

inventario
nacional
erosión
suelos



2014

SORIA
Castilla y León



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE





Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización.

Proyecto encargado por:

Área de Hidrología y Zonas Desfavorecidas
Subdirección General de Silvicultura y Montes
Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal

Dirección Técnica - Responsables generales del proyecto:

Eduardo del Palacio Fernández – Montes
Luis Martín Fernández
Jose Hernández Álvarez
Leopoldo Rojo Serrano

Cartografía, trabajo de campo, proceso de datos, redacción y fotos:

Tecnologías y Servicios Agrarios, S.A. (TRAGSATEC)

Prólogo: José Antonio Lucas Santolaya



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Edita:

© Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

Distribución y venta:

Paseo de la Infanta Isabel, 1
28014 Madrid
Teléfono: 91 347 55 41
Fax: 91 347 57 22

Maquetación, producción, fotomecánica e impresión :

Editorial MIC, S.L.

Tienda virtual: www.magrama.es
centropublicaciones@magrama.es

Diseño: Miguel Mansanet, S.L.

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado: <http://publicacionesoficiales.boe.es/>

NIPO: 280-16-339-7

ISBN: 978-84-491-1458-8

Depósito Legal: M 42214-2016

Datos técnicos: Formato: 21 x 29,7 cm. Caja de texto: 18 x 25,2 cm. Composición: 2/3 columnas. Tipografía: The Sans a cuerpos 7; 9,5; 17,5; 22,5. Papel: lacado semimate 135 gr. Cubierta: estucado mate 300 gr. Tintas: 4/4. Encuadernación: a caballete con 2 grapas.

Índice

AGRADECIMIENTOS	5
DIRECCIÓN TÉCNICA	5
PRÓLOGO	7
1. INTRODUCCIÓN.....	27
1.1. Antecedentes.....	29
1.2. Objetivos.....	32
1.3. Características del Inventario	33
1.4. Justificación.....	34
2. METODOLOGÍA.....	37
2.1. Generalidades.....	39
2.2. Erosión laminar y en regueros.....	41
2.2.1. Conceptos previos.....	41
2.2.2. Cálculo de los factores del modelo RUSLE.....	42
2.2.3. Levantamiento de parcelas de campo.....	43
2.2.4. Análisis de muestras de suelo	45
2.2.5. Proceso de datos.....	45
2.2.6. Análisis estadístico	49
2.2.7. Cálculo de pérdidas de suelo, cartografía de niveles erosivos y tablas de resultados	50
2.2.8. Tolerancia a las pérdidas de suelo y clasificación cualitativa de la erosión en función de la fragilidad del suelo	50
2.2.9. Comparaciones.....	52
2.2.10. Erosión potencial (laminar y en regueros)	52
2.2.11. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros	53
2.3. Erosión en cárcavas y barrancos.....	55
2.4. Movimientos en masa (erosión en profundidad)	56
2.5. Erosión en cauces.....	60
2.6. Erosión eólica	65
3. EROSIÓN LAMINAR Y EN REGUEROS EN SORIA.....	69
3.1. Información de partida.....	73
3.2. Estratificación y diseño de muestreo.....	109
3.3. Resultados del trabajo de campo y proceso de datos	110
3.4. Cálculo de pérdidas de suelo y agrupación en niveles erosivos	111
3.5. Tolerancia a las pérdidas de suelo	129
3.6. Comparaciones	133
3.7. Erosión potencial (laminar y en regueros).....	139
3.8. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros	143
4. EROSIÓN EN CÁRCAVAS Y BARRANCOS EN SORIA.....	153
5. MOVIMIENTOS EN MASA EN SORIA.....	167
6. EROSIÓN EN CAUCES EN SORIA.....	207
7. EROSIÓN EÓLICA EN SORIA.....	221
8. BIBLIOGRAFÍA.....	245
9. CARTOGRAFÍA	251

Agradecimientos

La Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal quiere expresar su agradecimiento a todas las personas de las diversas entidades que han contribuido al logro de esta publicación. En particular, quiere expresar su gratitud por la colaboración de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León.

Se agradece también la labor de redacción del prólogo a José Antonio Lucas Santolaya, Ingeniero de Montes y Jefe del Servicio Territorial de Medio Ambiente de Soria.

Por último, se debe reconocer el esfuerzo de todos los colaboradores que han participado en este proyecto, particularmente aquellos de la empresa pública Tecnologías y Servicios Agrarios, S.A. (TRAGSATEC), cuya labor en las diferentes fases del Inventario ha hecho posible su realización.

Dirección Técnica

La Dirección Técnica ha sido responsabilidad del personal del Área de Actuaciones Forestales y Lucha contra la Desertificación de la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal: Eduardo del Palacio Fernández-Montes, Leopoldo Rojo Serrano, José Hernández Álvarez y Luis Martín Fernández.

Prólogo

SORIA Y SU PAISAJE

La provincia de Soria tiene unos componentes medioambientales tan ricos y variados que hacen que nuestro paisaje y nuestros recursos naturales tengan un valor excepcional. Estamos situados al final de la meseta castellana, con una elevada altitud media (el 70% de la provincia está por encima de los 1.000 m s.n.m.), rodeados de orlas montañosas prácticamente en su totalidad y con una amplia amalgama de tipología de suelos: silíceos con cuarzoarenitas en la comarca de Pinares o silíceos y arenosos en los Pinares Llanos del Sur de la provincia; pero con grandes incrustaciones calizas de gran belleza como pueden ser el Cañón de Río Lobos, el entorno de la Fuentona o el Sabinar de Calatañazor, en el norte, y las Hoces de Recuerda o Lumías en el sur. La gran superficie con suelo calizo hace que en el conjunto de la provincia la especie más abundante en superficie sea la encina, aunque muy repartida en el conjunto de la misma, y en muchos casos mezclada con sabina albar. Los diversos circos glaciares del norte (Urbión y Cebollera) y los pastizales y la vegetación de media y alta montaña hacen que tengamos excelentes pastizales, especialmente en el norte, lugar de partida de las Vías Pecuarias (Cañadas, Cordeles y Veredas) más extensas de la geografía nacional, y cuna de las antiguas épocas de trashumancia de la Mesta. Las reses, fundamentalmente de ovino, aprovechaban estos pastizales en verano y bajaban hacia el sur (Extremadura) en invierno.

Esto hace que nuestra provincia goce de una amplia biodiversidad tanto de ecosistemas y especies vegetales y animales como de paisaje, y sea uno de los puntos de visita más reclamados a nivel nacional, destacando por el número de visitas los Parques Naturales de "Laguna Negra y Circos Glaciares de Urbión" y del "Cañón de Río Lobos", sin menospreciar la riqueza geomorfológica del Monumento Natural de "La Fuentona", o de las Reservas Naturales del "Sabinar de Calatañazor", con la emblemática sabina albar (*Juniperus thurifera*), y del "Acebal de Garagüeta", la mayor superficie continua en Europa de masa pura de acebo (*Ilex aquifolium*), pasando también por el Sitio Paleontológico de "Cerro Pelado", en Medinaceli, con restos de micromamíferos del terciario.

POBLACIÓN

La situación demográfica de la provincia de Soria resulta preocupante, no sólo a nivel nacional, sino también dentro de un contexto europeo. Con una población total que no llega a 92.000 habitantes, y con una densidad de 8,9 hab/km², frente a los 27,5 de Castilla y León, los 77,6 de España o los 115,2 de la Unión Europea (Fuente: INE -Nomenclátor de población- y EUROSTAT).

De estas cifras se desprende la actual problemática que caracteriza al territorio soriano: la provincia representa el caso extremo de despoblamiento del interior peninsular, junto a Guadalajara, Cuenca y Teruel que, en cierta medida, aparecen también ligados al Sistema Ibérico.

Las causas de este fenómeno tan preocupante se deben, en parte, a las características naturales del territorio y a su evolución histórica. De este modo, la elevada altitud de la provincia y los rigores climáticos derivados de su continentalidad, pudieron limitar bastante el asentamiento de poblaciones en determinadas zonas, así como el establecimiento de un sistema agrario variado y competitivo. Además, la dinámica repobladora en el siglo XI, en una zona tan conflictiva como la cuenca del Duero, condujo a una menor presión por parte de los colonos, quienes pudieron optar por otras zonas ibéricas "más atractivas". Con todo, si repasamos la historia del territorio, lo más destacado es el contraste entre la situación marginal actual y un pasado que, hasta el siglo XVIII, resulta equiparable a la situación general española. Posteriormente, y hasta 1950, comienza una caída demográfica vertiginosa (161.200 habitantes en 1950; 91.500 en 1998), debido fundamentalmente al ajuste agrario llevado a cabo entre 1960 y 1970, con un desolador efecto en la provincia.

Con todo ello, analizando las últimas cifras de población del Instituto Nacional de Estadística, Soria resulta ser la provincia española con menor población, representando menos del 3,5% del total de Castilla y León, y menos del 0,2% de España.

Existe una clara diferencia en cuanto a la población rural o urbana. De acuerdo a la tipología de la UE, los municipios de la provincia con una población de derecho superior a los 10.000 habitantes, se consideran de carácter urbano. Exclusivamente la capital reúne estas características, con una población cercana a los 35.000 habitantes. Es hasta la fecha de hoy, la única población de la provincia que ha crecido en cuanto a número de habitantes, consecuencia de la mera actividad económica generada por ser capital administrativa de la provincia y de la migración de la gente de los pueblos. Apenas superan los 5.000 habitantes Burgo de Osma y Almazán. El 57% de la población reside en municipios rurales eminentemente forestales; el 36% en un único municipio urbano, y el restante 7% en comarcas agrícolas. Conviene tener en cuenta, entre otros aspectos, el movimiento migratorio de las zonas rurales a las ciudades, fenómeno continuado desde 1960. Esta migración ha llevado a un despoblamiento alarmante de los municipios rurales.

Estos porcentajes hablan por sí solos de la regresión demográfica del mundo rural. Los casos más extremos son los de las comarcas de "umbral de despoblamiento", establecido en 5 hab/km². Según ello, más del 20% de las entidades de población

están en vías de desaparecer. Se trata de 18 municipios rurales forestales y 20 municipios rurales agrícolas, la mayoría de los cuales se encuentra principalmente en la comarca de Tierras Altas y en los alrededores del Moncayo.

Todo ello dificulta cada día más la gestión de los recursos naturales en las zonas rurales de la provincia de Soria y de muchas otras provincias de España, y puede tener consecuencias preocupantes si no se trabaja para invertir esta tendencia. Y no sólo la gestión de recursos naturales, sino también la influencia sobre gestión y conservación de suelos, al disminuir la presión sobre el territorio, disminuir la cabaña ganadera, etc. A priori, parecería apuntar a una situación más favorable, con una mayor disponibilidad de recursos naturales para ocio y esparcimiento; Soria ocupa el primer lugar en Castilla y León en cuanto a la superficie arbolada por habitante (4,58 hectáreas), y en cuanto al número de árboles por habitante (6.892). Pero los riesgos de una falta de gestión y la mayor probabilidad de incendios forestales, al aumentar la biomasa existente, pueden provocar efectos indeseables con consecuencias muy perjudiciales. En Soria, desde el Servicio de Medio Ambiente, y desde el antiguo ICONA, nuestros antepasados nos han inculcado una filosofía de aprovechamiento de los recursos forestales (madera, setas, caza, uso social y recreativo, etc.) que hacen que Soria sea una provincia muy humanizada. Pero esta humanización ha contribuido a que la población tenga un interés por el monte y sus recursos, al revés de lo que ha ocurrido en otras zonas de España, lo que tiene un efecto positivo tremendo en la lucha contra los incendios forestales u otros desastres, tanto naturales como provocados por el hombre. Simplificando, preferimos un aprovechamiento ordenado, con una buena planificación que evite el conflicto de intereses, a una falta de gestión.

Una posible alternativa, que ha surgido en estos últimos años, es gestionar esa biomasa leñosa como potencial energético para producir calor y sustituir calefacciones que funcionan con petróleo, gas u otras sustancias no renovables. En este sentido, según datos elaborado por CESEFOR, Soria ocupa el tercer lugar en cuanto a potencial en Castilla y León, con una disponibilidad de 413.909 toneladas de materia seca al año de biomasa. Este potencial ha conllevado la instalación de varias empresas que necesitan de esta materia prima para producir calor o electricidad, y ha supuesto un repunte importante de la demanda de madera, en especial de madera delgada, así como la generación de puestos de trabajo tanto en el sector industrial como en el de explotación forestal de estos recursos en monte.

FAUNA

La variedad paisajística y ambiental de Soria favorece una elevada diversidad biológica, tanto botánica como zoológica. Del listado de mamíferos presentes,

merece resaltarse la presencia del visón europeo (*Mustela lutreola*), siendo los Picos de Urbión el límite meridional de la especie. También el desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*), indicador del estado de conservación de las aguas, hace acto de presencia en la provincia, así como la nutria (*Lutra lutra*). Además de un nutrido grupo de micromamíferos, numerosas especies de quirópteros pueden encontrarse en distintos medios, los cuales pueden contribuir en cierta medida a controlar las plagas que atentan contra la salud de los bosques.

Entre los mamíferos ligados al bosque, abundan ciervo (*Cervus elaphus*), corzo (*Capreolus capreolus*) y jabalí (*Sus scrofa*). La población de lobo ibérico (*Canis lupus*) está al alza; de hecho Soria es una de las provincias con mayor potencial de expansión de la especie en el conjunto nacional.

Entre las especies piscícolas destaca la emblemática trucha común (*Salmo trutta*), especialmente en los ríos Ucero, Razón y Caracena; la carpa (*Cyprinus carpio*), en algunas aguas embalsadas de la provincia como el embalse de la Cuerda del Pozo; o el barbo (*Barbus bocagei*), en el entorno del río Duero en toda la provincia.

La avifauna está muy bien representada. Existen diversas especies de rapaces, como el águila real (*Aquila chrysaetos*), con importantes poblaciones, la perdicera (*Hieraetus fasciatus*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), de entre numerosas falconiformes. El buitre leonado (*Gyps fulvus*) es realmente abundante en ciertos parajes, compartiendo hábitat con otras carroñeras, como el alimoche (*Neophron pernopterus*), y con el búho real (*Bubo bubo*). Incluso nuestra provincia es visitada a menudo por ejemplares de especies tan emblemáticas como el buitre negro (*Aegyptius monachus*), en la zona del Cañón de Río Lobos, y el quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*), en la Sierra de Urbión.

Las áreas esteparias y cerealistas, abundantes en el sur y este de la provincia, son el hábitat de muchas especies interesantes, de entre las que destacan la avutarda (*Otis tarda*), que se puede avistar en tierras de labor y llanuras de mesetas en la parte sureste de la provincia, y la alondra de Dupont (*Chersophylus dupontii*), especialmente en la parte sur y sureste de Soria. Por último, en las zonas montañosas de Urbión, sorprende la escasa presencia de la siempre curiosa perdiz pardilla (*Perdix perdix*).

En este breve recorrido por la fauna más relevante en Soria no puede dejar de mencionarse la presencia de los anfibios y reptiles, que frecuentemente pasan desapercibidos pero que tan importante papel desempeñan en los ecosistemas. Diversos anuros y tritones, y la escasa salamandra (*Salamandra salamandra*) y el gallipato (*Pleurodeles waltli*), así como galápagos, lagartos, culebras y dos clases de víboras, hocicuda (*Vipera latasti*) y áspid (*Vipera aspis*), pueden encontrarse en la

provincia. Para finalizar, existen especies de insectos endémicas, sobre todo en los sistemas montañosos del Ibérico norte y Moncayo (especialmente algunos lepidópteros). Podemos destacar la presencia en los prados de siega del norte de la provincia de Soria, por su complicado ciclo biológico, de la mariposa llamada hormiguera oscura (*Maculines nausithous*), lepidóptero amenazado y que consta en el Libro Rojo de los Invertebrados de España y también en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.

VEGETACIÓN

La provincia de Soria, según datos del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3), tiene una extensión de 1.030.642,03 ha. De ellas, el 58% se considera forestal, y de esta superficie, casi las dos terceras partes están arboladas (40,62% del total de la provincia), lo que es buen indicador de lucha contra la erosión de suelos. El resto del suelo forestal se reparte casi a proporciones iguales entre los montes cubiertos de matorral y los prados y pastizales.

La superficie agrícola supone el 41,22% de la provincia, la inmensa mayoría correspondiente a cultivos de secano. El paisaje del centro y sur responde en gran parte a la típica Castilla cerealista, mientras parte del centro y del norte retienen la mayoría de la superficie boscosa (especialmente las comarcas pinariegas del Sistema Ibérico).

El restante 0,84% de la provincia se reparte entre otros usos: aguas, núcleos urbanos, etc.

La variada topografía y condiciones ambientales del territorio favorecen la presencia de diferentes formaciones vegetales. Tampoco hay que olvidar la acción antrópica como parte integrada en el paisaje, que en gran medida condiciona el actual aspecto de los bosques.

Toda la provincia de Soria se enclava en la región biogeográfica mediterránea, si bien los sistemas montañosos del Sistema ibérico suponen una zona de tránsito hacia el dominio atlántico. Así, ligados a las estribaciones del Sistema Ibérico, aparecen en Soria importantes bosques de coníferas, principalmente de pino albar (*Pinus sylvestris*), aunque en muchos casos mezclado con pino negral (*Pinus pinaster*). Este último suele ocupar, en las zonas donde conviven, las partes altas y cerros con poco suelo y más áridas, mientras que el pino albar suele ocupar las vaguadas o sitios más frescos y con más suelo. Se da la curiosidad de que en esta provincia el pino silvestre es donde más baja en altitud de toda España, próximo a los 1.000 m s.n.m., así como que el pino negral sube también por encima de altitudes poco habituales en España, superando en muchas ocasiones hasta más de 1.400 m s.n.m. en buen estado de conservación.

Es importante destacar en esta provincia la tradición de las “suertes de pino”, fundamentalmente en la Comarca de Pinares, pero también existente en algunos pueblos de la Comarca de Pinares Llanos del sur. Estos derechos fueron otorgados por los reyes para repoblar la provincia en los siglos XII y XIII, dadas las duras condiciones de vida en aquellos tiempos, y se han mantenido hasta hoy en día, siendo un motor importante para la salvaguarda de las masas forestales y, por ende, para evitar su desaparición, al sentir los vecinos el monte como suyo, siendo los primeros en acudir ante cualquier desastre natural como incendios o similares. Es importante citar esto, pues a veces no nos damos cuenta de que tener identificadas a la población con sus recursos naturales supone, independientemente de los recursos económicos, sociales y ambientales que genera, una garantía para su conservación, lo cual, en el caso de los bosques, es un seguro para evitar la aparición de fenómenos erosivos.

En las umbrías más frescas se conservan hayas (*Fagus sylvatica*), a menudo mezcladas con otras frondosas (robles) o los propios pinos albares. La continentalidad favorece el dominio de otra conífera de personalidad en Soria, la sabina albar (*Juniperus thurifera*), cuyas masas principales ocupan las sierras calizas del centro oeste, alcanzando su máxima expresión en el entorno del Parque Natural del Río Lobos, donde a menudo contacta con magníficos pinares de pino negro (*Pinus nigra salzmannii*). En la fosa de Almazán existen importantes masas naturales de pino negro o resinero, a menudo extendidas por el hombre en zonas próximas, a costa de otras formaciones. Estas masas están viviendo un nuevo auge de la resinación, que ya generó gran riqueza y mano de obra en muchos pueblos de Soria a mitad del siglo XX.

Las quercíneas están ampliamente repartidas. A menudo conviven entre sí, si bien el rebollo (*Quercus pyrenaica*) domina en las situaciones más continentales y es quien más asciende en altitud, mezclándose frecuentemente con el pino albar o silvestre. Las encinas (*Quercus ilex*) también se conforman con casi cualquier ambiente dada su rusticidad, y a menudo se intercalan con el quejigo, sobre todo en el este y sur.

En general, todas estas agrupaciones se han visto afectadas por la mano del hombre; de este modo y salvo notables excepciones, las principales masas boscosas permanecen hoy fundamentalmente en aquellos terrenos no aptos para el cultivo agrícola, así como en los suelos más pobres o irregulares. También aparecen ligados a las sierras y sistemas montañosos, donde las limitaciones ambientales condicionan su supervivencia. A grandes rasgos, se puede decir que las superficies boscosas alcanzan mayor entidad en el centro y norte, comenzando a ceder sus dominios al paisaje agrícola, hacia el sur-sureste.

Como se destaca en los textos de este Inventario Nacional de Erosión de Suelos, la superficie de tierras de cultivo ha disminuido apenas un 3%, pasando de 356.151 ha en 1997 a 346.266 ha en 2012.

La localidad de Castillo de Vinuesa, en Sierra Cebollera, cobra especial interés por albergar un reducido bosque de pino negro (*Pinus uncinata*), de indudable interés fitogeográfico por estar tan alejada de los Pirineos. Este pino aparece aquí entre los 1.750 y los 2.100 m de altitud. En la franja inferior se mezcla, e incluso hibrida, con el pino albar (originando el *Pinus x rhaetica*), dando lugar a poblaciones de difícil separación.

El frugal pino negro juega un papel ecológico bastante similar al pino albar, pero en altitudes superiores. Su admirable temperamento le otorga una gran resistencia a las heladas y a la sequía, además de un porte a prueba de nieve, pero a cambio posee un crecimiento muy modesto. En su hábitat natural, las masas son modeladas por perturbaciones frecuentes y de alta intensidad: aludes e incendios, que conforman masas regulares. De hecho es una especie pionera, con muy reducida capacidad de formar regeneración anticipada. Sus bosques desempeñan una importante función protectora en los inestables sustratos que habita, por lo que también se ha empleado en reforestaciones de las cotas más altas en las montañas; además, sus bosques resultan un buen refugio para la fauna alpina.

En el contexto de gran variabilidad de especies arboladas en Soria, destacan las formaciones de galería, asociadas a los márgenes de ríos y arroyos o a pequeñas vaguadas de fondos de valle, que varían notablemente su composición en función tanto de la ecología del tramo en cuestión, como de la incidencia humana sobre el arbolado. Estas formaciones están generalmente muy fragmentadas debido a que su dominio natural está ocupado mayoritariamente por cultivos agrícolas de regadío y por choperas de producción, si bien todavía en la provincia de Soria pueden encontrarse formaciones de galería en un aceptable grado de conservación, lo que permite mantener también en buen estado de conservación las riberas, franjas de mayor posibilidad de erosión por los ríos. De este modo, en las vaguadas más montañosas o frescas, sobre suelos ácidos, son frecuentes los abedulares (*Betula pendula*): Urbión, Cebollera, Moncayo, Valles del Tera y Razón..., citando como muy singulares los abedulares del Soto de Garray, los de Muriel Viejo y los de Muriel de la Fuente. En estas galerías aparecen otras muchas especies, tanto arbóreas de los bosques dominantes del lugar, como arbustivas (diversos sauces y todo un cortejo de matorral acompañante). En las riberas mejor conservadas de la provincia, asociadas a menudo a las sierras de la mitad norte, las especies que conforman la galería se caracterizan

por su gran diversidad, apareciendo un estrato arbóreo intercalado con otro arbustivo, en función de las oscilaciones hídricas del cauce o, más corrientemente, de la incidencia humana (talas, cambios de uso del suelo, sobrepastoreo, etc.). En estas formaciones es frecuente encontrar álamos (*Populus nigra*, *Populus alba*, o más escaso, *Populus tremula*), mezclados con abedules y diversas especies de sauces, arbustivos y arbóreos (*Salix alba*, *Salix atrocinerea*, *Salix fragilis*...), olmos (*Ulmus minor*) y fresnos (*Fraxinus angustifolia*), así como un cortejo acompañante integrado por diversas especies de arbustos. De interés, por la escasez o singularidad en la provincia de sus componentes, pueden resultar algunas galerías con presencia de aliso (*Alnus glutinosa*), *Fraxinus excelsior* o de *Ulmus glabra*.

El acebo (*Ilex aquifolium*) crece en los bosques de los pisos montanos o subalpinos entre los 800 m y 1.600 m de altitud sobre suelos silíceos o descalcificados, con al menos 600 mm de precipitación anual. Soria posee algunas de las acebedas más importantes de España, como son las de Garagüeta, en Arévalo y Torrearévalo (espectacular por su extensión y estructura), Piqueras, Montenegro de Cameros, Ventosa, Oncala, Castilfrio y Estepa de San Juan. Ya en los fueros de Soria (1196) se recogen las primeras normas de aprovechamientos pascícolas de las acebedas, por lo que muy posiblemente las manchas de acebo monoespecíficas provienen de antiguos aprovechamientos ganaderos de robledales o hayedos con sotobosque de acebo, que al ser pastoreados de forma intensiva se forzó la desaparición de estos árboles no tan resistentes a este aprovechamiento. Por ser el acebo una especie útil y resistente al ramoneo se favoreció su propagación mediante rebrote de cepa, raíz o acodo.

También es de destacar el enebro (*Juniperus communis hemisphaerica*) que se extiende por la Sierra del Toranzo. De aspecto arbustivo, ocupa las laderas de umbría, y en determinadas zonas la masa adquiere una alta espesura.

Existen otras muchas especies que aparecen formando pequeños bosquetes, o bien salpicadas en el interior de otras formaciones. Arces, tejos, cerezos, fresnos, etc., pueden encontrarse en mayor o menor medida, así como numerosas especies de arbustos, algunas de indudable interés botánico. Todas ellas contribuyen al aumento de la diversidad biológica, y asimismo suponen parte del patrimonio natural de la región. Con todo ello, las importantes funciones ecológicas y el valor ambiental que suponen les convierten en especies a tener en cuenta para evitar fenómenos erosivos, por lo que tenemos que tener en cuenta su fomento, conservación y mejora.

Con referencia a la flora no arbolada, existen taxones de gran interés, algunos incluidos en anejos de la Directiva Hábitats por su carácter endémico o relictico. Muchos de ellos presentan poblaciones muy reducidas, y por mostrarse sus poblaciones

sensibles a la alteración del medio, la protección de estos enclaves se configura como el procedimiento más efectivo para lograr su pervivencia. Las cotas más altas de los sistemas montañosos, y determinados enclaves áridos o de carácter estepárico en el sur, se perfilan como los lugares con más posibilidades de albergar este tipo de especies. La *Myrica gale* (mirto de turbera) ha sido estudiada en la provincia en profundidad, por su rareza y la información que nos dan las turberas en las que se instala.

EL PARADIGMA DEL CALENTAMIENTO DEL PLANETA

El planeta Tierra tiene, según referencias bibliográficas, unos 4.500 millones de años de antigüedad, y su clima, a lo largo de la historia, ha experimentado destacables variaciones, como las denominadas glaciaciones cuaternarias, ocasionadas por diversas causas endógenas o exógenas. Esto ha provocado que tanto plantas como animales, o incluso el hombre, hayan tenido que adaptarse a los diferentes cambios a lo largo de la historia. Así que, ¿por qué no puede producirse nuevamente una variación significativa, en este caso achacable a la mano del hombre? Entre las variaciones más recientes cabe citar que entre los años 700 y 1300 d.C. hubo un clima cálido y húmedo con desplazamiento hacia el norte del casquete glacial Ártico, con retirada de glaciares alpinos y expansión hacia el norte de Europa de los viñedos, clima quizás parecido al que tendemos en estos momentos; y entre el año 1300 d.C. y mediados del siglo XIX existió un clima frío, con descensos térmicos entre 1,5 y 2 °C respecto a la temperatura media actual, con aumento de la niviosidad, congelación de ríos del norte de Europa en invierno, veranos más cortos y húmedos y, en la Península Ibérica, persistencia de episodios meteorológicos extremos, con sequías e inundaciones (Armando Aberola Romá, 2014). El mismo autor cita que entre mediados del siglo XIX y la actualidad (período en el que hay mayor análisis de registros térmicos que posibilita un mejor procesamiento estadístico de la información) se pueden diferenciar tres etapas: 1880-1950, calentamiento con elevación media de temperaturas entre 0,4 y 0,6 °C; 1950-1970, enfriamiento; a partir de 1970, calentamiento y aparición de la hipótesis de cambio climático por efecto invernadero (relación entre la emisión de gases –CO₂ fundamentalmente– y aumento de la temperatura).

El IV Informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) de 2007 ya advirtió que el cambio climático ofrecía un carácter inequívoco e inusual, al deberse a la influencia de la mano del hombre. El V Informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (2013) confirma estas previsiones y ahonda en los efectos que puede tener una atmósfera más cálida en la tierra.

En la provincia de Soria no hay datos científicamente comprobados que constaten este cambio climático, pero sí que comentamos muchas veces que ya no nieva como

antes. A veces dudamos de si se trata de un cambio climático o de un trastorno climático, pues estos últimos años nos hemos acostumbrado a vivir estaciones poco marcadas, días de verano en pleno marzo, alguna nevada en el mes de junio, tormentas o tornados que son más usuales en países tropicales, etc. Muchas veces también nos preguntamos si las desgracias por inundaciones, sequías, etc., que oímos en la radio o la televisión, son productos del cambio climático, o bien son el resultado de mayor posibilidad de transmisión de información a través de los medios de comunicación.

Desde luego, para que no se produzcan cambios drásticos que nos puedan afectar sensiblemente, las medidas a tomar en la gestión forestal pasan por la reducción de la emisión de gases con efecto invernadero y aplicar políticas estrictas de reforestación, reciclaje y protección medioambiental. Es muy difícil analizar estos datos y dar alternativas o posibles soluciones en la gestión forestal, más teniendo en cuenta el largo periodo de tiempo que tenemos que esperar los gestores forestales para ver resultados, por el largo turno en años de la mayoría de las especies forestales. Aún así, a continuación voy a intentar analizar ciertos datos climatológicos de la provincia, y su posible influencia como hemos visto en la evolución de las especies forestales según los datos de los Inventarios Forestales Nacionales realizados hasta la fecha y según el reciente Mapa Forestal de España (MFE). También incidiré en la aparición de ciertos fenómenos no conocidos aquí hasta fechas recientes (tornados) y en la influencia de todos los factores analizados en los incendios forestales, principal peligro que acecha nuestros montes.

Antes voy a transmitir información elaborada por el Servicio Territorial de Medio Ambiente de Soria a partir de datos del IFN3. El almacenamiento total de CO₂ equivalente para la provincia de Soria es de 32.853.957 t, que corresponde al 18,6% del fijado en toda la Comunidad de Castilla y León, ligeramente superior al de León (18,0%) y sólo superado por Burgos (20,9%), y ello teniendo en cuenta el tamaño mucho mayor de ambas provincias. Aun así, ocupa el primer lugar en almacenamiento de CO₂ en coníferas, 25,8% de la CA, frente al 20,4% de Burgos o al 17,5% de Segovia. No obstante, hay otras valoraciones efectuadas por CESEFOR que superan ampliamente estas expectativas, llegando a una fijación anual de CO₂ total en la provincia, en el año 2006, de 52.053.235 t, incluyendo parte aérea y parte radical, con un incremento anual de 2.202.202 t de CO₂. Por otro lado, en el contexto de los proyectos Clima, el MAGRAMA ha fijado un precio para el mercado interno de carbono, en este caso para la reducción de emisiones, de 7,1 €/t de CO₂. Con este precio de referencia, Soria estaría aportando una importante cantidad de dinero. Esto sin contar la fijación de CO₂ en productos.

En la Comarca de Pinares, por poner un ejemplo, que tiene un efecto directo más didáctico para la población, en las 100.000 ha de bosque que posee y con unos 40 millones de árboles, se absorbe y se fija en la madera y suelo el equivalente al CO₂ emitido por más de 17.000 vehículos al año.

SITUACIÓN Y CLIMA DE LA PROVINCIA

La provincia de Soria está situada en el extremo oriental de la cuenca del Duero, en una posición marginal donde la cuenca queda abrazada entre la Cordillera Ibérica y el Sistema Central. La Meseta frena el paso de las masas de aire atlánticas, pero no lo suficiente como para que los vientos de poniente no puedan llegar por el Valle del Duero hasta detenerse en la región del emplazamiento al encontrar la Cordillera Ibérica, que corta el paso hacia la cuenca mediterránea. Ésta delimita las dos zonas de influencia, atlántica al oeste y mediterránea al este, estando la provincia en el extremo más alejado de esa influencia atlántica.

Los factores que determinan las características climáticas de la provincia son:

- La altitud, da lugar a temperaturas más frías que en el resto de la cuenca del Duero, haciendo más largos los inviernos.
- La continentalidad, factor del que participa el resto de la cuenca, que tiende a dar dos estaciones térmicas extremas, invierno y verano; muy acusadas sobre las intermedias que se reducen considerablemente. En Soria solemos decir que “sólo tenemos dos estaciones, el invierno, y la del tren”.
- La situación de la región entre el Sistema Central y la Cordillera Ibérica hace sentir el efecto Foëhn de los vientos norteños, los cuales llegan casi secos pues han dejado sus precipitaciones en las sierras Ibéricas, antes de llegar al emplazamiento.

La elevada altitud de nuestra meseta, junto a las masas de aire atlántico entrando encajonadas entre la Cordillera Ibérica y el Sistema Central, contribuyen a una constante ventilación y a un nivel medio de precipitaciones. Merced a este encajonamiento, la comarca del Moncayo y Tierras Altas dispone de un alto potencial eólico y ha sido una zona pionera en el aprovechamiento de este recurso a nivel nacional.

En consecuencia, la provincia se ve afectada por los mismos fenómenos generales que la dinámica atmosférica que afectan a la Meseta Norte, pero su altitud y su posición en cuanto al relieve modifican el resultado de la actuación de estos fenómenos, dando al clima de esta región un matiz marginal dentro del clima de la meseta Norte.

Es curioso observar como, en la estación del CEDER de Lubia, la fecha de la última helada, que solía ser en el mes de mayo, incluso algún año en junio, en los últimos años se ha adelantado al mes de abril. No se percibe nada significativo en la fecha de la primera helada.

En cuanto a efemérides meteorológicas remarcables, al coger los datos extremos del observatorio de Soria desde el siglo pasado, se puede constatar, en relación con las temperaturas, que no hay incidencias importantes que nos hagan hacer notar algo reseñable en los últimos años respecto a finales del siglo pasado. Pero en relación con las precipitaciones, sí se perciben ciertos trastornos en los últimos años. En especial, si prestamos atención a los días de nieve y granizo del mismo observatorio de Soria, se nota claramente la tendencia descendente de días totales de nieve al año, así como la tendencia ascendente de los días totales de granizo al año.

En cuanto al régimen de precipitaciones, si comparamos datos de los últimos 70 años, se observa en todas las estaciones sorianas analizadas (Burgo de Osma, Almazán, Lubia y El Amogable) un descenso significativo de la precipitación media anual, aunque estos últimos 2 o 3 años ha habido un ligero repunte, con años más húmedos de lo habitual.

FENÓMENOS METEOROLÓGICOS RECIENTES: LOS TORNADOS

De unos años a esta parte parece que los fenómenos atmosféricos se muestran con toda su contundencia, incluso los que no han sido frecuentes en la provincia de Soria. El día 1 de junio de 1999, sobre las 20:35 horas nos visitó en la comarca de Pinares un torbellino destructor de enorme potencia y de silueta inconfundible; se trataba de un verdadero tornado, una nube en forma de embudo que giraba vertiginosamente con poderosa fuerza y en absorción ascensional. Momentos antes se habían dado las condiciones físicas necesarias para su formación; situación tormentosa, recalentamiento excesivo, encuentro de una masa de aire caliente e inestable con otra de aire frío. En este embudo de fuerzas contrapuestas, el aire cálido ascendente se encontró con aire frío que caía a plomo y el aire seco chocaba con la humedad. Al colisionar los vientos en altura con las corrientes inferiores se provocaron lluvias torrenciales, tormentas eléctricas y violentos vientos, estableciéndose en el suelo una corriente de aire que discurría a ras de tierra en dirección al agujero del embudo. Ver el aspecto de pinos desgajados y espiralizados como un sacacorchos impresionaba.

Este tornado que duró alrededor de 7 minutos en el término municipal de Navaleno, dejó tras de sí una estrecha senda llena de destrucción y desesperación. Se originó cerca de San Cristobal, en el paraje denominado el Palomar. Poco a

poco fue formándose y tomando fuerza cerca de la Fuente del Pino (San Leonardo) y Navacastellanos (Casarejos). En estos parajes “se hizo mayor”, desplazando toda su furia en pocas hectáreas, pero en las cuales concentró el mayor destrozo por tratarse de un pinar maduro. Desde aquí, como un misil guiado por radar, continuó su senda destructora por la Cruz de Piedra (Navaleno), atravesando la N-234 cerca del camino de Valdelahierba en cuyo paraje se mostraba la imagen del caos y la destrucción; pinos tronchados a 5 metros de altura y astillados hasta su base, con la parte caída girada media vuelta a derechas delatando el paso de tan inconfundible fenómeno. Siguió su marcha destructora por la carretera general hasta las puertas de la urbanización de San Roque, momento en el que hizo un giro brusco de 90° y tomó rumbo, valle arriba, a Navalcubillo. Ascendiendo por la Rinconada atravesó el camino de la potabilizadora y descendió a la carretera de la estación hasta el paraje Majadil y la Dehesa Nueva, ascendiendo nuevamente por Matarrubia y finalizando en el monte “Pinar Grande”, por el paso Juan.

El tornado afectó a una superficie total de 47,4 ha (11,4 ha en los tronzones 15, 37 y 38 del monte nº 73 de Casarejos, 20 ha en los tronzones 1, 4, 7, 8 y 9 del monte nº 90 de San Leonardo, 14 ha en los tronzones A-II, B-I, B-II y B-V del monte nº 84 de Navaleno y 2 ha en el tronzón 5ª-E-V del monte “Pinar Grande”, nº 172), derribando 18.018 pinos con un volumen maderable de 14.138 metros cúbicos con corteza (m³ c.c.).

Curiosamente, en el término municipal de Navaleno avanzó en su mayor parte por el cuartel de recreo (123 ha), donde hizo los mayores destrozos. Esto pone en énfasis la fragilidad de una superficie que se reservó sin cortar y donde sólo se hacían cortas de secos y desarraigados. Para la gestión de un monte está claro que tan malo es cortar de más (descapitalización del monte) como de menos (envejecimiento del mismo y más sensible a las incidencias meteorológicas, plagas y enfermedades).

En la provincia de Soria cabe citar también el tornado que el 7 de julio de 1998 arrancó sauces y chopos (1.023 pies, 900 de ellos maderables, con un total de daños de 414 m³ c.c. de madera y 10 m³ c.c. de leñas) en las proximidades de Alcoba de la Torre, próximo al límite de nuestra provincia con la de Burgos, dejando los árboles arrancados y completamente torcidos y espiralizados, provocando daños además en innumerables tejados de la localidad.

AGUA

Más de dos tercios de la superficie de la provincia (concretamente, el 70%), pertenecen a la cuenca del Duero; el resto de las tierras sorianas se incluyen en la cuenca hidrográfica del río Ebro.

De Castilla y León, Soria es la provincia con mayor recorrido de cauce del Duero, que la atraviesa ampliamente desde su nacimiento en los Picos de Urbión hasta su salida de la provincia por el oeste en Langa de Duero, tras trazar una amplia curva que comienza en la capital.

Con respecto a la cuenca del Ebro, hay que señalar dos áreas: una al noreste provincial, comprendido entre la umbría de Montes Claros y el Moncayo; y la otra zona, conformada por la subcuenca del Jalón en el sureste provincial. Asimismo, cabe mencionar el arroyo del Puerto, que nace en el puerto de Santa Inés entre Urbión y Cebollera; también de la cuenca del Ebro, pues dicho arroyo vierte sus aguas al río Iregua, ya en La Rioja.

Dadas las características climáticas de la región, los regadíos no alcanzan excesiva importancia; de hecho, Soria es la provincia con menor superficie de regadío en Castilla y León (cerca del 3% del total de la superficie cultivada). Ello explica la escasa intensidad de explotación de los acuíferos y de las masas de agua en general. La capacidad de agua embalsada en la provincia ronda los 280 hectómetros cúbicos (hm³), repartida en una serie de embalses entre los que destaca el embalse de la Cuerda del Pozo, que representa más del 80% del total de la provincia.

Por otra parte, existen en Soria diversas lagunas de variado origen. Una visión general de las principales muestra un núcleo correspondiente a las zonas montañosas del Ibérico norte, donde los procesos glaciares jugaron un importante papel en la génesis de estos humedales. Los páramos llanos del interior, en los altos campos sorianos situados a caballo entre la fosa de Almazán y la depresión del Ebro, contienen diversos sistemas lagunares ligados a múltiples procesos. Se trata generalmente de lagunillas de ámbito estepárico, muchas de ellas a menudo secas debido a la falta de precipitaciones. Muchos de estos humedales están incluidos en el Catálogo de Zonas Húmedas de Castilla y León.

CAMBIOS DE LA VEGETACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Voy a hacer algunos comentarios sobre la evolución de las principales especies de la provincia y su capacidad de adaptación al cambio climático. Para ello, he analizado la evolución de la vegetación arbolada en la provincia de Soria con los datos obtenidos desde el Primer Inventario Forestal Nacional (IFN1), en 1970, hasta el IFN3 (2007), y del MFE.

Está datado un notable aumento de la superficie forestal arbolada en 65.068,57 ha desde el IFN2 (353.581,56 ha) al IFN3 (418.650,13 ha). Se aprecia, tanto en la provincia de Soria, como en Castilla y León en general, el creciente peso de las

coníferas, sobre todo pino silvestre y laricio, y la pérdida de peso de las frondosas, salvo la encina. Cabe destacar que el notable incremento de pies menores de casi todas las especies, fruto de reforestaciones y de la disminución de la ganadería en muchos sitios, ofrece un futuro prometedor si se realiza una gestión selvícola correcta.

Se puede observar como se ha producido un aumento de la superficie de pino silvestre (38.096 ha), pino laricio (6.208 ha), pino pinaster resinero (19.603 ha), sabina (28.619 ha) y encina (46.578 ha), así como un descenso de la superficie de rebollo (4.322 ha).

Así mismo, se ha constatado (Félix Manuel Pinillos Herrero, 2000) un aumento de la superficie de pino silvestre en algunos montes como los de Duruelo y Covaleta, donde está subiendo a altitudes en los que antes no era capaz de sobrevivir.

El aumento de la superficie de sabina cabe asociarlo fundamentalmente al descenso de la cabaña ganadera provincial, lo que ha hecho que multitud de fincas agrarias y baldíos se hayan regenerado de forma natural por esta especie.

Es espectacular el aumento de la encina, que no puede asociarse a una política de reforestación, pues las repoblaciones con esta especie en la provincia han empezado, en especial a partir de 1993, con la reforestación de la PAC, y más tarde de realizarse los inventarios. Tampoco puede achacarse a una determinada gestión, ya que más del 90% está en manos de particulares, sin ningún tipo de ordenación ni gestión. Esto hace suponer que la encina se ha sabido adaptar perfectamente a la climatología reciente y el aumento de número de pies menores ha sido impresionante.

Puede ser menos significativo el descenso del rebollo pues, entre otras cosas, cuando se hizo el IFN1, seguramente figurarían muchas superficies como de rebollo, siendo "enresinadas" o convertidas posteriormente en masas de pino negral por repoblación artificial, en especial en la zona de Matas de Lubia.

Si comparamos la superficie repoblada, por especies, en la provincia de Soria podemos observar que, sólo con las reforestaciones de la PAC, se ha recuperado con creces la superficie quemada de todas las especies en este periodo, incluso las cerca de 1.400 ha de pino negral como consecuencia del gran incendio de la comarca del Izana de agosto del año 2000, o las algo más de 500 ha del incendio de Barcebalejo de julio de 2015. Es más, se ha ampliado la superficie y el abanico con diversidad de especies forestales, lo que dará como consecuencia una necesidad de saber manejar este tipo de masas en el futuro.

SUELOS Y SU GESTIÓN

Como ya se ha dicho, Soria presenta una gran heterogeneidad de suelos. Vamos a analizar los distintos factores que, independientemente de los naturales, inciden en la gestión y conservación de suelos en la provincia de Soria. Es importante destacar que, según datos del Inventario Nacional de Erosión de Suelos, el 85,77% de la superficie de la provincia tiene pérdidas de suelo por erosión laminar y en regueros menores de $5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ (884.007,88 ha) y otro 9% entre 5 y $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ (92.778,41 ha), con lo cual la tónica general en la provincia es que no hay grandes pérdidas de suelo; éstas últimas se centran además en localidades muy puntuales como Cigudosa o Valdeprado, que con el proyecto presentado de restauración de la cuenca alimentadora del nuevo embalse de la cuenca del Ebro, mejorará si finalmente se ejecuta.

El riesgo de erosión eólica también es muy bajo en el 78,57% de la provincia (809.773,47 ha) o bajo en el 20,44% (210.676,57 ha), en gran parte por la gran cobertura forestal que existe en la provincia y que reduce, sin lugar a dudas, este problema.

