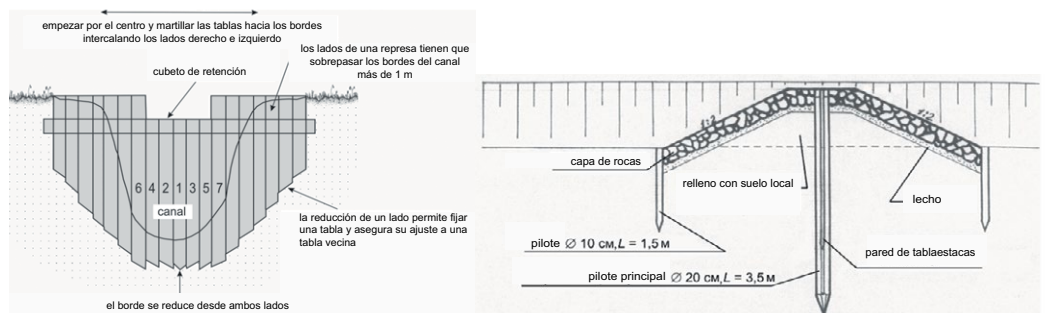
- **Bloqueos de turba compactada:** son baratos, se construyen rápidamente y, cuando están bien comprimidos, duran al menos diez años y a menudo más. Sin embargo, las personas que quieren reabrir los cursos de agua pueden dañarlos fácilmente.
- **Bloqueos macizos que permiten el flujo a su alrededor:** detienen por completo el efecto de drenaje de los canales. El agua del canal sube hasta el nivel de la superficie y luego pasa por alrededor bloqueo en un ancho frente. Los bloqueos macizos se fabrican con turba u otro material del suelo local, posiblemente combinado con madera. La anchura del bloqueo de la parte superior no debe ser inferior a 3 m para los canales de menos de 4 m de anchura y de 5 a 10 m para los canales más anchos. Para los taludes laterales se recomienda un ángulo de 30° con respecto al fondo del canal. El nivel superior de la represa después de la compactación debe elevarse entre 0,7 y 1 m por encima de la superficie circundante (a 10-20 m de la represa) de la turbera. Las represas deben extenderse al menos hasta 3 m más allá del borde de los canales; sin embargo, en el caso de los canales más antiguos y hundidos, deben llegar hasta la superficie existente de la turba. Los lugares donde el agua solo puede salir por un frente estrecho deben ser reforzados para evitar la erosión.
- **Bloqueos de tablon de madera:** están formados por tablon de madera machihembrados, apilados horizontal o verticalmente y clavados entre sí (Figura 3, izquierda). Los tablon deben introducirse en la turba del fondo de la zanja a la mayor profundidad posible y en las paredes de la zanja (al menos 60 cm) para garantizar su solidez y evitar la erosión. Para garantizar la impermeabilidad, se puede instalar un geotextil o una lámina de polietileno en la cara aguas arriba de los tablon. La construcción se cubrirá y solidificará con turba bien compactada, colocada aguas arriba y abajo de la represa.
- **Bloqueos de madera dobles con relleno:** se utilizan cuando la presión del agua es mayor. Estos bloqueos están formados por tablon clavados y unidos a estructuras en forma de U para aportar mayor estabilidad.
- **Bloqueos con pilotes de plástico:** se recomiendan para las zanjás que almacenan mucha agua, como en las turberas inclinadas o en las zanjás principales en las que desembocan las zanjás secundarias. Este tipo de bloqueo debe introducirse lo más profundamente posible en el suelo mineral para evitar fugas. Pueden duplicarse los bloqueos para obtener más solidez.
- **Bloqueos de caja o paneles empotrados:** consisten en estructuras en forma de caja que suelen ser de madera y que se rellenan con bolsas llenas de arena o turba compactada manualmente. Los bloqueos de caja son caros, requieren mucho material que debe

llevarse hasta el sitio (madera, sacos de arena), su construcción lleva mucho tiempo, duran poco sin mantenimiento y se dañan fácilmente.

