

V. RESTAURACION AGROHIDROLOGICA

1. Justificación

Se entiende por restauración agrohidrológica el conjunto de actuaciones que tratan de impedir o disminuir la degradación física del suelo, motivada por la erosión hídrica, aunque sus efectos positivos controlan también otros tipos de erosión como puede ser la eólica.

Conviene recordar que la restauración agrohidrológica tiene sentido no como control de la erosión natural, sino de la pérdida intensa del suelo como consecuencia de actividades humanas motivadas por la ignorancia, la carencia de alternativas o la ausencia de una planificación donde los usos del suelo se encuadren en el concepto económico y social de *desarrollo duradero*.

Ante tal situación, toda acción que se demore se aplicará sobre un medio físico más degradado y con menos capacidad de reacción, de forma que una actuación rentable hoy, si se retrasa, puede mañana ser un gasto en muchos casos improductivo. Así, la demora implica una pérdida de capital natural más otra de efectividad de los recursos económicos aplicados más tarde.

Pero la restauración agrohidrológica tiene además una justificación de índole civil, como es la protección de poblaciones y obras de infraestructura.

Podemos, pues, justificar la restauración agrohidrológica por la defensa que supone en varios frentes:

- Defensa del suelo, evitando su pérdida.
- Defensa de embalses.
- Defensa de infraestructura y cultivos dominados por cuencas torrenciales, que presentan gran importancia sobre todo en el sureste andaluz, a causa de que las fértiles vegas con elevadas producciones agrícolas se encuentran frecuentemente enclavadas en cuencas erosionadas y degradadas, que propician una fenomenología torrencial muy acusada.
- Defensa y restauración de riberas afectadas por la inestabilidad de los cauces fluviales.
- Estimulación de medidas agroselvícolas para mejorar las estructuras en las tierras marginales, fomentando la forestación cuando sea viable.

2. Actuaciones

Las actuaciones que se emprendan en la restauración agrohidrológica van encaminadas a controlar la pérdida de suelo y la emisión de sedimentos. Ambos fenómenos están muy interrelacionados pero no son coincidentes. La pérdida de suelo consiste en la remoción y traslado de las partículas del suelo desde su posición original, al destruir los agentes erosivos los lazos físico-químicos que mantenían ligadas dichas partículas en el complejo formado por el suelo. La emisión de sedimentos, en cambio, es la cantidad de partículas que, habiendo

sido removidas en el proceso anterior, atraviesan una sección determinada transportadas por los agentes erosivos, principalmente el agua.

La pérdida de suelo da idea de la vulnerabilidad; la emisión de sedimentos, consecuencia de lo anterior, es un índice de la degradación final del terreno.

El primer paso de cara a las actuaciones consiste en tratar de evaluar la magnitud del fenómeno erosión. Actualmente se emplean modelos matemáticos, más o menos simples, como la Ecuación Universal para la Evaluación de Pérdidas de Suelo (con sus posteriores modificaciones), donde se hacen intervenir los siguientes factores implicados en el proceso:

- **Edafología**, hace referencia a las características de composición granulométricas, profundidad, estructura, presencia de materia orgánica y balance hídrico del suelo, rasgos todos que caracterizan la estabilidad de un suelo, y por tanto su mayor o menor resistencia al empuje de los agentes erosivos. En general, cuanto más evolucionado esté el suelo, con profusión de coloides estabilizadores (complejos húmico-arcillosos) y diversidad textural, más estable se puede considerar.
- **Topografía**, en la medida en que favorezca o no el escurrimiento del agua. Interviene la pendiente, la longitud total de la ladera, etc.
- **Climatología**, sobre todo en relación a la agresividad del agua como agente erosivo; se utiliza, pues, no sólo la precipitación total sino su distribución e intensidad. Como ejemplos, para un período de retorno de 100 años la precipitación máxima en 24 horas en diversas zonas de Andalucía supera en muchos casos los 200 mm. tal y como muestra el cuadro V.2.
- **Vegetación**, es factor fundamental contra la erosión. Contribuye a estabilizar el suelo con su aporte de materia orgánica y disipa en gran medida la energía del agua, con lo que disminuye su potencial erosivo, favoreciendo la infiltración y reduciendo la escorrentía así como el impacto de las gotas de lluvia al caer.
Los distintos grados de protección que ofrece la vegetación dependen de su composición, altura, desarrollo a lo largo del año y densidad.
- **Prácticas de cultivo**, muy relacionado con el anterior y que se refiere al tipo de relación suelo-vegetación que se da según la actividad: cultivos permanentes, temporales, con o sin labores de conservación de suelos, etc.