En primer lugar, es importante destacar la propiedad y la gestión que se hace viendo los datos de la superficie forestal arbolada. Cerca de una cuarta parte de la provincia son montes propiedad de la Comunidad Autónoma (28.318,6 ha), Vías Pecuarias (7.205 ha - 0,7% de la provincia) o Montes de Utilidad Pública, propiedad de Ayuntamientos o Entidades Locales, lo que hace un total de cerca de 230.000 ha gestionadas directamente por la propia administración forestal, de acuerdo con la vigente Ley de Montes. De ellas, en torno a 140.000 tienen documento de ordenación forestal que permite planificar las actuaciones a desarrollar. Pero si observamos los datos del IFN3, la superficie forestal arbolada está en un 66,88% en manos privadas y en un 33,12% en públicas, mientras que de la superficie forestal desarbolada el porcentaje en manos privadas sube al 91,17%, mientras que en manos públicas sólo queda el 8,83% restante. Esto nos hace deducir que la planificación de la gestión de suelos forestales desarbolados es más difícil de realizar por la administración, al depender la disponibilidad de estos terrenos de sus legítimos propietarios. Pero esto tampoco quiere decir que toda esa superficie forestal desarbolada sea susceptible de fenómenos erosivos por falta de gestión, pues parte de ella se refiere a pastizales sin arbolado donde la gestión ganadera o pascícola asegura su mantenimiento en el futuro. Tenemos en Soria excelentes pastizales, especialmente en el norte de la provincia (Sierra de Urbión y Tierras Altas de Soria), muchos de ellos creados por la propia administración en los años del Patrimonio Forestal del Estado, y como compensación a las superficies repobladas dentro del Plan de Repoblaciones establecido.

La protección y conservación de suelos, en especial los forestales, es vital para la regulación del régimen hídrico. En este sentido, el Servicio Territorial de Medio Ambiente de Soria, junto con la empresa TRAGSATEC, y dentro del Plan Nacional de Acciones Prioritarias, desarrolló hace más de 10 años un trabajo-propuesta, encargado por la entonces Dirección General de Conservación de la Naturaleza, titulado "Bases del Plan Nacional de Acciones Prioritarias en materia de Restauración Hidrológico-Forestal, Control de la Erosión y Defensa contra la Desertificación". En dicha propuesta se recogió, sobre la base de los estados erosivos por subcuencas (Mapa de Estados Erosivos de diversas cuencas hidrográficas españolas elaborado por el antiguo ICONA), los usos de suelo, una serie de actuaciones prioritarias, calificando la superficie de actuación en 4 categorías diferentes: A; cuencas esencialmente desarboladas con pendientes medias a fuertes y problemas erosivos generales, B; cuencas alternando zonas desarboladas y repoblaciones recientes de menos de 40 años de gran valor hidrológico; C; cuencas predominantemente arboladas con pendientes medias a bajas y problemas de erosión localizados en algunas zonas de fuerte pendiente; D; cuencas predominantemente arboladas y consolidadas de gran valor hidrológico en cabeceras de cuencas, con necesidades de tratamientos selvícolas. Aunque la situación de Soria se vió que no era preocupante en cuanto a erosión de suelos, este estudio sirvió de referencia para los trabajos a realizar en los años siguientes, en especial para contar con financiación de fondos europeos (FEDER y/o Cohesión).

Cabe citar, por su interés, que en 1997 se desarrolló por el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas), para el Ministerio de Medio Ambiente de entonces, un interesante estudio para estimar la erosión de la cuenca por pérdida de suelo (método USLE) en las 4 subcuencas alimentadoras del embalse de la Cuerda del Pozo, el cual se terminó de construir en 1941, con una capacidad de 229 hm³, y de gran trascendencia para la provincia al situarse en cabecera del río Duero y muy cerca de su nacimiento, con zonas de sierra de altas pendientes. Entre las conclusiones de dicho estudio hay que destacar que la erosión es en general muy pequeña en todas las subcuencas, incluida la que drena directamente al vaso del embalse, que era la que presentó mayor nivel de erosión. La degradación específica (ecuación paramétrica de Fournier) es también muy pequeña en todas ellas. Las cuatro subcuencas aportan al embalse, por término medio, distintas cantidades de sedimentos, pero como conclusión final se deduce que la vida del embalse puede ser mayor de la estimada inicialmente en función del aterramiento del mismo. Las superficies con menor erosión son, a pesar de su mayor pendiente, las correspondientes a los montes ordenados poblados de pinar de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y pino negral (*Pinus pinaster*) de Pinar Grande, Duruelo, Covalada, Salduero, Molinos, Vinuesa y Santa Inés y Verdugal.

En cuanto a trabajos y obras desarrolladas por la Administración Forestal regional cabe destacar los enmarcados dentro del Plan Forestal, aprobado por Decreto 55/2002 con un período de vigencia de 27 años (2001-2027), y que está dirigido a mejorar cualitativamente los bosques y aprovechar de forma ordenada y sostenida sus recursos, fomentando el incremento de la superficie arbolada en la región. La nueva puesta en valor de los bosques es el único recurso para lograr un desarrollo armónico en las zonas montañosas de la provincia, y se debe compatibilizar con los antiguos usos remanentes como la ganadería.

En los 19 programas del Plan Forestal se recogen una serie de líneas de actuación, acciones y medidas de las cuales varias de ellas hacen referencia a la protección del suelo. Con el programa "V2 Recuperación de la Cubierta Vegetal", el Plan Forestal pretende aumentar las repoblaciones forestales en estos 27 años en unas 500.000 ha en Castilla y León. En Soria superamos ya las 20.000 ha desde que se inició el Plan de Forestación de Tierras Agrarias en el año 2003.

Una idea fundamental que tenemos que tener muy en cuenta en el futuro, también en conservación de suelos, es el concepto de biodiversidad. La medición se basa en sus tres niveles; ecológico (distintos tipos de ecosistemas), biológico (número de especies) y genético (cantidad de variedades y su pureza). La conservación de los suelos forestales es una pieza clave para garantizar la sostenibilidad y diversidad de nuestras especies animales y vegetales. El programa "V3 Conservación y Mejora de los Bosques" se plantea con el objetivo principal de planificar y coordinar las intervenciones selvícolas que se lleven a cabo en las masas arboladas de la región. Dichas intervenciones atienden, en la mayor parte de los casos, de forma simultánea a varios objetivos, como son: incrementar la calidad y/o la cantidad de la producción, ya sea de madera, de frutos, de hongos o de otros productos que se obtienen del bosque; disminuir el riesgo de incendios y facilitar la defensa frente a los mismos; garantizar la conservación de los recursos genéticos; fomentar la diversidad biológica; conservar y mejorar el hábitat para la fauna; fomentar el uso público del monte; contribuir a la conservación y mejora del paisaje; colaborar en la mejora del hábitat para las especies cinegéticas; y compatibilizar, en la medida de lo posible, los aprovechamientos selvícolas y pascícolas del monte.

El programa "V4 Gestión Silvopastoral" pretende la mejora o implantación de cubiertas no arbóreas, destacando entre los objetivos la conservación y mejora de los pastizales y matorrales naturales como ecosistemas estables únicamente en presencia de pastoreo, la integración del mismo en el agrobiosistema, la ordenación silvopastoral como medio de garantizar la sostenibilidad de los recursos, la implantación de

nuevos sistemas de manejo ganadero forestal que permitan la conservación de esta actividad en fuerte retroceso, el fomento en el uso de los montes de cabañas mixtas que posibiliten un mejor aprovechamiento de los recursos pastables, el mantenimiento de las explotaciones ganaderas locales como medio de mantener la población rural y la implantación de prácticas alternativas a la utilización del fuego con fines pastorales. En definitiva, se trata de determinar en qué sentido habrán de dirigirse los esfuerzos de mejora pastoral para que éstos sean lo más eficaces posibles tanto desde los puntos de vista ecológico, de conservación y forestal, como desde los de producción, socioeconómico y cultural.

Además de estos 3 programas hay otros que indirectamente van a afectar a la gestión y conservación de suelos al actuar sobre el medio natural en su conjunto, como pueden ser el "V7 Espacios Protegidos" (conservación y mejora de dichos espacios, uso público y desarrollo socioeconómico e integración de la población rural), el "T6 Conservación y Mejora del Paisaje" o el "T7 Conservación y Mejora de la Biodiversidad" (acciones encaminadas a la conservación, recuperación y diversificación de hábitats).

Del contenido del presente Inventario Nacional de Erosión de Suelos se pretende obtener referencias para encontrar en el futuro un marco de trabajo y de actuaciones a realizar.

Resulta alentadora la información, que se incluirá en este Inventario Nacional de Erosión de Suelos, en la que se observa una drástica disminución en el porcentaje de superficie con pérdidas de suelo por encima de 10 (o 12) $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$, que pasa del 25,66% al 4,27%. Sin duda, todos los factores que he comentado han contribuido a ello.

Las perspectivas para el futuro son estimulantes, pero habrá que seguir trabajando para mantener este estado de buena conservación, en general, de los suelos sorianos.

José Antonio Lucas Santolaya



1. Introducción



1.1. Antecedentes

La erosión del suelo, en sus diversas manifestaciones, puede considerarse como uno de los principales factores e indicadores de la degradación de los ecosistemas en el territorio nacional, con importantes implicaciones de índole ambiental, social y económica.

La erosión, en tanto que importante agente de degradación del suelo, constituye además uno de los principales procesos de desertificación a escala nacional y subnacional, entendiéndose por desertificación *"la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, resultante de diversos factores tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas"*, según la definió la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (París, 1994).

Como resultado de la voluntad de abordar esta problemática, la entonces Dirección General de Conservación de la Naturaleza del Ministerio de Medio Ambiente, inició en el año 2001 los trabajos correspondientes al Inventario Nacional de Erosión de Suelos. Este inventario forma parte de la estadística forestal, tal y como establecen el Plan Forestal Español y la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, modificada por la Ley 21/2015, de 20 de julio. La elaboración de dicha estadística corresponde actualmente a la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, como establece el Real Decreto 401/2012, de 17 de febrero, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Este Inventario pretende localizar, cuantificar y analizar la evolución de los fenómenos erosivos, con el fin último de delimitar con la mayor exactitud posible las áreas prioritarias de actuación en la lucha contra la erosión.

Con este trabajo se da también cumplimiento a los compromisos adquiridos por España en la Conferencia Ministerial celebrada en Lisboa en 1998, donde los estados signatarios y la Unión Europea asumieron los criterios paneuropeos de gestión sostenible de los bosques y los indicadores asociados, como base de los informes internacionales y de la evaluación de los indicadores nacionales. En particular el Inventario Nacional de Erosión de Suelos da cumplimiento a este compromiso en lo que se refiere al criterio quinto: *"El mantenimiento y mejora de la función protectora de los bosques (especialmente sobre el suelo y el agua)."*

Los antecedentes más remotos del trabajo que aquí se presenta datan de 1978, año en que el antiguo Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ICONA) publicó el documento *"La problemática de la erosión: programa de acciones en la vertiente mediterránea"*, en el que se cristalizaban las inquietudes suscitadas y concretadas por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desertificación (Nairobi, 1977).

Este documento constituyó el primer intento serio de planificación a medio plazo de las acciones más urgentes para aquellas zonas más claramente amenazadas por los procesos de desertificación a escala nacional.

En su redacción se trató de abarcar la totalidad del problema nacional en sus aspectos conceptuales, estableciendo la siguiente división en zonas, de acuerdo con el tipo de problemas dominantes:

- Vertiente atlántica norte, la menos afectada por la erosión, pero con problemas locales de origen predominantemente sociológico.
- Vertiente atlántica oeste y sur, con problemas medios y graves de erosión, especialmente en los terrenos agrícolas, y con tendencia a acentuarse hacia el sur. Por incluir los suelos potencialmente más productivos, los efectos de un mismo nivel de pérdidas físicas son de mayor trascendencia económica.
- Vertiente mediterránea, con las características de sequía y torrencialidad propias de toda la cuenca mediterránea. Los problemas dominantes son los de torrencialidad; en muchos casos la erosión causa más daños por los efectos a distancia de los arrastres que por mermar la potencialidad productiva del suelo. Estos daños se acrecientan por la presencia de cultivos en regadío en las zonas bajas, en los cuales los daños por arrastres desde zonas dominantes pueden ser muy acusados.

Esta sola descripción ya señalaba a la vertiente mediterránea como prioritaria y por ello fue elegida para diseñar un plan de inversiones a diez años, dotado de la máxima flexibilidad y adaptable a la disponibilidad de los créditos necesarios para su ejecución.

Un obstáculo que se puso de manifiesto durante la redacción del citado documento fue la falta de datos básicos para alcanzar el grado de precisión deseable a la hora de proyectar las acciones concretas. Por ello, se propugnó la iniciación de una serie de estudios que debían cristalizar en dos grandes logros:

- Determinar el índice de erosión pluvial de Wischmeier (R) para poder aplicar el modelo USLE (*Universal Soil Loss Equation*, Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo), inicialmente en la vertiente mediterránea y posteriormente en todo el territorio nacional (Agresividad de la Lluvia en España. ICONA. 1988).
- Establecer una cartografía que permitiera conocer, a una escala apta para la priorización de inversiones, las características de los fenómenos erosivos. En este sentido, el antiguo ICONA inició en 1982 las acciones encaminadas a la realización de los Mapas de Estados Erosivos a escala 1:400.000 por grandes

cuencas hidrográficas, publicándose los primeros resultados en 1987. Estos trabajos han proporcionado unos datos valiosísimos en cuanto a la evaluación global de la erosión en las grandes cuencas. La información de los Mapas de Estados Erosivos ha servido de base para la asignación territorial de las inversiones para el control de la erosión y la desertificación, en los sucesivos presupuestos del ICONA y, posteriormente, de esta Dirección General.

No obstante, una vez finalizados los Mapas de Estados Erosivos, éstos necesitan ya de una profunda revisión que permita, no sólo actualizarlos sino, además, adecuar la escala de trabajo a los requerimientos actuales de la planificación tanto a escala nacional como autonómica. Por ello, se puso en marcha el primer Inventario Nacional de Erosión de Suelos, cuya ejecución comienza en el año 2002.

Como antecedentes más recientes, dentro del proyecto LUCDEME (Lucha Contra la Desertificación en el Mediterráneo), en 1995 se puso en marcha la Red de Estaciones Experimentales de Seguimiento y Evaluación de la Erosión y la Desertificación (RESEL).

Posteriormente, tras la ratificación por España de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, en febrero de 1996, esta Dirección General, de acuerdo con las Comunidades Autónomas afectadas, elaboró el Programa de Acción Nacional contra la Desertificación (PAND), entre cuyas líneas de acción se encuentra la realización del Inventario Nacional de Erosión de Suelos.

Por último, como desarrollo de las competencias que el Real Decreto 1415/2000 le asignaba, la antigua Dirección General de Conservación de la Naturaleza, a través del Área de Hidrología y Zonas Desfavorecidas, elaboró un plan de ámbito nacional que recoge las zonas (subcuencas) prioritarias de actuación en materia de restauración hidrológico-forestal, control de la erosión y lucha contra la desertificación, valorando las actuaciones a realizar y estableciendo la jerarquización y programación temporal de las mismas.

Este "Plan Nacional de Actuaciones Prioritarias en Materia de Restauración Hidrológico-Forestal, Control de la Erosión y Defensa contra la Desertificación" (2001), sirve como instrumento para llevar a cabo las inversiones financiadas desde el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en estas materias, según los criterios establecidos en el mismo. Parte de la información que recoge este Plan se utiliza en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos, que a su vez permite la actualización periódica de dicho Plan.

1.2. Objetivos

Los objetivos del Inventario Nacional de Erosión de Suelos son los siguientes:

- Detectar, cuantificar y reflejar cartográficamente, en soporte digital y gráfico, los principales procesos de erosión de suelos en el territorio nacional.
- Estudiar la evolución de la erosión en España, mediante la comparación de los inventarios sucesivos.
- Servir como instrumento para la coordinación de las políticas de las Comunidades Autónomas, del Estado y de la Unión Europea que inciden en la conservación del suelo.
- Formar un sistema de datos de fácil acceso que posibilite la educación y la participación ciudadana.
- Constituir un elemento de la red europea de información y comunicación medioambiental.
- Proporcionar algunos indicadores paneuropeos sobre gestión sostenible de los bosques, en su aspecto cuantitativo.

1.3. Características del Inventario

Para cumplir los objetivos anteriores, está establecido que el Inventario se realice de forma continua y cíclica, con una periodicidad de 10 años y con una precisión equivalente a una escala 1:50.000, suministrando una información estadística homogénea y adecuada.

Esta forma de operar permite ir actualizando permanentemente tanto la cartografía de base como los datos de campo, así como efectuar las oportunas comparaciones a lo largo del tiempo.

La realización del Inventario se estructura con una base provincial con el fin de poder aprovechar y utilizar la información más reciente que se vaya generando tanto en el Inventario Forestal Nacional (IFN) como en el Mapa Forestal de España a escala 1:50.000 (MFE50), trabajos también a cargo de la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal y elaborados a nivel provincial. Esto determina el orden de realización de este Inventario, que sigue el ya establecido para dichos trabajos.

1.4. Justificación

La realización del Inventario Nacional de Erosión de Suelos, con las características especificadas en el punto anterior, es fundamental para el desarrollo de los planes y programas de restauración hidrológico-forestal y lucha contra la desertificación que tiene encomendados esta Dirección General en cumplimiento de las directrices que marca la política estatal y comunitaria en materia de estadísticas básicas y de protección del medio ambiente, siguiendo los principios establecidos en distintas conferencias y resoluciones internacionales.

Constituye, además, la continuación lógica de la política de esta Dirección General al respecto, permitiendo la revisión y actualización de los resultados alcanzados en los Mapas de Estados Erosivos y la determinación de la evolución en el tiempo de los fenómenos estudiados.

Por otra parte, permite mejorar la precisión de los resultados de aquéllos, al utilizar cartografía base de mayor detalle (1:50.000), adecuada para trabajos de planificación no sólo de ámbito estatal, sino también autonómico, provincial o comarcal, facilitando y mejorando la priorización de actuaciones e incluso la definición técnica de las mismas a escala de proyecto.

También permite actualizar la metodología utilizada, incorporando los resultados de las últimas investigaciones llevadas a cabo en materia de evaluación de la erosión, así como incluir procesos erosivos no considerados en el periodo anterior.

Concretamente, los resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos son de gran utilidad para:

- la planificación hidrológica
- los planes de restauración hidrológico-forestal de cuencas y control de la erosión
- los planes de lucha contra la desertificación
- los planes de conservación de suelos
- los planes de ordenación de los recursos naturales
- cualquier otro instrumento de planificación territorial, incluyendo planes de ordenación agrohidrológica y planes de ordenación agraria

Este Inventario permite también caracterizar cuantitativa y/o cualitativamente las distintas formas de erosión a nivel de unidades hidrológicas, comunidades autónomas, provincias, comarcas, términos municipales, zonas climáticas, o cualquier otra unidad territorial considerada.

Además, la información proporcionada por el Inventario puede utilizarse, mediante la aplicación de modelos matemáticos adecuados, para obtener estimaciones fiables sobre la emisión de sedimentos en las cuencas de los embalses españoles y realizar predicciones sobre su vida útil.

Todo ello es posible gracias a la utilización de un Sistema de Información Geográfica con el que se gestiona un banco de datos creado a partir de la cartografía temática y los modelos digitales del terreno más recientes. Sólo con un sistema de este tipo puede manejarse el gran volumen de información, tanto gráfica como alfanumérica, que supone un trabajo de esta magnitud, facilitando además la actualización periódica tanto de la información de base como de los resultados obtenidos.

Finalmente, la información generada por este Inventario se incorpora al Banco de Datos de la Naturaleza que gestiona la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural.





2. Metodología



2.1. Generalidades

La palabra erosión tiene un significado etimológico claro, que es *“desgaste o destrucción producidos en la superficie de un cuerpo por la fricción continua y violenta de otro”* (Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española).

Por erosión del suelo se entiende normalmente la remoción del material terrestre, en superficie o a escasa profundidad, por acción del agua (erosión hídrica) o del viento (erosión eólica). Un concepto más amplio de erosión incluye el desplazamiento de un espesor mayor del suelo por desequilibrio gravitacional.

Conviene distinguir, en cualquier caso, entre la erosión del suelo a escala geológica, fenómeno natural que interviene lentamente en el modelado del paisaje, y que, a escala humana, apenas es detectable; y la erosión antrópica o erosión acelerada, cuyo origen está en el uso inadecuado de los recursos naturales por el hombre, con marcadas consecuencias negativas de tipo ambiental, económico y social, por lo que debe tenerse siempre en cuenta a la hora de planificar el aprovechamiento y gestión de dichos recursos.

La erosión hídrica está estrechamente relacionada con el ciclo hidrológico y se manifiesta de varias formas, pudiéndose distinguir en primer lugar entre erosión en superficie, erosión lineal a lo largo de cauces fluviales o torrenciales y erosión en profundidad (movimientos en masa), causada por un desequilibrio gravitacional donde el agua es factor desencadenante pero no agente erosivo ni de transporte.

Dentro de la erosión en superficie se habla, a su vez, de erosión laminar, erosión en regueros y erosión en cárcavas o barrancos. Este tipo de erosión consta básicamente de dos fases: desgaste o disgregación del suelo por la acción del agua de lluvia y transporte de las partículas por el flujo de agua en sus distintas formas.

Los factores que intervienen en la erosión hídrica son, en síntesis, cinco: precipitación, suelo, relieve, vegetación y uso del suelo.

En cuanto a la erosión eólica, los factores que se consideran son, básicamente, la velocidad y duración de las rachas de viento, las características del suelo, la vegetación, el uso del suelo y el relieve.

Siguiendo la clasificación anterior, el presente trabajo se estructura en cinco módulos correspondientes a otras tantas formas de erosión que son inventariadas y cartografiadas:

1. Erosión laminar y en regueros.
2. Erosión en cárcavas y barrancos.

3. Movimientos en masa.

4. Erosión en cauces.

5. Erosión eólica.

Para la elaboración de todos los módulos se aprovechan las potencialidades que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el manejo de cartografía en formato digital y bases de datos asociadas. El SIG permite almacenar y procesar el gran volumen de información necesario, realizar las superposiciones cartográficas requeridas y aplicar los modelos cuantitativos y cualitativos utilizados. Por otra parte, desde el SIG se extraen las tablas de superficies incorporadas en esta publicación, así como las salidas gráficas correspondientes.

2.2. Erosión laminar y en regueros

2.2.1. Conceptos previos

Para la elaboración del presente módulo del Inventario Nacional de Erosión de Suelos se ha utilizado el modelo RUSLE (*Revised Universal Soil Loss Equation*, Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo Revisada), porque permite determinar las pérdidas que se ocasionan en el suelo de una manera objetiva, a partir del cálculo de los distintos factores que intervienen en el proceso erosivo.

El modelo RUSLE es la mejor tecnología disponible para la estimación de promedios anuales de pérdidas de suelo, de cara a inventariar y cartografiar la erosión, y está enfocada hacia planes específicos de restauración medioambiental y conservación del suelo. La técnica utilizada para desarrollar el modelo RUSLE es científicamente robusta, por la gran riqueza de datos recogidos. Además, es un modelo reconocido en todo el mundo y su aplicación está muy extendida dentro de la comunidad científica y en el área de la conservación de los recursos naturales. Se puede concluir que este modelo recoge una experiencia de más de 50 años en el estudio de la erosión y permite obtener resultados fiables como base para el desarrollo de planes de ordenación, conservación y manejo a escala regional.

La ecuación básica del modelo RUSLE para la estimación de las pérdidas medias de suelo como consecuencia de la erosión hídrica laminar y en regueros, es la siguiente:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

donde:

- A: Pérdidas de suelo por unidad de superficie para el periodo de tiempo considerado. Se obtiene por el producto de los factores siguientes:
- R: Factor lluvia (índice de erosión pluvial). Es el número de unidades del índice de erosión ($E \times I_{30}$) en el período considerado, donde E es la energía cinética de una precipitación determinada e I_{30} es la intensidad máxima en 30 minutos de la misma. El índice de erosión es una medida de la fuerza erosiva de una precipitación determinada.
- K: Factor erosionabilidad del suelo. Es el valor de las pérdidas de suelo por unidad del índice de erosión pluvial, para un suelo determinado en barbecho continuo, con una pendiente del 9% y una longitud de ladera de 22,1 m.
- L: Factor longitud de ladera. Es la relación entre la pérdida de suelo para una longitud de ladera determinada y la pérdida para una longitud de 22,1 m del mismo tipo de suelo y vegetación o uso.

S: Factor pendiente. Es la relación entre las pérdidas para una pendiente determinada y las pérdidas para una pendiente del 9% del mismo tipo de suelo y vegetación o uso.

C: Factor cubierta y manejo. Es la relación entre las pérdidas de suelo en un terreno cultivado en condiciones específicas o con determinada vegetación natural y las pérdidas correspondientes de un suelo en barbecho continuo.

P: Factor de prácticas de conservación del suelo. Es la relación entre las pérdidas de suelo con cultivo a nivel, en fajas, en terrazas, en bancales o con drenaje subsuperficial, y las pérdidas de suelo correspondientes a labor en línea de máxima pendiente.

2.2.2. Cálculo de los factores del modelo RUSLE

El objetivo del trabajo es obtener una cartografía, en formato gráfico y digital, de niveles cuantitativos actuales de pérdidas medias anuales de suelo por erosión hídrica superficial de tipo laminar o en regueros, mediante la aplicación del modelo RUSLE. Esto supone el cálculo y la obtención de cartografía de los distintos factores considerados por dicho modelo:

El factor R se establece independientemente a partir de los datos pluviométricos de estaciones meteorológicas seleccionadas, aplicando las ecuaciones de regresión existentes.

Para la determinación de los factores K, C y P se realiza previamente una estratificación del territorio de cara a su muestreo sistemático en campo. La estratificación se establece a partir de la superposición de las siguientes capas temáticas:

- subregiones fitoclimáticas
- altitud
- pendiente
- orientación
- litología
- vegetación y usos de suelo

Una vez obtenidos los estratos, se determinan los puntos de muestreo (parcelas) mediante la superposición de una malla de 5x5 km, obtenida a partir de la malla UTM. De esta forma resulta un punto de muestreo cada 2.500 ha.

En los estratos que resultan insuficientemente muestreados se aumenta la intensidad de muestreo, lo que puede suponer un incremento de hasta un 10% en el número de parcelas.

Tras la realización de los trabajos de campo y el análisis de los datos obtenidos se determina el valor medio por estrato del producto K·C·P.

Finalmente, el factor LS se determina calculando en primer lugar la pendiente y la longitud de ladera en cada punto a partir de un modelo digital de elevaciones, teniendo en cuenta además las condiciones medias del suelo y cubierta en cada estrato, establecidas a partir del muestreo de campo y los análisis de laboratorio.

2.2.3. Levantamiento de parcelas de campo

Se realiza mediante la cumplimentación de un estadillo de campo sobre el que previamente se vuelca la información inicial disponible, extraída tanto del Sistema de Información Geográfica, como de las parcelas coincidentes del Inventario Forestal Nacional.

Los equipos de campo están dirigidos por técnicos forestales y agrícolas y reciben una formación previa que incluye ejercicios prácticos de levantamiento de parcelas.

Inicialmente, se prepara la documentación y el material de campo necesario, incluyendo cartografía básica y temática, ortofotos o imágenes satélite, GPS, teléfono móvil, cámara fotográfica, estadillos, cinta métrica, azada, pico, pala, dinamómetro, bolsas y etiquetas para toma de muestras de suelo, clisímetro o hipsómetro, brújula, lupa cuentahilos, material de escritura, manual de campo, guía botánica, libro de claves y material de seguridad y salud laboral.

Los equipos se desplazan en vehículo todo terreno con conductor, provistos de las oportunas acreditaciones. Además, para facilitar el acceso a todos los puntos, se solicita la colaboración de los servicios forestales y oficinas comarcales agrarias de la provincia.

El proceso que se sigue en el trabajo de campo es el siguiente:

- Identificación del punto de muestreo en cartografía y ortofoto.
- Grabación de las coordenadas del punto en el GPS.
- Determinación de la mejor vía de acceso.
- Acceso al punto, descripción de la vía de acceso y dibujo de croquis.

- Recorrido o visualización de la tesela muestreada en un radio máximo de 0,5 km alrededor del punto, buscando la zona más representativa del estrato.
- Identificación de la parcela y comprobación o corrección de los datos iniciales (vegetación y uso del suelo, litofacies erosiva, pendiente, orientación y altitud).
- Observaciones sobre la cubierta vegetal, por pisos (pies mayores, pies menores, regeneración, matorral y herbáceas): especies, densidad, fracción de cubierta, altura y forma de copa.
- Observaciones para cubiertas agrícolas: riego, rotación, ciclo de cultivo, labores u operaciones, maquinaria, marco de plantación, tratamiento del rastrojo y características del barbecho.
- Prácticas de conservación de suelos: identificación y mediciones.
- Cubierta en contacto con el suelo: cobertura, tipo y espesor.
- Manifestaciones erosivas observadas.
- Intensidad de pastoreo.
- Rugosidad superficial.
- Características del horizonte superficial del suelo (profundidad, humedad, estructura, presencia de raíces), toma de muestra y etiquetado para su posterior análisis.
- Porcentaje estimado de afloramientos rocosos en superficie.
- Eventos anteriores (labores agrícolas, preparación del suelo, cortas, tratamientos selvícolas, incendios, etc.) y tiempo transcurrido.
- Observaciones e incidencias.
- Toma de fotografías.
- Señalamiento de la parcela sobre el terreno.

Paralelamente o con posterioridad se realiza un control de calidad mediante la repetición o realización supervisada de un 10% de las parcelas.

Por otra parte, la Dirección Técnica muestrea al azar algunas de las parcelas estudiadas, contrastando la bondad y exactitud de los datos obtenidos.

Finalmente, tal y como se detalla más adelante, el trabajo de campo incluye también la recopilación de información, por parte de un especialista agrícola, sobre las características de los cultivos de la provincia (rotaciones, labores, etc.), para completar los datos recogidos en el levantamiento de parcelas de cara al cálculo del factor C.

2.2.4. Análisis de muestras de suelo

Todas las muestras de suelo tomadas en campo son enviadas a laboratorios de probada solvencia para el análisis de sus parámetros de textura y materia orgánica, necesarios para la determinación del factor K, así como para la determinación de la biomasa de raíces, necesaria para el cálculo del factor C, del contenido de caliza activa, que interviene en la estimación de la erosión eólica y de la densidad aparente, necesaria para la transformación de las pérdidas de suelo en peso por unidad de superficie a profundidad de suelo erosionada.

2.2.5. Proceso de datos

Paralelamente a la realización del trabajo de campo, se procede a la grabación en base de datos de toda la información recopilada en los estadillos, además de los resultados del laboratorio de análisis de suelos. Esto permite un manejo rápido y eficaz de los datos, así como su posterior almacenamiento.

Una vez grabada toda la información, se realiza un filtrado de la misma, para detectar posibles errores y se procede al cálculo por parcela de los factores K, C y P del modelo RUSLE.

El proceso completo se esquematiza en la figura 1.

FACTOR K: EROSIONABILIDAD DEL SUELO

El cálculo se basa fundamentalmente en los resultados de los análisis de muestras de suelo por parte del laboratorio, aunque también se tienen en cuenta datos de campo, como por ejemplo la estructura. En la figura 2 queda recogido el proceso de cálculo de forma simplificada.

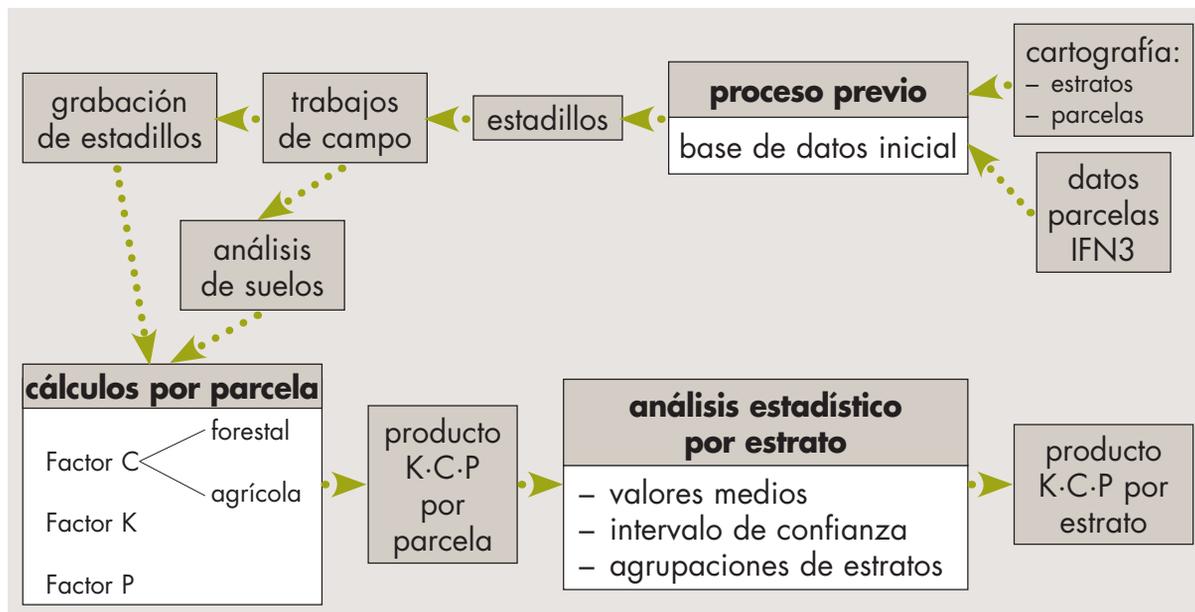


Figura 1. Esquema del proceso de cálculo de los factores K, C y P del modelo RUSLE.

FACTOR P: PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DEL SUELO

Las principales prácticas de conservación del suelo que se tienen en cuenta a la hora de realizar el cálculo de este factor son: cultivo a nivel, cultivo en terrazas, cultivo en bancales, cultivo en fajas y drenajes. Cada una de ellas tiene un tratamiento distinto de cálculo, en el que participan distintos parámetros, como son la altura de los caballones, la separación entre líneas de cultivo, la pendiente, etc. La mayor parte de estos parámetros se toman directamente en campo, aunque también son necesarios cálculos previos de gabinete para obtener, por ejemplo, la escorrentía generada por una tormenta de 10 años de recurrencia. En la figura 3 se expone el esquema del proceso de cálculo de este factor.

FACTOR C: CUBIERTA VEGETAL Y MANEJO

Es el factor más complejo de calcular. El procedimiento de cálculo varía según se trate de cubiertas forestales permanentes o de cubiertas agrícolas variables a lo largo de un ciclo de cultivo.

Es importante resaltar, en ambos casos, la introducción de un nuevo subfactor no considerado en los manuales originales del modelo RUSLE, pero cuya incorporación se ha considerado necesaria para acercar las estimaciones de pérdidas de suelo a la realidad. Dicho subfactor se ha denominado rocosidad, y se basa en la disminución proporcional de la erosión debido al porcentaje de suelo cubierto por afloramientos rocosos.

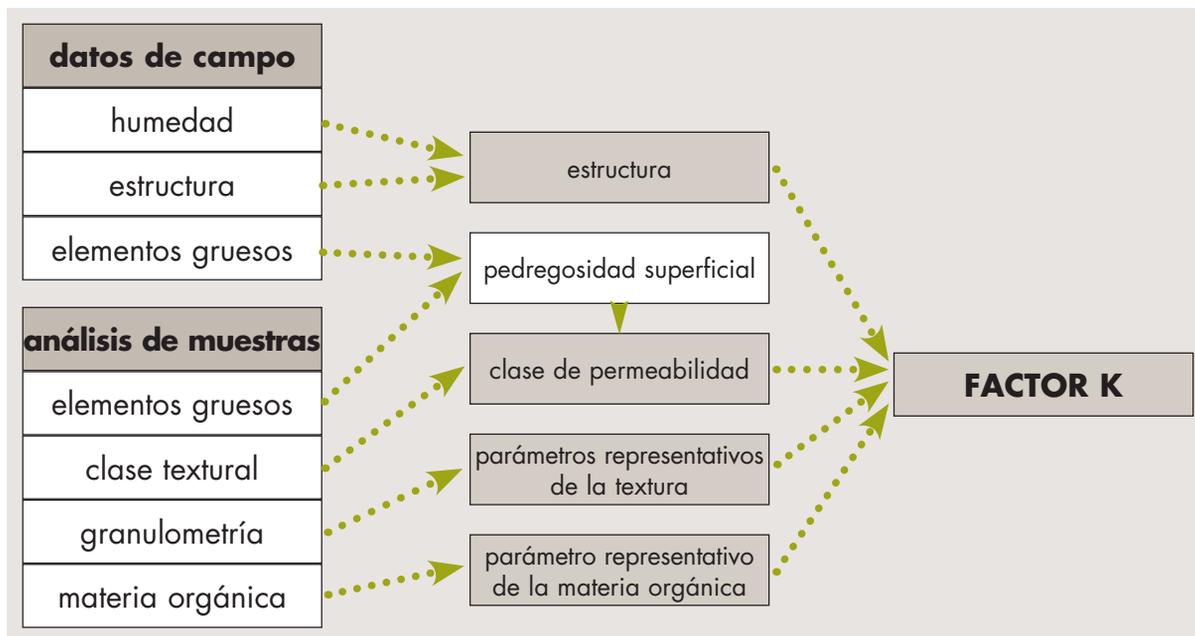


Figura 2. Esquema del proceso de cálculo del factor K.

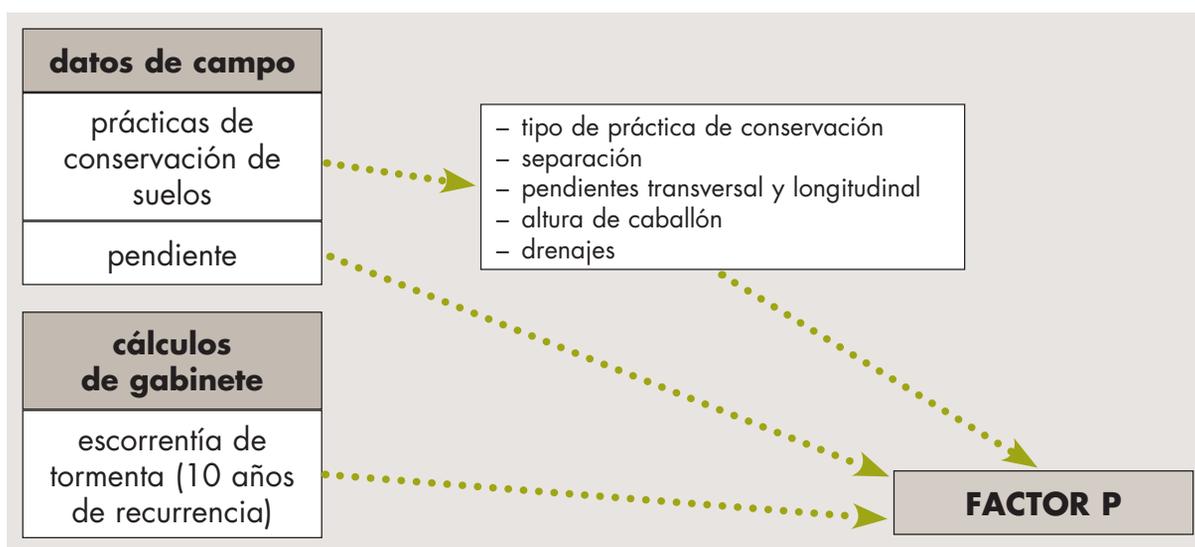


Figura 3. Esquema del proceso de cálculo del factor P.

- Cubiertas permanentes

Debido a la invariabilidad interanual que se supone en las condiciones de estas cubiertas, el cálculo del factor C es más sencillo que en las cubiertas agrícolas puesto que en este caso se calcula un único valor anual para cada subfactor. En la figura 4 se expone el esquema de este proceso de cálculo. En este cálculo se tiene en cuenta

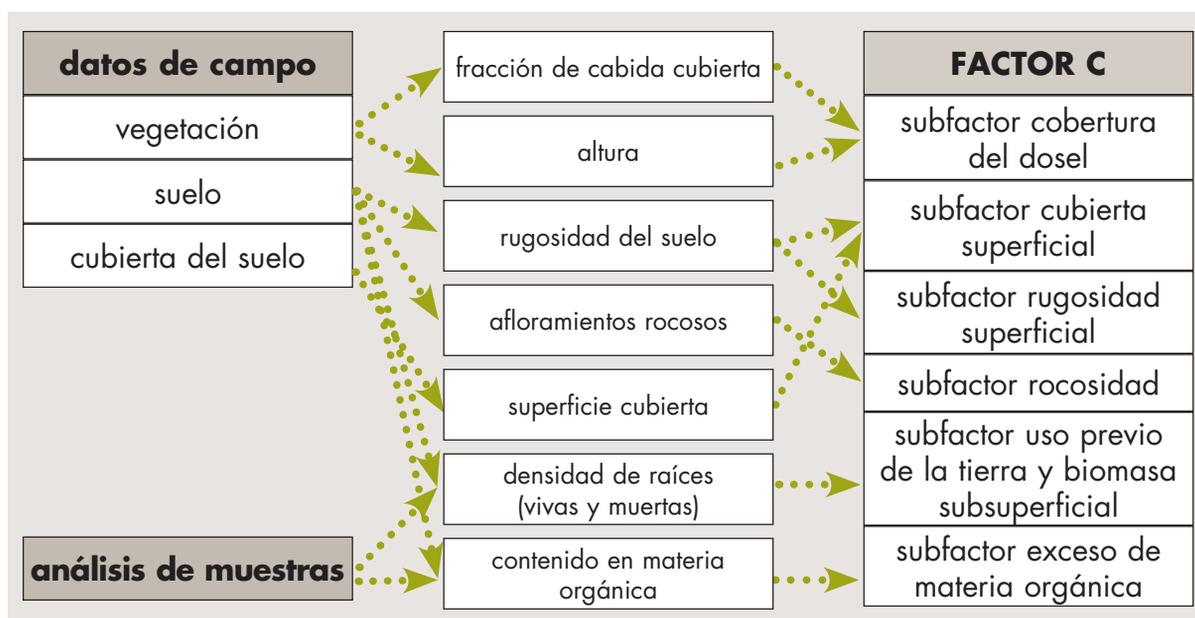


Figura 4. Esquema del proceso de cálculo del factor C en cubiertas permanentes.

la incidencia de los incendios forestales sobre formaciones arboladas cuando su recurrencia estimada, para un municipio y un tipo de formación concretos, es inferior a 10 años. Las estadísticas de incendios forestales proceden del Área de Defensa contra Incendios Forestales de la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).

– Cubiertas agrícolas

Antes de empezar a procesar los datos para el cálculo del factor C correspondiente a los cultivos agrícolas, un especialista agrícola recopila información acerca de los cultivos de la provincia. Para ello se entrevista con los técnicos de las oficinas comarcales agrarias, con el propósito de conocer de primera mano los siguientes aspectos:

- Fichas de cultivo: se trata de obtener información sobre las labores de cultivo, maquinaria empleada, momento en el que se realizan las labores, alturas y fracciones de cabida cubierta del cultivo en cada periodo de su ciclo, etc. Para ello se encuesta sobre los cultivos más representativos de cada comarca agraria.
- Rotaciones más comunes en la comarca.
- Tratamientos de los residuos de cultivo, métodos de riego, técnicas de mantenimiento más empleadas en los cultivos leñosos de la comarca, etc.

- Realidad agrícola de la comarca: presencia de ganadería, tipos de ayudas a las que se acogen mayoritariamente los agricultores, etc.

A partir de los estadillos de campo y teniendo en cuenta la información previa recopilada, el especialista agrícola determina como punto de partida qué rotación de cultivos puede asignarse a cada parcela, para con posterioridad proceder al cálculo del factor C.

La peculiaridad del cálculo del factor C en las zonas agrícolas es la variabilidad del mismo en el tiempo, imposible de inventariar con un único muestreo, por lo que el especialista debe estimar dichas variaciones a partir de la información recopilada. Para ello se establece una división del año en periodos mensuales o quincenales, en cada uno de los cuales se establecen los valores de los distintos subfactores, expuestos en la figura 4, a los que se suman otros subfactores específicamente agrícolas, como el subfactor que recoge el efecto de los caballones sobre el incremento de la erosión. Finalmente, se calcula el valor medio ponderado de C por parcela, utilizando la distribución anual del factor R como criterio de ponderación.

2.2.6. Análisis estadístico

Con posterioridad al cálculo de los factores K, C y P, se procede a la obtención del producto de los tres factores en cada parcela, determinando el valor medio de dicho producto por estrato.

Una vez realizada esta operación, se evalúan los resultados mediante un análisis estadístico de dispersión, para lo que se aplica la t de Student con los siguientes niveles de confianza: 95, 90 y 80%.