- **Bloqueos rellenos de roca con muro de pilotes:** (Figura 3, derecha) se utilizan para regular la escorrentía por desbordamiento en aquellos casos en que el caudal es elevado (más de $2 \text{ m}^3/\text{s}$). En este bloqueo, se coloca un muro de madera perpendicular a la zanja y se lo introduce muy profundamente. A cada lado del bloqueo, se coloca una pila de turba con una pendiente de 5 a 20 m desde la instalación y se añade una capa de piedras de al menos 20 cm de espesor en la parte superior para evitar la erosión. Las represas deben construirse sin agua en el curso de agua, utilizando represas temporales y bombeando el agua, o con un canal de derivación temporal.
- **Estructuras de descarga de agua con canaletas de hormigón:** insertadas en un bloqueo de tierra, que permiten regular la escorrentía en canales con caudales de agua elevados ($3\text{-}8 \text{ m}^3/\text{s}$).
- **Gaviones de piedra:** son jaulas metálicas soldadas entre sí, rellenas de piedras y construidas en una zanja que llega al suelo mineral. El flujo de agua no es bloqueado por las piedras, sino por la turba que se asienta y obstruye los espacios entre las piedras. Los gaviones pueden resultar caros si hay que transportar el material al sitio.

Figura 3:

Bloqueo de desbordamiento de pilotes hecho de tablonés (vista frontal, izquierda) y bloqueo relleno de roca con pared de pilotes (vista transversal, derecha) (De Kozulin *et al.*, 2010).



Aliviaderos y derivaciones

Los aliviaderos y derivaciones son construcciones realizadas en los bloqueos o junto a ellos que permiten el drenaje del exceso de agua o se instalan para mantener la accesibilidad de la zona (véase el Informe Técnico N.º 11).

- Si es necesario instalar un dispositivo de desbordamiento en un bloqueo, se debe prestar atención a que el agua retenida detrás de un bloqueo llegue al siguiente bloqueo aguas arriba bien por encima de su base para evitar que el agua que cae provoque la socavación de la base del desagüe delante del bloqueo. La diferencia de niveles de agua aguas arriba y aguas abajo de la represa debe limitarse a 20-30 cm para rehumidificar una parte importante de la turbera.
- Las muescas en forma de V permiten que salga cada vez más agua de forma difusa cuando sube el nivel del agua. Al respecto, muchas muescas pequeñas son más eficaces que una sola muesca grande (Figura 4).

Figura 4:

Para dispersar el flujo de agua, es mejor utilizar varias muescas en un vertedero que una sola muesca (vista frontal, modificada de Landry y Rochefort, 2012).



Mientras que las derivaciones fijas (Figura 5a) conducen siempre a un nivel de agua menos que óptimo en las turberas, los vertederos de compuertas basculante (Figura 5b) permiten conciliar de la forma más sencilla posible los intereses opuestos entre lograr los niveles de agua más altos posibles y mantener la accesibilidad.



Figura 5a:
Bloqueo de caja con un vertedero grande, PN Sebangau, Kalimantan Central. Fotografía © Wim Giesen.



Figura 5b:
Compuerta basculante (Klappstau) en el noroeste de Alemania, con un vertedero totalmente transitable y flexible.

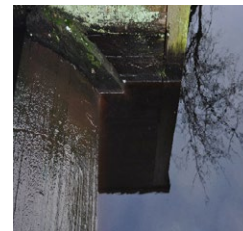


Figura 5c:
Detalle de una compuerta basculante. Foto © Hans Joosten

Relleno

El relleno (es decir, el llenado completo de zanjas/canales) es el método más eficaz para restaurar el nivel de agua de las turberas, pero requiere mucha turba u otro material. Para el relleno, se aplican las siguientes consideraciones:

- El material utilizado debe ser pobre en nutrientes e impermeable. La turba seca, oxidada y mineralizada resulta menos adecuada.
- A medida que se introduce la turba en la zanja, debe compactarse para disminuir la permeabilidad. El volumen debe ser mayor que el volumen de la zanja debido a la compresión y la pérdida de estructura.
- El serrín solo tiene que llegar hasta el nivel de la turba, ya que el serrín húmedo no se asienta y no necesita ser compactado. El serrín mezclado con virutas de madera puede ser una buena opción para eliminar los troncos de los árboles talados durante la preparación del terreno.
- A intervalos suficientemente cortos, deben formarse represas para garantizar que el agua suba hasta el nivel deseado.
- A fin de evitar la erosión, la superficie debe estar cubierta de vegetación.

Cárcavas

Las cárcavas son formaciones erosivas creadas por el agua que corre, que erosionan bruscamente la turba (y el subsuelo mineral subyacente), normalmente en una ladera.