De todos los factores mencionados el hombre puede actuar, modificándolos favorablemente, sobre la topografía (suavizando en algunos casos las pendientes), sobre la vegetación (aumentando la densidad, mejorando la masa existente o implantando otra nueva) u ordenando racionalmente los usos del suelo en general, y los cultivos en particular, fomentando las oportunas labores de conservación de suelos, otros cultivos más protectores, etc.

También puede actuar obstaculizando el transporte de partículas, disipando energía del agua mediante las obras de hidrología (muros, diques, etc.).

La mejor manera de acometer la restauración es interviniendo en todos los factores a la vez, pues los inconvenientes que presentan las medidas de tomarse aisladamente desaparecen al compensarse con las ventajas de las demás.



Así, el mantenimiento o implantación de una cubierta vegetal protectora es una medida muy duradera pero cuyos efectos empiezan a notarse a medio plazo; las obras de hidrología y la conservación de suelos agrícolas tienen efectos más inmediatos, pero al cabo desaparecen si no hemos previsto otras medidas más a largo plazo.

C. V. 2. 1. PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS

ESTACION	PRECIPITACION
ALMERIA:	
Nijar	195.8
Topares	228.6
CADIZ:	
Alcalá de los Gazules (Barracones)	226.0
Los Barrios	234.8
Benalup de Sidonia	224.9
Grazalema	481.3
Setenil	309.9
CORDOBA:	
Homachuelos	177.8
Luque (La Nava)	187.4
Obejo	187.0
GRANADA:	
Arenas del Rey	265.2
Jatar	153.6
HUELVA:	
Jabugo	213.6
Zufre	168.1
JAEN:	
Hornos de Segura (Los Casares)	215.6
La Iruela (El Cantalar)	214.5
La Iruela (La Fresnedilla)	246.4
Pozo Alcón	204.1
MALAGA:	
Ardales	230.7
Casarabonela	267.8
Coín	244.0
Jotrón	270.0
Málaga (Marujan)	345.0
SEVILLA:	
Algámitas	218.9
Geves (Hacienda Torquemada)	219.5
Guadalcanal	218.2

Cifras en milímetros.

Fuente: Agencia de Medio Ambiente.

El control del proceso erosivo no sería efectivo si no se contempla en todos los terrenos, tanto forestales como agrícolas con vocación forestal. Es en estas zonas donde frecuentemente se localizan los principales focos de emisión de sedimentos dentro de una cuenca afectada.

Una restauración hidrológica que sólo contemple actuaciones en el terreno forestal, y más concretamente en montes públicos, no aportará una solución global al problema, dejando de lado aspectos muy importantes.