Utilizando como base los niveles de confianza obtenidos con el 95% de probabilidad, se procede al estudio detallado de aquellos estratos en los que aparece una dispersión muy alta, ya sea en valores absolutos o relativos al valor medio. De este estudio se infiere la necesidad de agrupar algunos de dichos estratos con otros de características similares, aun a costa de perder algo de detalle en la cartografía final, obteniendo como resultado una disminución de la dispersión y, por tanto, una mayor fiabilidad de los resultados.

Es importante reseñar que, debido a la propia naturaleza de algunos estratos, que es diversa, muchos de los valores obtenidos presentan una variabilidad que no es más que un reflejo de la diversidad en el medio natural de las múltiples variables, unas 200 en total, que intervienen en el cálculo de los tres factores.

2.2.7. Cálculo de pérdidas de suelo, cartografía de niveles erosivos y tablas de resultados

Una vez establecidos los valores medios por estrato del producto $K \cdot C \cdot P$, e incorporados al Sistema de Información Geográfica, se superpone la cobertura de estratos con las correspondientes a los factores R y LS . Multiplicando los cinco factores, se obtiene la estimación de pérdidas de suelo en cada elemento o "píxel" del territorio, en $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$.

Las pérdidas de suelo obtenidas se agrupan en niveles erosivos, elaborándose la correspondiente salida gráfica y la tabla de superficies (ha), pérdidas ($t \cdot año^{-1}$) y pérdidas medias ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$).

Una vez analizados los resultados y efectuadas las oportunas correcciones, se cruza la cobertura de pérdidas y niveles erosivos con otro tipo de información, para obtener las tablas correspondientes de superficies y/o pérdidas de suelo.

2.2.8. Tolerancia a las pérdidas de suelo y clasificación cualitativa de la erosión en función de la fragilidad del suelo

La evaluación de la tolerancia a las pérdidas de suelo en un terreno, elemento básico para la ordenación agrohidrológica, depende de diversos factores, tales como la profundidad del suelo y del horizonte orgánico superficial, sus propiedades físicas, el desarrollo de los sistemas radicales de la vegetación, las pérdidas de nutrientes y sementeras, etc.

En términos agronómicos, puede definirse la pérdida tolerable de suelo como la tasa máxima de erosión permisible para que la fertilidad del suelo pueda mantenerse durante unos 25 años. Así, por ejemplo, una pérdida media anual de suelo de $12 t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ con una densidad media del horizonte superficial de $1,2 t \cdot m^{-3}$ supone una pérdida media anual de suelo de 1 mm. Si se asume que la mayor parte de la fertilidad del suelo reside en este horizonte orgánico superficial, las pérdidas anteriores serían tolerables en un suelo con una profundidad del horizonte orgánico igual o superior a 2,5 cm.

Sin embargo, en un suelo con una profundidad del horizonte fértil de sólo 1 cm, suponiendo la misma densidad media, las pérdidas tolerables serían tan sólo de unas $5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$.

Partiendo de los razonamientos anteriores, el Inventario Nacional de Erosión de Suelos no sólo se limita a estimar las pérdidas medias anuales de suelo mediante el modelo RUSLE, sino que trata de clasificar cualitativamente los niveles de erosión obtenidos en función de la fragilidad del suelo, definida en base a la profundidad media del horizonte orgánico superficial, estimada a su vez a partir de las observaciones en las parcelas de campo.

Esta clasificación se ha realizado sobre la base de la estratificación del territorio, obteniendo, para cada estrato, la profundidad media del horizonte orgánico. Del mapa de pérdidas de suelo por erosión laminar y en regueros se obtienen las pérdidas medias de suelo por estrato, que pueden transformarse en $\text{mm}\cdot\text{año}^{-1}$ teniendo en cuenta la densidad aparente media del horizonte orgánico por estrato, calculada a partir de los análisis de laboratorio. La comparación de los valores de profundidad y pérdidas medias por estrato permite estimar la vida útil del horizonte orgánico del suelo en años, pudiendo realizar una primera clasificación cualitativa de la erosión por estrato en función de esta vida útil según la tabla siguiente:

Clasificación cualitativa de la erosión	Vida útil (años)
Nula	—
Muy leve	>100
Leve	≥ 50 y ≤ 100
Moderada	≥ 25 y < 50
Grave	≥ 10 y < 25
Muy grave	<10

La erosión se cualifica como “Nula” únicamente en el caso de que la estimación de pérdidas de suelo sea de $0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$, lo cual, dejando aparte terrenos artificiales, láminas de agua y humedales, se produce generalmente en zonas de muy alta rocosidad.

Esta clasificación cualitativa inicial se modifica para tener en cuenta la existencia de suelos muy delgados, y por lo tanto, muy sensibles a la erosión, detectados en las parcelas de campo cuando se llega a la roca madre antes de los 25 cm de profundidad. Así, cuando en un estrato aparece más de un 66% de las parcelas con estas características se aumenta en dos grados la clasificación cualitativa de la erosión, y cuando aparece entre un 33% y un 66% de las parcelas, se aumenta solamente un grado.

No obstante, se realiza una corrección de esta clasificación cualitativa en función de los valores absolutos de pérdidas de suelo medias por estrato en $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$, puesto que tasas muy pequeñas de erosión, aun en suelos muy someros, no pueden considerarse graves, puesto que sus efectos son susceptibles de corregirse a corto plazo por la propia génesis natural del suelo o por mejoras artificiales, como son las enmiendas orgánicas y las fertilizaciones.

Por esta razón, partiendo de estudios anteriores, se establece un valor mínimo de pérdidas de suelo en cada categoría, quedando la clasificación cualitativa definitiva establecida según los criterios que muestra la tabla siguiente:

Clasificación cualitativa de la erosión	Vida útil (años)	Pérdidas mínimas ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)
Nula	—	—
Muy leve	>100	—
Leve	≥ 50 y ≤ 100	1
Moderada - Leve	≥ 25 y < 50	2
Moderada - Grave	≥ 25 y < 50	5
Grave	≥ 10 y < 25	8
Muy grave	<10	12

De esta forma, si un estrato queda encuadrado en un grado determinado en función del criterio de vida útil, pero no cumple la tasa mínima de erosión, pasa al grado inferior más próximo para el que cumpla el valor mínimo.

2.2.9. Comparaciones

Se realiza la comparación entre los resultados obtenidos en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos de la provincia en estudio y en el Mapa de Estados Erosivos. Dicha comparación sólo se realiza para erosión laminar y en regueros, pues es el único tipo de erosión que contemplaba el Mapa de Estados Erosivos.

2.2.10. Erosión potencial (laminar y en regueros)

Se entiende por erosión potencial aquella que tendría lugar teniendo en cuenta exclusivamente las condiciones de clima, geología y relieve, es decir, sin tener en cuenta la cobertura vegetal ni sus modificaciones debidas a la acción humana.

En consecuencia, la erosión potencial permite aproximarse a lo que sucedería si en una determinada zona desapareciera la cubierta vegetal, si bien este dato debe matizarse en función de la capacidad de recuperación de la vegetación, determinada fundamentalmente por las condiciones climáticas (sequía, frío,...), ya que los efectos de esa supuesta desaparición de la vegetación serán más o menos duraderos y, por tanto, más o menos graves, dependiendo del tiempo que tarde en recuperarse la cubierta.

El objetivo de este apartado es por tanto realizar una clasificación de la superficie en función de la potencialidad a presentar erosión laminar o en regueros. Para ello se han considerado únicamente los tres factores del modelo RUSLE que caracterizan dicha potencialidad: el índice de erosión pluvial (R), la erosionabilidad del suelo (K) y la topografía (LS), agrupando los resultados obtenidos (pérdidas potenciales de suelo, en $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$) en niveles erosivos, tal y como se realiza con la estimación de pérdidas actuales.

Por otra parte, como ya se ha dicho, debe matizarse este resultado en función de la capacidad climática de recuperación natural de la vegetación, que se estima a partir de la clasificación en subregiones fitoclimáticas, siguiendo el siguiente criterio:

Subregiones fitoclimáticas	Capacidad climática de recuperación de la vegetación
VI(IV) ₄ , VI(VII), VI(V), VI, VIII(VI)	Alta
IV(VI) ₂ , VI(IV) ₁ , VI(IV) ₂ , VI(IV) ₃ , X(VIII), X(IX) ₁	Media
III(IV), IV(III), IV ₁ , IV ₂ , IV ₃ , IV ₄ , IV(VI) ₁ , IV(VII), X(IX) ₂	Baja

2.2.11. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros

Existen suelos esqueléticos y suelos ya muy degradados por erosión laminar y en regueros, donde las tasas de erosión actual calculadas son normalmente muy bajas debido, fundamentalmente, a la elevada pedregosidad del suelo, tanto en superficie como en los horizontes superiores. No obstante, es interesante señalar de alguna forma la presencia de estos suelos que, aunque no presenten tasas de erosión actuales cuantitativamente e incluso cualitativamente importantes, sí pueden ser indicativos de procesos erosivos pasados y, sobre todo, son terrenos muy a tener en cuenta a la hora de planificar actuaciones de restauración, pues en gran parte son terrenos cuya recuperación es aún posible y debe considerarse prioritaria.

Es por esto que el Inventario Nacional de Erosión de Suelos trata de aproximarse a la identificación de dichos suelos, a efectos de cubrir en toda su amplitud el fenómeno erosivo, ya sea en sus manifestaciones presentes (pérdidas de suelo actuales), posibles manifestaciones futuras (erosión potencial) o probables efectos del pasado (suelos esqueléticos y/o degradados). Para ello se utiliza como base la zonificación del territorio en estratos (que pueden asimilarse a unidades ambientales homogéneas a escala provincial en cuanto al binomio suelo-vegetación) y se tienen en cuenta los valores medios por estrato de los siguientes cinco datos, procedentes de campo o de laboratorio, que pueden considerarse, según expertos consultados, parámetros indicadores de suelos esqueléticos y/o degradados por erosión:

- Afloramientos rocosos en superficie, medidos en porcentaje de superficie cubierta en la parcela.
- Pedregosidad superficial, medida en porcentaje de superficie cubierta en la parcela.
- Porcentaje de parcelas con suelo somero (profundidad inferior a 25 cm).
- Porcentaje en peso de elementos gruesos en los 10 cm superiores del suelo.
- Contenido en materia orgánica (porcentaje en peso) en los 10 cm superiores del suelo.

Tras analizar los datos disponibles en territorios representativos de distintas condiciones ecológicas, el criterio que se adopta para calificar un estrato como representativo de un suelo esquelético y/o degradado por erosión es el de que al menos tres de los cinco parámetros anteriores superen ciertos valores umbrales (o no superen en el caso del contenido en materia orgánica).

De esta forma, se obtiene una serie de estratos, cuya superficie total, en valor absoluto y en porcentaje respecto a la superficie erosionable provincial, es un indicador del estado de degradación del suelo por erosión en cada provincia.

Aparte de esta superficie, se considera también en este apartado, de forma independiente, la de aquellos estratos a los que se les da la consideración de “desiertos y semidesiertos de vegetación con predominio de afloramientos rocosos”, en virtud de la información procedente tanto del Mapa Forestal de España MFE50 como de las parcelas de campo, pues se trata siempre de estratos donde la media del porcentaje de superficie cubierta por afloramientos rocosos es igual o superior al 80%. Dichos estratos, donde la erosión actual calculada es siempre nula, pueden considerarse como terrenos donde, de haber existido suelo alguna vez, éste ha sufrido una degradación de tal intensidad que puede calificarse como irreversible, esto es, suelos irrecuperables en una escala temporal humana.

2.3. Erosión en cárcavas y barrancos

El objetivo perseguido por este módulo es la identificación de estas formas de erosión que no son contempladas por el modelo RUSLE, pero sí son visibles en fotografías aéreas. Para ello se procede a la fotointerpretación de pares estereoscópicos de dichas fotografías y a la digitalización de las zonas de erosión mediante el software SOCET SET que permite la estereoscopía en formato digital.

En Soria se han utilizado fotografías aéreas digitales con una resolución de 0,5 metros correspondientes a vuelos realizados en julio y agosto del 2014.

Tras la identificación de una zona de erosión en los pares estereoscópicos se digitaliza su contorno. La digitalización se realiza a una escala aproximada de 1:20.000, siendo la superficie mínima considerada para marcar una zona de cárcavas de 25 ha.

La superficie identificada como zona de cárcavas se marca con una línea envolvente cerrada lo más suave y adaptada al terreno posible. Es frecuente que las superficies de erosión estén compuestas por una red densa de cauces con las márgenes claramente acarcavadas. En estos casos el criterio de digitalización consiste en englobar dichos cauces si la distancia entre ellos es menor de 100 m, mientras que cuando la separación entre cauces es superior, se marcan de forma independiente.

El trabajo cartográfico final consiste en la incorporación al sistema de información geográfica de la cartografía de zonas erosivas, en formato digital, junto con los campos esenciales de la base de datos asociada, con el fin de poderla representar en una salida gráfica y cruzarla con otro tipo de información (divisiones administrativas, unidades hidrológicas, otras formas de erosión, etc.).

2.4. Movimientos en masa (erosión en profundidad)

El objetivo que se pretende consiste en realizar una zonificación del territorio según dos criterios:

1. Grados o niveles de potencialidad del territorio para que sucedan movimientos en masa:
 - nula o muy baja
 - baja o moderada
 - media
 - alta
 - muy alta
2. Tipología predominante de movimientos en masa en zonas de potencialidad media, alta o muy alta:
 - derrumbes en general (desprendimientos, vuelcos, hundimientos,...)
 - deslizamientos (rotacionales y traslacionales)
 - flujos (reptaciones, solifluxiones, flujos de tierra,...)
 - complejos o mixtos (avalanchas, corrientes de lodo,...)

Para obtener el grado o nivel de potencialidad se cruzan las siguientes capas o niveles informativos:

- potencialidad básica
- sismicidad
- recopilación bibliográfica de movimientos en masa (Catálogo de Riesgos Geológicos del Instituto Geológico y Minero de España, Mapa Geotécnico 1:200.000, Plan Nacional de Actuaciones Prioritarias en materia de Restauración Hidrológico-Forestal, Control de la Erosión y Lucha contra la Desertificación)

El grado o nivel de potencialidad lo determina fundamentalmente la potencialidad básica, que es aumentada si existen antecedentes bibliográficos o si se trata de una zona de alto riesgo sísmico.

El riesgo sísmico se establece a partir de los valores de la aceleración sísmica básica que define la Norma de construcción sismorresistente (figura 5).

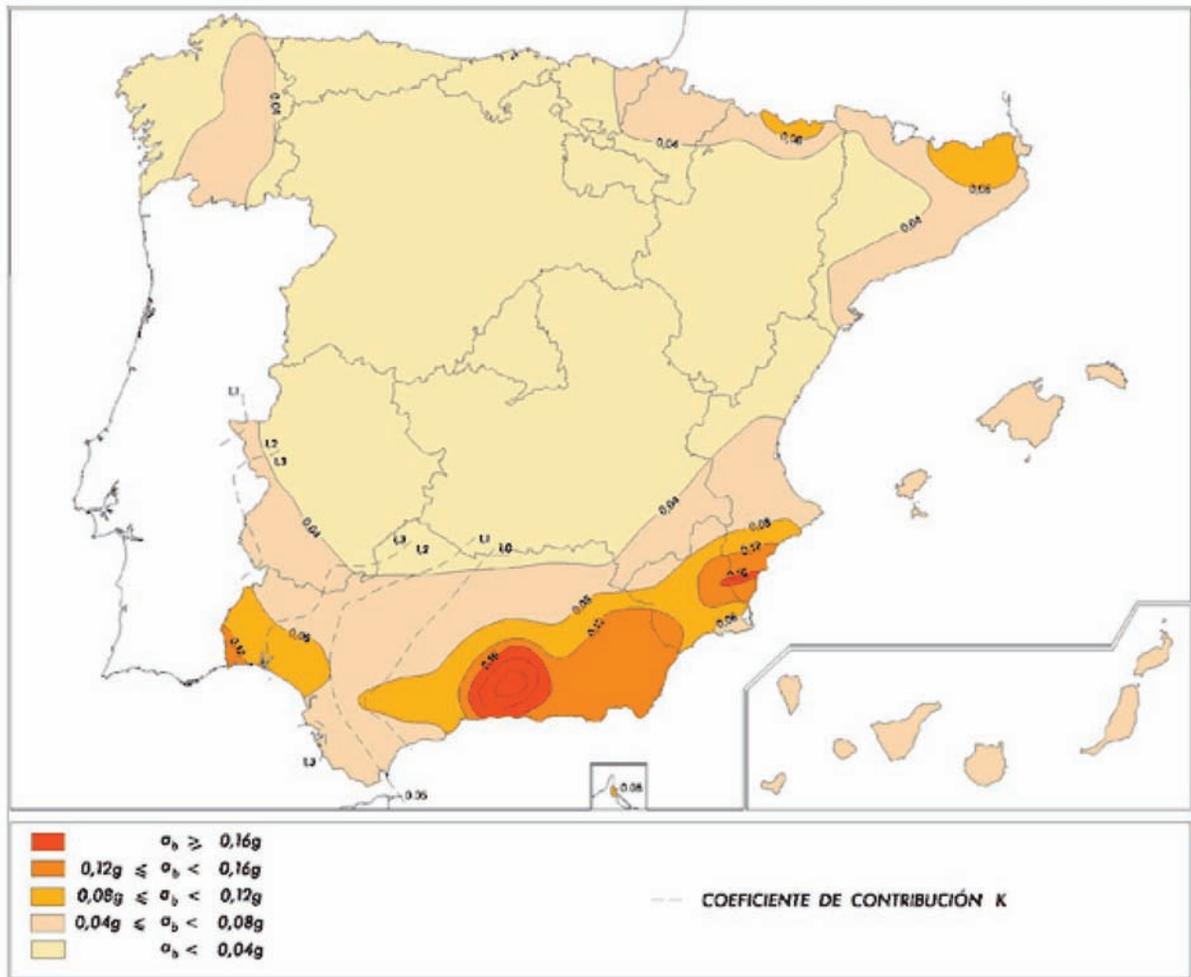


Figura 5. Mapa sísmico de la Norma de construcción sismorresistente.

Sobre la base de la experiencia acumulada por distintos organismos e instituciones en estudios similares, se obtienen los factores que influyen en la potencialidad básica, así como sus correspondientes pesos. En consecuencia, la potencialidad básica se obtiene cruzando tres capas informativas con distintos pesos (litofacies, 50%; pendiente, 30% y pluviometría, 20%), a las que se asignan valores según que las características sean más o menos favorables a los movimientos. Los valores de las tres capas se suman y se establecen rangos de los resultados obtenidos, que se correlacionan con los niveles o grados de potencialidad. A continuación se exponen los valores correspondientes a los factores que influyen en la potencialidad básica:

- Factor litología:

Litofacies	Valor
no favorable	0
muy poco favorable	1
poco favorable	2
medianamente favorable	3
favorable	4
muy favorable	5

- Factor pendiente:

Pendiente	Valor
baja ($\leq 15\%$)	0
media (> 15 y $\leq 30\%$)	1
alta (> 30 y $\leq 100\%$)	2
muy alta o escarpes ($> 100\%$)	3

- Factor pluviometría. Además de considerar la pluviometría media anual, claramente correlacionable con las zonas de movimientos en masa, se contempla la torrencialidad de las precipitaciones:

Precipitación media anual (mm)	*T10 (mm)	Valor
≤ 600	≤ 100	0
≤ 600	> 100	1
< 600 y ≤ 1.200	≤ 100	1
< 600 y ≤ 1.200	> 100	2
> 1.200	cualquiera	2

*T10: precipitación máxima en 24 horas para 10 años de recurrencia

El rango de valores para asignar la potencialidad básica es:

Potencialidad básica	Valor
nula o muy baja	0-1
baja o moderada	2-3
media	4-5
alta	6-7
muy alta	8-9-10

La tipología se obtiene de analizar las características de las formaciones geológicas o unidades cartográficas del mapa geológico 1:50.000 publicado por el Instituto Geológico y Minero de España (Serie MAGNA):

- Tipo geotécnico (suelo blando, suelo duro, roca blanda o roca dura).
- Estructura: abundancia y disposición de discontinuidades (estratificación, esquistosidad, fracturación,...).
- Homogeneidad o heterogeneidad de la formación.
- Potencia o espesor.
- Textura o granulometría (fina, media, equilibrada o gruesa).

En la figura 6 se esquematiza la metodología anterior:

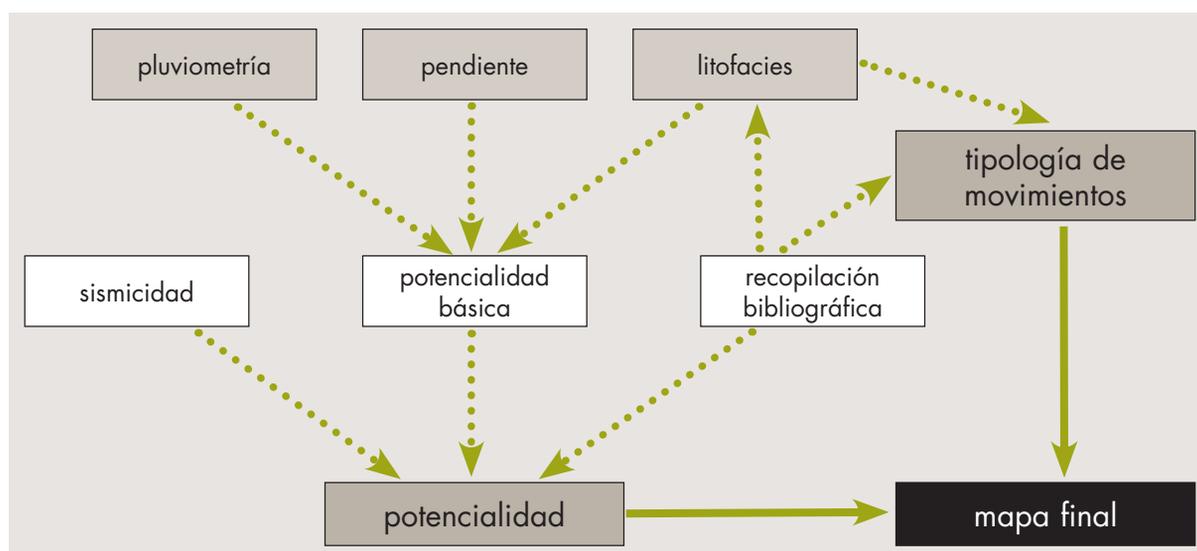


Figura 6. Esquema de la metodología para inventariar las zonas potenciales de movimientos en masa.

2.5. Erosión en cauces

El objetivo de este módulo es realizar una clasificación cualitativa de las unidades hidrológicas en que se encuentra dividido el territorio en función del grado de susceptibilidad a presentar fenómenos torrenciales de erosión a lo largo de su red de drenaje.

De acuerdo con las leyes de la Hidráulica, los principios físicos que rigen el dinamismo torrencial en los cauces se basan en la comparación de dos valores para cada sección del mismo: la tensión tractiva o de arrastre, que arranca y transporta los materiales del lecho, principalmente en forma de acarreos (τ); y la tensión límite o crítica, que se opone a la anterior y resulta de la resistencia que presentan los materiales a dicho arranque y transporte ($(\tau_o)_{cr}$).

La función que rige la tensión tractiva se expresa de la forma:

$$\tau = \gamma \cdot R \cdot l$$

siendo:

- γ : peso específico del agua
- R: radio hidráulico de la sección
- l: pendiente del cauce

Por su parte, la tensión límite o crítica tiene por expresión:

$$(\tau_o)_{cr} = \Psi \cdot (\gamma_m - \gamma) \cdot d$$

siendo:

- Ψ : coeficiente que varía según distintas experiencias y autores
- d: diámetro característico de los materiales del lecho
- γ_m : peso específico de los materiales del lecho

La comparación de ambos valores existentes en un curso de agua, para una misma sección, en un momento dado, califica su estado torrencial, que tendrá lugar siempre que $\tau > (\tau_o)_{cr}$.

En base a la experiencia práctica obtenida a través del estudio de los fenómenos torrenciales en numerosas cuencas representativas de las diferentes condiciones existentes en el territorio nacional, realizado en el marco de los proyectos de restauración hidrológico-forestal, para estimar el riesgo de erosión en cauces existente en una unidad hidrológica, se le asigna, a cada uno de los factores que intervienen en el proceso torrencial, un valor medio por unidad. Dichos factores son los que intervienen en las expresiones de tensión tractiva y tensión crítica. El primero de ellos, el peso específico del agua (γ), depende de la cantidad de arrastres de la corriente, la cual es directamente proporcional, por un lado, al grado de *erosión laminar* existente

en la cuenca, y por otro, a la propensión de la misma a presentar *movimientos* en masa. La pendiente del cauce (I) se estima en función de la pendiente media del terreno de la unidad hidrológica. El radio hidráulico de la sección (R) depende del caudal circulante, a su vez directamente relacionado con la *intensidad de la precipitación*, para lo que se utiliza el valor de la precipitación máxima en 24 horas con periodo de retorno de 100 años (T100). En cuanto a los factores específicos que se oponen a la tensión de arrastre, el diámetro (d) y peso específico de los materiales (γ_m) dependen directamente de la litología existente, por lo que se estima, en función de las clases geológicas presentes, un valor medio de la misma.

A continuación, para cada uno de estos factores se señala la clasificación establecida y los valores asignados a cada intervalo. Mediante la combinación de todos ellos se obtiene, finalmente, el riesgo de erosión en cauces por unidades hidrológicas.

– *Factor pendiente:*

Pendiente (%)	Valor
≤5	1
>5 y ≤10	2
>10 y ≤20	3
>20 y ≤30	4
>30 y ≤50	5
>50	6

– *Factor litología:* En primer lugar, a cada litofacies presente en la unidad hidrológica se le asigna un valor según la tabla siguiente, en la que las distintas litofacies están agrupadas según el grado de erosionabilidad de los materiales:

Litofacies	Erosionabilidad	Valor
Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes	baja	1
Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo	baja	1
Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas	media	2
Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes	media	2
Formaciones volcánicas recientes	media	2
Formaciones volcánicas antiguas	media	2
Formaciones superficiales no consolidadas	alta	3
Formaciones superficiales consolidadas	alta	3
Rocas sedimentarias blandas	alta	3
Depósitos antrópicos	alta	3

Posteriormente se calcula la media ponderada de estos valores en función de la superficie existente de cada tipo. El valor y calificación que finalmente se asigna a la unidad hidrológica en función de esta media ponderada se da a continuación:

Media ponderada	Erosionabilidad	Valor
>1,00 y ≤1,66	baja	1
>1,66 y ≤2,33	media	2
>2,33 y ≤3,00	alta	3

– *Factor intensidad de precipitación:*

T100 (mm)	Valor
≤50	1
>50 y ≤100	2
>100 y ≤150	3
>150 y ≤200	4
>200	5

– *Factor erosión laminar:*

Erosión laminar (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Valor
≤5	1
>5 y ≤10	2
>10 y ≤25	3
>25 y ≤50	4
>50 y ≤100	5
>100 y ≤200	6
>200	7

– *Factor movimientos en masa.* En primer lugar, a cada nivel de potencialidad se le asigna un valor según la tabla siguiente:

Potencialidad de movimientos en masa	Valor
nula o muy baja	1
baja o moderada	2
media	3
alta	4
muy alta	5

Posteriormente, igual que en el factor *litología*, en cada unidad hidrológica se calcula la media ponderada de estos valores en función de la superficie existente de

cada nivel. El valor y calificación que finalmente se asigna a la unidad hidrológica en función de esta media ponderada se da a continuación:

Media ponderada	Potencialidad de movimientos en masa	Valor
>1 y ≤2	baja o moderada	1
>2 y ≤3	media	2
>3 y ≤4	alta	3
>4 y ≤5	muy alta	4

Una vez asignado un valor a todos los factores para cada unidad hidrológica, éstos deben combinarse entre sí para obtener el valor cualitativo final del riesgo de erosión en cauces. La combinación de dos factores entre sí supone la suma de los valores que cada factor tiene en cada unidad hidrológica y se realiza de la siguiente manera: factor *pendiente* y factor *litología* se combinan para obtener el factor combinado *geomorfología*. A su vez, el factor *erosión laminar* se combina con el factor *movimientos en masa* para obtener el factor conjunto que se denomina *erosión en laderas*, que a su vez se combina con el factor *intensidad de precipitación* obteniendo el factor conjunto *erosión en laderas y pluviometría*. Por último, en cada unidad hidrológica se combinan el factor *geomorfología* y el factor *erosión en laderas y pluviometría*, dando como resultado un valor cualitativo de *riesgo de erosión en cauces*. En la figura 7 se resume el proceso seguido.

Dado que el presente trabajo se realiza con ámbito provincial, algunas unidades hidrológicas han quedado divididas por el límite administrativo. En este caso, los factores de cálculo se han obtenido para la superficie de dichas unidades hidrológicas incluida en la provincia estudiada.

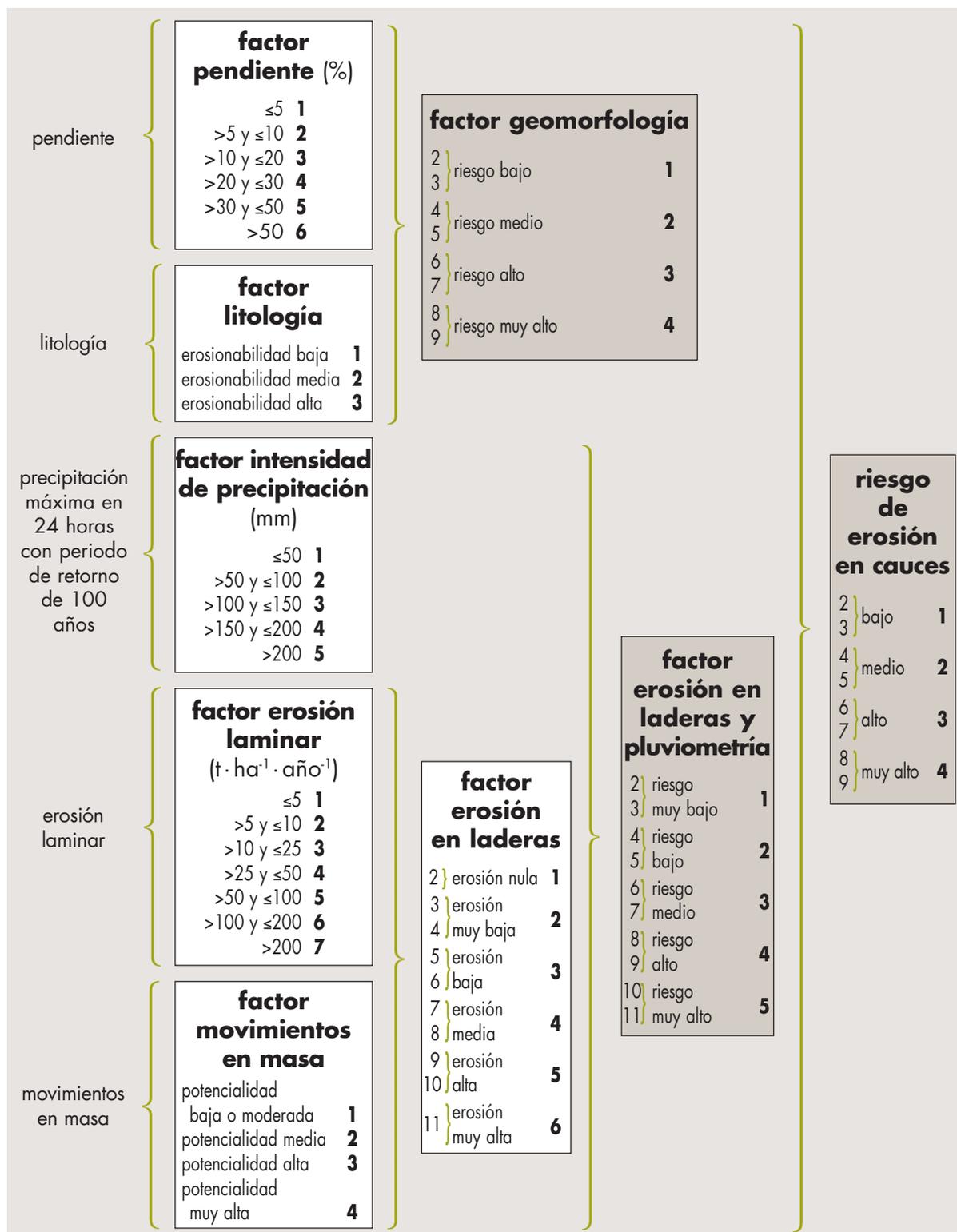


Figura 7. Esquema del proceso seguido para asignar un valor de riesgo de erosión en cauces en una unidad hidrológica.

2.6. Erosión eólica

Para la realización de este estudio se sigue la metodología desarrollada en la Estación Experimental del Zaidín (CSIC), expuesta en la publicación "Métodos para el estudio de la erosión eólica" (1991) de J. Quirantes Puertas. Debido a que las causas determinantes de la erosión eólica son múltiples y actúan formando un entramado de situaciones y factores difíciles de delimitar, y al hecho de la no existencia de una red nacional suficientemente amplia de estaciones meteorológicas que aporten datos sobre los vientos, esta metodología no permitirá, a priori, cuantificar la erosión eólica, pero sí cualificarla y diferenciar áreas o paisajes erosivos diferentes.

Para definir el ámbito de estudio se identifican en primer lugar las denominadas "áreas de deflación", caracterizadas por una pendiente inferior al 10% y una superficie mínima de 2.500 ha, y que representan aquellas áreas susceptibles de sufrir erosión eólica. En ellas se estudian los factores viento, vegetación y suelo, siguiendo la metodología indicada, para obtener la clasificación final de las mismas en función del riesgo de erosión eólica.

A las zonas exteriores a estas áreas de deflación se les asigna directamente el valor más bajo de riesgo.

El factor viento se extrae del Mapa Eólico Nacional de la Agencia Estatal de Meteorología, a escala 1:1.000.000 (figura 8).

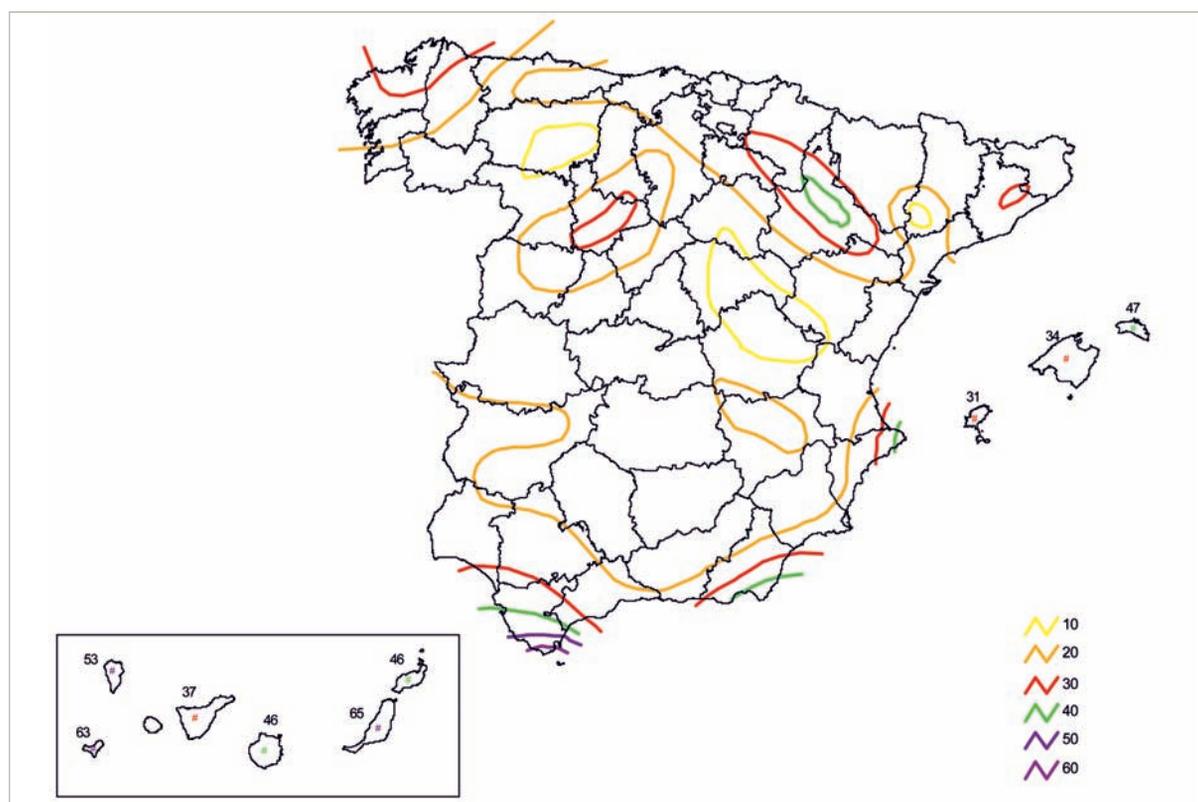


Figura 8. Mapa Eólico Nacional (Agencia Estatal de Meteorología).

Una vez digitalizado el mapa, se han reclasificado los valores de la frecuencia de vientos fuertes en seis intervalos iguales, a los que se les ha dado su correspondiente valor de *índice de viento* (IV):

Días/año con velocidad de viento superior a 5 m·s ⁻¹	Índice de viento
≤19	1
>19 y ≤28	2
>28 y ≤37	3
>37 y ≤46	4
>46 y ≤55	5
>55	6

A continuación se analiza el factor *vegetación*, determinante en el grado de erosión eólica existente en una determinada zona, al actuar la cubierta vegetal como barrera protectora ante la acción del viento. Para ello se parte de la cartografía existente sobre vegetación y de la información tomada en los trabajos de campo. Así, a cada parcela de estudio se le asigna un valor de índice de protección (IP) en función del tipo de vegetación (Sierra *et ál.*, 1991):

Vegetación	Índice de protección
arbolado denso	0,7
arbolado claro	0,5
matorral denso	0,7
matorral claro	0,5
herbazal	0,6
cultivo de regadío	0,7
cultivo de secano	0,3
espartizal	0,3
improductivo	0,2

Por último se realiza el estudio del factor suelo, para cada parcela de campo, en dos aspectos: *erosionabilidad textural* y *erosionabilidad analítica*, ambos obtenidos a partir de los análisis de suelos realizados en laboratorio.

- El grado de *erosionabilidad textural* se obtiene mediante la conjunción de, por un lado, el porcentaje de arcilla y limo, y por otro, el porcentaje de gravas existente en el suelo. Estos valores se dividen en intervalos, a cada uno de los cuales se le asigna un determinado índice:

Contenido en arcilla (%)	Índice
>7,13	1
≥4,55 y ≤7,13	2
<4,55	3
Contenido en limo (%)	Índice
>43	1
≥25 y ≤43	2
<25	3
Contenido en grava (%)	Índice
>60	1
>50 y ≤60	2
>40 y ≤50	3
>30 y ≤40	4
>20 y ≤30	5
≤20	6

- El grado de erosionabilidad analítica se obtiene a través de los datos de contenido de caliza activa y de materia orgánica de las muestras de suelo. Los intervalos y valores asignados son los siguientes:

Contenido de caliza activa (%)	Índice
≤1	1
>1 y ≤3	2
>3 y ≤10	3
>10 y ≤30	4
>30 y ≤50	5
>50	6
Contenido de materia orgánica (%)	Índice
>4	1
>2,4 y ≤4	2
>1,5 y ≤2,4	3
>0,8 y ≤1,5	4
≤0,8	5

De la conjunción de los valores de erosionabilidad textural y de erosionabilidad analítica se obtiene un *índice de erosionabilidad general (leg)* para cada parcela del Inventario.

A continuación, se calcula el *índice de erosión eólica* (IE) en cada parcela, a través de la expresión:

$$IE = leg - (3 \cdot IP)$$

Una vez calculado este valor por parcela, se tiene en cuenta la estratificación de la provincia en estudio (módulo de erosión laminar y en regueros), para obtener un valor medio del *índice de erosión eólica por estrato*. Finalmente, de la combinación de este último índice (IE) y el de viento (IV) se obtiene el valor de *riesgo de erosión eólica*.

A continuación se presenta un esquema de todo el proceso (figura 9).

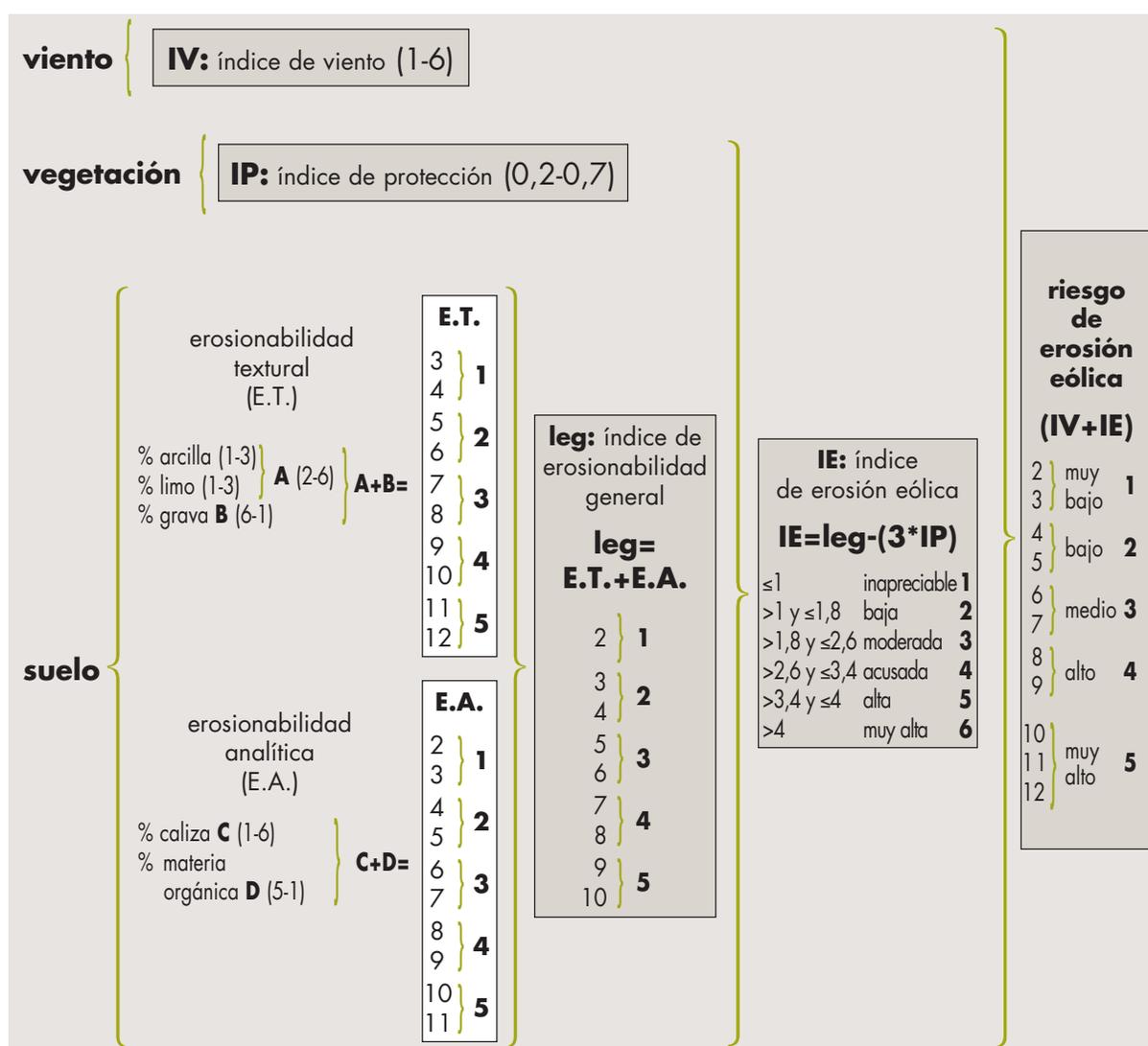
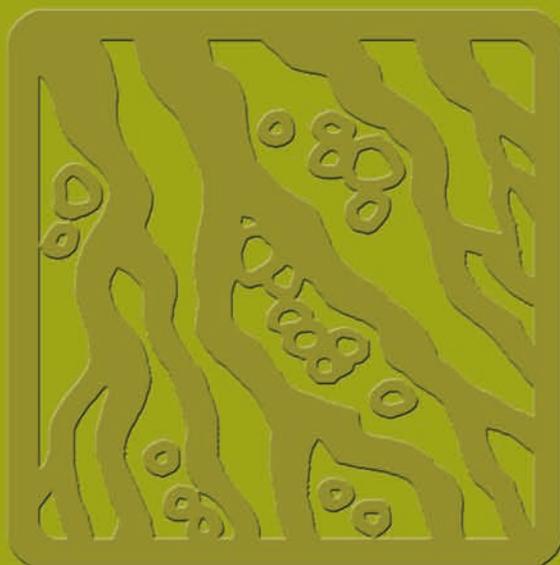


Figura 9. Esquema del cálculo del riesgo de erosión eólica en áreas de deflación.