- Se debe estabilizar la cabecera de la cárcava para evitar el corte de la cabecera y la expansión hacia arriba.
- Al igual que las zanjas, las cárcavas pueden bloquearse o rellenarse. La revegetación (véase más abajo) ayudará a estabilizar la turba.
- La altura de los bloqueos de las cárcavas puede quedar por debajo de la superficie de la turbera adyacente. Esto también significa que el nivel freático no subirá hasta la superficie de la turba circundante.
- Los bloqueos deben separarse en función de la pendiente y la profundidad de la cárcava.
- Para las cárcavas de turba, la anchura de los bloqueos no debe superar los 4 m. Para las cárcavas más anchas, resultan más eficaces las vallas de madera, los pilotes de plástico y los gaviones.

Diques (bermas, terraplenes) y pantallas

Un dique es un terraplén o barrera impermeable alargada. Puede utilizarse para restringir la pérdida de agua o para retener las aguas abiertas. Los tipos de diques son los siguientes (Figura 6):

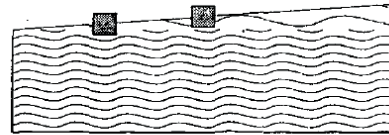
- **Diques superficiales (o internos):** aumentan los niveles de agua en las pendientes excesivamente pronunciadas. Si solo se dispone de turba ligeramente humificada, puede ser necesario insertar una membrana de plástico para disminuir la permeabilidad de los diques.
- **Diques de paredes (o periféricos):** minimizan la pérdida lateral de agua en el borde de una turbera remanente aislada. Los diques de paredes deben ser lo suficientemente fuertes como para resistir una gran presión de agua. Los diques anchos dan mejores resultados y deberían reforzarse o ser más anchos en los lugares donde es probable que la presión sea mayor. Los diques de paredes pueden incluir un núcleo/revestimiento de baja

permeabilidad para limitar el flujo de agua a través del dique y por debajo de este. En los macizos muy convexos, o irregulares, puede ser necesario disponer de dos o más diques concéntricos si se quieren mantener las condiciones de humedad en la parte superior.

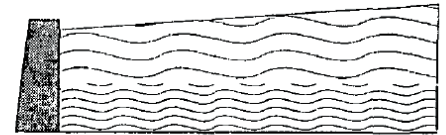
- **Diques de parapeto:** se utilizan para elevar el nivel del agua por encima de la superficie como almacenamiento a fin de limitar las fluctuaciones anuales del nivel del agua. Los diques de parapeto son los más adecuados cuando la superficie es plana, y la turba evita las pérdidas de agua verticales.
- **Diques de fardos:** fardos de brezo o paja o troncos de bonote para reducir la erosión y los flujos de agua en las zonas de turba desnuda.

Figura 6:
Los principales tipos de diques (De
Wheeler y Shaw, 1995).

Dique superficial



Dique de pared



Dique de parapeto



-  turba poco humificada
-  turba muy humificada
-  aguas abiertas
-  dique

Para la construcción de diques de superficie o de parapeto, se aplican las consideraciones siguientes:

- Se debe eliminar la turba y la vegetación de la superficie en el emplazamiento de un dique antes de la construcción para proporcionar un mejor contacto entre el dique y la superficie de la turba y limitar el riesgo de fugas.
- La construcción de diques en turba ligeramente humificada es menos eficaz que en turba fuertemente humificada, ya que la primera puede provocar fugas por debajo del dique.
- Los diques pueden estar hechos de turba fuertemente humificada (“turba negra”), en combinación o no con una pantalla de lámina, una lámina de madera o materiales minerales impermeables, a menudo arcilla. La presencia de madera, ramas u otros restos en la turba puede debilitar el dique y provocar fugas.
- La turba debe estar fuertemente compactada para garantizar su impermeabilidad y hacerla más resistente a la erosión por el agua y el viento. Se recomienda el uso de maquinaria pesada.
- El tamaño y la altura de un dique dependen de su finalidad. Una altura de 40 a 50 cm después de la compactación suele proporcionar suficiente almacenamiento de agua superficial. Los diques superficiales y de parapeto deben construirse inicialmente a una altura suficiente para permitir el asentamiento (normalmente, de 20 a 25 cm).
- Los diques deben cubrirse con gramíneas para evitar la desecación y la erosión.
- Los diques anchos son más resistentes a la presión del agua. Los diques más altos se congelan más profundamente que la zona circundante, lo que los hace más resistentes a la erosión del agua en primavera.
- Para regular los niveles de agua y evitar la erosión por desbordamiento, deben instalarse dispositivos que permitan la descarga del agua excedente. La solución más sencilla y barata consiste en un tubo de drenaje con un codo pivotante. Una solución aún mejor es un vertedero regulable, que permite mantener un nivel bajo en los primeros años y subirlo poco a poco según las necesidades.
- Es importante determinar la altura correcta del rebosadero. Las grandes masas de aguas abiertas y profundas dificultan la recolonización de la vegetación y atraen a las aves silvestres y a las gaviotas, que provocan un enriquecimiento de nutrientes.