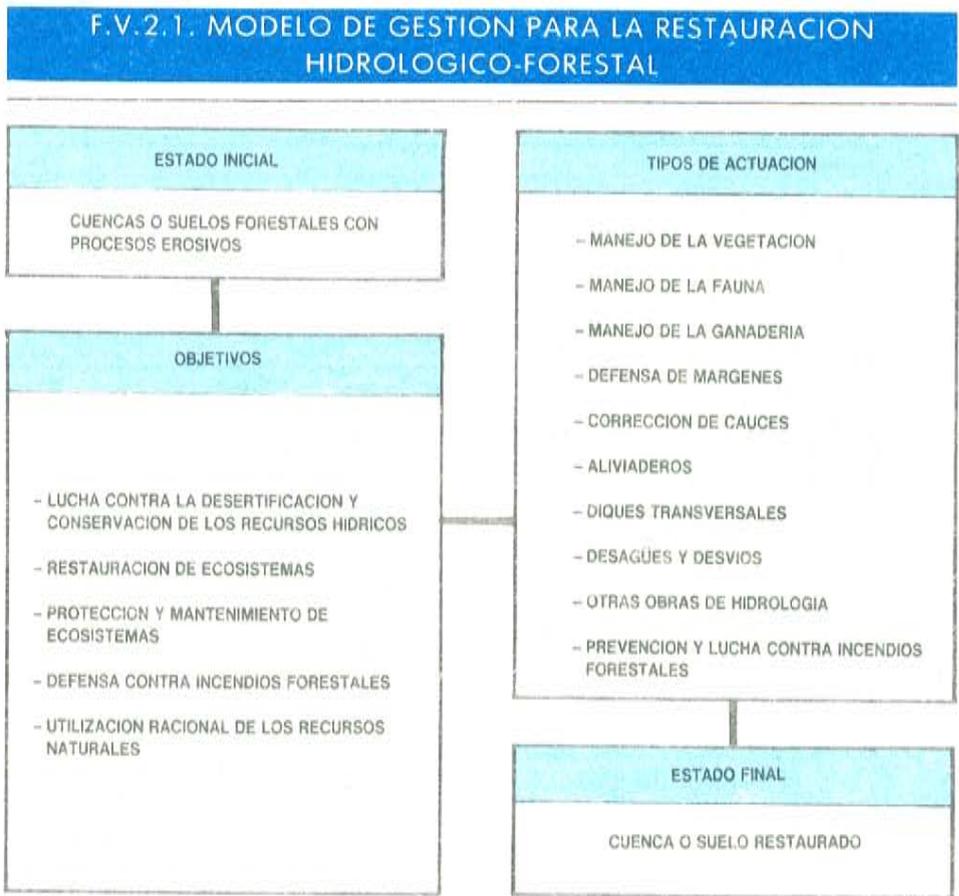
Con todo lo expuesto, en la restauración agrohidrológica podemos diferenciar, a efectos sectoriales y no a efectos de actuaciones, que se insiste deben ser conjuntas, por un lado la restauración hidrológico-forestal y por otro las labores de conservación de suelos agrícolas.

2.1. Restauración hidrológico-forestal

La restauración hidrológico-forestal incluye por un lado la mejora de la cubierta vegetal y por otro las obras de hidrología.

La mejora de la vegetación que se asienta sobre la superficie de una cuenca es imprescindible para contener la pérdida y transporte del suelo. Por sus características estructurales, el arbolado ofrece mayor protección que cualquier otro tipo de cubierta. Se suele estimar en tres veces más respecto a la del matorral y, por supuesto, mucho más que la de una cubierta tipo pastizal herbáceos o semileñoso.

En una restauración hidrológico-forestal lo importante es conseguir una masa arbórea cuanto antes. De aquí la importancia que tienen las especies de crecimiento rápido sobre sustratos más o menos pobres, como las coníferas. Para conseguir este tipo de vegetación no siempre habrá que acudir a la repoblación artificial, en algunos casos bastará con mejorar el desarrollo de la masa o aumentar la densidad de los individuos.



En determinadas localizaciones no será posible alcanzar el éxito con especies arbóreas; así, en sitios de extrema aridez o pobreza del sustrato, la regeneración de la vegetación sólo sería factible empleando el matorral. El elevado coste del manejo de matorral aconseja utilizarlo de manera intensa pero localizada en las zonas más críticas (cumbres, bordes de cárcavas, etc.). Las obras de hidrología se centran en los cauces, principalmente torrenciales (es decir, con caudales irregulares y grandes concentraciones de agua y sedimentos en breve espacio y tiempo) y se clasifican, según su relación con el cauce, en longitudinales o transversales.

Las obras longitudinales protegen y consolidan los márgenes del cauce evitando su derrumbamiento. Entre las más características se encuentran:

- Protección de márgenes y corrección de cauces, mediante dispositivos que amortigüen la energía del agua en movimiento, restándole fuerza y modificando su trayectoria, (gaviones, corazas, espigones, etc...).
- Encabezamientos fluviales que eviten la inundación por desbordamiento de los cauces vírgenes (diques longitudinales insumergibles).
- Muros de contención para la consolidación de terrenos movedizos.