3. Erosión laminar y en regueros en Soria



Desde los puntos de vista cuantitativo y cualitativo, la erosión hídrica superficial de tipo laminar o en regueros es la que más interesa por su influencia en la degradación de los sistemas naturales, la pérdida de productividad de la tierra y la alteración de los procesos hidrológicos, especialmente cuando se considera la erosión acelerada antrópicamente, que es la que ocasiona las grandes pérdidas de suelo y está propiciada fundamentalmente por la roturación de terrenos en pendiente, la aplicación indiscriminada de prácticas agropecuarias inadecuadas, la deforestación o las grandes obras públicas.

Dada la importancia relativa que tiene esta forma de erosión, este trabajo busca no sólo la identificación de las zonas sometidas a estos procesos, sino también la estimación cuantitativa de las pérdidas de suelo que origina, mediante la aplicación de un modelo adecuado, para así obtener una cartografía de niveles erosivos actuales.

Tal y como se explica en la Metodología, la erosión laminar y en regueros se estima de forma cuantitativa mediante la aplicación del modelo RUSLE, que permite determinar las pérdidas de suelo medias anuales por unidad de superficie.

Para su representación y análisis se agrupan los valores de pérdidas medias de suelo, obtenidos en cada unidad elemental del territorio, en intervalos fijos denominados niveles erosivos.

El reparto porcentual de la superficie geográfica entre los diferentes niveles erosivos constituye por tanto el indicador principal que se proporciona para cada división territorial considerada, además del valor total de pérdidas de suelo anuales y el valor medio de pérdidas anuales por unidad de superficie.

En las tablas y mapas siguientes se recoge, en primer lugar, la información de partida utilizada para la aplicación del modelo, ya sea climática, fisiográfica, litológica o de cubierta vegetal y uso del suelo.

Posteriormente se resumen los datos referentes a la estratificación del territorio, el diseño del muestreo de campo y el proceso de datos.

Seguidamente figura el mapa final de niveles erosivos y las tablas que permiten realizar el análisis de los resultados obtenidos según los principales factores que intervienen en el fenómeno y según las distintas clasificaciones territoriales.

Para facilitar la interpretación de los resultados, se realiza también la cualificación de los valores de erosión obtenidos en función de la fragilidad del suelo o tolerancia a la erosión, estimada a su vez a partir del espesor del horizonte orgánico y la profundidad total del perfil del suelo.



A continuación, se comparan los resultados obtenidos con la información disponible en los Mapas de Estados Erosivos, con todas las salvedades respecto a las diferencias metodológicas y de escala existentes entre ambos trabajos.

Posteriormente, se presenta una estimación de la erosión potencial de tipo laminar y en regueros, obtenida considerando únicamente los factores físicos del proceso (precipitación, suelo y relieve).

Finalmente, se incluye una aproximación a la identificación de suelos esqueléticos y/o degradados probablemente como consecuencia de fenómenos de erosión laminar y en regueros acontecidos en el pasado.



3.1. Información de partida



A) Climatología

La información climática de partida utilizada para el estudio de la erosión laminar y en regueros se resume en los siguientes mapas y sus correspondientes tablas:

Mapa 3.1.1. Estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Soria.

Tabla 3.1.1. Estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Soria.

Mapa 3.1.2. Subregiones fitoclimáticas.

Tabla 3.1.2. Superficies según subregiones fitoclimáticas.

Mapa 3.1.3. Precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años (T10).

Tabla 3.1.3. Superficies según intervalos de T10.

Mapa 3.1.4. Factor R (índice de erosión pluvial).

Tabla 3.1.4. Superficies según intervalos del factor R (índice de erosión pluvial).

En el CD-ROM adjunto se incluye además la siguiente tabla:

Tabla 3.1.1.b. Estaciones meteorológicas utilizadas de las provincias limítrofes con Soria.



Mapa 3.1.1. Estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Soria



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Tipo de estación	
	Completa
	Termopluviométrica
	Pluviométrica

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.1. Estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Soria

Indicativo	Estación	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Tipo
2004	COVALEDA	02°53'02" W	41°56'10"	1.210	P
2010	ABEJAR	02°47'12" W	41°48'30"	1.130	T
2011	EMBALSE CUERDA DEL POZO	02°42'17" W	41°52'35"	1.150	T
2015	CIDONES	02°38'27" W	41°48'55"	1.080	T
2021	VILLAR DEL ALA	02°33'57" W	41°54'55"	1.150	P
2022	REBOLLAR	02°30'17" W	41°54'50"	1.130	P
2023	BUITRAGO DE LA SIERRA	02°24'32" W	41°50'50"	1.033	P
2026	PORTELARBOL DE LA SIERRA	02°24'52" W	41°53'55"	1.160	P
2030	SORIA	02°28'59" W	41°46'30"	1.082	C
2031	FUENTETOBA	02°33'37" W	41°46'35"	1.090	P
2033	VALDEJEÑA	02°10'27" W	41°49'00"	1.080	P
2034	POZALMURO	02°06'17" W	41°46'20"	1.054	P
2036	CUEVA DE AGREDA	01°53'17" W	41°45'45"	1.315	P
2039	VILLASECA DE ARCIEL	02°09'42" W	41°37'25"	1.000	P
2043	NOLAY	02°21'07" W	41°31'35"	1.070	T
2044	LUBIA	02°30'27" W	41°39'00"	1.040	T
2046	ALENTISQUE	02°19'57" W	41°25'15"	1.060	P
2047	TARODA	02°26'02" W	41°20'25"	1.020	P
2049	COSCURITA	02°28'32" W	41°26'05"	960	P
2050	COBELTELADA	02°33'47" W	41°25'20"	1.000	P
2059	RIBA DE ESCALOTE	02°47'47" W	41°21'05"	1.020	T
2060	RADONA	02°27'07" W	41°16'10"	1.095	T
2062	ROMANILLOS DE MEDINACELI	02°35'47" W	41°15'30"	1.144	P
2063	CALTOJAR	02°45'52" W	41°24'10"	971	P
2064	BERLANGA DE DUERO	02°51'42" W	41°27'55"	934	P
2066	RETORTILLO DE SORIA	02°58'57" W	41°18'40"	1.243	P
2069	BRIAS	02°57'07" W	41°23'55"	1.120	P
2080	NAVALENO	03°00'17" W	41°50'15"	1.105	P
2081	SAN LEONARDO DE YAGUE	03°04'02" W	41°49'45"	1.033	T
2084	UCERO	03°03'07" W	41°43'00"	968	T
2085	EL BURGO DE OSMA	03°04'07" W	41°35'10"	895	T
2086	CALATAÑAZOR	02°49'12" W	41°41'55"	1.010	P
2090	VALDEALVILLO	02°53'17" W	41°39'00"	958	P
2093	VALDENEBRO	02°57'52" W	41°34'15"	953	P
2094	OSMA (LA RASA)	03°06'27" W	41°32'10"	875	T
2095	SAN ESTEBAN DE GORMAZ	03°12'17" W	41°34'25"	860	T
2096	LICERAS	03°14'37" W	41°22'45"	1.020	T
2103	ESPEJA DE SAN MARCELINO	03°13'22" W	41°48'10"	1.030	P
2108	SANTA MARIA DE LAS HOYAS	03°08'37" W	41°46'15"	1.074	P
9185	SANTA CRUZ DE YANGUAS	02°27'11" W	42°03'44"	1.223	P

sigue ►►

Tipos de estaciones: C: completa; P: pluviométrica; T: termoplumiométrica.



Tabla 3.1.1. Estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Soria (cont.)

Indicativo	Estación	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Tipo
9348	MONTEAGUDO DE LAS VICARIAS	02°10'12" W	41°21'52"	783	T
2017I	BARRIOMARTIN (MOLINO PIQUERAS)	02°29'37" W	41°59'45"	1.260	T
2024A	GARRAY	02°26'47" W	41°48'55"	1.010	P
2028E	RENIEBLAS	02°22'22" W	41°49'10"	1.020	P
2036E	BERATON	01°48'42" W	41°43'00"	1.390	P
2042I	TEJADO	02°16'02" W	41°35'20"	995	P
2043E	CUBO DE LA SOLANA	02°25'22" W	41°36'10"	988	P
2051I	TARDELCUENDE	02°38'42" W	41°35'40"	998	P
2058I	VILLASAYAS	02°36'37" W	41°21'10"	1.020	P
2096E	MORCUERA	03°13'02" W	41°27'50"	1.065	P
2108E	ALCUBILLA DE AVELLANEDA	03°18'17" W	41°43'30"	925	P

Tipos de estaciones: C: completa; P: pluviométrica; T: termopluviométrica.





Mapa 3.1.2. Subregiones fitoclimáticas



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Subregiones fitoclimáticas	
	IV(VI), Mediterráneo subnival seco
	VI(IV), Nemoromediterráneo genuino
	VI(IV) ₂ Nemoromediterráneo genuino húmedo
	VI(VII) Nemoral subestepario
	X(VIII) Oroborealóide genuino

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia según J.L. Allué, 1990.

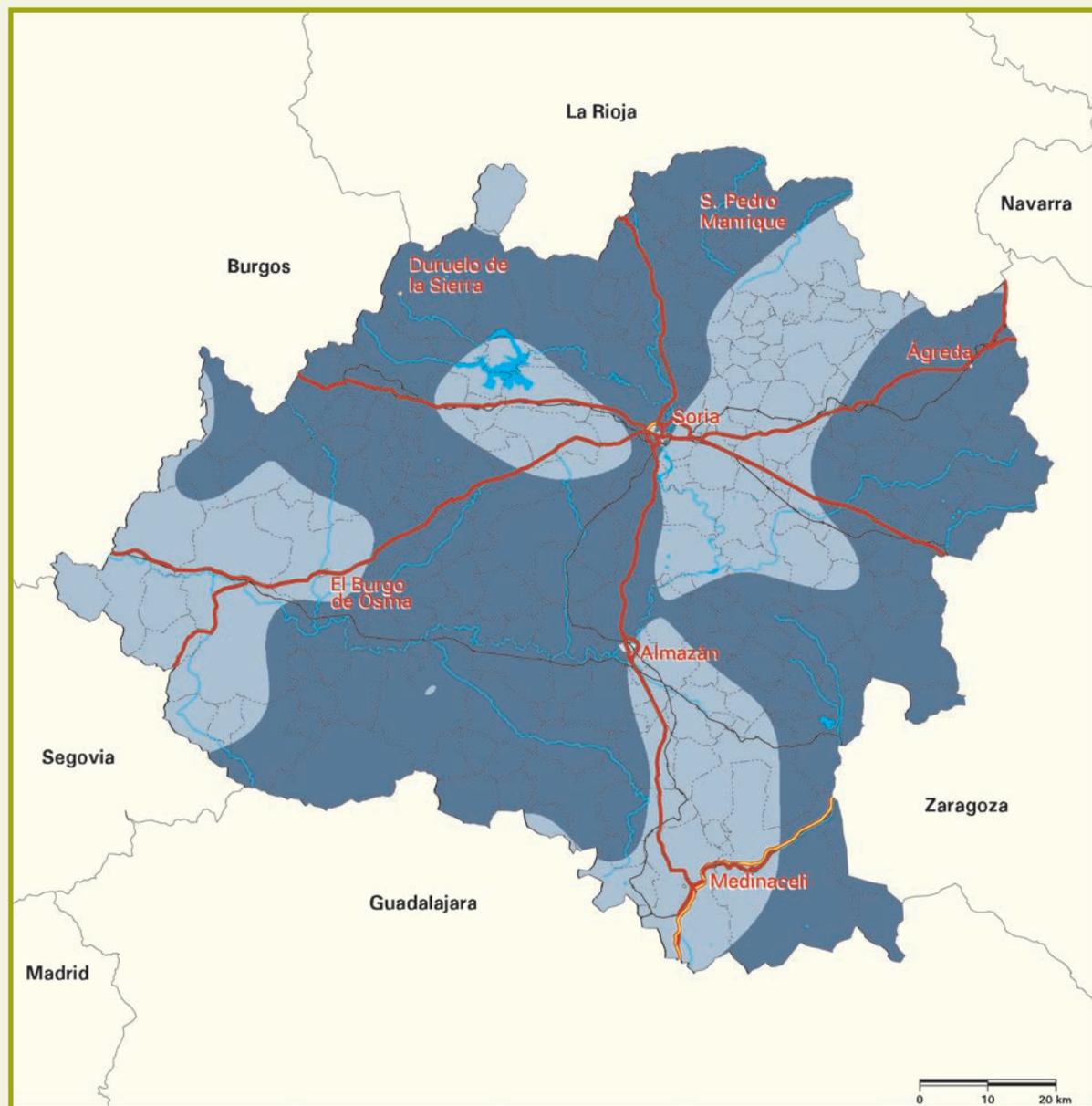


Tabla 3.1.2. Superficies según subregiones fitoclimáticas

Subregiones fitoclimáticas		Superficie geográfica	
		ha	%
IV(VI) ₁	Mediterráneo subnemoral seco	20.676,27	2,01
VI(IV) ₁	Nemoromediterráneo genuino	750.829,33	72,85
VI(IV) ₂	Nemoromediterráneo genuino húmedo	12.130,81	1,18
VI(VII)	Nemoral subestepario	245.953,09	23,86
VIII(VI)	Oroborealoide subnemoral	1.052,53	0,10
TOTAL		1.030.642,03	100,00



Mapa 3.1.3. Precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años (T10)



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

T10 (mm)	
	≤ 25
	> 25 y ≤ 50
	> 50 y ≤ 75
	> 75 y ≤ 100
	> 100 y ≤ 125
	> 125 y ≤ 150
	> 150

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.3. Superficies según intervalos de precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años (T10)

Precipitación máxima en 24 h para un periodo de retorno de 10 años (mm)	Superficie geográfica	
	ha	%
≤ 25	0,00	0,00
> 25 y ≤ 50	357.862,50	34,72
> 50 y ≤ 75	672.779,53	65,28
> 75 y ≤ 100	0,00	0,00
> 100 y ≤ 125	0,00	0,00
> 125 y ≤ 150	0,00	0,00
> 150	0,00	0,00
TOTAL	1.030.642,03	100,00
Valor medio: 51,9		



Mapa 3.1.4. Factor R (índice de erosión pluvial)



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Factor R ($10^2 \cdot J \cdot \text{cm} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$)	
	≤ 50
	$> 50 \text{ y } \leq 100$
	$> 100 \text{ y } \leq 150$
	$> 150 \text{ y } \leq 200$
	$> 200 \text{ y } \leq 250$
	$> 250 \text{ y } \leq 300$
	$> 300 \text{ y } \leq 350$
	$> 350 \text{ y } \leq 400$
	> 400

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.4. Superficies según intervalos del factor R (índice de erosión pluvial)

Factor R (índice de erosión pluvial) ($10^2 \cdot J \cdot \text{cm} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$)	Superficie geográfica	
	ha	%
≤ 50	69.673,65	6,76
$> 50 \text{ y } \leq 100$	925.484,32	89,80
$> 100 \text{ y } \leq 150$	35.484,06	3,44
$> 150 \text{ y } \leq 200$	0,00	0,00
$> 200 \text{ y } \leq 250$	0,00	0,00
$> 250 \text{ y } \leq 300$	0,00	0,00
$> 300 \text{ y } \leq 350$	0,00	0,00
$> 350 \text{ y } \leq 400$	0,00	0,00
> 400	0,00	0,00
TOTAL	1.030.642,03	100,00
Valor medio: 68,0		



B) Fisiografía

La información fisiográfica de partida utilizada para el estudio de la erosión laminar y en regueros se resume en los siguientes mapas y sus correspondientes tablas de superficies:

Mapa 3.1.5. Altimetría.

Tabla 3.1.5. Superficies según bandas altimétricas.

Mapa 3.1.6. Pendiente.

Tabla 3.1.6. Superficies según intervalos de pendiente.

Mapa 3.1.7. Orientación.

Tabla 3.1.7. Superficies según orientación.

Mapa 3.1.8. Longitud de ladera.

Tabla 3.1.8. Superficies según intervalos de longitud de ladera.

Mapa 3.1.9. Factor LS.

Tabla 3.1.9. Superficies según intervalos del factor LS.



Mapa 3.1.5. Altimetría



Signos convencionales

-  Autopista / Autovía
-  Carretera nacional
-  Río
-  Ferrocarril
-  Límite municipal
-  Láminas de agua superficiales
-  Superficies artificiales

Altitud (m)

-  ≤ 1.000
-  > 1.000

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.5. Superficies según bandas altimétricas

Altitud (m)	Superficie geográfica	
	ha	%
≤ 1.000	287.722,31	27,92
> 1.000	742.919,72	72,08
TOTAL	1.030.642,03	100,00
Valor medio: 1.073,9		



Mapa 3.1.6. Pendiente



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Pendiente (%)	
	≤ 5
	> 5 y ≤ 10
	> 10 y ≤ 20
	> 20 y ≤ 30
	> 30 y ≤ 50
	> 50

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.6. Superficies según intervalos de pendiente

Pendiente (%)	Superficie geográfica	
	ha	%
≤ 5	288.716,23	28,01
> 5 y ≤ 10	274.150,94	26,60
> 10 y ≤ 20	267.105,91	25,91
> 20 y ≤ 30	118.269,43	11,48
> 30 y ≤ 50	72.629,28	7,05
> 50	9.770,24	0,95
TOTAL	1.030.642,03	100,00
Valor medio: 12,4		



Mapa 3.1.7. Orientación



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Orientación	
	Solana
	Umbría
	Todos los vientos

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.7. Superficies según orientación

Orientación	Superficie geográfica	
	ha	%
Solana	289.815,74	28,12
Umbría	177.959,12	17,27
Todos los vientos	562.867,17	54,61
TOTAL	1.030.642,03	100,00



Mapa 3.1.8. Longitud de ladera



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Longitud de ladera (m)	
	≤ 50
	> 50 y ≤ 100
	> 100 y ≤ 150
	> 150 y ≤ 200
	> 200 y ≤ 300
	> 300

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.

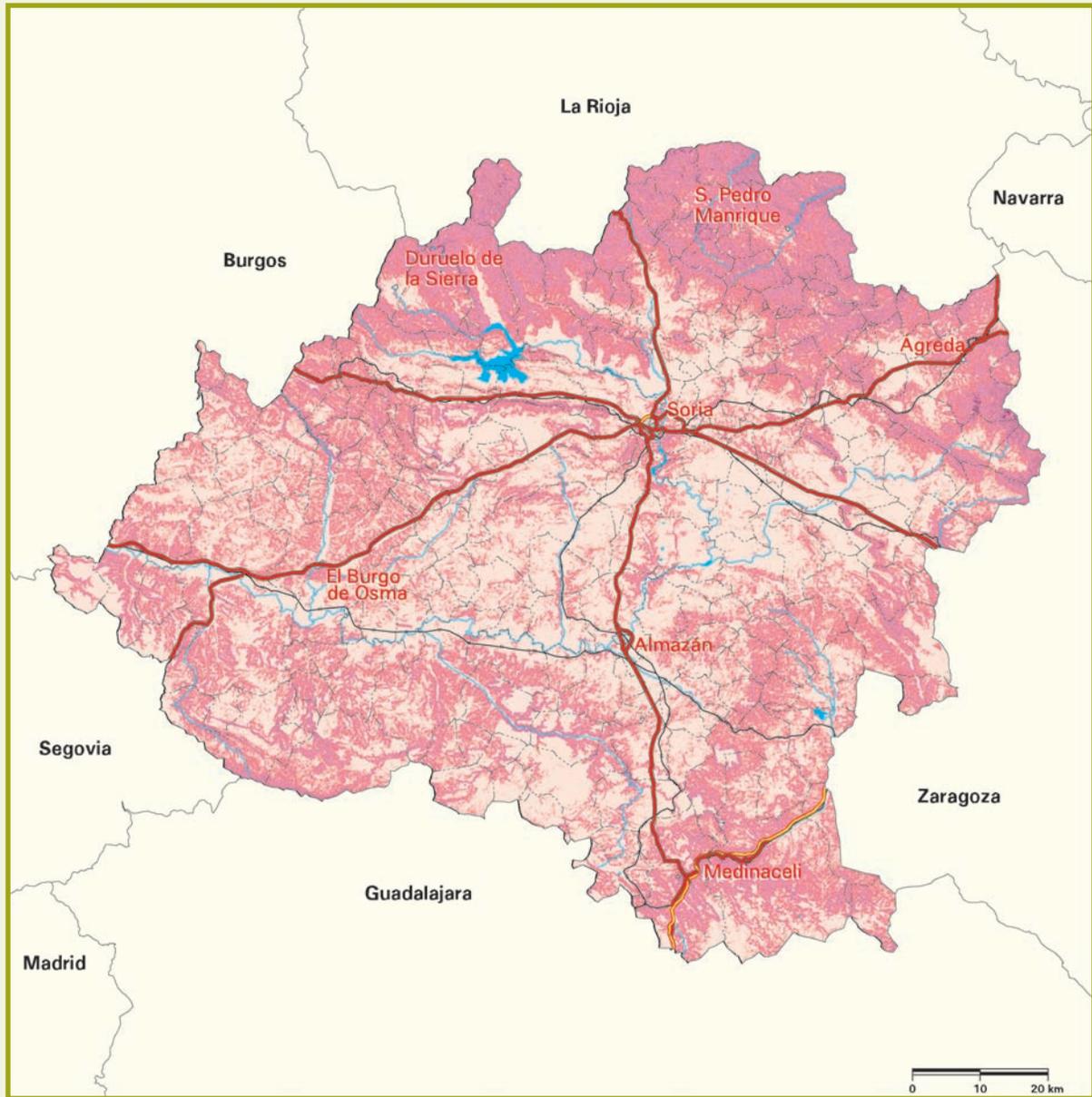


Tabla 3.1.8. Superficies según intervalos de longitud de ladera

Longitud de ladera (m)	Superficie geográfica	
	ha	%
≤ 50	467.263,53	45,34
> 50 y ≤ 100	276.467,72	26,82
> 100 y ≤ 150	138.641,54	13,45
> 150 y ≤ 200	58.513,01	5,68
> 200 y ≤ 300	55.649,19	5,40
> 300	34.107,04	3,31
TOTAL	1.030.642,03	100,00
Valor medio: 84,2		



Mapa 3.1.9. Factor LS



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Factor LS	
	< 1
	≥ 1 y < 2
	≥ 2 y < 5
	≥ 5 y < 10
	≥ 10 y < 20
	≥ 20 y < 40
	≥ 40

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.9. Superficies según intervalos del factor LS

Factor LS	Superficie geográfica	
	ha	%
< 1	372.531,18	36,14
≥ 1 y < 2	225.307,66	21,86
≥ 2 y < 5	271.528,87	26,35
≥ 5 y < 10	132.435,93	12,85
≥ 10 y < 20	28.307,74	2,75
≥ 20 y < 40	523,58	0,05
≥ 40	7,07	~0,00
TOTAL	1.030.642,03	100,00
Valor medio: 2,6		



C) Litología

Para la elaboración de la cartografía correspondiente al substrato geológico de los suelos, se ha realizado una agrupación litológica a partir del Mapa Geológico Nacional del IGME, a escala 1:50.000, en función de la susceptibilidad a la erosión hídrica. En la provincia de Soria aparecen siete litofacies erosivas, cuya descripción general es la siguiente:

- *Formaciones superficiales no consolidadas*: abanicos aluviales, conos de deyección, terrazas modernas, glacis sin consolidar, llanuras de inundación, barras y otros depósitos aluviales del Holoceno; rellenos de cubetas endorreicas, de fondo de valle, turberas y depósitos lacustres, canchales, derrubios de ladera, coluviales y depósitos fluvioglaciares del Cuaternario en general.
- *Formaciones superficiales consolidadas*: terrazas antiguas, glacis consolidados, coluviones con matriz y rañas del Pleistoceno, morrenas glaciares, travertinos y calcretas cuaternarios.
- *Rocas sedimentarias blandas*: arcillas del Cretácico; arenas, limos, arcillas y margas del Mioceno; y arcillas del Plioceno.
- *Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas*: arcillas, yesos y margas del Triásico; calizas arcillosas y margas del Jurásico; arenas, arcillas, lutitas y margas del Cretácico; arenas, arcillas, limos y margocalizas del Oligoceno - Mioceno.
- *Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes y alternancia de rocas metamórficas blandas y resistentes*: pizarras y calcoesquistos del Cámbrico; alternancias de arcillas, areniscas y conglomerados y alternancias de margas y dolomías del Triásico; alternancias de calizas, margas, arcillas y areniscas del Jurásico; alternancias de conglomerados, areniscas, lutitas y arcillas del Cretácico; alternancias de conglomerados, areniscas y arcillas del Oligoceno - Mioceno; alternancias de arenas, arcillas y conglomerados, alternancias de calizas y margocalizas y alternancias de yesos, arcillas y areniscas del Mioceno.
- *Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes*: areniscas y dolomías del Cámbrico; areniscas, pizarras y cuarcitas del Ordovícico; calizas y dolomías del Triásico; carniolas, calizas, dolomías, limolitas y areniscas del Jurásico; conglomerados,



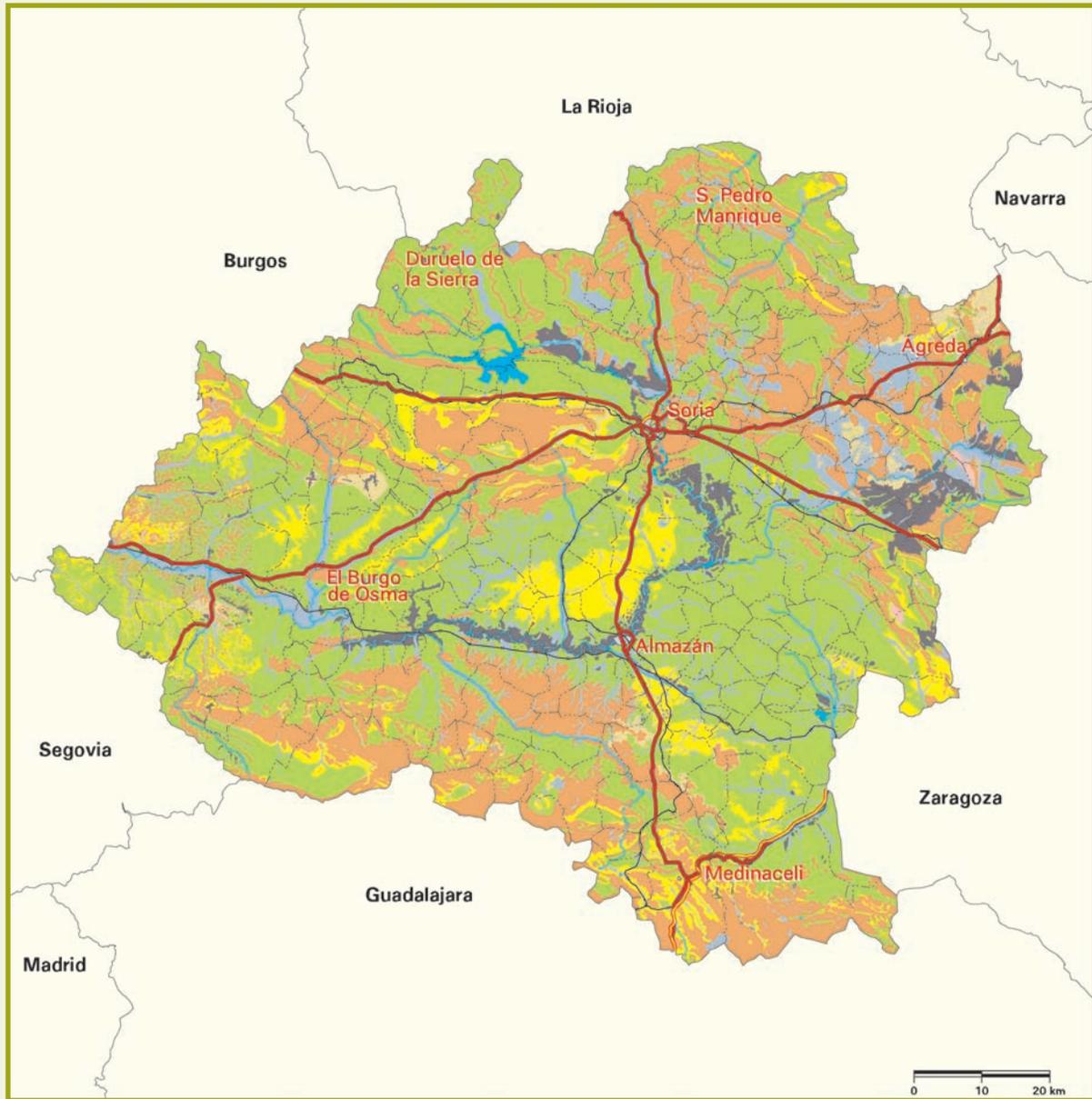
cuarcitas, areniscas y calizas del Cretácico; brechas, conglomerados y calizas del Oligoceno - Mioceno; conglomerados, areniscas y calizas del Mioceno.

- *Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo*: cuarcitas y esquistos del Cámbrico y Ordovícico; basaltos del Pérmico; ofitas, diabasas y conglomerados cuarcíticos del Triásico.





Mapa 3.1.10. Litofacies erosivas



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Litofacies erosivas	
	Formaciones superficiales no consolidadas
	Formaciones superficiales consolidadas
	Rocas sedimentarias blandas
	Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas
	Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes...
	Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes
	Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo

Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.10. Agrupación litológica según susceptibilidad a la erosión hídrica

Litofacies erosivas	Superficie geográfica	
	ha	%
Formaciones superficiales no consolidadas	115.418,76	11,20
Formaciones superficiales consolidadas	38.876,07	3,77
Rocas sedimentarias blandas	14.072,93	1,37
Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas	99.571,38	9,66
Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes y alternancia de rocas metamórficas blandas y resistentes	496.440,11	48,16
Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes	264.965,94	25,71
Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo	1.296,84	0,13
TOTAL	1.030.642,03	100,00

Nota: La superficie ocupada por núcleos urbanos, láminas de agua y humedales aparece incluida en el tipo de litofacies erosiva correspondiente.



D) Vegetación y usos del suelo

Para la clasificación de la vegetación y usos del suelo (mapa y tabla 3.1.11) se parte de la información del Mapa Forestal de España 1:50.000 (MFE50), clasificando las formaciones forestales arboladas (coníferas, frondosas, mixtas y plantaciones forestales de turno corto) en función de los datos de especie, ocupación y fracción de cabida cubierta contenidos en dicho mapa. Dado que el MFE50 carece de información acerca de las formaciones forestales desarboladas (matorral, herbazal, desiertos y semidesiertos de vegetación) éstas se han clasificado según el nivel evolutivo definido por J. Ruiz de la Torre en el Mapa Forestal de España 1:200.000. Dicho concepto de nivel evolutivo o nivel de madurez representa el grado de organización, diversidad, acumulación de biomasa, estabilidad y papel protector de una determinada formación vegetal. Los niveles se escalonan entre el desierto y las vegetaciones estables teóricas que suponen una realización óptima y continua de la máxima potencialidad de la estación.

De este modo, en la provincia de Soria, los tipos de formaciones que conforman las clases matorral y herbazal son las siguientes:

- Matorral con nivel evolutivo muy alto: galería arbustiva mixta, brezal hidrófilo mezclado, arbustedo, espinar caducifolio, coscojar, espinar, abedular blanco y mostajar.
- Matorral con nivel evolutivo alto: matorral mixto calcícola con participación apreciable de espinosas, matorral retamoideo con predominio de *Genista-Retama - Spartium*, matorral mixto de ericáceas, brezal mixto, sabino - enebral, sabinar, enebral, pastizal leñoso mixto, piornal, aulagar, tollagar y lasto - timo - aliagar.
- Matorral con nivel evolutivo medio: matas bajas y herbáceas vivaves en karst, matorral mixto calcícola, garriga degradada, erizal mixto, brezal xerófilo mixto, lasto - mato - erizal, matorral mixto con predominio de *Anthyllis cytisoides*, matorral mixto con predominio de romero (sustrato básico), matorral mixto gipsófilo, helechar de altura, romeral, matorral mixto silicícola, mato erizal, erizal mixto y estepar.
- Matorral con nivel evolutivo bajo: tomillar mixto, brecinal, junquera mixta y salvio - esplegar.
- Herbazal con nivel evolutivo muy alto: césped denso de altura.
- Herbazal con nivel evolutivo alto: pastizal mesófilo denso, prado de diente, pastizal leñoso mixto de especies xerófilas y lastonar pinchudo de altura.



- Herbazal con nivel evolutivo medio: pastizal estacional denso de especies herbáceas varias, prado de siega, matas bajas herbáceas vivaces en karst y lastonar mixto.
- Herbazal con nivel evolutivo bajo: pastizal estacional claro, césped xerófilo mixto, junquera mixta, herbazal rudero - arvense y césped.

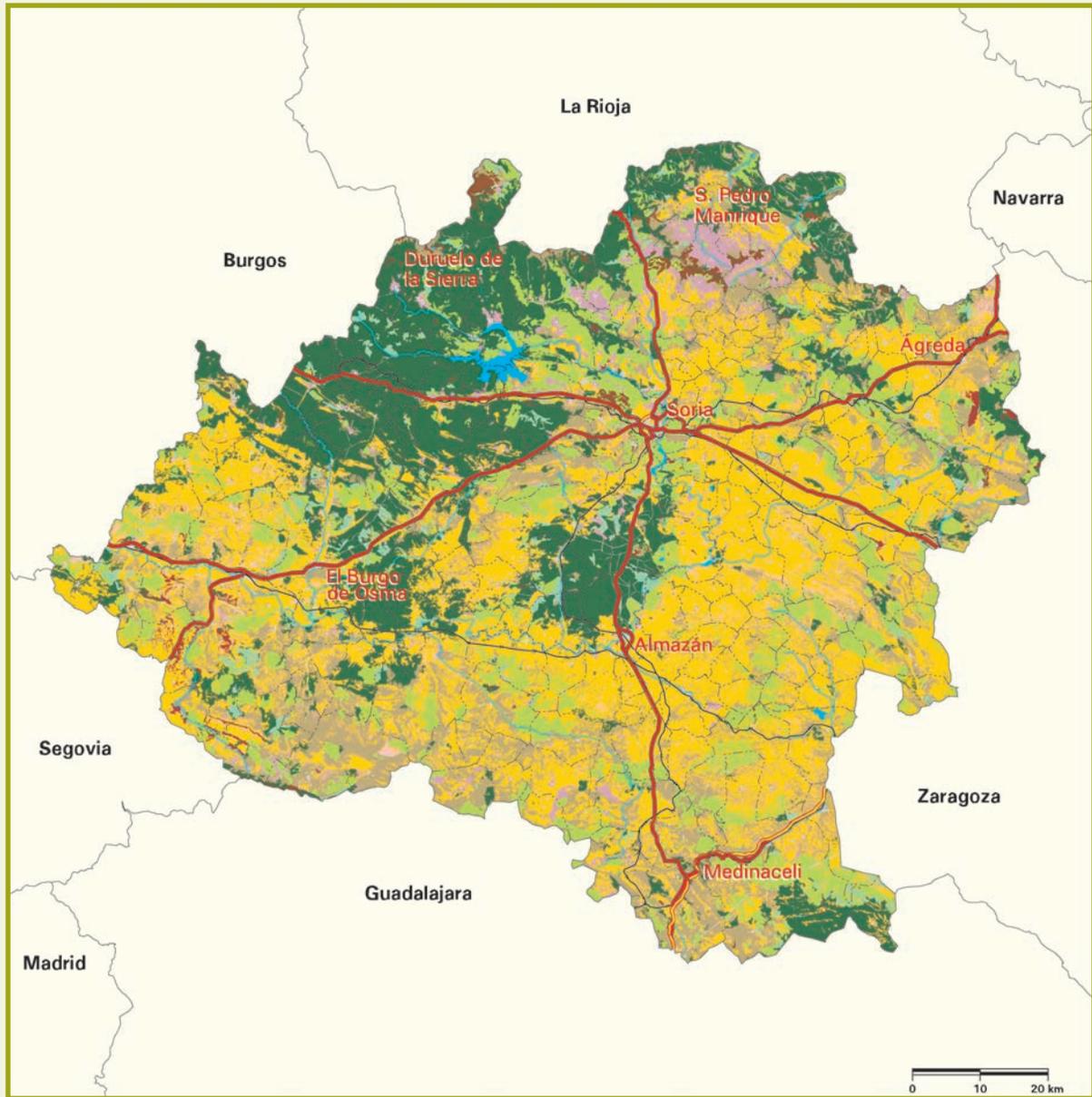
Por otra parte, la superficie de cultivos agrícolas definida en el MFE50 se ha clasificado según el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de escala 1:50.000.

En el CD-ROM adjunto se incluye la tabla 3.1.12 donde se desglosan las clases de vegetación y usos del suelo.





Mapa 3.1.11. Vegetación y usos del suelo



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Vegetación y usos del suelo	
Forestal arbolado:	
	Con predominio de coníferas
	Con predominio de frondosas
	Mixto
	Plantaciones forestales (chopo)
Forestal desarbolado:	
	Matorral
	Herbazal
	Desiertos y semidesiertos de vegetación
Cultivos agrícolas:	
	Cultivos herbáceos
	Praderas y pastizales
	Otros cultivos
Otras superficies:	
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.11. Superficies según clases de vegetación y usos del suelo

Vegetación y usos del suelo	Superficie geográfica	
	ha	%
Forestal arbolado coníferas	228.132,50	22,13
Forestal arbolado frondosas	166.229,68	16,13
Forestal arbolado mixto	20.103,47	1,95
Plantaciones forestales (chopo)	4.628,31	0,45
TOTAL FORESTAL ARBOLADO	419.093,96	40,66
Matorral	164.920,14	16,01
Herbazal	6.933,39	0,67
Desiertos y semidesiertos de vegetación	4.250,90	0,41
TOTAL FORESTAL DESARBOLADO	176.104,43	17,09
Cultivos herbáceos	383.120,47	37,17
Praderas y pastizales	31.935,49	3,10
Otros cultivos	10.545,57	1,02
TOTAL CULTIVOS	425.601,53	41,29
Láminas de agua superficiales y humedales	2.779,62	0,27
Superficies artificiales	7.062,49	0,69
TOTAL OTRAS SUPERFICIES	9.842,11	0,96
TOTAL	1.030.642,03	100,00

3.2. Estratificación y diseño de muestreo



Para la determinación de los valores de los factores K, C y P del modelo RUSLE en la provincia de Soria, se han definido 72 estratos y 460 parcelas de campo, habiéndose levantado y procesado las 460 parcelas. Dichos estratos provienen de la superposición de las capas temáticas de subregiones fitoclimáticas, altitud, pendiente, orientación, litología y vegetación o usos del suelo. En el CD-ROM adjunto se incluye la tabla 3.2.1 que resume la definición de los estratos, indicando los factores fijos y variables en cada uno de ellos, así como su superficie y el número de parcelas asignadas.

Los trabajos de campo se realizaron entre septiembre y noviembre del 2014.



3.3. Resultados del trabajo de campo y proceso de datos

Una vez terminado el levantamiento de las parcelas de campo y el análisis de las muestras de suelo, se realiza el proceso de datos, calculando los factores K, C y P para cada parcela. Seguidamente, se calcula un valor medio por estrato del producto de los tres factores K·C·P. Posteriormente, se hace un análisis estadístico de dispersión resultando la agrupación de algunos estratos con otros de características similares, con el objeto de disminuir la dispersión obtenida.

En el CD-ROM adjunto se incluyen las siguientes tablas, que resumen el resultado del proceso de datos de campo y laboratorio:

Tabla 3.3.1. Factor K medio por litofacies erosiva.

Tabla 3.3.2. Factor C medio por vegetación o uso del suelo.

Tabla 3.3.3. Factor P medio por tipo de prácticas de conservación.

Tabla 3.3.4. Valores de K·C·P medios y análisis estadístico por estrato.

Nota: los valores del producto de los factores K·C·P aparecen multiplicados por 1.000 para facilitar su comparación.

3.4. Cálculo de pérdidas de suelo y agrupación en niveles erosivos



Los resultados del cálculo de pérdidas de suelo por erosión laminar y en regueros, la correspondiente agrupación en niveles erosivos y el análisis de los resultados obtenidos se resumen en el mapa, tablas y gráficos siguientes:

Mapa 3.4.1. Niveles erosivos.

Tabla 3.4.1. Pérdidas de suelo y superficie según niveles erosivos.

Gráfico 3.4.1. Superficie según niveles erosivos.

Tabla 3.4.2. Pérdidas de suelo y superficie según pendiente y vegetación.

Tabla 3.4.3. Pérdidas de suelo y superficie según términos municipales.

Tabla 3.4.4. Pérdidas de suelo y superficie según unidades hidrológicas (clasificación del Centro de Estudios Hidrográficos, CEH-CEDEX).

Tabla 3.4.5. Pérdidas de suelo y superficie según régimen de propiedad.

Tabla 3.4.6. Pérdidas de suelo y superficie según régimen de protección.

Los porcentajes de superficie de estas tablas se refieren a la superficie geográfica total de la provincia, siendo la superficie erosionable aquella susceptible de sufrir procesos de erosión, calculada deduciendo de la superficie geográfica las superficies artificiales, láminas de agua superficiales y humedales.

Los datos de régimen de propiedad y régimen de protección han sido obtenidos del Tercer Inventario Forestal Nacional de Soria.

En el CD-ROM adjunto se incluyen también las siguientes tablas:

Tabla 3.4.7. Pérdidas de suelo y superficie según pendiente y tipo de formación en terreno forestal arbolado.

Tabla 3.4.8. Pérdidas de suelo y superficie según pendiente y fracción de cubierta en terreno forestal arbolado.

Tabla 3.4.9. Pérdidas de suelo y superficie según pendiente y tipo de formación en terreno forestal desarbolado.

Tabla 3.4.10. Pérdidas de suelo y superficie según pendiente y tipo de cultivo en terrenos agrícolas.

Tabla 3.4.11. Superficie según vegetación, pendiente y niveles erosivos.

Por otra parte, en el capítulo 9 (Cartografía), se incluye el mapa de erosión laminar y en regueros (Mapa nº 1), a escala 1:250.000.



Mapa 3.4.1. Niveles erosivos



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Pérdidas de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	
	≤ 5
	$> 5 \text{ y } \leq 10$
	$> 10 \text{ y } \leq 25$
	$> 25 \text{ y } \leq 50$
	$> 50 \text{ y } \leq 100$
	$> 100 \text{ y } \leq 200$
	> 200
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales



Tabla 3.4.1. Pérdidas de suelo y superficie según niveles erosivos

Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Superficie geográfica		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	
	ha	%	t·año ⁻¹	%		
1	≤ 5	884.007,88	85,77	1.132.307,79	45,63	1,28
2	> 5 y ≤ 10	92.778,41	9,00	640.687,68	25,82	6,91
3	> 10 y ≤ 25	39.956,75	3,88	574.828,90	23,17	14,39
4	> 25 y ≤ 50	3.859,36	0,37	121.510,78	4,90	31,48
5	> 50 y ≤ 100	194,33	0,02	11.526,19	0,46	59,31
6	> 100 y ≤ 200	3,19	~ 0,00	397,92	0,02	124,74
7	> 200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUPERFICIE EROSIONABLE		1.020.799,92	99,04	2.481.259,26	100,00	2,43
8	Láminas de agua superficiales y humedales	2.779,62	0,27			
9	Superficies artificiales	7.062,49	0,69			
TOTAL		1.030.642,03	100,00			

Notas: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.
Los porcentajes de superficie están referidos a la superficie geográfica de la provincia.