- Los compartimentos deben tener una superficie principalmente horizontal. La distancia entre los diques debe ser tal que la parte más alta de un compartimento permanezca saturada de agua la mayor parte del tiempo, mientras que la parte más baja no sufra una inundación prolongada y profunda.
- Los compartimentos más pequeños requieren diques de mayor longitud, pero dividen la zona de agua estancada y evitan que la erosión por las olas dañe los diques.
- La rehumidificación de la turba en el interior del dique hará que la turbera se eleve, lo que podría alterar los gradientes y las características del flujo de agua.
- La compartimentación debe tener en cuenta la evolución futura. En el caso de que algún día los compartimentos se conviertan en una turbera contigua, los compartimentos deben poder crecer juntos sin problemas en cuanto a sus diferencias de altura.

Pantallas

Se puede utilizar una pantalla de lámina dentro del suelo o un dique para evitar que el agua subterránea fluya fuera de una reserva, que el agua rica en nutrientes fluya desde las tierras circundantes o que el agua subterránea fluya entre compartimentos adyacentes con diferentes niveles.

- Las láminas de polímero se proveen en rollos largos. La lámina debe instalarse en una longitud continua para evitar el riesgo de fugas. La lámina se suele colocar a lo largo de la pared de una zanja excavada y se rellena con tierra excavada. La lámina puede extenderse ligeramente por encima de la superficie del suelo dentro de un dique de tierra.
- Las pantallas también pueden estar hechas de dos capas de tejido geotextil de polipropileno, con gránulos de bentonita entre ellas. Para impermeabilizar los diques se puede utilizar una pantalla de bentonita.

Reducción de fugas

Los sitios en los que la infiltración descendente es concentrada (por ej., zanjas excavadas en el subsuelo mineral) pueden obstruirse aportando turba u otro material impermeable (arcilla, bentonita).

Revegetación y manejo de la vegetación

El enfoque para la revegetación de las zonas depende del tipo de turbera, del estado de degradación y de los planes para la zona. Si quedan restos de la vegetación original, la rehumidificación puede ser suficiente para que se regenere la vegetación. La revegetación de la turba desnuda en una pendiente puede requerir la aplicación de cal, fertilizantes y un cultivo de protección (por ej., compuesto por gramíneas ornamentales) para proporcionar una cobertura inicial del suelo.

Reforestación de bosques pantanosos de turba tropicales

En los bosques pantanosos de turba tropicales, se requiere reforestación para restaurar la hidrología de las turberas (*véase* el Informe Técnico de Ramsar No. 11).

- La regeneración forestal no asistida depende de la disponibilidad de agentes de dispersión de semillas (viento y aves de pequeño y mediano tamaño), y de la germinación a partir de restos vegetativos. La regeneración natural puede probablemente lograrse siempre que no haya incendios, pero será lenta con una diversidad de especies inicialmente baja.
- Si la regeneración natural es insuficiente, la plantación de enriquecimiento puede ayudar a la recuperación. Las especies seleccionadas deben tener una amplia tolerancia ecológica (especies colonizadoras) y deben poder soportar la exposición a la luz solar directa, la desecación en los meses secos y cierto grado de inundación en la estación húmeda (*véanse* más detalles y especies en el Informe Técnico de Ramsar No. 11).
- Las plántulas deben recolectarse en el medio silvestre o pueden provenir de viveros. Debe darse prioridad a las semillas de procedencia local. La densidad de plantación puede variar entre 400 y 2.500 plántulas por hectárea (5×5 m o 2×2 m, respectivamente). Se

recomienda una mayor densidad de población para las especies de crecimiento más lento o los sitios más pobres, por ejemplo, para evitar la escarda adicional.