Las obras transversales, además de contribuir a la consolidación de cauces y laderas, tienen como misión fundamental la contención de la emisión de sedimentos al obstaculizar el movimiento del agua disminuyendo su energía, de forma que al final la pendiente del cauce queda suavizada y más o menos estabilizada. Sobre dicha pendiente las aguas erosionan lo mismo que sedimentan, es decir, se origina un equilibrio dinámico. Por tal motivo a esta pendiente final se la conoce como pendiente de compensación. Podemos citar como obras transversales las siguientes:

- Aliviaderos de caída y muros de pie. Estas obras de fábrica van destinadas a la regulación del escurrimiento y proporcionan una elevación de la línea de flujo para crear un suelo de profundidad suficiente cuando el fondo de la cárcava es rocoso.
- Diques transversales de corrección de torrentes para conseguir la reducción de la velocidad de las aguas y facilitar la fijación y estabilización del terreno.
- Saetines de hormigón y desagües tubulares, en declives de gran pendiente con caídas superiores a los tres metros y emplazados en las cabeceras de las cárcavas, para contrarrestar su formación y las inundaciones en terraplenes, con capacidad de almacenamiento para retener el agua de escurrimiento prevista.
- Diques de rehabilitación de cárcavas para la contención de aportes sólidos.
- Zanjales de desvío para encauzar escurrimientos de la cabecera de cárcavas hacia zonas protegidas.

2.2. Conservación de suelos agrícolas

Las labores de conservación de suelos se aplican a aquellas zonas de la cuenca que soportan un uso agrícola. Las acciones restauradoras se centran en la dualidad suelo-cultivo, contándose como las más eficaces:

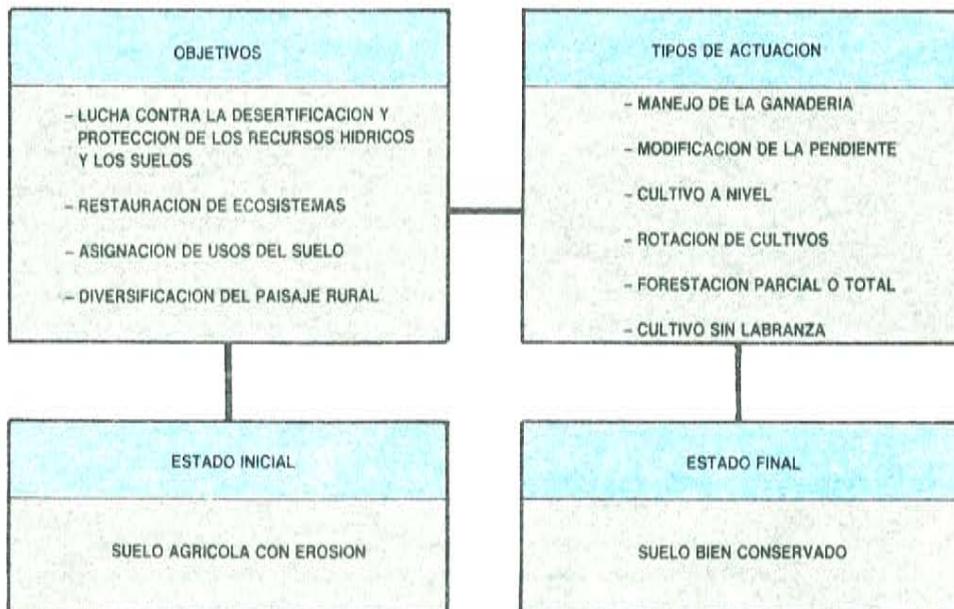
- La modificación artificial de la pendiente, rebajándola, para disminuir la escorrentía y favorecer la infiltración. Se controlará la erosión y además, al aumentar la disponibilidad de agua, se aumentará también la producción.