Gráfico 3.4.1. Superficie según niveles erosivos (t·ha⁻¹·año⁻¹)

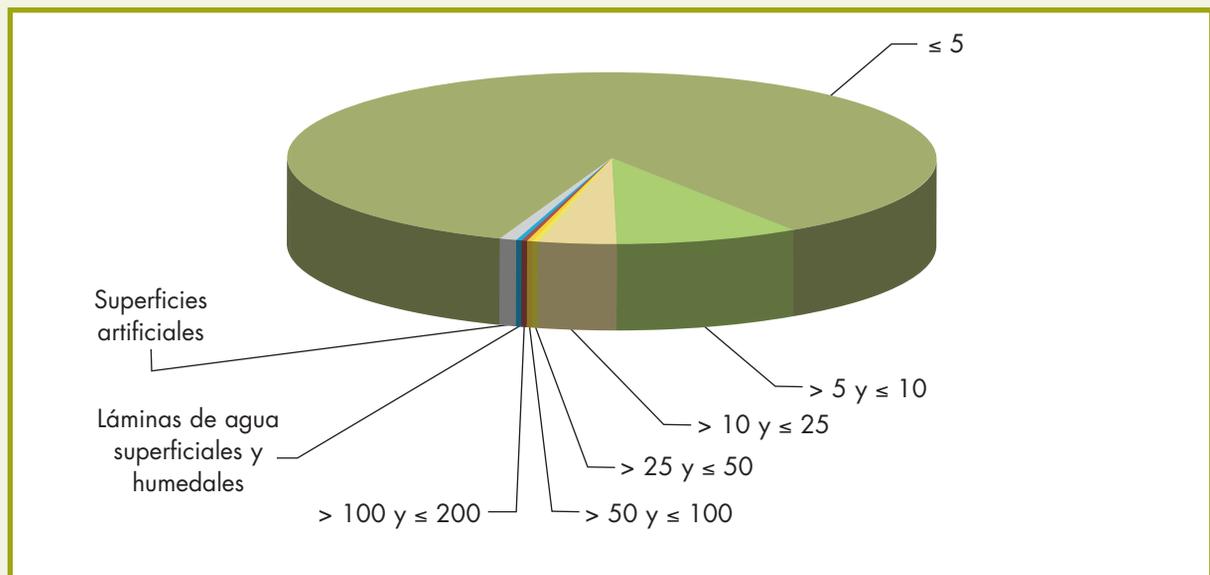




Tabla 3.4.2. Pérdidas de suelo y superficie según pendiente y vegetación

Pendiente (%)	Vegetación	Superficie geográfica		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
		ha	%	t·año ⁻¹	%	
≤ 5	Forestal arbolado	75.926,04	7,37	9.335,10	0,38	0,12
	Forestal desarbolado	26.958,55	2,61	4.595,73	0,19	0,17
	Cultivos	180.934,26	17,55	252.939,24	10,19	1,40
> 5 y ≤ 10	Forestal arbolado	91.262,35	8,85	27.741,00	1,12	0,30
	Forestal desarbolado	38.047,71	3,70	15.630,28	0,63	0,41
	Cultivos	142.258,21	13,80	601.404,68	24,24	4,23
> 10 y ≤ 20	Forestal arbolado	125.266,63	12,15	87.716,85	3,54	0,70
	Forestal desarbolado	55.159,94	5,35	52.178,02	2,10	0,95
	Cultivos	85.003,96	8,25	733.882,65	29,57	8,63
> 20 y ≤ 30	Forestal arbolado	71.250,51	6,92	95.023,36	3,83	1,33
	Forestal desarbolado	32.298,07	3,13	63.076,20	2,54	1,95
	Cultivos	14.261,64	1,38	242.900,76	9,79	17,03
> 30 y ≤ 50	Forestal arbolado	48.664,45	4,72	105.994,43	4,27	2,18
	Forestal desarbolado	20.714,61	2,01	69.600,07	2,81	3,36
	Cultivos	3.043,32	0,30	75.512,98	3,04	24,81
> 50	Forestal arbolado	6.723,98	0,65	22.195,77	0,89	3,30
	Forestal desarbolado	2.925,55	0,29	17.685,70	0,71	6,05
	Cultivos	100,14	0,01	3.846,44	0,16	38,41
SUPERFICIE EROSIONABLE		1.020.799,92	99,04	2.481.259,26	100,00	2,43
Láminas de agua superficiales y humedales		2.779,62	0,27			
Superficies artificiales		7.062,49	0,69			
TOTAL		1.030.642,03	100,00			

Notas: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.
Los porcentajes de superficie están referidos a la superficie geográfica de la provincia.



Tabla 3.4.3. Pérdidas de suelo y superficie según términos municipales

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Abejar	2.324,54	0,23	4.318,81	0,17	1,86
Adradas	6.721,98	0,65	11.786,39	0,48	1,75
Ágreda	16.388,27	1,59	91.375,52	3,67	5,58
Alconaba	5.111,91	0,50	9.900,69	0,40	1,94
Alcubilla de Avellaneda	6.026,66	0,58	18.592,63	0,75	3,09
Alcubilla de las Peñas	8.586,74	0,83	17.130,23	0,69	1,99
Aldealafuente	4.545,06	0,44	6.072,23	0,24	1,34
Aldealices	631,22	0,06	1.178,71	0,05	1,87
Aldealpozo	1.186,69	0,12	1.443,09	0,06	1,22
Aldealseñor	925,25	0,09	1.327,76	0,05	1,44
Aldehuela de Periáñez	2.728,02	0,26	3.473,77	0,14	1,27
Aldehuelas (Las)	3.768,48	0,37	32.498,38	1,31	8,62
Alentisque	3.491,34	0,34	9.827,42	0,40	2,81
Aliud	1.739,16	0,17	3.461,82	0,14	1,99
Almajano	981,16	0,10	1.753,02	0,07	1,79
Almaluez	15.863,51	1,54	44.954,83	1,81	2,83
Almarza	10.058,96	0,98	26.484,80	1,07	2,63
Almazán	16.221,53	1,57	33.206,85	1,34	2,05
Almazul	6.758,20	0,66	23.276,50	0,94	3,44
Almenar de Soria	10.534,31	1,02	18.512,17	0,75	1,76
Alpanseque	5.452,60	0,53	9.952,23	0,40	1,83
Arancón	7.750,81	0,75	14.642,36	0,59	1,89
Arcos de Jalón	43.841,70	4,24	110.570,63	4,45	2,52
Arenillas	3.027,99	0,29	10.710,70	0,43	3,54
Arévalo de la Sierra	3.998,03	0,39	12.897,01	0,52	3,23
Ausejo de la Sierra	2.005,67	0,19	4.160,76	0,17	2,07
Baraona	11.632,31	1,13	22.528,82	0,91	1,94
Barca	4.475,57	0,43	13.130,37	0,53	2,93
Barcones	5.535,73	0,54	11.063,58	0,45	2,00
Bayubas de Abajo	4.366,49	0,42	5.835,98	0,24	1,34
Bayubas de Arriba	2.049,27	0,20	4.593,75	0,19	2,24
Beratón	4.109,05	0,40	15.653,42	0,63	3,81
Berlanga de Duero	21.979,42	2,13	55.823,02	2,24	2,54
Blacos	1.750,61	0,17	5.325,00	0,21	3,04
Bliccos	1.640,53	0,16	7.788,64	0,31	4,75
Borjabad	2.321,97	0,23	5.349,31	0,22	2,30
Borobia	6.156,19	0,60	17.780,52	0,72	2,89

sigue ►►



Tabla 3.4.3. Pérdidas de suelo y superficie según términos municipales (cont.)

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Buberos	1.842,18	0,18	3.501,41	0,14	1,90
Buitrago	506,31	0,05	417,28	0,02	0,82
Burgo de Osma-Ciudad de Osma	28.533,60	2,76	60.193,27	2,42	2,11
Cabrejas del Campo	1.776,63	0,17	1.953,93	0,08	1,10
Cabrejas del Pinar	12.377,49	1,20	14.498,78	0,58	1,17
Calatañazor	6.476,61	0,63	9.894,86	0,40	1,53
Caltojar	8.421,24	0,82	20.871,14	0,84	2,48
Candilichera	4.461,24	0,43	10.985,74	0,44	2,46
Cañamaque	2.286,13	0,22	11.357,89	0,46	4,97
Carabantes	1.624,20	0,16	6.561,36	0,26	4,04
Caracena	1.812,22	0,18	3.142,44	0,13	1,73
Carrascosa de Abajo	2.354,31	0,23	8.218,65	0,33	3,49
Carrascosa de la Sierra	1.272,88	0,12	3.863,71	0,16	3,04
Casarejos	2.781,12	0,27	4.548,25	0,18	1,64
Castilfrío de la Sierra	1.211,27	0,12	3.315,24	0,13	2,74
Castillejo de Robledo	5.280,85	0,51	9.521,03	0,38	1,80
Castilruiz	3.845,73	0,37	12.288,43	0,50	3,20
Centenera de Andaluz	1.980,41	0,19	4.240,59	0,17	2,14
Cerbón	1.793,83	0,17	7.603,80	0,31	4,24
Cidones	6.732,93	0,65	9.333,48	0,38	1,39
Cigudosa	2.100,93	0,20	4.444,22	0,18	2,12
Cihuela	3.409,78	0,33	13.069,39	0,53	3,83
Ciria	5.248,27	0,51	13.556,98	0,55	2,58
Cirujales del Río	871,83	0,08	1.200,87	0,05	1,38
Coscurita	5.461,55	0,53	14.100,52	0,57	2,58
Covaleda	10.366,19	1,01	15.165,64	0,61	1,46
Cubilla	2.016,12	0,20	3.595,51	0,14	1,78
Cubo de la Solana	13.000,01	1,26	14.273,00	0,58	1,10
Cueva de Ágreda	2.991,47	0,29	11.356,77	0,46	3,80
Dévanos	1.625,02	0,16	5.602,71	0,23	3,45
Deza	11.792,31	1,14	31.651,92	1,28	2,68
Duruelo de la Sierra	4.434,04	0,43	7.155,06	0,29	1,61
Escobosa de Almazán	1.944,32	0,19	8.923,88	0,36	4,59
Espeja de San Marcelino	7.059,11	0,68	22.247,48	0,90	3,15
Espejón	2.180,74	0,21	4.505,21	0,18	2,07
Estepa de San Juan	1.043,65	0,10	1.750,15	0,07	1,68
Frechilla de Almazán	2.558,58	0,25	6.422,95	0,26	2,51

sigue ►►



Tabla 3.4.3. Pérdidas de suelo y superficie según términos municipales (cont.)

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Fresno de Caracena	1.671,86	0,16	5.955,37	0,24	3,56
Fuentearmegil	6.015,71	0,58	21.627,67	0,87	3,60
Fuentecambrón	4.854,79	0,47	9.356,50	0,38	1,93
Fuentecantos	858,20	0,08	914,17	0,04	1,07
Fuentelmonge	4.200,93	0,41	14.161,65	0,57	3,37
Fuentelsaz de Soria	2.625,88	0,25	5.399,14	0,22	2,06
Fuentepinilla	5.216,68	0,51	11.111,00	0,45	2,13
Fuentes de Magaña	1.112,83	0,11	5.933,24	0,24	5,33
Fuentestrún	905,61	0,09	3.555,28	0,14	3,93
Garray	7.375,97	0,72	9.739,15	0,39	1,32
Golmayo	18.774,79	1,82	33.262,67	1,34	1,77
Gómara	6.782,22	0,66	16.002,15	0,64	2,36
Gormaz	1.547,77	0,15	3.115,85	0,13	2,01
Herrera de Soria	2.594,49	0,25	3.008,94	0,12	1,16
Hinojosa del Campo	2.598,36	0,25	3.303,68	0,13	1,27
Langa de Duero	18.869,99	1,83	46.143,46	1,86	2,45
Liceras	2.432,74	0,24	5.709,84	0,23	2,35
Losilla (La)	789,02	0,08	1.713,45	0,07	2,17
Magaña	5.844,46	0,57	22.473,74	0,91	3,85
Maján	3.032,37	0,29	11.513,98	0,46	3,80
Matalebreras	4.140,07	0,40	5.496,34	0,22	1,33
Matamala de Almazán	6.245,32	0,61	6.263,53	0,25	1,00
Medinaceli	20.280,47	1,97	53.428,14	2,14	2,63
Miño de Medinaceli	5.609,97	0,54	14.407,18	0,58	2,57
Miño de San Esteban	4.870,36	0,47	13.181,53	0,53	2,71
Molinos de Duero	2.717,89	0,26	2.415,30	0,10	0,89
Momblona	2.291,64	0,22	7.250,84	0,29	3,16
Monteagudo de las Vicarías	9.530,50	0,92	27.965,85	1,13	2,93
Montejo de Tiermes	16.693,63	1,62	45.270,17	1,82	2,71
Montenegro de Cameros	5.525,53	0,54	12.232,30	0,49	2,21
Morón de Almazán	6.148,18	0,60	12.997,21	0,52	2,11
Muriel de la Fuente	356,76	0,03	1.133,38	0,05	3,18
Muriel Viejo	1.130,90	0,11	1.407,65	0,06	1,24
Nafría de Ucero	3.647,70	0,35	11.152,28	0,45	3,06
Narros	1.308,22	0,13	3.464,12	0,14	2,65
Navaleno	2.437,06	0,24	2.298,25	0,09	0,94
Nepas	2.504,17	0,24	13.249,86	0,53	5,29

sigue ►►



Tabla 3.4.3. Pérdidas de suelo y superficie según términos municipales (cont.)

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Nolay	2.181,18	0,21	12.008,31	0,48	5,51
Noviercas	8.453,83	0,82	16.622,40	0,67	1,97
Ólvega	9.708,82	0,94	35.392,52	1,43	3,65
Oncala	3.984,83	0,39	26.487,32	1,07	6,65
Pinilla del Campo	1.933,75	0,19	1.972,16	0,08	1,02
Portillo de Soria	1.288,52	0,13	3.217,07	0,13	2,50
Póveda de Soria (La)	6.417,07	0,62	17.408,46	0,70	2,71
Pozalmuro	3.670,16	0,36	5.293,11	0,21	1,44
Quintana Redonda	18.269,86	1,77	34.334,40	1,38	1,88
Quintanas de Gormaz	2.962,38	0,29	2.105,23	0,08	0,71
Quiñonería	3.840,16	0,37	10.242,77	0,41	2,67
Rábanos (Los)	9.947,06	0,97	15.410,05	0,62	1,55
Rebollar	1.035,46	0,10	3.298,58	0,13	3,19
Recuerda	6.701,78	0,65	12.311,48	0,50	1,84
Rello	2.438,37	0,24	5.760,18	0,23	2,36
Renieblas	3.604,42	0,35	8.647,10	0,35	2,40
Retortillo de Soria	17.208,07	1,67	40.052,83	1,61	2,33
Reznos	2.040,20	0,20	4.170,31	0,17	2,04
Riba de Escalote (La)	2.341,17	0,23	7.325,81	0,30	3,13
Rioseco de Soria	4.987,76	0,48	9.411,88	0,38	1,89
Rollamienta	1.858,44	0,18	5.359,52	0,22	2,88
Royo (El)	12.548,93	1,22	17.063,16	0,69	1,36
Salduero	262,07	0,03	517,66	0,02	1,98
San Esteban de Gormaz	40.300,51	3,90	94.001,33	3,78	2,33
San Felices	2.102,50	0,20	10.335,01	0,42	4,92
San Leonardo de Yagüe	5.929,15	0,58	8.825,09	0,36	1,49
San Pedro Manrique	17.398,40	1,69	49.903,86	2,01	2,87
Santa Cruz de Yanguas	3.322,03	0,32	16.195,63	0,65	4,88
Santa María de Huerta	4.812,19	0,47	17.203,14	0,69	3,57
Santa María de las Hoyas	4.517,16	0,44	10.866,38	0,44	2,41
Serón de Nágima	5.998,76	0,58	21.216,84	0,86	3,54
Soliedra	1.940,38	0,19	7.619,08	0,31	3,93
Soria	25.728,02	2,50	25.124,10	1,01	0,98
Sotillo del Rincón	6.016,96	0,58	12.379,02	0,50	2,06
Suellacabras	3.913,34	0,38	11.139,00	0,45	2,85
Tajahuerce	2.083,36	0,20	4.635,98	0,19	2,23
Tajueco	1.796,21	0,17	3.453,27	0,14	1,92

sigue ►►



Tabla 3.4.3. Pérdidas de suelo y superficie según términos municipales (cont.)

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Talveila	5.280,23	0,51	8.831,17	0,36	1,67
Tardelcuende	6.375,04	0,62	4.121,97	0,17	0,65
Taroda	3.685,92	0,36	5.822,86	0,23	1,58
Tejado	7.743,68	0,75	19.120,68	0,77	2,47
Torlengua	4.109,48	0,40	9.831,43	0,40	2,39
Torreblacos	1.740,54	0,17	3.794,71	0,15	2,18
Torrubia de Soria	5.216,68	0,51	11.432,03	0,46	2,19
Trévago	2.028,19	0,20	4.658,72	0,19	2,30
Ucero	2.088,42	0,20	3.746,73	0,15	1,79
Vadillo	1.402,41	0,14	2.489,21	0,10	1,77
Valdeavellano de Tera	1.923,61	0,19	5.109,54	0,21	2,66
Valdegeña	1.326,48	0,13	1.634,85	0,07	1,23
Valdelagua del Cerro	483,67	0,05	2.541,97	0,10	5,26
Valdemaluque	6.274,34	0,61	14.487,50	0,58	2,31
Valdenebro	5.120,23	0,50	8.170,01	0,33	1,60
Valdeprado	3.186,86	0,31	13.048,62	0,53	4,09
Valderrodilla	3.206,25	0,31	8.421,15	0,34	2,63
Valtajeros	2.290,07	0,22	8.892,26	0,36	3,88
Velamazán	7.122,16	0,69	19.364,45	0,78	2,72
Velilla de la Sierra	1.846,74	0,18	3.190,01	0,13	1,73
Velilla de los Ajos	1.963,83	0,19	10.301,73	0,42	5,25
Viana de Duero	5.600,65	0,54	14.636,03	0,59	2,61
Villaciervos	8.115,70	0,79	7.964,85	0,32	0,98
Villanueva de Gormaz	2.136,46	0,21	8.084,47	0,33	3,78
Villar del Ala	1.165,61	0,11	3.750,18	0,15	3,22
Villar del Campo	2.510,74	0,24	3.498,56	0,14	1,39
Villar del Río	12.587,46	1,22	58.590,98	2,35	4,65
Villares de Soria (Los)	1.425,24	0,14	2.365,90	0,10	1,66
Villasayas	6.165,51	0,60	16.267,97	0,66	2,64
Villaseca de Arciel	2.151,34	0,21	3.018,33	0,12	1,40
Vinuesa	13.351,09	1,30	17.644,53	0,71	1,32
Vizmanos	2.428,55	0,24	17.907,84	0,72	7,37
Vozmediano	1.646,97	0,16	4.282,88	0,17	2,60
Yanguas	5.366,29	0,52	20.566,56	0,83	3,83
Yelo	2.485,15	0,24	5.028,42	0,20	2,02
TOTAL	1.020.799,92	99,04	2.481.259,26	100,00	2,43

Notas: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.
Los porcentajes de superficie están referidos a la superficie geográfica de la provincia.



Tabla 3.4.4. Pérdidas de suelo y superficie según unidades hidrológicas (CEH-CEDEX)

Unidad hidrológica				
Número	Nombre	Desde	Hasta	
2001	Duero	Origen	Triguera	
2002	Triguera			
2003	Duero	Triguera	Revinuesa	
2004	Revinuesa			
2005	Duero	Revinuesa	Ebrillos	
2006	Ebrillos	Origen	Vadillo	
2007	Vadillo			
2008	Ebrillos	Vadillo	Duero	
2009	Duero	Ebrillos	Pedrajas	
2010	Pedrajas			
2011	Duero	Pedrajas	Tera	
2012	Tera	Origen	Razon	
2013	Razon	Origen	Razoncillo	
2014	Razoncillo			
2015	Razon	Razoncillo	Tera	
2016	Tera	Razon	Duero	
2017	Duero	Tera	Merdancho	
2018	Merdancho	Origen	Chavalindo	
2019	Chavalindo			
2020	Merdancho	Chavalindo	Duero	
2021	Duero	Merdancho	Golmayo	
2022	Golmayo			
2023	Duero	Golmayo	Rituerto	
2024	Rituerto	Origen	Araviana	
2025	Araviana			
2026	Rituerto	Araviana	Duero	
2027	Duero	Rituerto	Mazo	
2028	Mazo			
2029	Duero	Mazo	Moron	
2030	Moron			
2031	Duero	Moron	Izana	
2032	Izana			
2033	Duero	Izana	Fuentepinilla	
2034	Fuentepinilla	Origen	Castro	
2035	Castro			
2036	Fuentepinilla	Castro	Duero	
2037	Duero	Fuentepinilla	Bordecorex	
2038	Bordecorex	Origen	Escalote	
2039	Escalote			



	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
	1.815,85	0,18	4.374,02	0,18	2,41
	1.123,21	0,11	1.922,04	0,08	1,71
	10.044,45	0,97	12.742,33	0,51	1,27
	12.232,44	1,19	18.985,41	0,77	1,55
	2.015,68	0,20	2.173,63	0,09	1,08
	3.309,20	0,32	3.152,68	0,13	0,95
	2.268,62	0,22	838,05	0,03	0,37
	18.889,13	1,83	16.409,79	0,66	0,87
	14.105,46	1,37	16.700,82	0,67	1,18
	6.745,06	0,65	10.471,57	0,42	1,55
	1.905,54	0,18	2.739,83	0,11	1,44
	18.984,32	1,84	52.787,01	2,13	2,78
	7.792,65	0,76	11.930,95	0,48	1,53
	4.923,84	0,48	12.604,69	0,51	2,56
	4.484,01	0,44	13.229,13	0,53	2,95
	6.628,16	0,64	10.881,80	0,44	1,64
	149,61	0,01	438,58	0,02	2,93
	14.215,29	1,38	30.172,36	1,22	2,12
	7.924,81	0,77	12.030,73	0,48	1,52
	2.309,46	0,22	3.848,56	0,16	1,67
	2.585,98	0,25	5.829,98	0,23	2,25
	5.771,97	0,56	12.106,59	0,49	2,10
	19.763,84	1,92	36.442,37	1,47	1,84
	19.008,59	1,84	32.188,99	1,30	1,69
	15.453,02	1,50	49.227,42	1,98	3,19
	46.355,69	4,50	93.383,85	3,77	2,01
	8.178,31	0,79	22.921,97	0,92	2,80
	13.464,67	1,31	13.741,29	0,55	1,02
	17.290,94	1,68	35.020,85	1,41	2,03
	34.917,64	3,39	93.167,03	3,75	2,67
	8.401,35	0,82	23.046,65	0,93	2,74
	20.342,46	1,97	21.953,23	0,88	1,08
	17.367,88	1,69	35.484,96	1,43	2,04
	4.844,34	0,47	9.720,30	0,39	2,01
	9.029,38	0,88	24.072,77	0,97	2,67
	6.979,61	0,68	17.879,97	0,72	2,56
	3.108,80	0,30	4.019,53	0,16	1,29
	33.142,32	3,22	71.148,21	2,87	2,15
	20.096,84	1,95	46.073,62	1,86	2,29

sigue ►►



Tabla 3.4.4. Pérdidas de suelo y superficie según unidades hidrológicas (CEH-CEDEX) (cont.)

Unidad hidrológica				
Número	Nombre	Desde	Hasta	
2040	Bordecorex	Escalote	Duero	
2041	Duero	Bordecorex	Talegonos	
2042	Talegonos			
2043	Duero	Talegonos	Bayubas	
2044	Bayubas			
2045	Duero	Bayubas	Caracena	
2046	Caracena	Origen	Tielmes	
2047	Tielmes			
2048	Caracena	Tielmes	Duero	
2049	Duero	Caracena	Chico	
2050	Chico	Origen	Laprima	
2051	Laprima	Origen	Navaleno	
2052	Navaleno			
2053	Laprima	Navaleno	Chico	
2054	Chico	Laprima	Abion	
2055	Abión	Origen	Abioncillo	
2056	Abioncillo	Origen	Muriel Viejo	
2057	Muriel Viejo			
2058	Abioncillo	Muriel Viejo	Abión	
2059	Abión	Abioncillo	Chico	
2060	Chico	Abion	Sequillo	
2061	Sequillo			
2062	Chico	Sequillo	Duero	
2063	Duero	Chico	Pedro	
2064	Pedro			
2065	Duero	Pedro	Madre	
2066	Madre (De La)			
2067	Duero	Madre	Arandilla	
2068	Arandilla	Origen	Espeja	
2069	Espeja	Origen	Espejón	
2070	Espejón			
2071	Espeja	Espejón	Arandilla	
2072	Arandilla	Espeja	Perales	
2073	Perales	Origen	Pilde	
2074	Pilde	Origen	Cañicera	
2075	Cañicera			
2076	Pilde	Cañicera	Perales	
2083	Duero	Bañuelos	Fuente Del Rey	
2095	Aguisejo	Vadillo	Riaza	



	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
	7.426,69	0,72	25.140,98	1,01	3,39
	129,66	0,01	38,03	~ 0,00	0,29
	20.336,64	1,97	53.223,80	2,15	2,62
	16,64	~ 0,00	6,64	~ 0,00	0,40
	4.227,45	0,41	6.957,62	0,28	1,65
	22.172,38	2,15	41.533,83	1,67	1,87
	9.396,59	0,91	23.619,74	0,95	2,51
	7.911,43	0,77	18.954,58	0,76	2,40
	2.012,43	0,20	6.536,57	0,26	3,25
	96,01	0,01	19,27	~ 0,00	0,20
	6.297,36	0,61	9.768,91	0,39	1,55
	2.315,97	0,22	3.614,21	0,15	1,56
	9.062,16	0,88	12.048,82	0,49	1,33
	5.612,47	0,54	8.738,41	0,35	1,56
	15.211,90	1,48	32.593,90	1,31	2,14
	12.599,72	1,22	13.503,78	0,54	1,07
	7.938,89	0,77	11.908,52	0,48	1,50
	6.595,08	0,64	11.554,46	0,47	1,75
	643,60	0,06	2.520,79	0,10	3,92
	9.919,85	0,96	13.414,06	0,54	1,35
	1.119,14	0,11	2.796,69	0,11	2,50
	13.427,89	1,30	23.732,97	0,96	1,77
	540,90	0,05	372,48	0,02	0,69
	21.644,98	2,10	49.445,09	1,99	2,28
	28.806,98	2,80	74.295,87	2,99	2,58
	135,04	0,01	64,61	~ 0,00	0,48
	14.606,89	1,42	44.249,85	1,78	3,03
	24.631,32	2,39	56.610,17	2,28	2,30
	267,14	0,03	931,13	0,04	3,49
	1.759,49	0,17	6.810,80	0,27	3,87
	2.488,97	0,24	6.145,73	0,25	2,47
	934,63	0,09	2.152,30	0,09	2,30
	101,95	0,01	101,51	~ 0,00	1,00
	14.133,29	1,37	44.810,44	1,81	3,17
	5.401,94	0,52	17.501,65	0,71	3,24
	1.939,38	0,19	6.418,96	0,26	3,31
	2.245,60	0,22	5.646,00	0,23	2,51
	3.698,24	0,36	5.744,03	0,23	1,55
	824,11	0,08	1.119,24	0,05	1,36

sigue ►►



Tabla 3.4.4. Pérdidas de suelo y superficie según unidades hidrológicas (CEH-CEDEX) (cont.)

Unidad hidrológica				
Número	Nombre	Desde	Hasta	
2098	Riaza	Bercimuel	Duero	
2158	Zumel			
3083	Henares	Origen	Salado	
3084	Salado	Origen	Cercadillo	
3085	Cercadillo			
3092	Dulce			
3094	Cañamares			
3129	Tajuña	Origen	Vega De Arauz	
9100	Frío			
9113	Brieva			
9127	Mayor			
9154	Cidacos	Origen	Baos	
9155	Baos			
9156	Cidacos	Baos	Ostaza	
9157	Ostaza			
9158	Cidacos	Ostaza	Manzanares	
9234	Alhama	Origen	Linares	
9235	Linares	Origen	Ventosa	
9236	Ventosa			
9237	Linares	Ventosa	Alhama	
9239	Añamaza			
9242	Queiles	Origen	Val	
9243	Val			
9244	Queiles	Val	Ebro	
9256	Jalon	Origen	Blanco	
9257	Blanco			
9258	Jalon	Blanco	Najima	
9259	Najima			
9261	Deza			
9263	Monegrillo			
9270	Mesa	Mazarete	Piedra	
9273	Manubles			
9283	Aranda	Origen	Isuela	
9284	Isuela			
TOTAL				

Notas: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.
Los porcentajes de superficie están referidos a la superficie geográfica de la provincia.



	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
	239,55	0,02	377,54	0,02	1,58
	602,13	0,06	482,53	0,02	0,80
	1.193,32	0,12	4.592,79	0,19	3,85
	1.107,01	0,11	813,05	0,03	0,73
	66,17	0,01	371,89	0,01	5,62
	406,30	0,04	465,82	0,02	1,15
	36,09	~ 0,00	327,48	0,01	9,07
	242,81	0,02	620,05	0,02	2,55
	33,34	~ 0,00	186,84	0,01	5,60
	60,98	0,01	97,63	~ 0,00	1,60
	5.480,56	0,53	12.147,74	0,49	2,22
	5.270,59	0,51	42.371,00	1,71	8,04
	5.921,89	0,57	27.631,42	1,11	4,67
	3.798,88	0,37	22.716,78	0,92	5,98
	3.841,91	0,37	16.217,14	0,65	4,22
	6.831,06	0,66	22.720,35	0,92	3,33
	22.267,26	2,16	80.824,33	3,26	3,63
	4.842,84	0,47	31.857,52	1,28	6,58
	3.238,53	0,31	20.220,56	0,81	6,24
	13.483,93	1,31	35.691,61	1,44	2,65
	21.367,28	2,07	73.392,53	2,96	3,43
	3.083,16	0,30	9.099,41	0,37	2,95
	13.329,76	1,29	68.041,86	2,74	5,10
	277,02	0,03	1.425,08	0,06	5,14
	17.630,88	1,71	44.087,03	1,78	2,50
	5.778,78	0,56	11.507,56	0,46	1,99
	56.056,26	5,45	155.730,76	6,29	2,78
	42.415,58	4,12	136.232,96	5,50	3,21
	19.523,66	1,89	58.525,38	2,36	3,00
	2.283,26	0,22	4.830,92	0,19	2,12
	2.367,38	0,23	6.536,41	0,26	2,76
	19.711,99	1,91	56.834,54	2,29	2,88
	392,29	0,04	796,49	0,03	2,03
	1.016,25	0,10	2.974,26	0,12	2,93
	1.020.799,92	99,04	2.481.259,26	100,00	2,43



Tabla 3.4.5. Pérdidas de suelo y superficie según régimen de propiedad

Régimen de propiedad	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P. consorciados o conveniados	28.537,47	2,77	63.834,88	2,57	2,24
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	655,80	0,06	284,46	0,01	0,43
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	39.608,24	3,84	38.812,51	1,56	0,98
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	94.699,27	9,19	107.275,23	4,33	1,13
Montes privados de sociedades vecinales consorciados o conveniados	8.507,74	0,83	8.218,51	0,33	0,97
Montes privados de sociedades vecinales no consorciados ni conveniados	33.051,50	3,21	33.091,72	1,33	1,00
Resto de superficie	815.739,90	79,14	2.229.741,95	89,87	2,73
TOTAL	1.020.799,92	99,04	2.481.259,26	100,00	2,43

Notas: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.
Los porcentajes de superficie están referidos a la superficie geográfica de la provincia.



Tabla 3.4.6. Pérdidas de suelo y superficie según régimen de protección

Régimen de protección	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Parque Natural	7.426,69	0,72	9.366,84	0,38	1,26
Reserva Natural	76,56	0,01	98,19	~ 0,00	1,28
Monumento Natural	228,48	0,02	341,71	0,01	1,50
Sin protección	1.013.068,19	98,29	2.471.452,52	99,61	2,44
TOTAL	1.020.799,92	99,04	2.481.259,26	100,00	2,43

Notas: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.
Los porcentajes de superficie están referidos a la superficie geográfica de la provincia.

3.5. Tolerancia a las pérdidas de suelo



El estudio de la tolerancia a las pérdidas de suelo por erosión laminar y en regueros y la consiguiente clasificación cualitativa de la erosión según la fragilidad del suelo, se resume en el mapa, tabla y gráfico siguientes:

Mapa 3.5.1. Clasificación cualitativa de la erosión según la fragilidad del suelo.

Tabla 3.5.1. Superficies según clasificación cualitativa de la erosión.

Gráfico 3.5.1. Superficies según clasificación cualitativa de la erosión.

En el CD-ROM que se adjunta, se incluye la tabla 3.5.2 en la que se muestra la clasificación cualitativa de la erosión por estrato en función de la fragilidad del suelo.



Mapa 3.5.1. Clasificación cualitativa de la erosión según la fragilidad del suelo



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Clasificación cualitativa de la erosión	
	Nula
	Muy leve
	Leve
	Moderada - leve
	Moderada - grave
	Grave
	Muy grave
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales

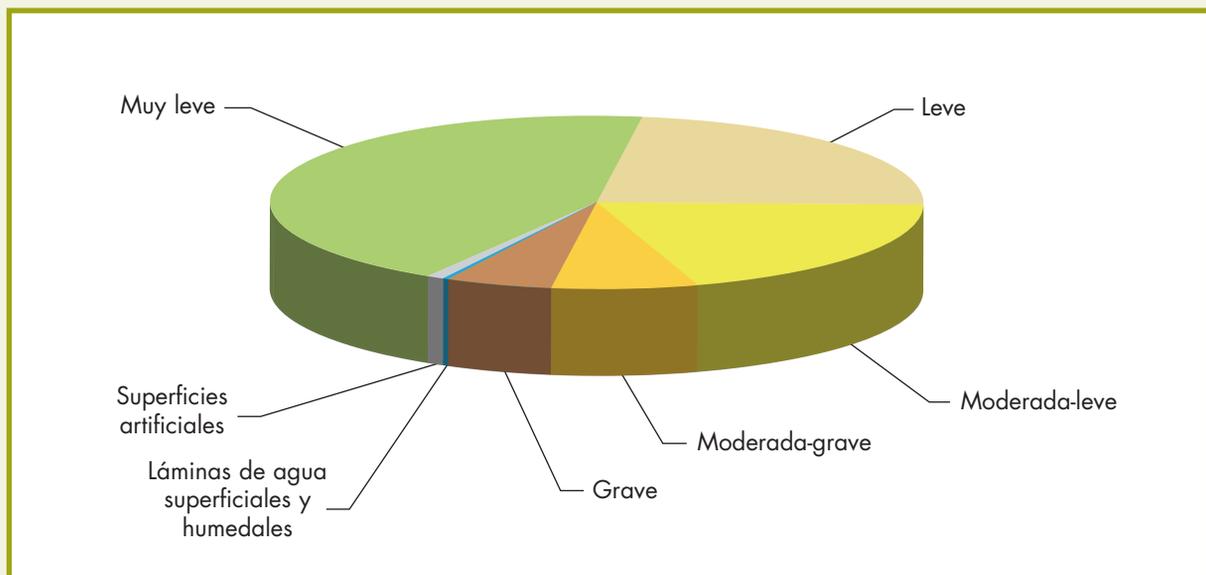


Tabla 3.5.1. Superficies según clasificación cualitativa de la erosión

Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie geográfica	
	ha	%
Nula	0,00	0,00
Muy leve	449.858,57	43,64
Leve	240.003,24	23,28
Moderada-leve	203.199,15	19,72
Moderada-grave	74.092,56	7,19
Grave	53.646,40	5,21
Muy grave	0,00	0,00
SUPERFICIE EROSIONABLE	1.020.799,92	99,04
Láminas de agua superficiales y humedales	2.779,62	0,27
Superficies artificiales	7.062,49	0,69
TOTAL	1.030.642,03	100,00

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.

Gráfico 3.5.1. Superficies según clasificación cualitativa de la erosión





3.6. Comparaciones

El mapa 3.6.1 muestra los resultados obtenidos en Soria por el Mapa de Estados Erosivos de las cuencas del Duero (1990), del Ebro (1987) y del Tajo (1987).

Las tablas 3.6.1.a y 3.6.1.b y el gráfico 3.6.1 permiten comparar los resultados del Mapa de Estados Erosivos con los obtenidos ahora por el Inventario Nacional de Erosión de Suelos. No obstante, antes de comentar las variaciones apreciadas, es preciso realizar las siguientes observaciones:

- a) Ambos productos difieren notablemente en la escala de trabajo (1:200.000 en el Mapa de Estados Erosivos y 1:50.000 en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos), por lo que parte de las diferencias encontradas pueden ser achacadas a una mayor precisión de la cartografía de base utilizada en el actual trabajo.
- b) La metodología utilizada en ambos casos también difiere sustancialmente, puesto que el modelo utilizado para los Mapas de Estados Erosivos (USLE) ha sido claramente actualizado y mejorado en la versión revisada (RUSLE) utilizada en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos, permitiendo incorporar nuevos factores (pedregosidad, efecto de las raíces subsuperficiales, etc.) que no contemplaba el modelo original y que, en general, dan como resultados tasas de pérdidas de suelo más ajustadas a lo observado en parcelas experimentales.

Dicho esto, se observa una drástica disminución en el porcentaje de superficie con pérdidas de suelo por encima de 10 (ó 12) $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$, que pasa del 25,66% al 4,27%.

Esta disminución de la erosión podría explicarse en cierta medida por el aumento de la superficie forestal arbolada en los últimos años, que se ha incrementado en un 18,40%, pasando de 353.581,56 ha en el Segundo Inventario Forestal Nacional (IFN2) (1991) a 418.650,13 ha en el IFN3 (2004). Dicho incremento se explica en parte como consecuencia de actuaciones realizadas en materia de restauración, protección y gestión sostenible de los recursos forestales, incluyendo las medidas de prevención y control de incendios forestales, sin olvidar las acciones de fomento de la forestación de las tierras agrarias.

Según los datos de la distribución de la superficie según grandes usos y aprovechamientos del suelo proporcionados por el anuario de estadística agroalimentaria elaborado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, se observa que en el período de 1997-2012 la superficie de tierras de cultivo (cultivos herbáceos, leñosos y barbechos y otras tierras no ocupadas) en la provincia de Soria ha disminuido apenas un 3%, pasando de 356.151 ha en 1997 a 346.266 ha en 2012.

Más detalladamente, y tras analizar la distribución de las tierras de cultivo por grandes grupos de cultivo, se aprecia que mientras las superficies de cultivos leñosos



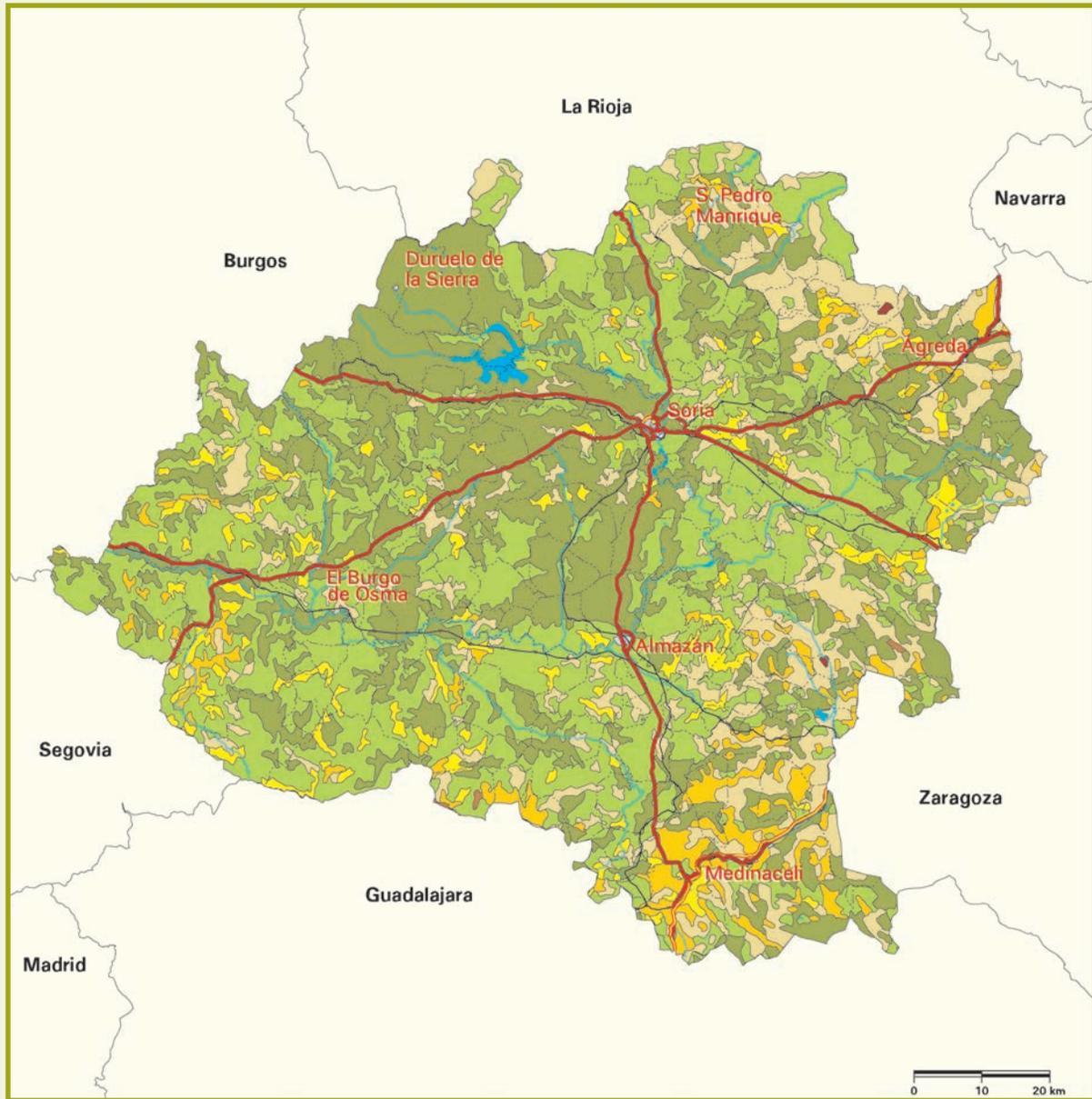
y las de barbechos y otras tierras no ocupadas han crecido alrededor de un 28% (unas 16.250 ha) y en algo más de un 44% (675 ha) respectivamente, la de cultivos herbáceos, por el contrario, ha bajado en torno a un 9% (alrededor de 26.800 ha).

En todo caso, conviene recordar que desde hace ya tiempo las ayudas que la Administración ofrece a los agricultores incluyen la llamada “condicionalidad”, según la cual, las ayudas se conceden y se mantienen siempre y cuando el agricultor cumpla una serie de estándares en materia de protección del medio ambiente, entre los que se encuentra el de mantener la tierra agraria en unas condiciones productivas y ambientales adecuadas, es decir, conservando el suelo y fomentando la lucha contra la erosión. Ello podría explicar también, al menos en parte, el descenso, ya indicado, en los niveles de erosión.





Mapa 3.6.1 Mapa de estados erosivos



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Pérdidas de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	
	≤ 5
	$> 5 \text{ y } \leq 12$
	$> 12 \text{ y } \leq 25$
	$> 25 \text{ y } \leq 50$
	$> 50 \text{ y } \leq 100$
	$> 100 \text{ y } \leq 200$
	> 200
	Agua
	Núcleos urbanos

Fuente: Mapa de Estados Erosivos de las cuencas del Duero (1990), del Ebro (1987) y del Tajo (1987).