- Un mes después de la plantación, es necesario revisar las plántulas y sustituir las que hayan muerto. La escarda debe continuar hasta que las plántulas superen la altura de los helechos y las cárices (alrededor de 1,5 a 2 m); este es también el caso de la regeneración natural.
- Si las especies colonizadoras están bien establecidas, se pueden plantar especies tolerantes a la sombra o que requieran sombra para acelerar la sucesión hacia un pantano de turba mixto maduro. Cerca de los pueblos, o cuando las zonas de restauración pertenecen a una comunidad concreta, se deben utilizar especies forestales maderables y no maderables.
- Pueden consultarse orientaciones detalladas sobre la replantación en Nuyim, 2005, Giesen y van der Meer, 2009, Mahyudi *et al.*, 2014, Wibisono y Dohong, 2017 y Parish *et al.*, 2019.

Remoción de bosques, árboles y arbustos

Algunas turberas son naturalmente compatibles con una cubierta arbórea. Sin embargo, en muchos casos, la presencia de árboles se debe a la plantación, invasión y expansión de árboles tras el drenaje de turberas que originalmente no tenían árboles o estaban escasamente arboladas. En esos casos, la restauración de las turberas puede implicar la remoción de los árboles.

- La rehumidificación es la forma más eficaz de eliminar o suprimir el crecimiento de árboles y arbustos en las turberas activas originalmente abiertas. Además, se puede considerar la remoción de árboles y arbustos.
- La extracción manual es un método eficaz para eliminar las plántulas pequeñas, pero perturba el suelo, al que luego pueden caer semillas de los árboles vecinos.
- Se pueden utilizar desbrozadoras y motosierras para limpiar manualmente los matorrales establecidos. Ambas pueden cortar en la turba sin dañarse.
- El rebrote suele producirse a partir de brotes latentes situados debajo de la superficie del suelo o justo por encima de esta. Por lo tanto, es importante cortar el árbol por debajo de la superficie para reducir el rebrote.
- Algunas especies rebrotan cuando se las corta y requieren tratamientos secundarios como tala cíclica, descortezado en anillos, pastoreo o inundación. El descortezado en anillos matará el árbol por encima del anillo y puede suprimir el rebrote de forma más eficaz que la tala.
- Debe evitarse el uso de herbicidas. Los herbicidas solo deben utilizarse si son necesarios, por ejemplo, para controlar las especies invasoras. Los herbicidas pueden aplicarse directamente en las hojas, aplicarse en el tronco o pintarse en el tocón cortado. Su uso debe ser cuidadosamente controlado tanto por razones de salud y seguridad como para no afectar las especies no objetivo.
- En las plantaciones forestales, los lances de arado y las zanjales deben nivelarse para que haya más superficie de suelo en contacto con la capa freática.
- El material leñoso debe ser retirado del sitio. Dejar los restos forestales en el sitio puede provocar un enriquecimiento localizado, pueden dar sombra a especies que no la toleran y ocasionar un mayor riesgo de incendio. Cuando no resulta posible retirarlos, el material podrá esparcirse, cubrirse con un mantillo o utilizarse para rellenar zanjales o masas de agua abiertas artificiales.
- La eliminación del material leñoso mediante la quema en el sitio requiere un plan de emergencia, unas condiciones meteorológicas óptimas (de humedad y sin viento), un contenedor de quema elevado y recubierto con mantas ignífugas o chapas onduladas (para evitar el contacto con el suelo de turba), palas y rastrillo (en caso de que el fuego se des controle) y la remoción de las cenizas (como abono concentrado).

Restauración de sitios enriquecidos con nutrientes

Aproximadamente la mitad de la superficie de turberas degradadas de todo el mundo está formada por turberas de uso agrícola y enriquecidas, en forma parcial o marcada, con nutrientes. Para estas tierras, existen tres opciones con respecto a la rehumidificación y restauración: la remoción de la capa superficial del suelo, la fitoextracción (*cf.* paludicultura, o agricultura y silvicultura en turberas drenadas) o aceptar que persistirán turberas hipertróficas con una baja biodiversidad durante decenios o más.

- El análisis previo de los perfiles de profundidad del fósforo biológicamente disponible puede mostrar si la remoción de la capa superficial del suelo puede ser útil, y a qué profundidad.
- La tierra retirada puede utilizarse como material de relleno de las zanjas cercanas.
- Se ha demostrado que las alternativas químicas para reducir la disponibilidad de fósforo, como la adición de hierro, calcio o arcilla modificada con lantano, fracasan (Geurts *et al.*, 2011).

En caso de que las especies deseadas no se establezcan espontáneamente, se puede considerar la reintroducción.