- El cultivo a nivel o en fajas para romper las líneas de escurrimiento del agua por las laderas, lográndose similares efectos que con la suavización de las pendientes. Si se conjugan ambas prácticas el efecto positivo será mayor.
- Cambios de cultivo, periódicos o permanentes: se trata de buscar un cultivo que por sus características estructurales y fisiológicas sea más protector, o bien conseguir una cubierta más continuada a lo largo del año para estabilizar el terreno.
- Forestaciones parciales del cultivo o forestación definitiva: en detrimento del uso agrícola extensivo, podemos reducir la superficie del cultivo, pero posiblemente con un aumento del rendimiento y por supuesto la garantía de su continuidad en el tiempo. Si la forestación es definitiva habremos hecho un cambio de uso del terreno, más acorde a su vocación de proteger el suelo y el agua retenida, además de asegurar la estabilidad de los cultivos en vegas y llanuras.

El efecto de la forestación es el derivado de la existencia de una cubierta vegetal permanente más o menos desarrollada según la aptitud del suelo; siempre será, desde el punto de vista de la conservación, positivo.

La toma de conciencia acerca de la importante y beneficiosa incidencia que las actuaciones forestales ofrecen a la agricultura, queda ampliamente reflejada en el Reglamento 763/85 que consolida y amplía el 269/79, como acción comunitaria forestal en favor de ciertas áreas mediterráneas.

F. V. 2.2. MODELO DE GESTION PARA CONSERVACION DE SUELOS AGRICOLAS



3. Directrices

1. Las actuaciones aumentan su eficacia cuando quedan englobadas dentro del marco de la planificación. Pueblos y vegas en las partes bajas de cuencas cuyas vertientes han sido objeto de ordenación de cultivos, repoblación forestal y corrección de torrentes y ramblas, como Lanjarón, Cañar, Soportújar, Laujar, Totana y otros del Marquesado, no sufrieron daños de importancia en las últimas inundaciones de tendencia catastrófica, pues las aguas, desprovistas de caudal sólido, divagaron sin otras consecuencias.

Los antecedentes más completos de planificación en la restauración agrohidrológica se remontan a 1.978 con una serie de acciones programadas que I.C.O.N.A. reunió en su *Estudio de la problemática de la erosión*. Otros estudios más recientes que profundizan en dicha problemática son los proyectos L.U.C.D.E.M.E. (Lucha contra la Desertificación en el Mediterráneo) del propio I.C.O.N.A. y la L.U.C.D.E.A. (Lucha contra la Desertificación en Andalucía) elaborado por el I.A.R.A.

2. Hasta ahora las actuaciones de conservación de recursos tan esenciales como el suelo y el agua han sido parciales. Por un lado, los tradicionales proyectos de Restauración Hidrológico-Forestal sólo consideran los terrenos forestales y se han realizado, fundamentalmente, en montes a cargo de la Administración. Por otro lado, los planes de conservación de suelos se limitan a los destinados al cultivo agrícola.

Es necesario aunar estas dos visiones del problema para tratarlos desde un punto de vista integral, máxime teniendo en cuenta que los cálculos necesarios para realizar los trabajos son comunes a ambos planteamientos.

Las actuaciones conjugadas se pueden concretar en proyectos del tipo de:

- Defensa de embalses.
- Defensa de regadíos dominados por cuencas torrenciales.
- Defensa y restauración de riberas.
- Estabilización y restauración de suelos.

3. Revisar y contrastar estadísticamente las fórmulas de estimación de caudales medios y punta, así como las que evalúan la pérdida de suelo y emisión de sedimentos, para poder caracterizar hidrológicamente con mayor exactitud las distintas cuencas hidrográficas.

4. Regulación del pastoreo, evitando prácticas abusivas, así como de la quema de rastrojos, que al mineralizar el suelo lo inestabiliza.

5. Mantener y mejorar el bosque como forma óptima de la conservación de los recursos naturales.

6. Las técnicas de cultivo en zonas de pendiente elevada deberán tender a la regulación de los laboreos, procurando no realizar barbecho, rotar los cultivos y realizarlos por fajas.

7. Es necesario considerar la cuenca como unidad de trabajo en todas las cuestiones de erosión, torrencialidad y manejo del agua, así como respecto a las medidas de rehabilitación, conservación de suelos agrícolas, reforestación, corrección de torrentes, etc. Sólo así las acciones verán multiplicados sus efectos y se podrán alcanzar los objetivos básicos de la restauración agrohidrológica: la conservación de los recursos básicos, suelo y agua.)