Tabla 3.6.1.a Comparación de resultados
Mapa de Estados Erosivos. Resumen Nacional Escala 1:1.000.000

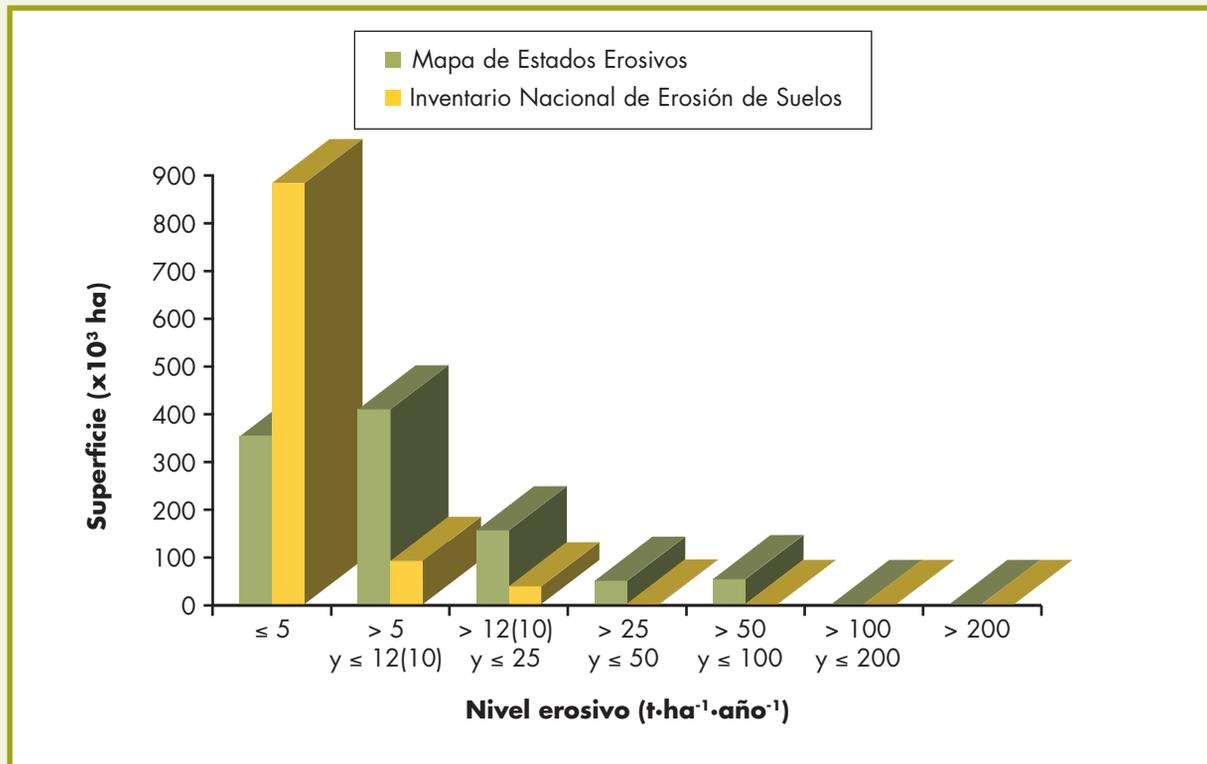
Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)		Superficie geográfica	
		ha	%
1	≤ 5	353.849,77	34,33
2	> 5 y ≤ 12	410.382,81	39,81
3	> 12 y ≤ 25	157.161,80	15,25
4	> 25 y ≤ 50	51.330,62	4,98
5	> 50 y ≤ 100	54.885,37	5,33
6	> 100 y ≤ 200	579,47	0,06
7	> 200	390,34	0,04
8	Agua	1.585,35	0,15
9	Núcleos urbanos	476,50	0,05
TOTAL		1.030.642,03	100,00

Tabla 3.6.1.b Comparación de resultados
Inventario Nacional de Erosión de Suelos

Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)		Superficie geográfica	
		ha	%
1	≤ 5	884.007,88	85,77
2	> 5 y ≤ 10	92.778,41	9,00
3	> 10 y ≤ 25	39.956,75	3,88
4	> 25 y ≤ 50	3.859,36	0,37
5	> 50 y ≤ 100	194,33	0,02
6	> 100 y ≤ 200	3,19	~ 0,00
7	> 200	0,00	0,00
8	Láminas de agua superficiales y humedales	2.779,62	0,27
9	Superficies artificiales	7.062,49	0,69
TOTAL		1.030.642,03	100,00



Gráfico 3.6.1. Comparación de resultados



3.7. Erosión potencial (laminar y en regueros)



En el mapa 3.7.1 se representa la clasificación de la superficie en función de la potencialidad a presentar erosión laminar y en regueros, estimada según el procedimiento explicado en la Metodología.

En la tabla 3.7.1 aparecen los valores de las superficies correspondientes a cada clase, distinguiendo a su vez, en dicha tabla, los tres niveles considerados de capacidad climática de recuperación de la vegetación.

En el gráfico 3.7.1 se comparan las superficies de erosión potencial y actual, según niveles erosivos.



Mapa 3.7.1. Erosión potencial (laminar y en regueros)



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Erosión potencial de tipo laminar y en regueros ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	
	≤ 5
	> 5 y ≤ 10
	> 10 y ≤ 25
	> 25 y ≤ 50
	> 50 y ≤ 100
	> 100 y ≤ 200
	> 200
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales

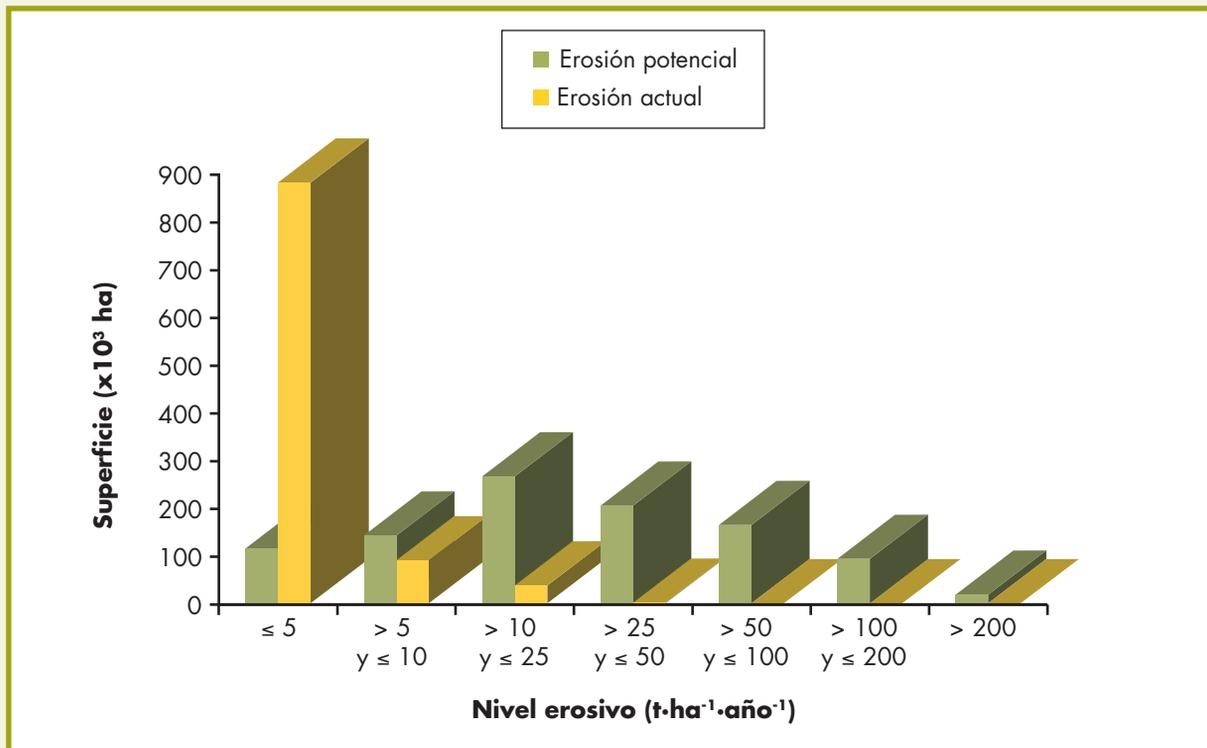
Capacidad climática de recuperación de la vegetación	
	Baja
	Media
	Alta



Tabla 3.7.1. Erosión potencial (laminar y en regueros)

Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Capacidad climática de recuperación de la vegetación						Superficie geográfica	
	Baja		Media		Alta		ha	%
	ha	%	ha	%	ha	%		
≤ 5	5.863,91	0,57	107.809,49	10,46	4.269,35	0,41	117.942,75	11,44
> 5 y ≤ 10	3.255,73	0,32	128.656,76	12,48	12.580,58	1,22	144.493,07	14,02
> 10 y ≤ 25	5.543,30	0,54	223.441,96	21,68	39.156,59	3,80	268.141,85	26,02
> 25 y ≤ 50	3.676,91	0,36	159.061,73	15,43	44.326,93	4,30	207.065,57	20,09
> 50 y ≤ 100	1.551,28	0,15	100.747,25	9,78	64.424,39	6,25	166.722,92	16,18
> 100 y ≤ 200	157,43	0,02	33.303,94	3,23	62.081,53	6,02	95.542,90	9,27
> 200	4,13	~ 0,00	3.040,25	0,29	17.846,48	1,73	20.890,86	2,02
SUPERFICIE EROSIONABLE	20.052,69	1,96	756.061,38	73,35	244.685,85	23,73	1.020.799,92	99,04
Láminas de agua superficiales y humedales	130,72	0,01	2.534,82	0,25	114,08	0,01	2.779,62	0,27
Superficies artificiales	492,87	0,05	5.416,45	0,53	1.153,17	0,11	7.062,49	0,69
TOTAL	20.676,28	2,02	764.012,65	74,13	245.953,10	23,85	1.030.642,03	100,00

Gráfico 3.7.1. Erosión potencial (laminar y en regueros) y erosión actual



3.8. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros



En el mapa 3.8.1 figuran los suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros, identificados de acuerdo con el procedimiento explicado en la Metodología, así como los estratos que se consideran como desiertos y semidesiertos de vegetación con predominio de afloramientos rocosos.

En la tabla 3.8.1 aparecen los estratos que se han considerado como representativos de suelos esqueléticos y degradados por la erosión, incluyendo la descripción de los mismos, los valores medios de los parámetros utilizados en la clasificación, su tasa de erosión actual media, la cualificación de esta erosión según el apartado 3.5 y su superficie.

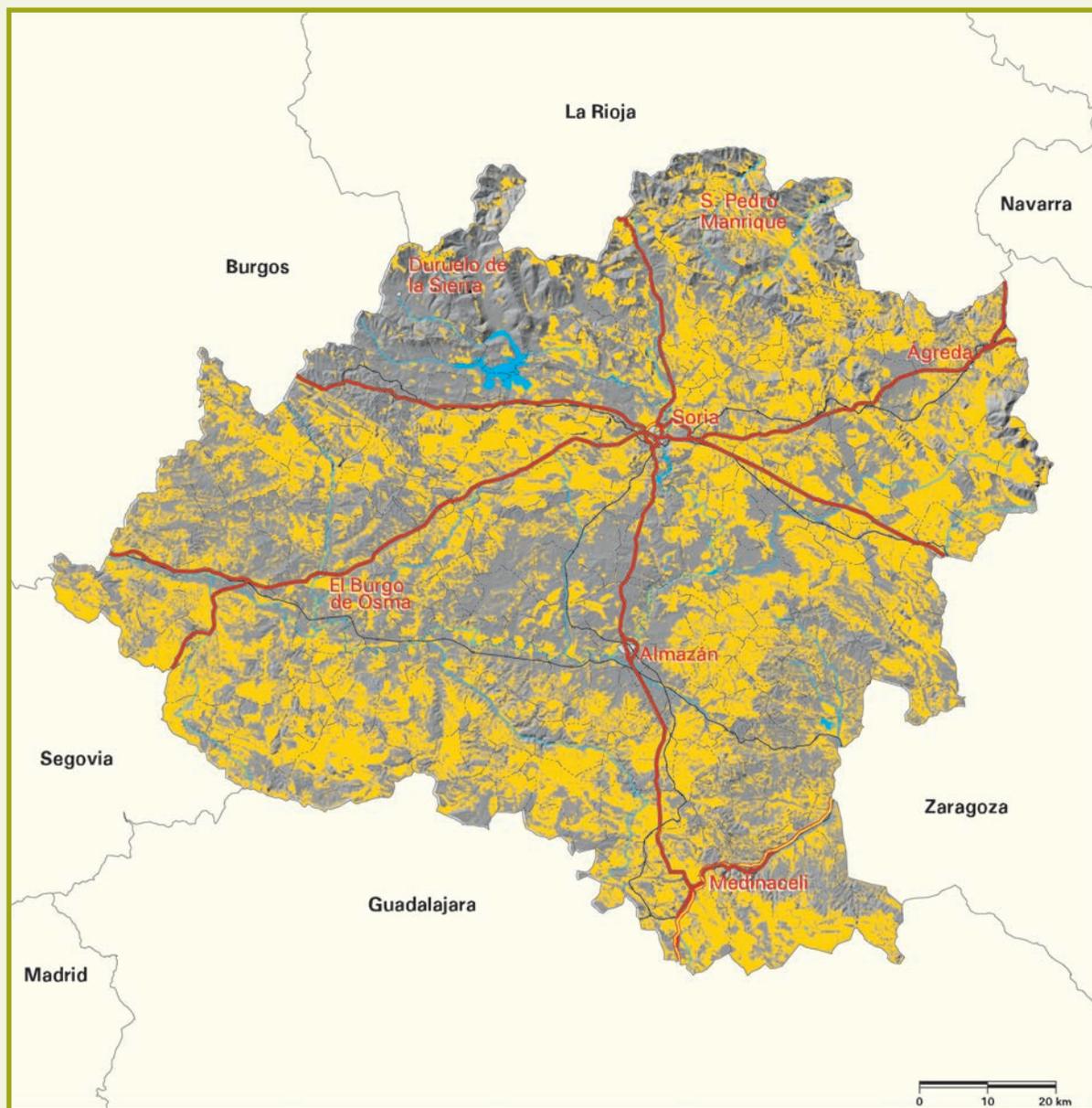
En el gráfico 3.8.1 se representan las superficies de los suelos esqueléticos y/o degradados por la erosión y los desiertos y semidesiertos de vegetación con predominio de afloramientos rocosos.

La superficie total ocupada por dichos estratos es de 450.543,83 ha, que supone un 44,14% de la superficie erosionable de la provincia y un 43,71% de su superficie geográfica.

No se han identificado en esta provincia estratos considerados como “desiertos y semidesiertos de vegetación con predominio de afloramientos rocosos”.



Mapa 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros



Signos convencionales

- Autopista / Autovía
- Carretera nacional
- Río
- Ferrocarril
- Límite municipal
- Láminas de agua superficiales
- Superficies artificiales

■ Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
1	- Cultivos herbáceos de secano - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima VI(IV) ₁ : Nemoromediterráneo genuino - Pendiente ≤ 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud > 1.000 m	0,00	12,64	0,00	42,92	1,49	2,88	Moderada- leve	77.301,11
5	- Cultivos herbáceos de secano - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima VI(IV) ₁ : Nemoromediterráneo genuino - Pendiente ≤ 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud > 1.000 m	0,00	19,17	0,00	44,35	2,97	2,82	Moderada- leve	21.191,09
6	- Cultivos herbáceos de secano - Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas - Clima VI(IV) ₁ : Nemoromediterráneo genuino - Pendiente ≤ 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud > 1.000 m	0,00	19,17	0,00	41,27	1,36	2,57	Moderada- leve	16.932,68
10	- Forestal arbolado coníferas con 33% ≤ Fcc ≤ 66% - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima VI(IV) ₁ : Nemoromediterráneo genuino - Pendiente ≤ 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud > 1.000 m	7,40	30,00	20,00	44,37	5,94	0,32	Muy leve	9.477,59
11	- Cultivos herbáceos de secano - Formaciones superficiales consolidadas - Clima VI(IV) ₁ : Nemoromediterráneo genuino - Pendiente ≤ 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud ≤ 1.000 m	0,00	39,00	0,00	67,09	1,13	0,82	Muy leve	9.035,51

sigue ►►



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
12	- Matorral con nivel evolutivo medio - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima VI(IV) ₁ : Nemoromediterráneo genuino - Pendiente ≤ 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud > 1.000 m	5,20	48,00	80,00	71,49	7,03	0,22	Muy leve	9.007,43
15	- Cultivos herbáceos de secano - Formaciones superficiales consolidadas - Clima VI(IV) ₁ : Nemoromediterráneo genuino - Pendiente ≤ 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud > 1.000 m	0,00	26,67	0,00	49,71	0,68	0,68	Muy leve	8.272,51
24	- Forestal arbolado coníferas con 33% ≤ Fcc ≤ 66% - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima VI(IV) ₁ : Nemoromediterráneo genuino - Pendiente > 10 y ≤ 30% - Varias orientaciones - Varias altitudes	2,50	47,50	50,00	60,96	8,74	0,84	Muy leve	7.957,71
25	- Forestal arbolado coníferas con 33% ≤ Fcc ≤ 66% - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima VI(IV) ₁ : Nemoromediterráneo genuino - Pendiente > 10 y ≤ 30% - Varias orientaciones - Varias altitudes	2,83	35,00	0,00	58,07	3,21	1,48	Leve	7.658,18
32	- Forestal arbolado coníferas con 33% ≤ Fcc ≤ 66% - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima VI(VII): Nemoral subestepario - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	5,00	27,14	42,86	60,51	8,27	1,36	Leve	11.682,35

sigue ►►



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
34	- Forestal arbolado coníferas con Fcc < 33% - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima VI(IV) ₁ : Nemoromediterráneo genuino - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	1,40	14,00	0,00	43,00	1,47	1,17	Muy leve	11.306,69
36	- Matorral con nivel evolutivo alto - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima VI(VII): Nemoral substepario - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	3,80	22,00	40,00	52,37	6,66	1,58	Leve	11.285,18
37	- Forestal arbolado coníferas con Fcc < 33% - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima VI(IV) ₁ : Nemoromediterráneo genuino - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	4,67	31,67	33,33	56,00	5,01	1,32	Leve	11.134,94
39	- Matorral con nivel evolutivo bajo - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima VI(IV) ₁ : Nemoromediterráneo genuino - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	1,50	27,50	22,22	43,17	3,24	0,80	Muy leve	9.237,85
40	- Matorral con nivel evolutivo medio - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima VI(IV) ₁ : Nemoromediterráneo genuino - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	13,00	41,67	33,33	55,70	7,19	0,82	Muy leve	9.070,66

sigue ►►



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
41	- Matorral con nivel evolutivo alto - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima VI(IV) ₁ : Nemoromediterráneo genuino - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	1,22	20,00	11,11	56,86	2,69	1,22	Leve	27.679,40
42	- Forestal arbolado frondosas con Fcc > 66% - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima VI(VII): Nemoral substepario - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	5,00	12,50	50,00	48,03	12,48	0,76	Muy leve	8.549,40
46	- Forestal arbolado frondosas con 33% ≤ Fcc ≤ 66% - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima VI(VII): Nemoral substepario - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	20,00	26,67	66,67	76,67	13,86	1,09	Leve	6.951,90
47	- Cultivos herbáceos de secano - Formaciones superficiales no consolidadas - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	21,67	0,00	60,47	1,69	6,03	Moderada-grave	14.851,70
51	- Cultivos herbáceos de secano - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	15,56	0,00	42,03	1,59	9,12	Grave	28.961,35

sigue ►►



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
54	- Forestal arbolado frondosas con 33% ≤ Fcc ≤ 66% - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	1,83	20,83	0,00	48,82	3,47	1,00	Muy leve	20.532,66
55	- Cultivos herbáceos de secano - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	19,44	0,00	49,91	1,54	7,42	Moderada-grave	51.505,43
57	- Matorral con nivel evolutivo bajo - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	4,80	19,50	40,00	52,54	6,92	0,97	Muy leve	15.802,90
60	- Matorral con nivel evolutivo medio - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	4,00	34,00	40,00	55,41	5,29	1,44	Leve	12.289,11
63	- Forestal arbolado coníferas con Fcc < 33% - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	3,67	13,33	0,00	47,95	3,55	1,10	Leve	16.615,57
65	- Matorral con nivel evolutivo muy alto - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	20,00	30,00	100,00	77,97	4,27	1,24	Leve	7.373,72

sigue ►►

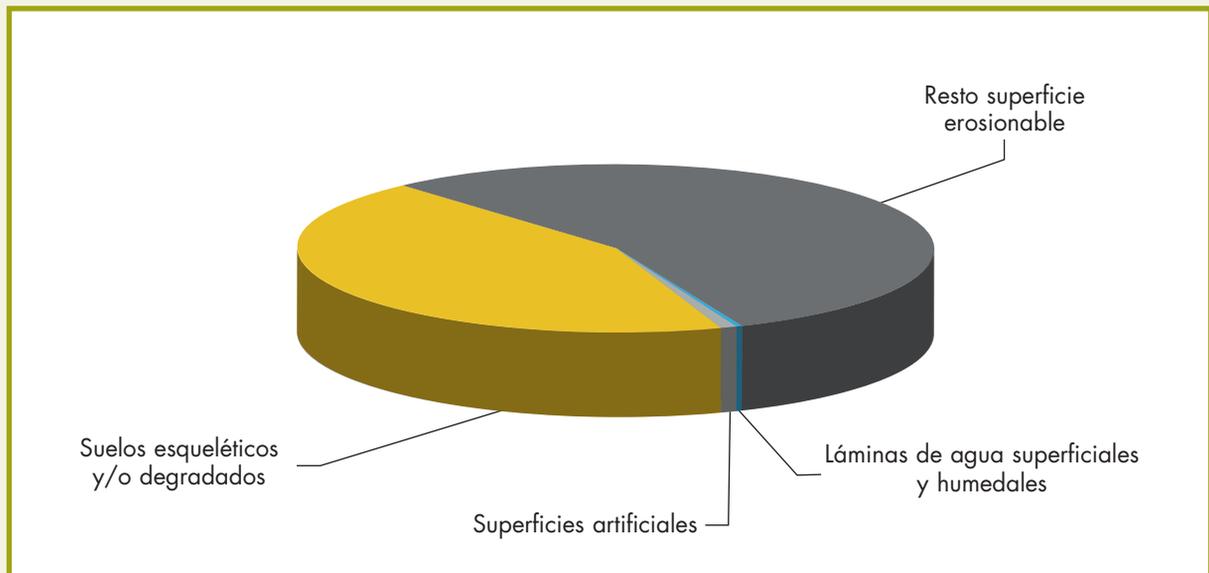


Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
69	- Plantaciones forestales - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	15,00	0,00	44,88	1,68	0,49	Muy leve	4.628,31
71	- Desiertos y semidesiertos de vegetación - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	33,33	23,33	0,00	47,07	0,39	9,86	Grave	4.250,90
TOTAL									450.543,83



Gráfico 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros





4. Erosión en cárcavas y barrancos en Soria



La erosión en cárcavas y barrancos se caracteriza fundamentalmente por el avance remontante de una incisión en el terreno que, adoptando los clásicos perfiles en U o V, concentra las aguas de escorrentía y las conduce a la red principal de drenaje. El detonante para el proceso suele ser la pérdida de vegetación en áreas donde la micro-topografía favorece esta concentración de flujos de corriente durante las lluvias. Las cárcavas están, casi siempre, asociadas a una erosión acelerada sobre litofacies blandas y, por tanto, a paisajes inestables.

Existen dos tipos fundamentales de cárcavas: de fondo de valle y de ladera. Las primeras son esencialmente un fenómeno de superficie y pueden considerarse como grandes regueros formados cuando la fuerza de arrastre ejercida por el flujo supera la resistencia del suelo. Pero, una vez que han alcanzado cierta profundidad, el principal mecanismo de avance es el retroceso de la cabecera, hasta que, al moverse pendiente arriba, y ser el espesor del suelo cada vez menor, provoca que la base de la cárcava llegue a la roca madre y la altura del muro de cabecera se reduzca suficientemente para estabilizarse.

Antes de que esto ocurra, lo más probable es que una cárcava de fondo de valle haya avanzado en el interior de las laderas que la rodean, donde se comportará como una cárcava de ladera. En este segundo tipo, las cárcavas se desarrollan formando, más o menos, ángulos rectos con la dirección principal del valle, donde las concentraciones locales de escorrentía superficial cortan la base de las colinas, los conductos subsuperficiales se hunden o los movimientos locales de masas crean una depresión lineal en el paisaje (R.P.C. Morgan. 1997. "Erosión y conservación del suelo". Ediciones Mundi-Prensa).

En ocasiones, las cárcavas de ladera se extienden de forma ramificada a través de terrenos generalmente erosionables, evolucionando hasta llegar a la formación de las denominadas "badlands", que son superficies cubiertas de cárcavas, no productivas y prácticamente imposibles de recuperar.

Aunque este tipo de erosión suele tener una importancia cuantitativa menor que otros procesos (erosión laminar y en regueros, fundamentalmente) en lo que a pérdidas de suelo se refiere, su repercusión paisajística es incluso superior, pues cárcavas y barrancos son elementos muy visibles y considerados generalmente como indicadores de procesos avanzados de degradación del territorio. De ahí su inclusión en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos, en el que se trata de determinar, como indicador de este tipo de fenómenos, la superficie afectada por los mismos.

En el mapa 4.1 se representan las zonas de erosión en cárcavas y barrancos identificadas mediante fotointerpretación, tal y como se explica en la Metodología. Las zonas identificadas abarcan una superficie total de 8.875,94 ha, que suponen el 0,87% de la superficie erosionable de Soria y el 0,86% de la geográfica. Las tablas y gráficos siguientes permiten realizar un análisis detallado de los resultados obtenidos:



Tabla 4.1. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según niveles de erosión laminar y en regueros.

Gráfico 4.1. Superficie de zonas de erosión en cárcavas y barrancos.

Tabla 4.2. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según vegetación.

Tabla 4.3. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según términos municipales.

Tabla 4.4. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según unidades hidrológicas.

Tabla 4.5. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según régimen de propiedad.

Tabla 4.6. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según régimen de protección.

Los datos de régimen de propiedad y régimen de protección han sido obtenidos del Tercer Inventario Forestal Nacional de Soria.

Por otra parte, en el capítulo 9 (Cartografía), se incluye el mapa de zonas de erosión en cárcavas y barrancos (Mapa nº 2), a escala 1:250.000.





Mapa 4.1. Zonas de erosión en cárcavas y barrancos



Signos convencionales

- Autopista / Autovía
- Carretera nacional
- Río
- Ferrocarril
- Límite municipal
- Láminas de agua superficiales
- Superficies artificiales

■ Zonas de erosión en cárcavas y barrancos



Tabla 4.1. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según niveles de erosión laminar y en regueros

Nivel erosivo		Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
Código	Pérdidas de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)		ha	%*
1	≤ 5	884.007,88	8.380,75	0,95
2	> 5 y ≤ 10	92.778,41	392,00	0,42
3	> 10 y ≤ 25	39.956,75	96,63	0,24
4	> 25 y ≤ 50	3.859,36	6,56	0,17
5	> 50 y ≤ 100	194,33	0,00	0,00
6	> 100 y ≤ 200	3,19	0,00	0,00
7	> 200	0,00	0,00	0,00
TOTAL		1.020.799,92	8.875,94	0,87

* Los porcentajes están referidos a cada nivel erosivo.

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.

Gráfico 4.1. Superficie de zonas de erosión en cárcavas y barrancos

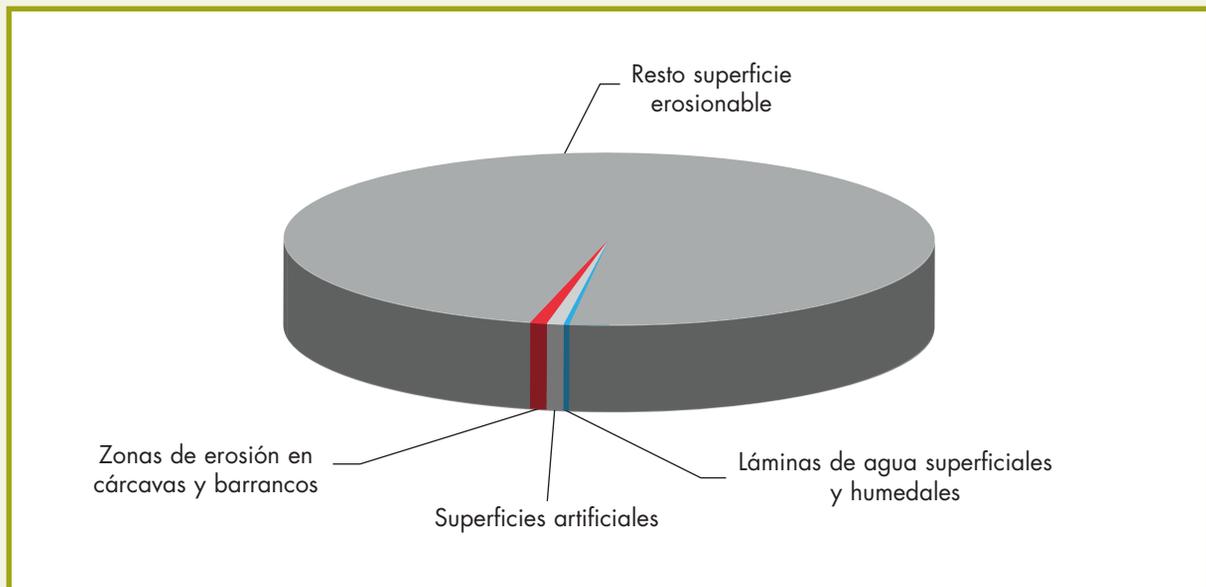




Tabla 4.2. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según vegetación

Vegetación	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%*
Forestal arbolado	419.093,96	3.482,56	0,83
Forestal desarbolado	176.104,43	5.161,38	2,93
Cultivos	425.601,53	232,00	0,05
TOTAL	1.020.799,92	8.875,94	0,87

*Los porcentajes están referidos a cada tipo de vegetación.

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Tabla 4.3. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según términos municipales

Término municipal*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
Adradas	6.721,98	263,56	3,92
Ágreda	16.388,27	85,19	0,52
Almaluez	15.863,51	496,69	3,13
Almazán	16.221,53	46,38	0,29
Arcos de Jalón	43.841,70	547,19	1,25
Baraona	11.632,31	112,94	0,97
Bayubas de Arriba	2.049,27	37,50	1,83
Berlanga de Duero	21.979,42	98,88	0,45
Burgo de Osma-Ciudad de Osma	28.533,60	373,19	1,31
Caltojar	8.421,24	99,06	1,18
Castilruiz	3.845,73	86,44	2,25
Cerbón	1.793,83	68,81	3,84
Cigudosa	2.100,93	556,00	26,46
Cihuela	3.409,78	50,50	1,48
Coscurita	5.461,55	154,94	2,84
Deza	11.792,31	61,50	0,52
Escobosa de Almazán	1.944,32	86,25	4,44
Frechilla de Almazán	2.558,58	87,69	3,43
Fuentecambrón	4.854,79	207,31	4,27
Fuentelmonge	4.200,93	15,94	0,38
Fuentepinilla	5.216,68	25,44	0,49
Fuentestrún	905,61	0,13	0,01
Golmayo	18.774,79	67,75	0,36
Langa de Duero	18.869,99	871,55	4,62
Magaña	5.844,46	95,50	1,63
Medinaceli	20.280,47	22,56	0,11
Miño de San Esteban	4.870,36	313,25	6,43
Monteagudo de las Vicarías	9.530,50	758,05	7,95
Montejo de Tiermes	16.693,63	342,88	2,05
Morón de Almazán	6.148,18	42,63	0,69
San Esteban de Gormaz	40.300,51	1.355,18	3,36
San Felices	2.102,50	0,06	~ 0,00
San Pedro Manrique	17.398,40	43,31	0,25
Santa María de Huerta	4.812,19	45,31	0,94
Taroda	3.685,92	6,56	0,18
Valdelagua del Cerro	483,67	15,31	3,17
Valdemaluque	6.274,34	56,88	0,91
Valdeprado	3.186,86	834,12	26,17

sigue ►►



Tabla 4.3. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según términos municipales (cont.)

Término municipal*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
Valderrodilla	3.206,25	1,50	0,05
Valtajeros	2.290,07	5,00	0,22
Velamazán	7.122,16	45,56	0,64
Viana de Duero	5.600,65	157,88	2,82
Villaciervos	8.115,70	56,38	0,69
Villanueva de Gormaz	2.136,46	0,13	0,01
Villar del Río	12.587,46	34,75	0,28
Villasayas	6.165,51	96,25	1,56
Yanguas	5.366,29	46,06	0,86

* Sólo se han incluido los términos municipales que presentan erosión en cárcavas y barrancos.

** Los porcentajes están referidos a cada término municipal.

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Tabla 4.4. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según unidades hidrológicas

Unidad hidrológica*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
2010	6.745,06	32,69	0,48
2022	5.771,97	35,06	0,61
2028	13.464,67	54,19	0,40
2029	17.290,94	157,31	0,91
2030	34.917,64	468,13	1,34
2032	20.342,46	2,19	0,01
2033	17.367,88	45,56	0,26
2034	4.844,34	25,44	0,53
2037	3.108,80	0,06	~ 0,00
2038	33.142,32	433,81	1,31
2040	7.426,69	187,19	2,52
2044	4.227,45	38,94	0,92
2047	7.911,43	46,25	0,58
2048	2.012,43	33,00	1,64
2054	15.211,90	56,88	0,37
2059	9.919,85	49,56	0,50
2063	21.644,98	759,25	3,51
2064	28.806,98	913,63	3,17
2066	14.606,89	305,69	2,09
2067	24.631,32	1.104,93	4,49
2073	14.133,29	251,19	1,78
9157	3.841,91	46,63	1,21
9158	6.831,06	34,19	0,50
9234	22.267,26	1.681,30	7,55
9235	4.842,84	23,38	0,48
9243	13.329,76	85,19	0,64
9258	56.056,26	1.044,99	1,86
9259	42.415,58	847,31	2,00
9261	19.523,66	112,00	0,57

* Sólo se han incluido las unidades hidrológicas que presentan erosión en cárcavas y barrancos.

** Los porcentajes están referidos a cada unidad hidrológica.

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Tabla 4.5. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según régimen de propiedad

Régimen de propiedad*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P. consorciados o conveniados	28.537,47	280,13	0,98
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	39.608,24	10,81	0,03
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	94.699,27	86,63	0,09
Resto de superficie	815.739,90	8.498,37	1,04

* En el resto de las figuras de régimen de propiedad no se han detectado fenómenos significativos de erosión en cárcavas y barrancos.

** Los porcentajes están referidos a cada tipo de régimen de propiedad.

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



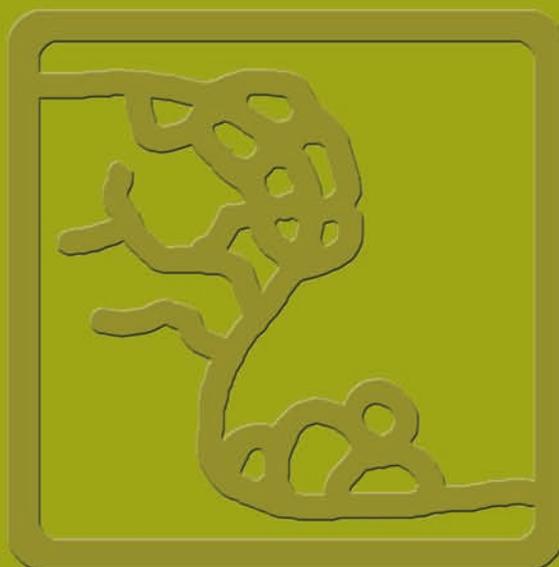
Tabla 4.6. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según régimen de protección

Régimen de protección*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
Sin protección	1.013.068,19	8.875,94	0,88

* En el resto de las figuras de régimen de protección no se han detectado fenómenos significativos de erosión en cárcavas y barrancos.

** Los porcentajes están referidos a cada tipo de régimen de protección.

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



5. Movimientos en masa en Soria



Los movimientos en masa son mecanismos de erosión, transporte y deposición que se producen por la inestabilidad gravitacional del terreno.

Su interrelación con otros mecanismos de erosión es muy intensa, especialmente en las áreas de montaña, donde junto con la hidrodinámica torrencial configuran el principal proceso erosivo de las laderas. Este aspecto se patentiza en la consideración tipológica y cuantitativa de los movimientos en masa en la mayoría de las clasificaciones de torrentes.

Fuera de las cuencas torrenciales, también es importante su aportación a la dinámica erosiva, siendo con frecuencia precursores y/o consecuencia de acarreamientos y erosiones laminares y en regueros.

La inclusión de los fenómenos de movimientos en masa en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos es, por tanto, muy conveniente desde un punto de vista de identificación y clasificación de la erosión en sus distintas formas. Esta conveniencia se incrementa por el hecho de que tales movimientos del terreno tienen normalmente efectos negativos, desde la reducción más o menos intensa de la capacidad productiva del suelo afectado, hasta daños catastróficos, tanto sobre bienes económicos como sobre vidas humanas.

Tal y como se explica en la Metodología, el estudio de los movimientos en masa se centra en la determinación de un indicador de la potencialidad de cada elemento del territorio a sufrir este tipo de fenómenos.

Aplicando el proceso explicado en la Metodología, se obtienen la información de partida y resultados finales que se resumen en las tablas, gráficos y mapas siguientes:

- Información de partida:

Mapa 5.1. Factor litología.

Tabla 5.1. Superficies según el factor litología.

Mapa 5.2. Factor pendiente.

Tabla 5.2. Superficies según el factor pendiente.

Mapa 5.3. Factor pluviometría.

Tabla 5.3. Superficies según el factor pluviometría.

Mapa 5.4. Movimientos identificados.



– Resultados finales y análisis:

Mapa 5.5. Potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa.

Tabla 5.5. Superficies según potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa.

Gráfico 5.5.1. Superficies según potencialidad de movimientos en masa.

Gráfico 5.5.2. Superficies según tipología predominante de movimientos en masa.

Tabla 5.6. Superficies según vegetación y potencialidad de movimientos en masa.

Tabla 5.7. Superficies según términos municipales y potencialidad de movimientos en masa.

Tabla 5.8. Superficies según unidades hidrológicas y potencialidad de movimientos en masa.

Tabla 5.9. Superficies según régimen de propiedad y potencialidad de movimientos en masa.

Tabla 5.10. Superficies según régimen de protección y potencialidad de movimientos en masa.

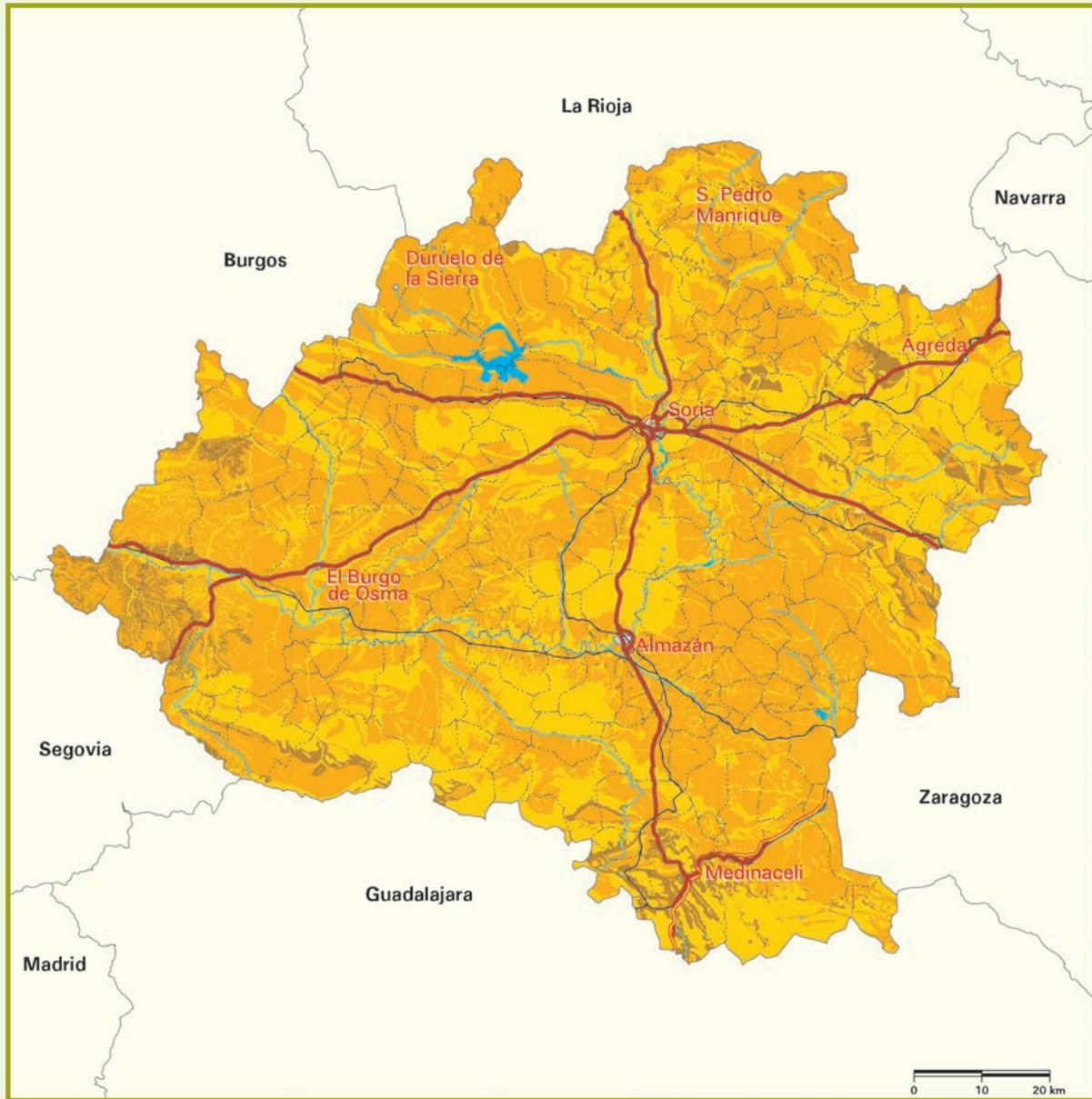
Los datos de régimen de propiedad y régimen de protección han sido obtenidos del Tercer Inventario Forestal Nacional de Soria.

Por otra parte, en el capítulo 9 (Cartografía), se incluye el mapa de potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa (Mapa nº 3), a escala 1:250.000.





Mapa 5.1. Factor litología



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Susceptibilidad litológica a los movimientos en masa	
	No favorable
	Muy poco favorable
	Poco favorable
	Medianamente favorable
	Favorable
	Muy favorable

Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.
Elaboración propia.



Tabla 5.1. Superficies según el factor litología

Susceptibilidad litológica a los movimientos en masa	Superficie geográfica	
	ha	%
No favorable	0,00	0,00
Muy poco favorable	63,73	0,01
Poco favorable	437.878,13	42,49
Medianamente favorable	547.910,84	53,15
Favorable	44.789,33	4,35
Muy favorable	0,00	0,00
TOTAL	1.030.642,03	100,00



Mapa 5.2. Factor pendiente



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Pendiente	
	Baja ($\leq 15\%$)
	Media (> 15 y $\leq 30\%$)
	Alta (> 30 y $\leq 100\%$)
	Muy alta o escarpes ($> 100\%$)

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.

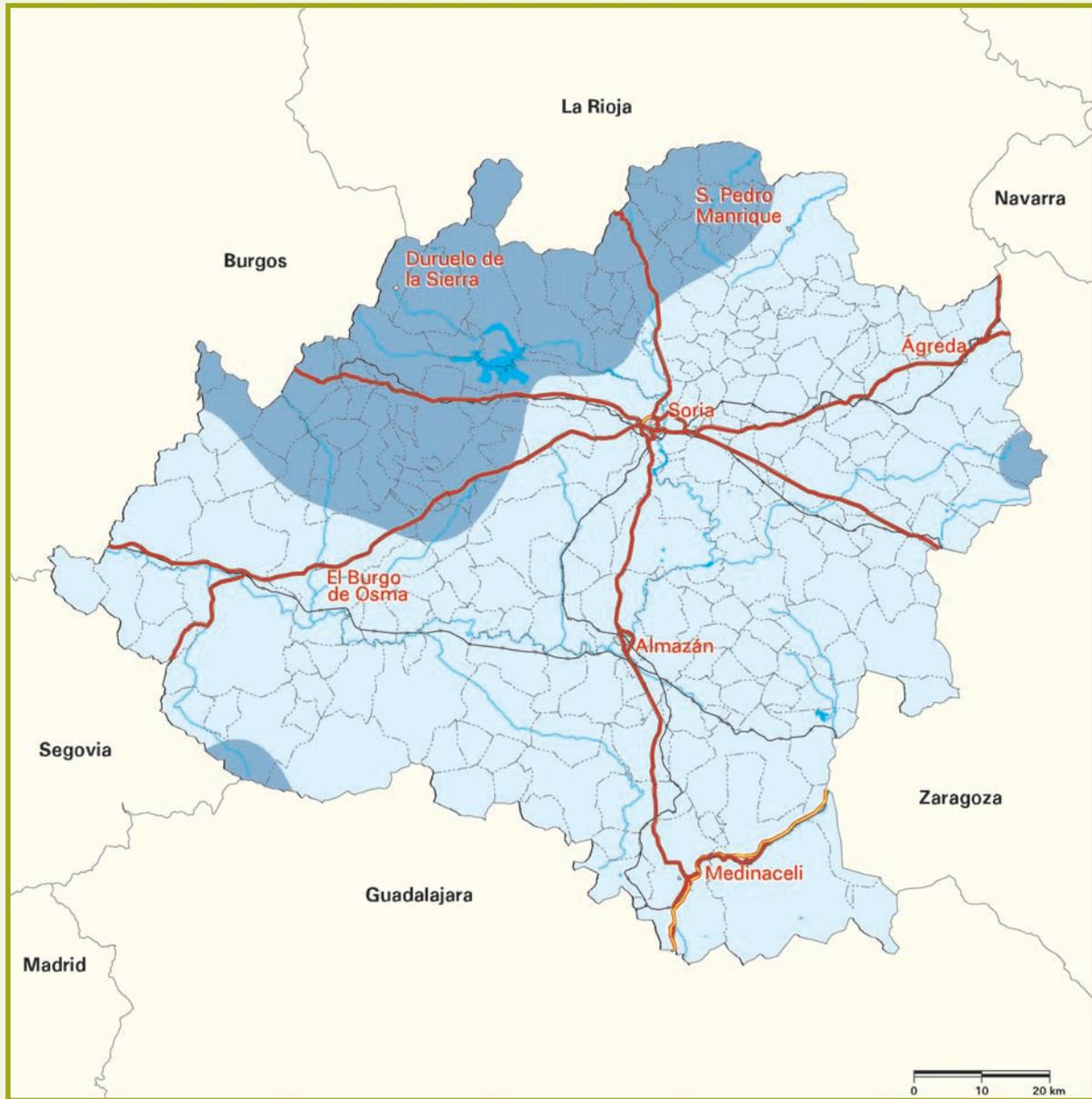


Tabla 5.2. Superficies según el factor pendiente

Pendiente	Superficie geográfica	
	ha	%
Baja ($\leq 15\%$)	726.605,94	70,51
Media (> 15 y $\leq 30\%$)	221.636,57	21,50
Alta (> 30 y $\leq 100\%$)	82.358,18	7,99
Muy alta o escarpes ($> 100\%$)	41,34	~ 0,00
TOTAL	1.030.642,03	100,00



Mapa 5.3. Factor pluviométría



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Pluviometría (P y T10 en mm)	
	$P \leq 600$ y $T10 \leq 100$
	$P \leq 600$ y $T10 > 100$ ó $600 < P \leq 1200$ y $T10 \leq 100$
	$P > 1200$ ó $600 < P \leq 1200$ y $T10 > 100$

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia.