- La transferencia de heno consiste en segar un sitio de turbera minerotrófica donante, cuando las semillas deseadas están maduras pero aún adheridas a los tallos, y transferir el “heno” directamente al sitio de restauración. Varias cosechas a lo largo de la temporada permiten incluir especies con diferentes épocas de floración.
- En el caso de las especies que no producen fácilmente semillas viables, la transferencia de pequeños tepes (30 cm x 30 cm) (con suficiente profundidad para incluir los rizomas) ayudará a acelerar el restablecimiento de las especies de las turberas minerotróficas. Es mejor realizar el transplante al principio de la temporada de crecimiento.
- En el caso de la plantación, la alimentación de gansos y otras aves herbívoras de los humedales puede abordarse mediante redes o dispositivos repelentes.
- La técnica de transferencia de capas de musgo implica la reintroducción activa de especies vegetales de las turberas, especialmente musgos esfagnáceos, combinada con la rehumidificación. El método consiste en: preparar el sector que se va a restaurar, recoger el material vegetal de un sitio donante, esparcir el material vegetal, extender mantillo como cubierta protectora, fertilizar, rehumidificar bloqueando el sistema de drenaje y supervisar los sectores restaurados. El método se describe ampliamente en Quinty y Rochefort, 2003 (se publicaron capítulos ampliados en 2019 y 2020).
- Un cultivo de protección es útil en lugares con grandes extensiones de turba desnuda, ya que ayuda a estabilizar la turba y proporciona refugio a los musgos recién establecidos. Las plantas de protección para las turberas ombrotróficas pueden ser *Eriophorum*, *Carex* y *Polytrichum strictum*.

Restablecer el manejo tradicional

Tradicionalmente, muchas turberas originalmente abiertas de Europa y Asia oriental se segaban y pastoreaban para obtener forraje y hojarasca (y a menudo se drenaban ligeramente). Tras el abandono de su uso, estas turberas sufrieron una fuerte pérdida de diversidad de especies típicas, una disminución de la cobertura de briófitas, un predominio de algunas especies de gramíneas e invasión de árboles y arbustos.

La antigua vegetación puede restaurarse mediante una siega intensiva. Sin embargo, esto también puede conducir, debido a la destrucción de la microtopografía, a una pérdida de especies especialistas de las turberas minerotróficas, nidos de aves y especies incluidas en la lista roja, y a una mayor acidificación. Por lo tanto, se debe dar preferencia a la restauración de las condiciones hidrológicas anteriores a la explotación, si todavía es posible (véase el Informe Técnico de Ramsar N.º 11).

Para ver más orientaciones, consúltense las referencias que figuran a continuación y el Informe Técnico No. 11.

Autor

Joosten, H., Greifswald University y Duene e.V., asociados del Greifswald Mire Centre, Greifswald, Alemania.

Cita

Convención sobre los Humedales. (2021). *Restauración práctica de turberas*. Nota informativa No. 11. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención sobre los Humedales.

Agradecimiento:

La elaboración de esta Nota Informativa resultó posible gracias al apoyo financiero del Ministerio de Clima y Medio Ambiente de Noruega.

Referencias

- Blackham, G.V., Webb, E.L. & Corlett, R.T. (2014). Natural regeneration in a degraded tropical peatland, Central Kalimantan, Indonesia: implications for forest restoration. *Forest Ecology and Management*, 324, 8–15. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112714001959>.
- Dinesen, L. & Hahn, P. (2019). Draft Ramsar Technical Report on peatland restoration and rewetting methodologies in Northern bogs. STRP22 Doc.7.2. <https://www.ramsar.org/document/strp22-doc72-draft-ramsar-technical-report-on-peatland-restoration-and-rewetting>.
- Dohong, A., Aziz, A.A. & Dargusch, P. (2019). A review of techniques for effective tropical peatland restoration. *Wetlands*, 38, 275–292. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13157-018-1017-6.pdf>.
- Ferré, M. & Martin-Ortega, J. (2019). A User Guide for Valuing the Benefits of Peatland Restoration. An ICASP (integrated Catchment Solutions Programme) report developed in collaboration with Yorkshire Peat Partnership and Moors for the Future Partnership. 49 pp. <https://icasp.org.uk/resources/peat-resources/user-guide-for-valuing-the-benefits-of-peatland-restoration/>.
- Geurts, J.J.M., van de Wouw, P.A.G., Smolders, A.J.P., Roelofs, J.G.M. & Lamers, L.P.M. (2011). Ecological restoration on former agricultural soils: feasibility of in situ phosphate fixation as an alternative to top soil removal. *Ecological Engineering*, 37, 1620–1629. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925857411002278/pdf>.
- Giesen, W. & Nirmala Sari, E.N. (2018). Tropical peatland restoration report: The Indonesian case. *Berbak Green Prosperity Partnership/Kemitraan Kesejahteraan Hijau (Kehijau Berbak)*. Jakarta, Indonesia: Euroconsult Mott MacDonald Graha CIMB Niaga 82 pp. https://www.researchgate.net/publication/323676663_Tropical_Peatland_Restoration_Report_the_Indonesian_case.
- Giesen, W. & van der Meer, P.J. (2009). Guidelines for the rehabilitation of degraded peat swamp forests in Central Kalimantan (first draft). Project report for Master Plan for the Conservation and Development of the Ex-Mega Rice Project Area in Central Kalimantan. Jakarta, Indonesia: Euroconsult Mott MacDermott, 66 p. <https://edepot.wur.nl/175467>.
- Graham, L.L.B., Giesen, W. & Page, S.E. (2017). A common-sense approach to tropical peat swamp forest restoration in Southeast Asia. *Restoration Ecology*, 25, 312–321. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/rec.12465>.
- Grosvernier, P. & Staubli, P. (2009). Régénération des hauts-marais, bases et mesures techniques. L'environnement pratique n°0918. Berne: Office fédéral de l'environnement, 96 pp. https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/fr/dokumente/schutzgebiete/uv-umwelt-vollzug/regeneration_vonhochmooren.pdf.download.pdf/regeneration_deshauts-marais.pdf.
- German version: https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/schutzgebiete/uv-umwelt-vollzug/regeneration_vonhochmooren.pdf.download.pdf/regeneration_vonhochmooren.pdf.
- Kozulin, A.V., Tanovitskaya, N.I. & Vershinskaya, I.N. (2010). Methodical recommendations for ecological rehabilitation of damaged mires and prevention of disturbances to the hydrological regime of mire ecosystems in the process of drainage. Belarus: Scientific and Practical Center for Bio Resources - Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus 39 pp. http://content-ext.undp.org/aplows_publications/2944594/Belarus_guidebook_%20peatland_restoration.pdf.
- Landry, J. & Rochefort, L. (2012). The drainage of peatlands – Impacts and rewetting techniques. Quebec, Canada: Peatland Ecology Research Group, Département de phytologie, Université Laval, 53 pp. [http://www.gret-perg.ulaval.ca/no_cache/en/pergs-publications/?tx_centrecherche_pi1\[showUId\]=5985](http://www.gret-perg.ulaval.ca/no_cache/en/pergs-publications/?tx_centrecherche_pi1[showUId]=5985).
- Mahyudi, A., Al-Zaqie, I. & Reforestasi, T. (2014). Tree planting guide: reforestation programme. Technical Report. Jakarta: Kalimantan Forest and Climate Partnership, 32 pp. http://www.forda-mof.org/index.php/download/attach/19...Tree_Planting_Guide_Reforestation_Programme1.pdf/3242.
- Mackin, F., Barr, A., Rath, P., Eakin, M., Ryan, J., Jeffrey, R. & Fernandez Valverde, F. (2017). Best practice in raised bog restoration in Ireland. *Irish Wildlife Manuals*, No. 99. Ireland: National Parks and Wildlife Service, Department of Culture, Heritage and the Gaeltacht 82 pp. https://www.npws.ie/sites/default/files/publications/pdf/IWM99_RB_Restoration_Best%20Practice%20Guidance.pdf.
- Nuyim, T. (2005). Guideline on peat swamp forest rehabilitation and planting in Thailand. Thailand: Global Environment Centre & Wetlands International – Thailand Office, 97 pp. http://www.gec.org.my/view_file.cfm?fileid=2898.
- Parish, F., Yan, L.S., Zainuddin, M.F. & Giesen, W. (eds.). (2019). Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO): Manual on Best Management Practices (BMPs) for management and rehabilitation of peatlands, 2nd edition. Kuala Lumpur, Malaysia: RSPO, 178 pp. http://www.gec.org.my/view_file.cfm?fileid=3458.
- Quinty, F. & Rochefort, L. (2003). Peatland restoration guide, second edition. Québec, Canada: Sphagnum Peat Moss Association and New Brunswick Department of Natural Resources and Energy, 106 pp. [http://www.gret-perg.ulaval.ca/no_cache/en/pergs-publications/?tx_centrecherche_pi1\[showUId\]=6192](http://www.gret-perg.ulaval.ca/no_cache/en/pergs-publications/?tx_centrecherche_pi1[showUId]=6192).
- In 2019 and 2020, chapter 4 was revised and republished in independent booklets:
- *Planning Restoration Projects* (replaces p. 13 to 24 in the 2003 Guide)
- *Site Preparation and Rewetting* (replaces p. 25 to 35 and p. 60 to 62)
- *Plant Material Collecting and Donor Site Management* (replaces p. 36 to 45)
- *Spreading of Plant Material, Mulch and Fertilizer* (replaces p. 46 to 59)
- Similä, M., Aapala, K. & Penttinen, J. (eds.). (2014). Ecological restoration in drained peatlands - best practices from Finland. Vantaa: Metsähallitus, 84 pp. <https://julkaisut.metsa.fi/julkaisut/show/1733>.
- Stańko, R., Wolejko, L. & Pawlaczyk, P. (eds.). (2018). A Guidebook on Good Practices of alkaline fen conservation. Świebodzin, Poland: Klub Przyrodników Publishing House, 170 pp. http://alkfens.kp.org.pl/wp-content/uploads/2018/11/GUIDEBOOK_EN.pdf.
- Thom, T., Hanlon, A., Lindsay, R., Richards, J., Stoneman, R. & Brooks, S. (2019). Conserving bogs: The management handbook, 2nd edition. <https://www.iucn-uk-peatlandprogramme.org/sites/default/files/header-images/Resources/Conserving%20Bogs%20The%20Management%20Handbook%202nd%20Edition.pdf>.
- Van Duinen, G.-J., von Asmuth, J., van Loon, A., van der Schaaf, S. & Tomassen, H. (2017). Duurzaam herstel van hoogveenlandschappen. Kennis, praktijkervaring en kennisleemten bij de inrichting van hoogveenkeren, randzones en bufferzones. Driebergen, Netherlands: Vereniging van Bos- en 301 pp. https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn212-nz-duurzaam-herstel-hoogveenlandschappen.56d5db.pdf.
- Wheeler, B.D., & Shaw, S.C. (1995). Restoration of Damaged Peatlands – with Particular Reference to Lowland Raised Bogs Affected by Peat Extraction. London, U.K.: HMSO.
- Wibisono, I.T.C. & Dohong, A. (2017). Technical guidance for peatland revegetation. Jakarta, Indonesia: Peatland Restoration Agency (BRG) of the Republic of Indonesia, 85 pp. <http://brg.go.id/download/3413/>.