Tabla 5.3. Superficies según el factor pluviometría

Pluviometría (P y T10 en mm)	Superficie geográfica	
	ha	%
$P \leq 600$ y $T10 \leq 100$	811.170,13	78,71
$P \leq 600$ y $T10 > 100$ ó $600 < P \leq 1200$ y $T10 \leq 100$	219.471,90	21,29
$P > 1200$ ó $600 < P \leq 1200$ y $T10 > 100$	0,00	0,00
TOTAL	1.030.642,03	100,00



Mapa 5.4. Movimientos identificados



Signos convencionales

- Autopista / Autovía
- Carretera nacional
- Río
- Ferrocarril
- Límite municipal
- Láminas de agua superficiales
- Superficies artificiales

▲ Movimientos activos identificados (Total: 33)

Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.
Elaboración propia.

Mapa 5.5. Potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Potencialidad	
	Nula o muy baja
	Baja o moderada
	Media
	Alta
	Muy alta
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales

Tipología	
	Derrumbes en general
	Deslizamientos
	Flujos
	Complejos o mixtos



Tabla 5.5. Superficies según potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa

Tipología predominante	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
Derrumbes en general	0,00	0,00	0,00	0,00	
Deslizamientos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Derrumbes en general y deslizamientos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Deslizamientos y flujos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Complejos o mixtos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Movimientos en masa poco probables	55,98	0,01	681.990,61	66,17	
SUPERFICIE EROSIONABLE	55,98	0,01	681.990,61	66,17	
Láminas de agua superficiales y humedales					
Superficies artificiales					
TOTAL					

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie geográfica de la provincia.

Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.

Sólo se estudia la tipología predominante de movimientos en masa en zonas de potencialidad media, alta y muy alta.



	Potencialidad						Superficie geográfica	
	Media		Alta		Muy alta			
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
	22.429,44	2,18	2.417,04	0,23	24,83	~ 0,00	24.871,31	2,41
	8,32	~ 0,00	0,12	~ 0,00	0,00	0,00	8,44	~ 0,00
	233.990,16	22,70	17.550,02	1,70	790,58	0,08	252.330,76	24,48
	4.297,06	0,42	100,95	0,01	1,63	~ 0,00	4.399,64	0,43
	51.533,27	5,00	5.561,06	0,54	48,85	~ 0,00	57.143,18	5,54
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	682.046,59	66,18
	312.258,25	30,30	25.629,19	2,48	865,89	0,08	1.020.799,92	99,04
							2.779,62	0,27
							7.062,49	0,69
							1.030.642,03	100,00



Gráfico 5.5.1. Superficies según potencialidad de movimientos en masa

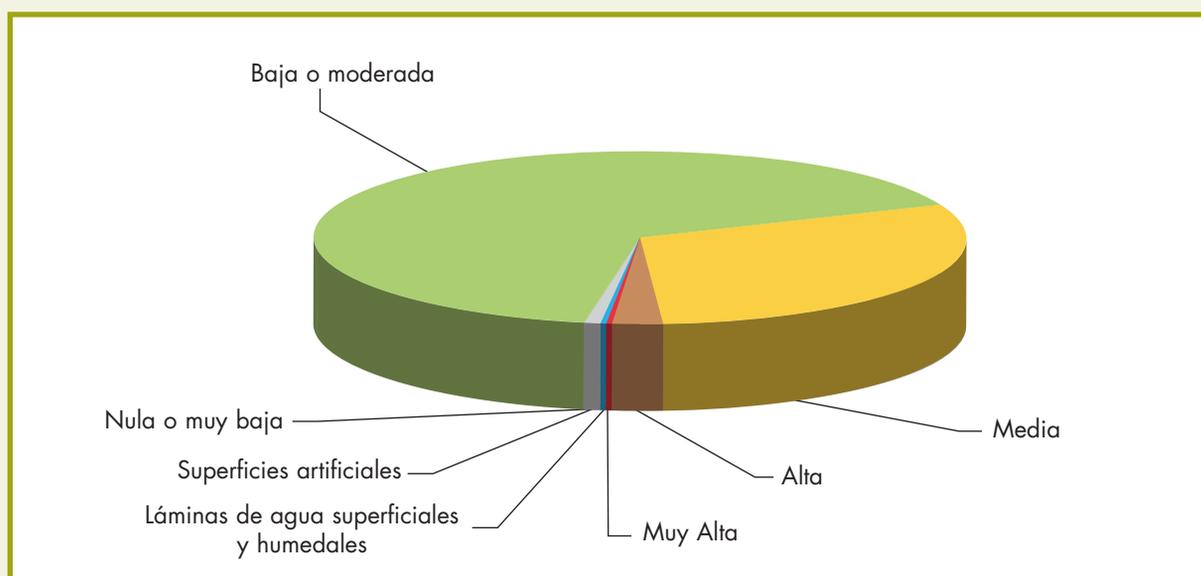




Gráfico 5.5.2. Superficies según tipología predominante de movimientos en masa

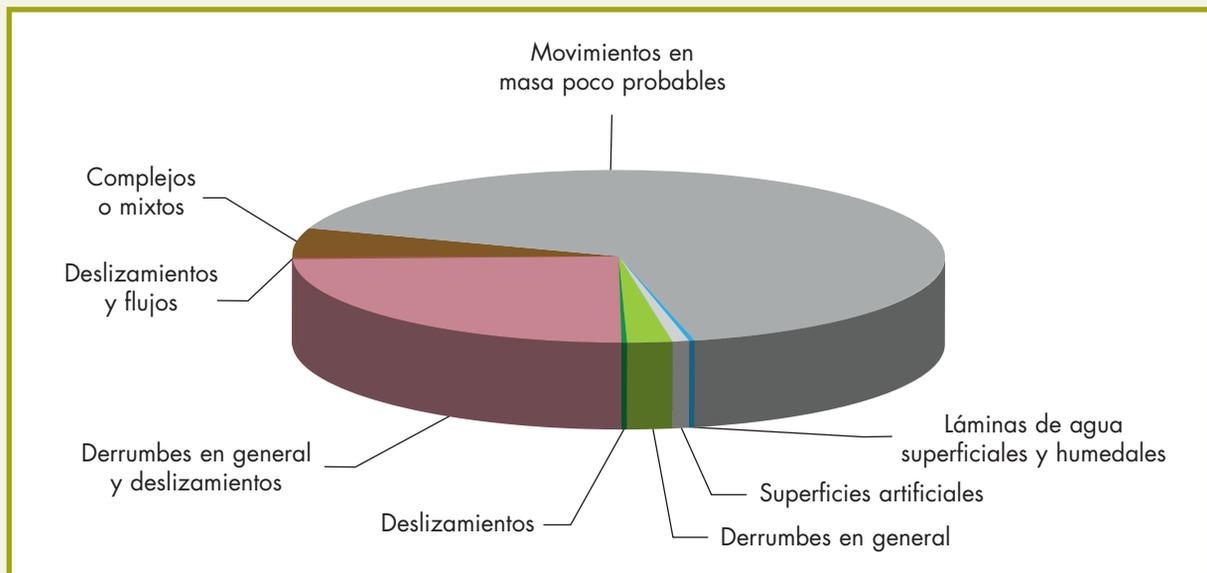




Tabla 5.6. Superficies según vegetación y potencialidad de movimientos en masa

Vegetación	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Forestal arbolado	5,94	~ 0,00	216.156,99	20,97
Forestal desarbolado	10,95	~ 0,00	107.733,00	10,45
Cultivos	39,09	0,01	358.100,62	34,75
SUPERFICIE EROSIONABLE	55,98	0,01	681.990,61	66,17
Láminas de agua superficiales y humedales				
Superficies artificiales				
TOTAL				

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie geográfica de la provincia.
Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Potencialidad							Superficie geográfica	
Media		Alta		Muy alta		ha	%	
ha	%	ha	%	ha	%			
183.785,95	17,83	18.456,88	1,79	688,20	0,07	419.093,96	40,66	
62.267,91	6,05	5.951,22	0,58	141,35	0,01	176.104,43	17,09	
66.204,39	6,42	1.221,09	0,11	36,34	~ 0,00	425.601,53	41,29	
312.258,25	30,30	25.629,19	2,48	865,89	0,08	1.020.799,92	99,04	
							2.779,62	0,27
							7.062,49	0,69
							1.030.642,03	100,00



Tabla 5.7. Superficies según términos municipales y potencialidad de movimientos en masa

Término municipal	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Abejar	0,00	0,00	555,35	23,89
Adradas	0,00	0,00	6.302,10	93,76
Ágreda	0,00	0,00	9.658,10	58,93
Alconaba	0,00	0,00	4.933,22	96,50
Alcubilla de Avellaneda	0,00	0,00	4.829,02	80,12
Alcubilla de las Peñas	0,00	0,00	7.607,39	88,59
Aldealafuente	0,00	0,00	4.526,98	99,60
Aldealices	0,00	0,00	575,43	91,16
Aldealpozo	0,00	0,00	1.081,49	91,14
Aldealseñor	0,00	0,00	866,14	93,61
Aldehuela de Periañez	0,00	0,00	2.183,37	80,03
Aldehuelas (Las)	0,00	0,00	457,40	12,14
Alentisque	0,00	0,00	2.685,24	76,91
Aliud	0,00	0,00	1.695,31	97,48
Almajano	0,00	0,00	929,56	94,74
Almaluez	0,00	0,00	11.514,04	72,58
Almarza	0,00	0,00	5.831,13	57,97
Almazán	0,00	0,00	15.381,91	94,83
Almazul	0,00	0,00	5.819,63	86,11
Almenar de Soria	45,10	0,43	9.643,58	91,54
Alpanseque	0,00	0,00	5.249,82	96,28
Arancón	0,00	0,00	7.025,65	90,64
Arcos de Jalón	0,00	0,00	30.898,49	70,48
Arenillas	0,00	0,00	2.626,01	86,72
Arévalo de la Sierra	0,00	0,00	2.694,31	67,39
Ausejo de la Sierra	0,00	0,00	1.843,99	91,94
Baraona	0,00	0,00	10.444,68	89,79
Barca	0,00	0,00	4.216,57	94,21
Barcones	0,00	0,00	4.696,92	84,84
Bayubas de Abajo	0,00	0,00	4.110,43	94,14
Bayubas de Arriba	0,00	0,00	1.895,53	92,50
Beratón	0,00	0,00	1.082,68	26,34
Berlanga de Duero	0,00	0,00	18.870,68	85,86
Blacos	0,00	0,00	506,94	28,96
Bliccos	0,00	0,00	1.216,40	74,15
Borjabad	0,00	0,00	2.198,26	94,67
Borobia	0,00	0,00	3.982,58	64,69



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	1.661,49	71,48	107,70	4,63	0,00	0,00	2.324,54
	419,75	6,24	0,13	~ 0,00	0,00	0,00	6.721,98
	6.420,82	39,18	309,35	1,89	0,00	0,00	16.388,27
	178,69	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	5.111,91
	1.190,57	19,76	7,07	0,12	0,00	0,00	6.026,66
	963,90	11,23	15,45	0,18	0,00	0,00	8.586,74
	18,08	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	4.545,06
	55,79	8,84	0,00	0,00	0,00	0,00	631,22
	105,20	8,86	0,00	0,00	0,00	0,00	1.186,69
	59,11	6,39	0,00	0,00	0,00	0,00	925,25
	521,01	19,10	0,19	0,01	23,45	0,86	2.728,02
	2.855,93	75,78	455,15	12,08	0,00	0,00	3.768,48
	806,10	23,09	0,00	0,00	0,00	0,00	3.491,34
	43,85	2,52	0,00	0,00	0,00	0,00	1.739,16
	50,10	5,11	1,50	0,15	0,00	0,00	981,16
	4.349,47	27,42	0,00	0,00	0,00	0,00	15.863,51
	4.161,59	41,37	66,24	0,66	0,00	0,00	10.058,96
	839,18	5,17	0,44	~ 0,00	0,00	0,00	16.221,53
	938,57	13,89	0,00	0,00	0,00	0,00	6.758,20
	843,63	8,01	2,00	0,02	0,00	0,00	10.534,31
	202,78	3,72	0,00	0,00	0,00	0,00	5.452,60
	723,91	9,34	1,25	0,02	0,00	0,00	7.750,81
	12.350,90	28,17	592,25	1,35	0,06	~ 0,00	43.841,70
	401,98	13,28	0,00	0,00	0,00	0,00	3.027,99
	1.218,59	30,48	85,13	2,13	0,00	0,00	3.998,03
	161,68	8,06	0,00	0,00	0,00	0,00	2.005,67
	1.183,63	10,18	4,00	0,03	0,00	0,00	11.632,31
	259,00	5,79	0,00	0,00	0,00	0,00	4.475,57
	817,36	14,77	21,45	0,39	0,00	0,00	5.535,73
	256,06	5,86	0,00	0,00	0,00	0,00	4.366,49
	153,74	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	2.049,27
	1.787,70	43,51	1.237,04	30,11	1,63	0,04	4.109,05
	3.108,24	14,14	0,50	~ 0,00	0,00	0,00	21.979,42
	1.237,67	70,70	6,00	0,34	0,00	0,00	1.750,61
	424,13	25,85	0,00	0,00	0,00	0,00	1.640,53
	122,40	5,27	1,31	0,06	0,00	0,00	2.321,97
	1.876,89	30,49	296,72	4,82	0,00	0,00	6.156,19

sigue ►►



Tabla 5.7. Superficies según términos municipales y potencialidad de movimientos en masa (cont.)

Término municipal	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Buberos	0,00	0,00	1.810,66	98,29
Buitrago	0,00	0,00	506,25	99,99
Burgo de Osma-Ciudad de Osma	0,00	0,00	22.981,86	80,54
Cabrejas del Campo	0,00	0,00	1.743,04	98,11
Cabrejas del Pinar	0,00	0,00	4.101,48	33,13
Calatañazor	0,00	0,00	3.583,15	55,33
Caltojar	0,00	0,00	6.849,77	81,34
Candilichera	0,00	0,00	4.298,44	96,35
Cañamaque	0,00	0,00	1.828,98	80,00
Carabantes	6,50	0,40	833,99	51,34
Caracena	0,00	0,00	1.306,22	72,08
Carrascosa de Abajo	0,00	0,00	1.496,42	63,56
Carrascosa de la Sierra	0,00	0,00	710,34	55,81
Casarejos	0,00	0,00	692,89	24,91
Castilfrío de la Sierra	0,00	0,00	713,59	58,91
Castilruiz	0,00	0,00	3.472,83	90,30
Castillejo de Robledo	0,00	0,00	3.641,20	68,95
Centenera de Andaluz	0,00	0,00	1.866,82	94,26
Cerbón	0,00	0,00	1.072,23	59,77
Cidones	0,00	0,00	3.207,07	47,64
Cigudosa	0,00	0,00	1.116,58	53,14
Cihuela	0,00	0,00	2.142,90	62,85
Ciria	0,00	0,00	4.230,51	80,61
Cirujales del Río	0,00	0,00	843,62	96,76
Coscurita	0,00	0,00	5.090,21	93,20
Covaleda	0,00	0,00	321,86	3,11
Cubilla	0,00	0,00	251,69	12,48
Cubo de la Solana	0,00	0,00	12.688,84	97,61
Cueva de Ágreda	0,00	0,00	1.935,75	64,71
Dévanos	0,00	0,00	841,44	51,78
Deza	0,00	0,00	7.780,78	65,98
Duruelo de la Sierra	0,00	0,00	43,16	0,97
Escobosa de Almazán	0,00	0,00	1.720,40	88,48
Espeja de San Marcelino	0,00	0,00	2.919,60	41,36
Espejón	0,00	0,00	420,75	19,29
Estepa de San Juan	0,00	0,00	567,23	54,35
Frechilla de Almazán	0,00	0,00	2.441,37	95,42



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	31,52	1,71	0,00	0,00	0,00	0,00	1.842,18
	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	506,31
	5.535,85	19,40	15,89	0,06	0,00	0,00	28.533,60
	33,59	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00	1.776,63
	7.860,33	63,51	415,68	3,36	0,00	0,00	12.377,49
	2.806,58	43,33	86,88	1,34	0,00	0,00	6.476,61
	1.568,16	18,62	3,31	0,04	0,00	0,00	8.421,24
	162,80	3,65	0,00	0,00	0,00	0,00	4.461,24
	457,15	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.286,13
	755,50	46,52	28,21	1,74	0,00	0,00	1.624,20
	506,00	27,92	0,00	0,00	0,00	0,00	1.812,22
	857,89	36,44	0,00	0,00	0,00	0,00	2.354,31
	562,54	44,19	0,00	0,00	0,00	0,00	1.272,88
	2.032,88	73,10	55,35	1,99	0,00	0,00	2.781,12
	497,68	41,09	0,00	0,00	0,00	0,00	1.211,27
	372,90	9,70	0,00	0,00	0,00	0,00	3.845,73
	1.588,55	30,08	51,10	0,97	0,00	0,00	5.280,85
	113,59	5,74	0,00	0,00	0,00	0,00	1.980,41
	693,08	38,64	28,52	1,59	0,00	0,00	1.793,83
	3.490,46	51,84	35,09	0,52	0,31	~ 0,00	6.732,93
	976,22	46,47	8,13	0,39	0,00	0,00	2.100,93
	1.266,19	37,13	0,69	0,02	0,00	0,00	3.409,78
	964,78	18,38	52,98	1,01	0,00	0,00	5.248,27
	28,21	3,24	0,00	0,00	0,00	0,00	871,83
	371,34	6,80	0,00	0,00	0,00	0,00	5.461,55
	8.632,09	83,27	1.412,17	13,62	0,07	~ 0,00	10.366,19
	1.725,53	85,59	38,90	1,93	0,00	0,00	2.016,12
	308,42	2,37	2,75	0,02	0,00	0,00	13.000,01
	1.043,21	34,87	12,51	0,42	0,00	0,00	2.991,47
	783,58	48,22	0,00	0,00	0,00	0,00	1.625,02
	3.978,51	33,74	33,02	0,28	0,00	0,00	11.792,31
	3.829,53	86,37	561,35	12,66	0,00	0,00	4.434,04
	223,92	11,52	0,00	0,00	0,00	0,00	1.944,32
	3.909,33	55,38	226,11	3,20	4,07	0,06	7.059,11
	1.584,80	72,67	173,75	7,97	1,44	0,07	2.180,74
	476,42	45,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.043,65
	117,21	4,58	0,00	0,00	0,00	0,00	2.558,58

sigue ►►



Tabla 5.7. Superficies según términos municipales y potencialidad de movimientos en masa (cont.)

Término municipal	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Fresno de Caracena	0,00	0,00	1.201,26	71,85
Fuentearmegil	0,00	0,00	3.424,35	56,93
Fuentecambrón	0,00	0,00	2.876,01	59,24
Fuentecantos	0,00	0,00	858,20	100,00
Fuentelmonge	0,00	0,00	3.747,65	89,21
Fuentelsaz de Soria	0,00	0,00	2.241,16	85,35
Fuentepinilla	0,00	0,00	5.015,47	96,14
Fuentes de Magaña	0,00	0,00	774,27	69,58
Fuentestrún	0,00	0,00	441,08	48,70
Garray	0,00	0,00	4.829,96	65,48
Golmayo	0,00	0,00	14.890,35	79,31
Gómara	0,00	0,00	6.608,46	97,44
Gormaz	0,00	0,00	1.425,80	92,12
Herrera de Soria	0,00	0,00	772,57	29,78
Hinojosa del Campo	0,00	0,00	2.078,10	79,98
Langa de Duero	0,00	0,00	12.949,67	68,63
Liceras	0,00	0,00	2.098,18	86,25
Losilla (La)	0,00	0,00	636,03	80,61
Magaña	0,00	0,00	3.001,41	51,35
Maján	0,00	0,00	2.074,10	68,40
Matalebreras	0,00	0,00	2.078,85	50,21
Matamala de Almazán	0,00	0,00	5.840,52	93,52
Medinaceli	0,00	0,00	11.442,17	56,43
Miño de Medinaceli	0,00	0,00	3.774,10	67,27
Miño de San Esteban	0,00	0,00	2.460,88	50,53
Molinos de Duero	0,00	0,00	35,15	1,29
Momblona	0,00	0,00	1.980,66	86,43
Monteagudo de las Vicarías	0,00	0,00	7.534,77	79,06
Montejo de Tiermes	0,00	0,00	10.382,70	62,19
Montenegro de Cameros	0,00	0,00	43,77	0,79
Morón de Almazán	0,00	0,00	5.485,81	89,23
Muriel de la Fuente	0,00	0,00	37,40	10,48
Muriel Viejo	0,00	0,00	4,00	0,36
Nafría de Ucero	0,00	0,00	1.091,43	29,92
Narros	0,00	0,00	844,12	64,52
Navaleno	0,00	0,00	242,05	9,93
Nepas	0,00	0,00	2.118,20	84,59



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	470,60	28,15	0,00	0,00	0,00	0,00	1.671,86
	2.583,85	42,95	7,51	0,12	0,00	0,00	6.015,71
	1.900,60	39,15	76,24	1,57	1,94	0,04	4.854,79
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	858,20
	453,09	10,79	0,19	~ 0,00	0,00	0,00	4.200,93
	384,72	14,65	0,00	0,00	0,00	0,00	2.625,88
	201,21	3,86	0,00	0,00	0,00	0,00	5.216,68
	336,62	30,25	1,94	0,17	0,00	0,00	1.112,83
	463,90	51,23	0,63	0,07	0,00	0,00	905,61
	2.461,45	33,37	84,56	1,15	0,00	0,00	7.375,97
	3.865,99	20,59	18,45	0,10	0,00	0,00	18.774,79
	173,76	2,56	0,00	0,00	0,00	0,00	6.782,22
	121,97	7,88	0,00	0,00	0,00	0,00	1.547,77
	1.793,77	69,14	28,15	1,08	0,00	0,00	2.594,49
	520,26	20,02	0,00	0,00	0,00	0,00	2.598,36
	5.322,13	28,20	567,48	3,01	30,71	0,16	18.869,99
	254,88	10,48	13,01	0,53	66,67	2,74	2.432,74
	152,99	19,39	0,00	0,00	0,00	0,00	789,02
	2.841,42	48,62	1,63	0,03	0,00	0,00	5.844,46
	958,21	31,60	0,06	~ 0,00	0,00	0,00	3.032,37
	2.054,34	49,62	6,88	0,17	0,00	0,00	4.140,07
	404,49	6,48	0,31	~ 0,00	0,00	0,00	6.245,32
	7.488,49	36,92	1.337,18	6,59	12,63	0,06	20.280,47
	1.797,90	32,05	37,97	0,68	0,00	0,00	5.609,97
	2.260,05	46,40	144,11	2,96	5,32	0,11	4.870,36
	2.501,04	92,02	181,70	6,69	0,00	0,00	2.717,89
	310,98	13,57	0,00	0,00	0,00	0,00	2.291,64
	1.993,85	20,92	1,88	0,02	0,00	0,00	9.530,50
	5.823,82	34,89	458,46	2,75	28,65	0,17	16.693,63
	2.419,53	43,79	2.781,58	50,34	280,65	5,08	5.525,53
	662,37	10,77	0,00	0,00	0,00	0,00	6.148,18
	300,60	84,26	18,76	5,26	0,00	0,00	356,76
	894,23	79,07	232,67	20,57	0,00	0,00	1.130,90
	2.546,51	69,81	9,76	0,27	0,00	0,00	3.647,70
	452,65	34,60	11,45	0,88	0,00	0,00	1.308,22
	2.078,30	85,28	116,71	4,79	0,00	0,00	2.437,06
	385,97	15,41	0,00	0,00	0,00	0,00	2.504,17

sigue ►►



Tabla 5.7. Superficies según términos municipales y potencialidad de movimientos en masa (cont.)

Término municipal	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Nolay	0,00	0,00	2.027,00	92,93
Noviercas	0,00	0,00	7.834,49	92,67
Ólvega	0,00	0,00	7.980,16	82,19
Oncala	0,00	0,00	1.935,87	48,58
Pinilla del Campo	0,00	0,00	1.772,06	91,64
Portillo de Soria	0,00	0,00	1.064,42	82,61
Póveda de Soria (La)	0,00	0,00	716,34	11,17
Pozalmuro	0,00	0,00	3.331,97	90,79
Quintana Redonda	0,00	0,00	17.248,41	94,41
Quintanas de Gormaz	0,00	0,00	2.865,43	96,73
Quiñonería	1,75	0,05	2.436,87	63,46
Rábanos (Los)	0,00	0,00	9.264,81	93,14
Rebollar	0,00	0,00	279,33	26,98
Recuerda	0,00	0,00	5.656,69	84,41
Rello	0,00	0,00	2.120,76	86,97
Renieblas	0,00	0,00	3.366,43	93,40
Retortillo de Soria	0,00	0,00	11.617,86	67,52
Reznos	0,00	0,00	1.430,13	70,10
Riba de Escalote (La)	0,00	0,00	2.054,40	87,75
Rioseco de Soria	0,00	0,00	2.750,04	55,14
Rollamienta	0,00	0,00	85,56	4,60
Royo (El)	0,00	0,00	2.895,27	23,08
Salduero	0,00	0,00	1,50	0,57
San Esteban de Gormaz	0,00	0,00	32.973,49	81,82
San Felices	0,00	0,00	1.264,44	60,14
San Leonardo de Yagüe	0,00	0,00	1.204,39	20,31
San Pedro Manrique	0,00	0,00	5.146,70	29,58
Santa Cruz de Yanguas	0,00	0,00	224,04	6,75
Santa María de Huerta	0,00	0,00	3.357,62	69,77
Santa María de las Hoyas	0,00	0,00	1.461,21	32,35
Serón de Nágima	0,00	0,00	4.157,02	69,30
Soliedra	0,00	0,00	1.746,67	90,02
Soria	0,00	0,00	11.267,45	43,79
Sotillo del Rincón	0,00	0,00	1.073,42	17,84
Suellacabras	0,00	0,00	2.336,23	59,69
Tajahuerce	0,00	0,00	1.855,81	89,08
Tajueco	0,00	0,00	1.726,59	96,12



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	154,18	7,07	0,00	0,00	0,00	0,00	2.181,18
	615,02	7,28	4,32	0,05	0,00	0,00	8.453,83
	1.690,82	17,42	37,84	0,39	0,00	0,00	9.708,82
	2.028,26	50,90	20,70	0,52	0,00	0,00	3.984,83
	161,69	8,36	0,00	0,00	0,00	0,00	1.933,75
	223,79	17,37	0,31	0,02	0,00	0,00	1.288,52
	5.247,46	81,77	453,27	7,06	0,00	0,00	6.417,07
	338,19	9,21	0,00	0,00	0,00	0,00	3.670,16
	1.021,45	5,59	0,00	0,00	0,00	0,00	18.269,86
	96,95	3,27	0,00	0,00	0,00	0,00	2.962,38
	1.334,99	34,76	66,55	1,73	0,00	0,00	3.840,16
	682,25	6,86	0,00	0,00	0,00	0,00	9.947,06
	742,43	71,70	13,70	1,32	0,00	0,00	1.035,46
	1.045,09	15,59	0,00	0,00	0,00	0,00	6.701,78
	317,61	13,03	0,00	0,00	0,00	0,00	2.438,37
	237,99	6,60	0,00	0,00	0,00	0,00	3.604,42
	5.255,71	30,54	334,50	1,94	0,00	0,00	17.208,07
	606,82	29,74	3,25	0,16	0,00	0,00	2.040,20
	286,77	12,25	0,00	0,00	0,00	0,00	2.341,17
	2.233,09	44,77	4,63	0,09	0,00	0,00	4.987,76
	1.739,67	93,61	33,21	1,79	0,00	0,00	1.858,44
	7.921,31	63,12	1.732,35	13,80	0,00	0,00	12.548,93
	237,93	90,79	22,64	8,64	0,00	0,00	262,07
	7.221,53	17,92	97,31	0,24	8,18	0,02	40.300,51
	779,02	37,05	59,04	2,81	0,00	0,00	2.102,50
	4.494,84	75,81	229,86	3,88	0,06	~ 0,00	5.929,15
	11.952,29	68,70	299,41	1,72	0,00	0,00	17.398,40
	2.592,55	78,04	505,44	15,21	0,00	0,00	3.322,03
	1.435,06	29,82	19,51	0,41	0,00	0,00	4.812,19
	2.943,93	65,17	112,02	2,48	0,00	0,00	4.517,16
	1.841,74	30,70	0,00	0,00	0,00	0,00	5.998,76
	193,71	9,98	0,00	0,00	0,00	0,00	1.940,38
	14.052,18	54,62	408,39	1,59	0,00	0,00	25.728,02
	4.236,90	70,42	605,32	10,06	101,32	1,68	6.016,96
	1.572,98	40,20	4,13	0,11	0,00	0,00	3.913,34
	227,55	10,92	0,00	0,00	0,00	0,00	2.083,36
	69,62	3,88	0,00	0,00	0,00	0,00	1.796,21

sigue ►►



Tabla 5.7. Superficies según términos municipales y potencialidad de movimientos en masa (cont.)

Término municipal	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Talveila	0,00	0,00	791,84	15,00
Tardelcuende	0,00	0,00	6.222,24	97,61
Taroda	0,00	0,00	3.475,51	94,29
Tejado	0,00	0,00	7.250,06	93,63
Torlengua	0,00	0,00	3.489,40	84,91
Torreblacos	0,00	0,00	150,11	8,62
Torrubia de Soria	2,63	0,05	4.255,77	81,58
Trévago	0,00	0,00	858,89	42,35
Ucero	0,00	0,00	858,76	41,12
Vadillo	0,00	0,00	57,48	4,10
Valdeavellano de Tera	0,00	0,00	739,42	38,44
Valdegeña	0,00	0,00	999,86	75,38
Valdelagua del Cerro	0,00	0,00	355,51	73,50
Valdemaluque	0,00	0,00	1.856,63	29,60
Valdenebro	0,00	0,00	4.707,30	91,94
Valdeprado	0,00	0,00	958,65	30,08
Valderrodilla	0,00	0,00	3.044,01	94,94
Valtajeros	0,00	0,00	729,54	31,86
Velamazán	0,00	0,00	6.366,16	89,38
Velilla de la Sierra	0,00	0,00	1.780,19	96,40
Velilla de los Ajos	0,00	0,00	1.161,61	59,15
Viana de Duero	0,00	0,00	5.004,08	89,35
Villaciervos	0,00	0,00	7.039,65	86,75
Villanueva de Gormaz	0,00	0,00	1.707,08	79,90
Villar del Ala	0,00	0,00	107,64	9,24
Villar del Campo	0,00	0,00	2.293,39	91,34
Villar del Río	0,00	0,00	1.556,53	12,36
Villares de Soria (Los)	0,00	0,00	1.377,77	96,67
Villasayas	0,00	0,00	5.046,43	81,85
Villaseca de Arciel	0,00	0,00	2.107,24	97,95
Vinuesa	0,00	0,00	1.515,63	11,35
Vizmanos	0,00	0,00	259,69	10,70
Vozmediano	0,00	0,00	1.097,56	66,64
Yanguas	0,00	0,00	250,69	4,67
Yelo	0,00	0,00	1.936,50	77,93
TOTAL	55,98	0,01	681.990,61	66,81

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie erosionable de cada término municipal.
Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	4.212,81	79,78	275,58	5,22	0,00	0,00	5.280,23
	152,49	2,39	0,31	~ 0,00	0,00	0,00	6.375,04
	210,41	5,71	0,00	0,00	0,00	0,00	3.685,92
	493,62	6,37	0,00	0,00	0,00	0,00	7.743,68
	620,08	15,09	0,00	0,00	0,00	0,00	4.109,48
	1.585,99	91,12	4,44	0,26	0,00	0,00	1.740,54
	944,39	18,10	13,89	0,27	0,00	0,00	5.216,68
	1.166,24	57,50	3,06	0,15	0,00	0,00	2.028,19
	1.181,62	56,58	48,04	2,30	0,00	0,00	2.088,42
	1.246,36	88,87	98,57	7,03	0,00	0,00	1.402,41
	1.133,72	58,94	50,47	2,62	0,00	0,00	1.923,61
	326,18	24,59	0,44	0,03	0,00	0,00	1.326,48
	113,96	23,56	14,20	2,94	0,00	0,00	483,67
	4.352,16	69,36	65,55	1,04	0,00	0,00	6.274,34
	412,93	8,06	0,00	0,00	0,00	0,00	5.120,23
	2.164,16	67,91	64,05	2,01	0,00	0,00	3.186,86
	162,24	5,06	0,00	0,00	0,00	0,00	3.206,25
	1.560,53	68,14	0,00	0,00	0,00	0,00	2.290,07
	755,62	10,61	0,38	0,01	0,00	0,00	7.122,16
	66,55	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	1.846,74
	802,22	40,85	0,00	0,00	0,00	0,00	1.963,83
	596,57	10,65	0,00	0,00	0,00	0,00	5.600,65
	1.006,75	12,40	69,30	0,85	0,00	0,00	8.115,70
	429,38	20,10	0,00	0,00	0,00	0,00	2.136,46
	973,41	83,51	84,56	7,25	0,00	0,00	1.165,61
	174,13	6,94	43,22	1,72	0,00	0,00	2.510,74
	8.394,60	66,69	2.484,33	19,74	152,00	1,21	12.587,46
	47,47	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1.425,24
	1.113,95	18,07	5,13	0,08	0,00	0,00	6.165,51
	44,10	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	2.151,34
	9.478,71	71,00	2.356,75	17,65	0,00	0,00	13.351,09
	1.981,78	81,60	187,08	7,70	0,00	0,00	2.428,55
	549,41	33,36	0,00	0,00	0,00	0,00	1.646,97
	2.872,32	53,53	2.096,55	39,07	146,73	2,73	5.366,29
	545,59	21,95	3,06	0,12	0,00	0,00	2.485,15
	312.258,25	30,59	25.629,19	2,51	865,89	0,08	1.020.799,92



Tabla 5.8. Superficies según unidades hidrológicas y potencialidad de movimientos en masa

Unidades hidrológicas	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
2001	0,00	0,00	17,58	0,97
2002	0,00	0,00	23,45	2,08
2003	0,00	0,00	339,31	3,38
2004	0,00	0,00	1.146,85	9,37
2005	0,00	0,00	217,41	10,78
2006	0,00	0,00	559,23	16,90
2007	0,00	0,00	190,20	8,38
2008	0,00	0,00	2.135,65	11,30
2009	0,00	0,00	5.561,75	39,43
2010	0,00	0,00	5.697,28	84,47
2011	0,00	0,00	1.860,07	97,61
2012	0,00	0,00	7.746,99	40,81
2013	0,00	0,00	488,86	6,28
2014	0,00	0,00	1.027,45	20,86
2015	0,00	0,00	1.056,28	23,56
2016	0,00	0,00	5.921,76	89,34
2017	0,00	0,00	136,60	91,30
2018	0,00	0,00	11.526,61	81,09
2019	0,00	0,00	6.686,89	84,37
2020	0,00	0,00	2.171,55	94,03
2021	0,00	0,00	2.146,59	83,01
2022	0,00	0,00	4.751,15	82,32
2023	0,00	0,00	18.566,95	93,94
2024	0,00	0,00	16.308,40	85,79
2025	0,00	0,00	9.839,61	63,68
2026	45,91	0,10	43.819,60	94,53
2027	0,00	0,00	7.779,51	95,12
2028	0,00	0,00	12.918,70	95,95
2029	0,00	0,00	16.045,96	92,80
2030	0,00	0,00	32.621,12	93,42
2031	0,00	0,00	7.837,93	93,29
2032	0,00	0,00	19.201,67	94,40
2033	0,00	0,00	16.251,74	93,58
2034	0,00	0,00	4.738,14	97,81
2035	0,00	0,00	7.929,57	87,82
2036	0,00	0,00	6.527,03	93,52
2037	0,00	0,00	2.978,70	95,81
2038	0,00	0,00	27.812,87	83,92



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	1.378,83	75,93	419,44	23,10	0,00	0,00	1.815,85
	1.059,48	94,33	40,28	3,59	0,00	0,00	1.123,21
	8.545,15	85,07	1.159,99	11,55	0,00	0,00	10.044,45
	8.510,93	69,58	2.574,60	21,05	0,06	~ 0,00	12.232,44
	1.606,00	79,68	192,27	9,54	0,00	0,00	2.015,68
	2.563,46	77,46	186,51	5,64	0,00	0,00	3.309,20
	2.068,66	91,19	9,76	0,43	0,00	0,00	2.268,62
	16.302,34	86,31	451,14	2,39	0,00	0,00	18.889,13
	8.164,62	57,88	379,09	2,69	0,00	0,00	14.105,46
	1.019,07	15,11	28,40	0,42	0,31	~ 0,00	6.745,06
	45,47	2,39	0,00	0,00	0,00	0,00	1.905,54
	10.629,44	55,99	607,89	3,20	0,00	0,00	18.984,32
	5.572,76	71,51	1.629,71	20,91	101,32	1,30	7.792,65
	3.457,38	70,22	439,01	8,92	0,00	0,00	4.923,84
	3.271,24	72,95	156,49	3,49	0,00	0,00	4.484,01
	700,08	10,56	6,32	0,10	0,00	0,00	6.628,16
	13,01	8,70	0,00	0,00	0,00	0,00	149,61
	2.677,17	18,83	11,51	0,08	0,00	0,00	14.215,29
	1.211,59	15,29	2,88	0,04	23,45	0,30	7.924,81
	137,91	5,97	0,00	0,00	0,00	0,00	2.309,46
	439,39	16,99	0,00	0,00	0,00	0,00	2.585,98
	1.017,19	17,62	3,63	0,06	0,00	0,00	5.771,97
	1.196,89	6,06	0,00	0,00	0,00	0,00	19.763,84
	2.651,53	13,95	48,66	0,26	0,00	0,00	19.008,59
	4.750,52	30,74	862,89	5,58	0,00	0,00	15.453,02
	2.479,85	5,35	10,33	0,02	0,00	0,00	46.355,69
	394,73	4,83	4,07	0,05	0,00	0,00	8.178,31
	545,97	4,05	0,00	0,00	0,00	0,00	13.464,67
	1.244,98	7,20	0,00	0,00	0,00	0,00	17.290,94
	2.296,39	6,58	0,13	~ 0,00	0,00	0,00	34.917,64
	562,98	6,70	0,44	0,01	0,00	0,00	8.401,35
	1.140,16	5,60	0,63	~ 0,00	0,00	0,00	20.342,46
	1.115,76	6,42	0,38	~ 0,00	0,00	0,00	17.367,88
	106,20	2,19	0,00	0,00	0,00	0,00	4.844,34
	1.099,81	12,18	0,00	0,00	0,00	0,00	9.029,38
	452,27	6,48	0,31	~ 0,00	0,00	0,00	6.979,61
	129,91	4,18	0,19	0,01	0,00	0,00	3.108,80
	5.295,11	15,98	34,34	0,10	0,00	0,00	33.142,32

sigue ►►



Tabla 5.8. Superficies según unidades hidrológicas y potencialidad de movimientos en masa (cont.)