Las opiniones y designaciones expresadas en esta publicación son las de sus autores y no necesariamente representan puntos de vista oficialmente adoptados por la Convención sobre los Humedales o su Secretaría.

Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte y en cualquier forma para fines educativos o sin fines de lucro y sin ningún permiso especial de los titulares de los derechos de autor, siempre que se cite la fuente.

La Secretaría agradecería recibir una copia de cualquier publicación o material que utilice este documento como fuente.

Salvo que se indique lo contrario, esta publicación está protegida por una licencia de Atribución No Comercial-Sin Obras Derivadas de Creative Commons.



La Secretaría de la Convención sobre los Humedales publica las Notas Informativas en español, francés e inglés (los idiomas oficiales de la Convención) en formato electrónico y también en forma impresa cuando se le solicita.

Las Notas Informativas de la Convención se pueden descargar en la siguiente dirección: <https://www.ramsar.org/es/recursos/notas-informativas>.

Se puede obtener información sobre el Grupo de Examen Científico y Técnico (GECT) en la siguiente dirección: <https://www.ramsar.org/es/acerca-de/el-grupo-de-examen-cientifico-y-tecnico-gect>.

Si desea obtener más información sobre las Notas Informativas de la Convención sobre los Humedales o solicitar información sobre el modo de contactar con sus autores, sírvase ponerse en contacto con la Secretaría de la Convención en la siguiente dirección: strp@ramsar.org.

Publicado por la Secretaría de la Convención sobre los Humedales.

© 2021 Secretaría de la Convención sobre los Humedales.

La Convención sobre los Humedales



La Convención sobre los Humedales es el tratado intergubernamental que ofrece el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.