Unidades hidrológicas	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
2039	0,00	0,00	18.176,91	90,45
2040	0,00	0,00	6.117,97	82,38
2041	0,00	0,00	129,66	100,00
2042	0,00	0,00	16.736,60	82,30
2043	0,00	0,00	16,64	100,00
2044	0,00	0,00	3.937,36	93,14
2045	0,00	0,00	19.619,61	88,49
2046	0,00	0,00	5.754,01	61,24
2047	0,00	0,00	4.482,89	56,66
2048	0,00	0,00	1.775,07	88,21
2049	0,00	0,00	96,01	100,00
2050	0,00	0,00	1.265,63	20,10
2051	0,00	0,00	470,29	20,31
2052	0,00	0,00	1.163,36	12,83
2053	0,00	0,00	2.501,54	44,57
2054	0,00	0,00	7.081,75	46,55
2055	0,00	0,00	9.099,25	72,21
2056	0,00	0,00	4.965,87	62,55
2057	0,00	0,00	697,64	10,58
2058	0,00	0,00	211,28	32,82
2059	0,00	0,00	5.090,27	51,32
2060	0,00	0,00	1.042,15	93,12
2061	0,00	0,00	10.003,86	74,50
2062	0,00	0,00	538,77	99,61
2063	0,00	0,00	18.501,34	85,48
2064	0,00	0,00	19.259,08	66,85
2065	0,00	0,00	134,16	99,35
2066	0,00	0,00	11.166,10	76,44
2067	0,00	0,00	14.610,51	59,32
2068	0,00	0,00	19,70	7,38
2069	0,00	0,00	305,66	17,37
2070	0,00	0,00	589,87	23,70
2071	0,00	0,00	767,57	82,12
2072	0,00	0,00	53,92	52,88
2073	0,00	0,00	10.087,04	71,37
2074	0,00	0,00	2.101,00	38,90
2075	0,00	0,00	1.110,26	57,25
2076	0,00	0,00	2.005,18	89,30



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	1.899,60	9,45	20,33	0,10	0,00	0,00	20.096,84
	1.308,72	17,62	0,00	0,00	0,00	0,00	7.426,69
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	129,66
	3.580,78	17,61	19,26	0,09	0,00	0,00	20.336,64
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,64
	290,09	6,86	0,00	0,00	0,00	0,00	4.227,45
	2.552,39	11,51	0,38	~ 0,00	0,00	0,00	22.172,38
	3.393,27	36,11	249,31	2,65	0,00	0,00	9.396,59
	3.280,68	41,47	147,86	1,87	0,00	0,00	7.911,43
	237,36	11,79	0,00	0,00	0,00	0,00	2.012,43
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,01
	4.631,37	73,54	400,36	6,36	0,00	0,00	6.297,36
	1.760,93	76,03	84,75	3,66	0,00	0,00	2.315,97
	7.496,82	82,73	401,92	4,44	0,06	~ 0,00	9.062,16
	3.003,29	53,51	107,64	1,92	0,00	0,00	5.612,47
	8.019,26	52,72	110,89	0,73	0,00	0,00	15.211,90
	3.461,94	27,48	38,53	0,31	0,00	0,00	12.599,72
	2.750,48	34,65	222,54	2,80	0,00	0,00	7.938,89
	5.519,22	83,69	378,22	5,73	0,00	0,00	6.595,08
	431,44	67,04	0,88	0,14	0,00	0,00	643,60
	4.813,57	48,52	16,01	0,16	0,00	0,00	9.919,85
	76,99	6,88	0,00	0,00	0,00	0,00	1.119,14
	3.414,59	25,43	9,44	0,07	0,00	0,00	13.427,89
	2,13	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	540,90
	3.143,64	14,52	0,00	0,00	0,00	0,00	21.644,98
	8.960,71	31,11	481,86	1,67	105,33	0,37	28.806,98
	0,88	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	135,04
	3.421,97	23,43	18,76	0,13	0,06	~ 0,00	14.606,89
	9.215,21	37,41	791,59	3,21	14,01	0,06	24.631,32
	239,87	89,79	7,57	2,83	0,00	0,00	267,14
	1.354,95	77,01	94,63	5,38	4,25	0,24	1.759,49
	1.683,50	67,64	214,35	8,61	1,25	0,05	2.488,97
	166,25	17,79	0,81	0,09	0,00	0,00	934,63
	46,78	45,89	1,25	1,23	0,00	0,00	101,95
	4.004,34	28,33	19,83	0,14	22,08	0,16	14.133,29
	3.177,54	58,82	123,40	2,28	0,00	0,00	5.401,94
	828,74	42,73	0,38	0,02	0,00	0,00	1.939,38
	237,86	10,59	2,56	0,11	0,00	0,00	2.245,60

sigue ►►



Unidades hidrológicas	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
2083	0,00	0,00	2.582,98	69,85
2095	0,00	0,00	789,65	95,82
2098	0,00	0,00	216,03	90,19
2158	0,00	0,00	4,69	0,78
3083	0,00	0,00	971,15	81,38
3084	0,00	0,00	1.037,52	93,72
3085	0,00	0,00	35,77	54,06
3092	0,00	0,00	333,00	81,96
3094	0,00	0,00	11,70	32,42
3129	0,00	0,00	135,86	55,95
9100	0,00	0,00	0,00	0,00
9113	0,00	0,00	0,00	0,00
9127	0,00	0,00	43,98	0,80
9154	0,00	0,00	655,74	12,44
9155	0,00	0,00	333,25	5,62
9156	0,00	0,00	875,46	23,04
9157	0,00	0,00	269,32	7,01
9158	0,00	0,00	440,01	6,44
9234	0,00	0,00	10.207,94	45,85
9235	0,00	0,00	2.383,02	49,21
9236	0,00	0,00	964,78	29,79
9237	0,00	0,00	3.507,98	26,02
9239	0,00	0,00	14.296,29	66,91
9242	0,00	0,00	1.553,21	50,37
9243	0,00	0,00	9.656,04	72,44
9244	0,00	0,00	273,08	98,58
9256	0,00	0,00	9.318,98	52,86
9257	0,00	0,00	4.767,53	82,50
9258	0,00	0,00	39.083,18	69,72
9259	0,00	0,00	31.720,33	74,78
9261	0,00	0,00	14.166,37	72,56
9263	0,00	0,00	1.984,10	86,89
9270	0,00	0,00	1.871,70	79,06
9273	10,07	0,05	12.744,88	64,66
9283	0,00	0,00	365,96	93,28
9284	0,00	0,00	116,34	11,45
TOTAL	55,98	0,01	681.990,61	66,81



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	1.073,73	29,03	41,53	1,12	0,00	0,00	3.698,24
	34,46	4,18	0,00	0,00	0,00	0,00	824,11
	21,64	9,03	1,88	0,78	0,00	0,00	239,55
	540,52	89,77	56,92	9,45	0,00	0,00	602,13
	222,04	18,61	0,13	0,01	0,00	0,00	1.193,32
	69,49	6,28	0,00	0,00	0,00	0,00	1.107,01
	29,65	44,81	0,75	1,13	0,00	0,00	66,17
	68,80	16,93	4,50	1,11	0,00	0,00	406,30
	24,01	66,53	0,38	1,05	0,00	0,00	36,09
	105,64	43,51	1,31	0,54	0,00	0,00	242,81
	12,14	36,41	21,20	63,59	0,00	0,00	33,34
	37,65	61,74	23,33	38,26	0,00	0,00	60,98
	2.396,67	43,73	2.759,24	50,35	280,67	5,12	5.480,56
	4.083,71	77,48	531,14	10,08	0,00	0,00	5.270,59
	4.449,05	75,13	1.097,06	18,53	42,53	0,72	5.921,89
	2.374,14	62,50	549,28	14,46	0,00	0,00	3.798,88
	2.576,92	67,07	925,81	24,10	69,86	1,82	3.841,91
	3.682,16	53,90	2.522,56	36,93	186,33	2,73	6.831,06
	11.853,73	53,23	205,59	0,92	0,00	0,00	22.267,26
	2.439,05	50,36	20,77	0,43	0,00	0,00	4.842,84
	2.164,98	66,85	108,77	3,36	0,00	0,00	3.238,53
	9.712,82	72,03	263,13	1,95	0,00	0,00	13.483,93
	7.059,61	33,04	11,38	0,05	0,00	0,00	21.367,28
	1.464,40	47,50	65,55	2,13	0,00	0,00	3.083,16
	3.393,95	25,46	279,77	2,10	0,00	0,00	13.329,76
	3,94	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	277,02
	6.846,51	38,83	1.452,76	8,24	12,63	0,07	17.630,88
	899,29	15,56	111,96	1,94	0,00	0,00	5.778,78
	16.560,14	29,54	412,88	0,74	0,06	0,00	56.056,26
	10.693,12	25,21	2,13	0,01	0,00	0,00	42.415,58
	5.355,60	27,43	1,69	0,01	0,00	0,00	19.523,66
	291,72	12,78	7,44	0,33	0,00	0,00	2.283,26
	495,68	20,94	0,00	0,00	0,00	0,00	2.367,38
	6.455,54	32,75	501,50	2,54	0,00	0,00	19.711,99
	26,27	6,70	0,06	0,02	0,00	0,00	392,29
	478,09	47,04	420,19	41,35	1,63	0,16	1.016,25
	312.258,25	30,59	25.629,19	2,51	865,89	0,08	1.020.799,92



Tabla 5.9. Superficies según régimen de propiedad y potencialidad de movimientos en masa

Régimen de propiedad	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P. consorciados o conveniados	0,00	0,00	3.419,10	11,98	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	0,00	0,00	469,54	71,60	
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	0,00	0,00	27.066,32	68,33	
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	0,00	0,00	42.607,46	44,99	
Montes privados de sociedades vecinales consorciados o conveniados	0,00	0,00	2.731,96	32,11	
Montes privados de sociedades vecinales no consorciados ni conveniados	0,00	0,00	4.386,25	13,27	
Resto de superficie	55,98	0,01	601.309,98	73,72	
TOTAL	55,98	0,01	681.990,61	66,81	

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie erosionable de cada tipo de régimen de propiedad.

Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	21.500,25	75,34	3.528,99	12,37	89,13	0,31	28.537,47
	186,26	28,40	0,00	0,00	0,00	0,00	655,80
	11.410,46	28,81	997,99	2,52	133,47	0,34	39.608,24
	45.147,10	47,67	6.662,25	7,04	282,46	0,30	94.699,27
	4.833,96	56,82	934,94	10,99	6,88	0,08	8.507,74
	24.811,77	75,07	3.783,62	11,45	69,86	0,21	33.051,50
	204.368,45	25,05	9.721,40	1,19	284,09	0,03	815.739,90
	312.258,25	30,59	25.629,19	2,51	865,89	0,08	1.020.799,92



Tabla 5.10. Superficies según régimen de protección y potencialidad de movimientos en masa

Régimen de protección	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Parque Natural	0,00	0,00	3.186,99	42,91
Reserva Natural	0,00	0,00	24,08	31,45
Monumento Natural	0,00	0,00	95,63	41,85
Sin protección	55,98	0,01	678.683,91	66,98
TOTAL	55,98	0,01	681.990,61	66,81

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie erosionable de cada tipo de régimen de protección.

Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	4.045,93	54,48	193,77	2,61	0,00	0,00	7.426,69
	52,29	68,30	0,19	0,25	0,00	0,00	76,56
	132,54	58,01	0,31	0,14	0,00	0,00	228,48
	308.027,49	30,41	25.434,92	2,51	865,89	0,09	1.013.068,19
	312.258,25	30,59	25.629,19	2,51	865,89	0,08	1.020.799,92



6. Erosión en cauces en Soria



La erosión en cauces se produce cuando la tensión de arrastre o tractiva de la corriente de agua supera la resistencia de los materiales que conforman el lecho o las márgenes del cauce. Este tipo de erosión es un fenómeno íntimamente ligado a la torrencialidad de las cuencas hidrográficas, caracterizada por su régimen pluviométrico e hidrológico, su geomorfología, y los fenómenos de erosión (laminar, en regueros, movimientos en masa) que se producen en sus laderas.

La erosión en cauces provoca no sólo pérdidas de tierras fértiles y efectos ecológicos negativos sobre los ecosistemas de ribera, sino también importantes daños materiales e incluso personales cuando se asocia a episodios torrenciales de gran intensidad; de ahí la necesidad de incluir su evaluación dentro del Inventario Nacional de Erosión de Suelos.

La erosión en cauces se estima mediante la valoración de un indicador sintético por unidad hidrológica (riesgo de erosión en cauces) que tiene en cuenta los diferentes elementos que intervienen en el fenómeno.

Aplicando el procedimiento explicado en la Metodología, se han obtenido, para cada una de las unidades hidrológicas que define la clasificación del Centro de Estudios Hidrográficos (CEH-CEDEX), los parámetros que finalmente definen el riesgo potencial de erosión en cauces, tal y como refleja la tabla 6.2, incluida en el CD-ROM adjunto. Los mapas 6.1 a 6.8 representan los distintos factores valorados por unidad hidrológica (pendiente, litología, geomorfología, intensidad de precipitación, erosión laminar, movimientos en masa, erosión en laderas y erosión en laderas con pluviometría), y el mapa 6.9, la clasificación final de las unidades hidrológicas en función del riesgo de erosión en cauces.

La tabla y el gráfico 6.1 resumen las superficies totales obtenidas según este riesgo.

Por otra parte, en el capítulo 9 (Cartografía), se incluye el mapa de riesgo de erosión en cauces por unidades hidrológicas (Mapa nº 4), a escala 1:250.000.



Mapa 6.1. Factor pendiente por unidades hidrológicas



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Factor pendiente (%)	
	≤ 5
	> 5 y ≤ 10
	> 10 y ≤ 20
	> 20 y ≤ 30
	> 30 y ≤ 50
	> 50

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.

Mapa 6.2. Factor litología por unidades hidrológicas



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Erosionabilidad	
	Baja
	Media
	Alta

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.



Mapa 6.3. Factor geomorfología por unidades hidrológicas



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Riesgo geomorfológico de erosión en cauces	
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.

Mapa 6.4. Factor intensidad de precipitación por unidades hidrológicas



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Precipitación máxima en 24 horas con periodo de retorno de 100 años (mm)	
	≤ 50
	> 50 y ≤ 100
	> 100 y ≤ 150
	> 150 y ≤ 200
	> 200

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.



Mapa 6.5. Factor erosión laminar por unidades hidrológicas



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Pérdidas de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	
	≤ 5
	$> 5 \text{ y } \leq 10$
	$> 10 \text{ y } \leq 25$
	$> 25 \text{ y } \leq 50$
	$> 50 \text{ y } \leq 100$
	$> 100 \text{ y } \leq 200$
	> 200

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.

Mapa 6.6. Factor movimientos en masa por unidades hidrológicas



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Potencialidad de movimientos en masa	
	Baja o moderada
	Media
	Alta
	Muy alta

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.



Mapa 6.7. Factor erosión en laderas por unidades hidrológicas



Signos convencionales

- Autopista / Autovía
- Carretera nacional
- Río
- Ferrocarril
- Límite municipal
- Láminas de agua superficiales
- Superficies artificiales

Erosión en laderas

Nula
Muy baja
Baja
Media
Alta
Muy alta

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.

Mapa 6.8. Factor erosión en laderas y pluviometría por unidades hidrológicas



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Riesgo de erosión en cauces por erosión en laderas y pluviometría	
	Muy bajo
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.



Mapa 6.9. Riesgo de erosión en cauces por unidades hidrológicas



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Riesgo de erosión de cauces	
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto

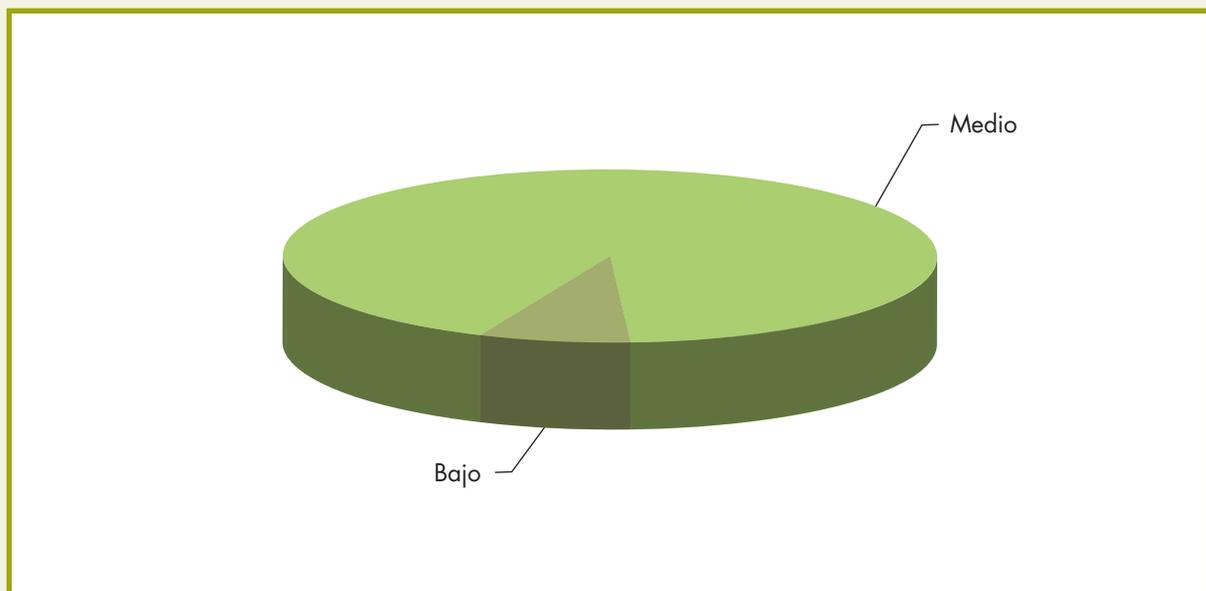
Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.



Tabla 6.1. Riesgo de erosión en cauces

Riesgo de erosión en cauces	Superficie geográfica	
	ha	%
Bajo	77.128,42	7,48
Medio	953.513,61	92,52
Alto	0,00	0,00
Muy alto	0,00	0,00
TOTAL	1.030.642,03	100,00

Gráfico 6.1. Riesgo de erosión en cauces





7. Erosión eólica en Soria



La erosión eólica se puede definir como el proceso de disgregación, remoción y transporte de las partículas del suelo por la acción del viento. En el territorio nacional suele ser cuantitativamente menos importante que las demás formas de erosión y está condicionada a la ausencia de vegetación y a la presencia de partículas sueltas en la superficie.

Aparte del diferente agente erosivo (viento), la erosión eólica difiere en varios aspectos de la erosión hídrica. Esta última necesita que el terreno tenga una cierta pendiente y la actuación de lluvias más o menos importantes, mientras que la erosión eólica se produce sobre superficies secas de baja pendiente. Del mismo modo, en la erosión hídrica, una vez que el suelo ha sido movido de su sitio, el mismo agente no puede volver a colocarlo en su lugar de origen; esta circunstancia sí puede darse, aunque sea en parte, en la erosión eólica.

En definitiva, para que se produzca el fenómeno de la erosión eólica se deben dar, al menos, algunas de las siguientes condiciones:

- Superficies más o menos llanas y extensas.
- Suelos desnudos de obstáculos importantes (vegetación, caballones, rocas).
- Suelos sueltos y de textura fina.
- Zonas secas (por lluvias escasas y/o mal distribuidas).
- Temperaturas altas (que contribuyan a la desecación del suelo).
- Vientos fuertes y frecuentes.

Desde la antigüedad, la erosión eólica ha producido daños de gran importancia en determinadas zonas sometidas a la acción de fuertes vientos desencadenados sobre grandes extensiones abiertas y con escasa cubierta vegetal. A pesar de que en España este fenómeno no alcanza tanta importancia como en otras partes del mundo, existen algunas áreas donde se manifiesta con una cierta intensidad. Por tanto, para conseguir un completo Inventario Nacional de Erosión de Suelos se debe realizar una valoración de este fenómeno erosivo.

El objeto del estudio es obtener una clasificación del territorio en función del mayor o menor riesgo que presenta de sufrir fenómenos de erosión eólica, mediante la valoración de los diferentes factores que intervienen en el proceso.

Aplicando el proceso explicado en la Metodología, se obtienen los valores intermedios y resultados finales que se resumen en las tablas, gráficos y mapas siguientes:



- Valores intermedios:

Mapa 7.1. Índice de viento.

Tabla 7.1. Superficies según índice de viento.

Mapa 7.2. Áreas de deflación.

Mapa 7.3. Índice de erosión eólica en áreas de deflación.

Tabla 7.3. Valores medios del índice de erosión eólica por estrato en áreas de deflación (incluida en el CD-ROM adjunto).

- Resultados finales y análisis:

Mapa 7.4. Riesgo de erosión eólica.

Tabla 7.4. Superficies según riesgo de erosión eólica.

Gráfico 7.4. Superficies según riesgo de erosión eólica.

Tabla 7.5. Superficies según vegetación y riesgo de erosión eólica.

Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica.

Tabla 7.7. Superficies según unidades hidrológicas y riesgo de erosión eólica.

Tabla 7.8. Superficies según régimen de propiedad y riesgo de erosión eólica.

Tabla 7.9. Superficies según régimen de protección y riesgo de erosión eólica.

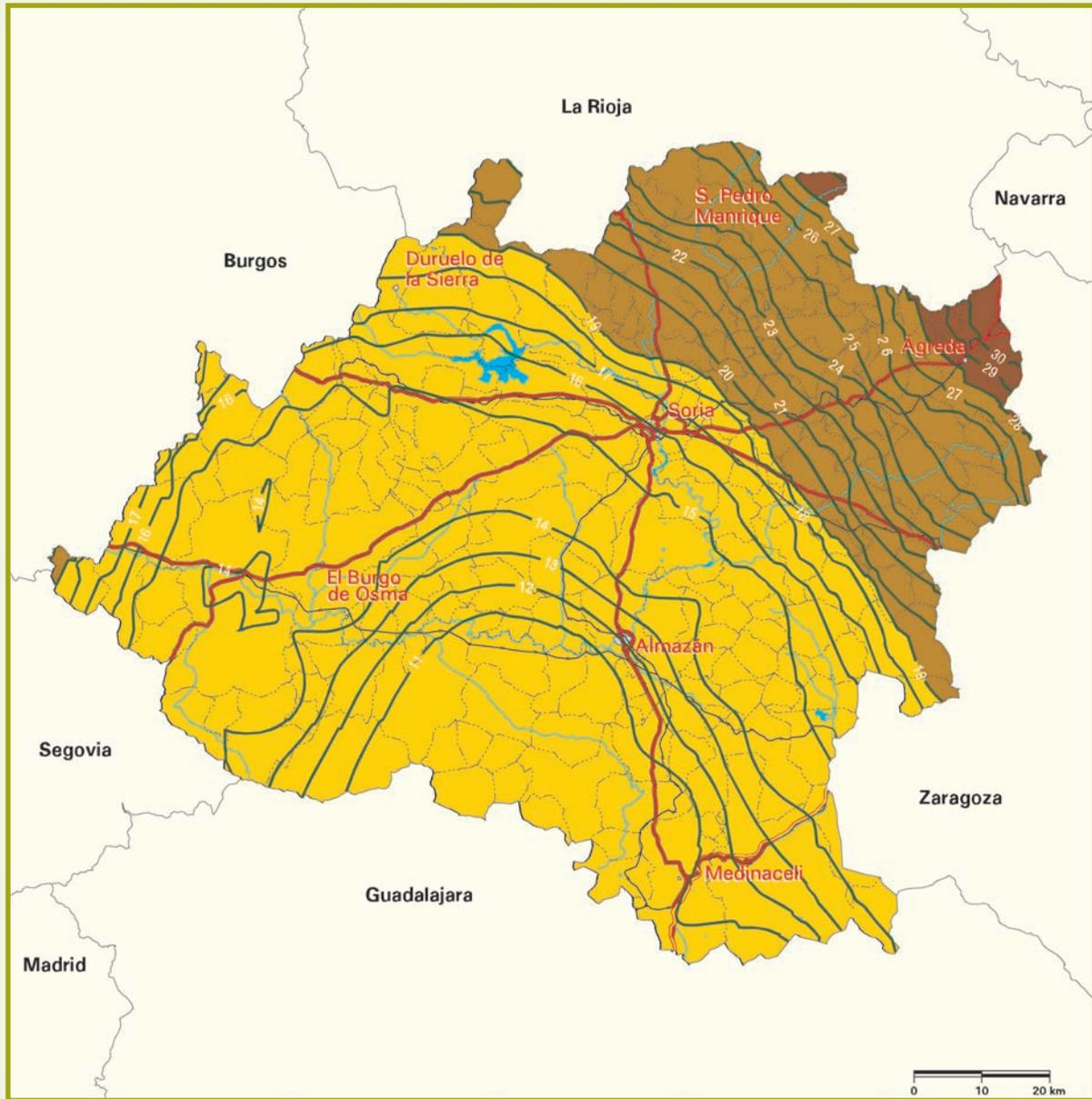
Los datos de régimen de propiedad y régimen de protección han sido obtenidos del Tercer Inventario Forestal Nacional de Soria.

Por otra parte, en el capítulo 9 (Cartografía), se incluye el mapa de riesgo de erosión eólica (Mapa nº 5), a escala 1:250.000.





Mapa 7.1. Índice de viento



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Número de días al año con velocidad superior a $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	
	≤ 19
	$> 19 \text{ y } \leq 28$
	$> 28 \text{ y } \leq 37$
	$> 37 \text{ y } \leq 46$
	$> 46 \text{ y } \leq 55$
	> 55

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia.

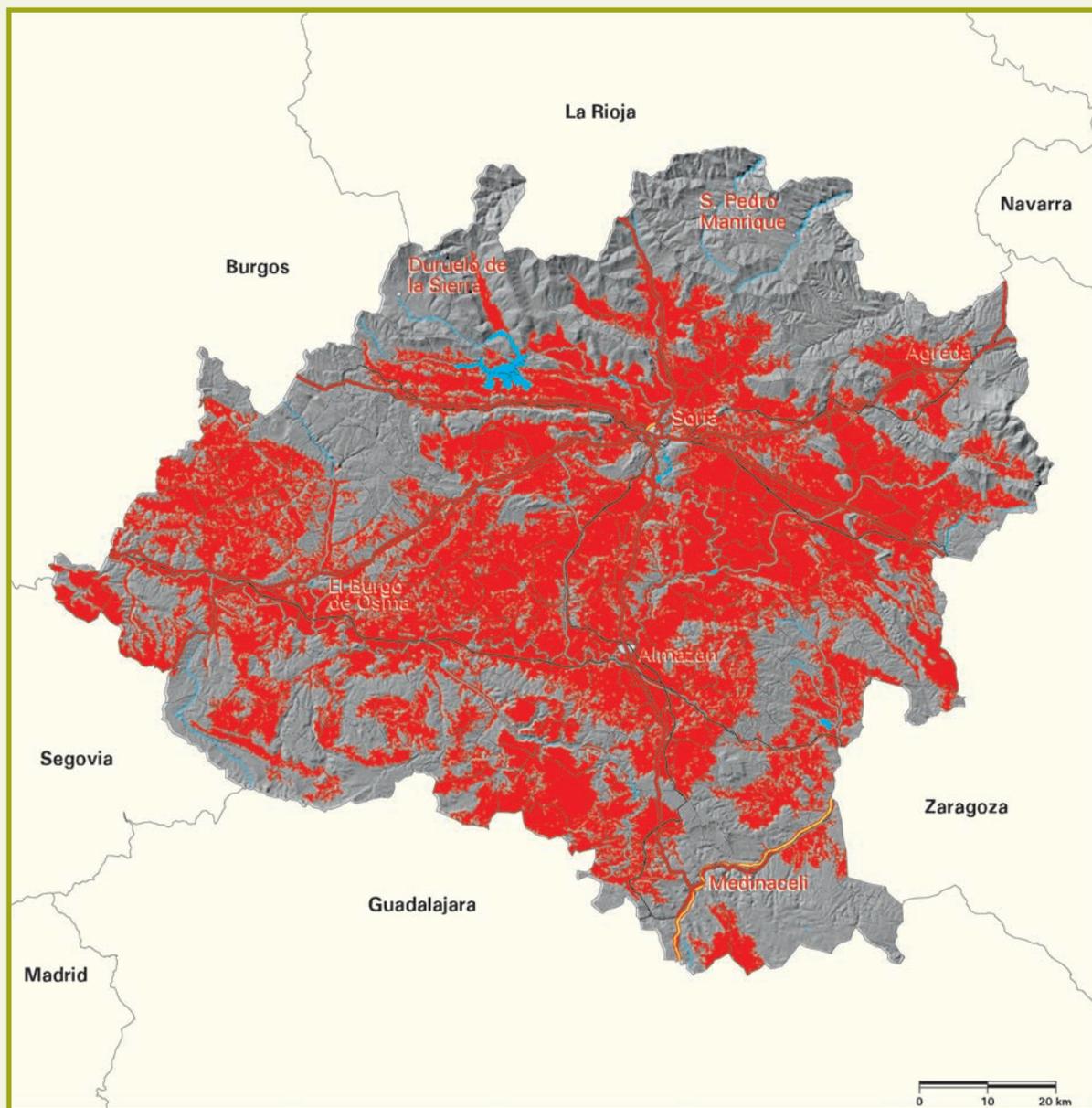


Tabla 7.1. Superficies según índice de viento

Intensidad del viento		Superficie geográfica	
Índice	Nº días al año con velocidad > 5 m·s ⁻¹	ha	%
1	≤ 19	775.909,74	75,28
2	> 19 y ≤ 28	236.738,45	22,97
3	> 28 y ≤ 37	17.993,84	1,75
4	> 37 y ≤ 46	0,00	0,00
5	> 46 y ≤ 55	0,00	0,00
6	> 55	0,00	0,00
TOTAL		1.030.642,03	100,00



Mapa 7.2. Áreas de deflación



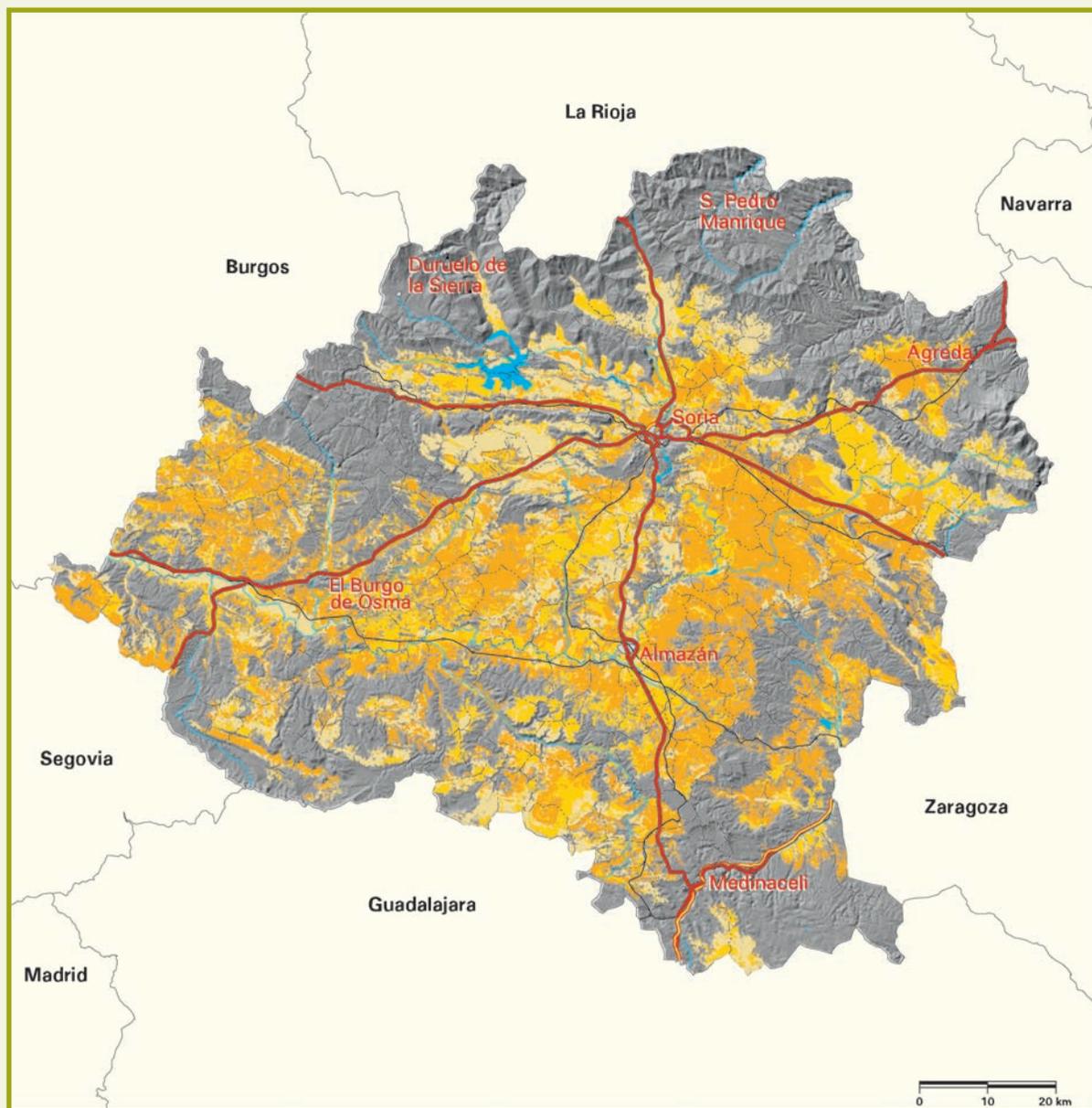
Signos convencionales

-  Autopista / Autovía
-  Carretera nacional
-  Río
-  Ferrocarril
-  Límite municipal
-  Láminas de agua superficiales
-  Superficies artificiales

	Superficie (ha)	(%)
 Áreas de deflación	457.829,74	44,45

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.

Mapa 7.3. Índice de erosión eólica en áreas de deflación



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Índice de erosión eólica	
	Inapreciable
	Baja
	Moderada
	Acusada
	Alta
	Muy alta



Mapa 7.4. Riesgo de erosión eólica



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Riesgo de erosión eólica	
	Muy bajo
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales



Tabla 7.4. Superficies según riesgo de erosión eólica

Riesgo de erosión eólica	Superficie geográfica	
	ha	%
Muy bajo	809.773,47	78,57
Bajo	210.676,57	20,44
Medio	349,88	0,03
Alto	0,00	0,00
Muy alto	0,00	0,00
SUPERFICIE EROSIONABLE	1.020.799,92	99,04
Láminas de agua superficiales y humedales	2.779,62	0,27
Superficies artificiales	7.062,49	0,69
TOTAL	1.030.642,03	100,00

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.

Gráfico 7.4. Superficies según riesgo de erosión eólica

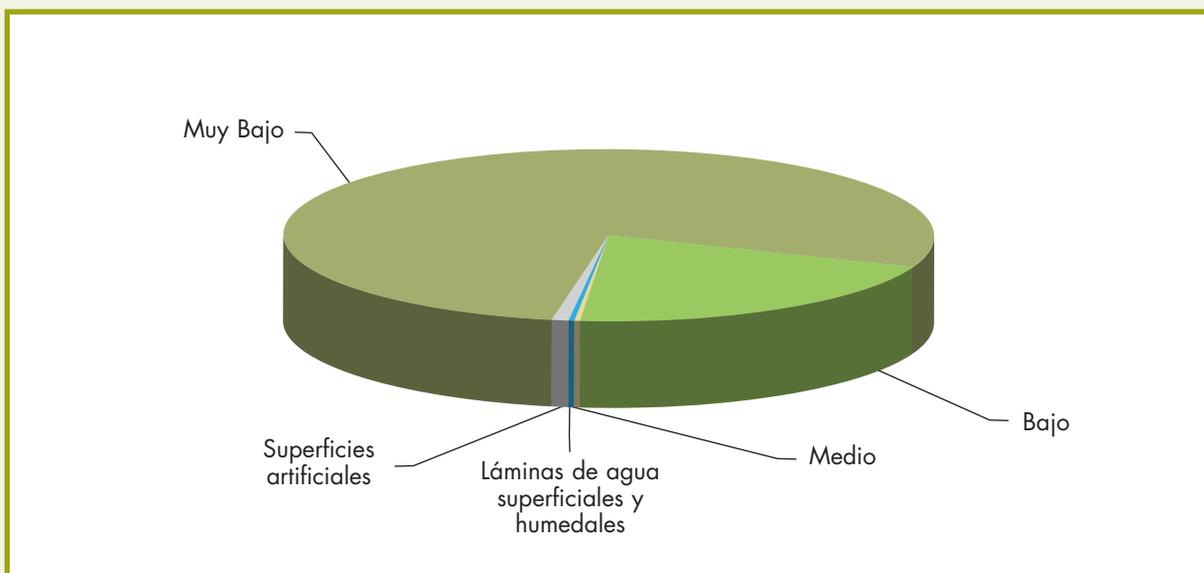




Tabla 7.5. Superficies según vegetación y riesgo de erosión eólica

Vegetación	Riesgo de erosión eólica										Superficie geográfica	
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		ha	%
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		
Forestal arbolado	409.827,96	39,76	9.266,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	419.093,96	40,66
Forestal desarbolado	175.592,37	17,04	512,06	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	176.104,43	17,09
Cultivos	224.353,14	21,77	200.898,51	19,49	349,88	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	425.601,53	41,29
SUPERFICIE EROSIONABLE	809.773,47	78,57	210.676,57	20,44	349,88	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	1.020.799,92	99,04
Láminas de agua superficiales y humedales											2.779,62	0,27
Superficies artificiales											7.062,49	0,69
TOTAL											1.030.642,03	100,00

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie geográfica de la provincia.
Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Abejar	1.941,38	83,52	383,16	16,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.324,54
Adradas	4.830,89	71,87	1.891,09	28,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.721,98
Ágreda	14.885,88	90,83	1.190,73	7,27	311,66	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	16.388,27
Alconaba	2.450,07	47,93	2.661,84	52,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.111,91
Alcubilla de Avellaneda	4.035,05	66,95	1.991,61	33,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.026,66
Alcubilla de las Peñas	5.898,68	68,70	2.688,06	31,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.586,74
Aldealafuente	915,24	20,14	3.629,82	79,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.545,06
Aldealices	618,71	98,02	12,51	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	631,22
Aldealpozo	563,67	47,50	623,02	52,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.186,69
Aldealseñor	858,07	92,74	67,18	7,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	925,25
Aldehuela de Periañez	1.612,94	59,12	1.115,08	40,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.728,02
Aldehuelas (Las)	3.768,48	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.768,48
Alentisque	1.978,65	56,67	1.512,69	43,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.491,34
Aliud	493,24	28,36	1.245,92	71,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.739,16
Almajano	307,41	31,33	673,75	68,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	981,16
Almalvez	13.290,85	83,78	2.572,66	16,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15.863,51
Almarza	8.380,21	83,31	1.678,75	16,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.058,96
Almazán	11.801,25	72,75	4.420,28	27,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16.221,53
Almazul	3.727,14	55,15	3.031,06	44,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.758,20
Almenar de Soria	2.888,52	27,42	7.645,79	72,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.534,31
Alpanseque	4.190,23	76,85	1.262,37	23,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.452,60
Arancón	5.429,53	70,05	2.321,28	29,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.750,81
Arcos de Jalón	41.981,07	95,76	1.860,63	4,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43.841,70
Arenillas	2.811,65	92,86	216,34	7,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.027,99
Arévalo de la Sierra	3.653,77	91,39	344,26	8,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.998,03
Ausejo de la Sierra	1.582,73	78,91	422,94	21,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.005,67
Baraona	8.883,02	76,37	2.749,29	23,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11.632,31
Barca	3.341,98	74,67	1.133,59	25,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.475,57
Barcones	5.447,35	98,40	88,38	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.535,73
Bayubas de Abajo	3.583,47	82,07	783,02	17,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.366,49
Bayubas de Arriba	1.534,89	74,90	514,38	25,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.049,27
Beratón	3.706,87	90,21	402,18	9,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.109,05
Berlanga de Duero	17.807,70	81,02	4.171,72	18,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21.979,42

sigue ►►



Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica (cont.)

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Blacos	1.190,26	67,99	560,35	32,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.750,61
Bliccos	1.147,73	69,96	492,80	30,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.640,53
Borjabad	867,58	37,36	1.454,39	62,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.321,97
Borobia	5.369,79	87,23	786,40	12,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.156,19
Buberos	420,94	22,85	1.421,24	77,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.842,18
Buitrago	88,19	17,42	418,12	82,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	506,31
Burgo de Osma-Ciudad de Osma	21.600,95	75,70	6.932,65	24,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28.533,60
Cabrejas del Campo	341,25	19,21	1.435,38	80,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.776,63
Cabrejas del Pinar	11.882,18	96,00	495,31	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12.377,49
Calatañazor	6.102,52	94,22	374,09	5,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.476,61
Caltojar	7.400,17	87,88	1.021,07	12,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.421,24
Candilichera	1.588,30	35,60	2.872,94	64,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.461,24
Cañamaque	1.764,24	77,17	521,89	22,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.286,13
Carabantes	1.195,26	73,59	428,94	26,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.624,20
Caracena	1.769,31	97,63	42,91	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.812,22
Carrascosa de Abajo	2.146,41	91,17	207,90	8,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.354,31
Carrascosa de la Sierra	1.267,13	99,55	5,75	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.272,88
Casarejos	2.781,12	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.781,12
Castilfrío de la Sierra	1.197,14	98,83	14,13	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.211,27
Castilruiz	2.007,80	52,21	1.812,41	47,13	25,52	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	3.845,73
Castillejo de Robledo	2.772,87	52,51	2.507,98	47,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.280,85
Centenera de Andaluz	1.327,05	67,01	653,36	32,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.980,41
Cerbón	1.793,83	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.793,83
Cidones	5.777,03	85,80	955,90	14,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.732,93
Cigudosa	2.100,93	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.100,93
Cihuela	3.020,55	88,58	389,23	11,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.409,78
Ciria	4.127,12	78,64	1.121,15	21,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.248,27
Cirujales del Río	406,74	46,65	465,09	53,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	871,83
Coscurita	3.693,99	67,64	1.767,56	32,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.461,55
Covalada	10.366,19	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.366,19
Cubilla	1.973,90	97,91	42,22	2,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.016,12

sigue ►►



Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica (cont.)

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Cubo de la Solana	9.079,54	69,84	3.920,47	30,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.000,01
Cueva de Ágreda	2.432,62	81,32	558,85	18,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.991,47
Dévanos	1.545,27	95,09	69,05	4,25	10,70	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	1.625,02
Deza	8.179,94	69,37	3.612,37	30,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11.792,31
Duruelo de la Sierra	4.434,04	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.434,04
Escobosa de Almazán	954,65	49,10	989,67	50,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.944,32
Espeja de San Marcelino	5.774,03	81,80	1.285,08	18,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.059,11
Espejón	2.147,59	98,48	33,15	1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.180,74
Estepa de San Juan	1.039,83	99,63	3,82	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.043,65
Frechilla de Almazán	2.002,73	78,28	555,85	21,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.558,58
Fresno de Caracena	1.520,63	90,95	151,23	9,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.671,86
Fuentearmegil	3.045,07	50,62	2.970,64	49,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.015,71
Fuentecambrón	3.299,51	67,96	1.555,28	32,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.854,79
Fuentecantos	423,32	49,33	434,88	50,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	858,20
Fuentelmonge	2.465,52	58,69	1.735,41	41,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.200,93
Fuentelsaz de Soria	1.280,14	48,75	1.345,74	51,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.625,88
Fuentepinilla	2.478,78	47,52	2.737,90	52,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.216,68
Fuentes de Magaña	1.112,83	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.112,83
Fuentestrún	541,90	59,84	363,71	40,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	905,61
Garray	5.815,00	78,84	1.560,97	21,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.375,97
Golmayo	15.175,56	80,83	3.599,23	19,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18.774,79
Gómara	2.266,43	33,42	4.515,79	66,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.782,22
Gormaz	1.052,78	68,02	494,99	31,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.547,77
Herrera de Soria	2.594,49	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.594,49
Hinojosa del Campo	1.144,04	44,03	1.454,32	55,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.598,36
Langa de Duero	15.845,94	83,97	3.024,05	16,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18.869,99
Liceras	2.057,09	84,56	375,65	15,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.432,74
Losilla (La)	717,59	90,95	71,43	9,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	789,02
Magaña	5.810,18	99,41	34,28	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.844,46
Maján	2.295,83	75,71	736,54	24,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.032,37
Matalebreras	2.352,81	56,83	1.787,26	43,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.140,07

sigue ►►



Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica (cont.)

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Matamala de Almazán	4.798,49	76,83	1.446,83	23,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.245,32
Medinaceli	19.241,26	94,88	1.039,21	5,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20.280,47
Miño de Medinaceli	4.595,72	81,92	1.014,25	18,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.609,97
Miño de San Esteban	4.593,91	94,32	276,45	5,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.870,36
Molinos de Duero	2.625,95	96,62	91,94	3,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.717,89
Momblona	1.268,51	55,35	1.023,13	44,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.291,64
Monteagudo de las Vicarías	7.093,88	74,43	2.436,62	25,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.530,50
Montejo de Tiermes	15.423,93	92,39	1.269,70	7,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16.693,63
Montenegro de Cameros	5.525,53	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.525,53
Morón de Almazán	3.375,50	54,90	2.772,68	45,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.148,18
Muriel de la Fuente	356,76	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	356,76
Muriel Viejo	1.129,09	99,84	1,81	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.130,90
Nafra de Ucero	2.628,88	72,07	1.018,82	27,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.647,70
Narros	1.079,55	82,52	228,67	17,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.308,22
Navaleno	2.437,06	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.437,06
Nepas	1.302,84	52,03	1.201,33	47,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.504,17
Nolay	719,10	32,97	1.462,08	67,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.181,18
Noviercas	4.076,83	48,22	4.377,00	51,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.453,83
Ólvega	6.764,33	69,67	2.942,49	30,31	2,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	9.708,82
Oncala	3.984,83	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.984,83
Pinilla del Campo	776,58	40,16	1.157,17	59,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.933,75
Portillo de Soria	598,44	46,44	690,08	53,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.288,52
Póveda de Soria (La)	6.329,88	98,64	87,19	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.417,07
Pozalmuro	2.004,17	54,61	1.665,99	45,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.670,16
Quintana Redonda	13.179,52	72,14	5.090,34	27,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18.269,86
Quintanas de Gormaz	2.601,74	87,83	360,64	12,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.962,38
Quiñonería	3.203,56	83,42	636,60	16,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.840,16
Rábanos (Los)	6.639,80	66,75	3.307,26	33,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.947,06
Rebollar	944,01	91,17	91,45	8,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.035,46
Recuerda	5.520,90	82,38	1.180,88	17,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.701,78
Rello	2.092,30	85,81	346,07	14,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.438,37

sigue ►►



Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica (cont.)

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Renieblas	2.545,64	70,63	1.058,78	29,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.604,42
Retortillo de Soria	16.583,48	96,37	624,59	3,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17.208,07
Reznos	1.069,11	52,40	971,09	47,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.040,20
Riba de Escalote (La)	2.179,99	93,12	161,18	6,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.341,17
Rioseco de Soria	3.118,00	62,51	1.869,76	37,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.987,76
Rollamienta	1.812,16	97,51	46,28	2,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.858,44
Royo (El)	11.995,33	95,59	553,60	4,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12.548,93
Salduero	262,07	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	262,07
San Esteban de Gormaz	32.331,65	80,23	7.968,86	19,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40.300,51
San Felices	2.046,21	97,32	56,29	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.102,50
San Leonardo de Yagüe	5.929,15	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.929,15
San Pedro Manrique	17.398,40	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17.398,40
Santa Cruz de Yanguas	3.322,03	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.322,03
Santa María de Huerta	4.427,66	92,01	384,53	7,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.812,19
Santa María de las Hoyas	3.923,72	86,86	593,44	13,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.517,16
Serón de Nágima	5.252,02	87,55	746,74	12,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.998,76
Soliedra	1.024,57	52,80	915,81	47,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.940,38
Soria	23.826,92	92,61	1.901,10	7,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25.728,02
Sotillo del Rincón	5.642,68	93,78	374,28	6,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.016,96
Suellacabras	3.784,74	96,71	128,60	3,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.913,34
Tajahuerce	1.240,86	59,56	842,50	40,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.083,36
Tajueco	1.219,84	67,91	576,37	32,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.796,21
Talveila	5.271,16	99,83	9,07	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.280,23
Tardelcuende	4.982,76	78,16	1.392,28	21,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.375,04
Taroda	1.648,28	44,72	2.037,64	55,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.685,92
Tejado	2.770,06	35,77	4.973,62	64,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.743,68
Torlengua	2.852,11	69,40	1.257,37	30,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.109,48
Torreblacos	1.352,31	77,69	388,23	22,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.740,54
Torrubia de Soria	2.064,91	39,58	3.151,77	60,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.216,68
Trévago	1.705,76	84,10	322,43	15,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.028,19
Ucero	2.035,13	97,45	53,29	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.088,42
Vadillo	1.402,41	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.402,41
Valdeavellano de Tera	1.415,80	73,60	507,81	26,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.923,61

sigue ►►



Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica (cont.)

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Valdegeña	1.066,85	80,43	259,63	19,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.326,48
Valdelagua del Cerro	480,04	99,25	3,63	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	483,67
Valdemaluque	6.019,65	95,94	254,69	4,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.274,34
Valdenebro	3.681,73	71,91	1.438,50	28,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.120,23
Valdeprado	3.186,86	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.186,86
Valderrodilla	1.306,97	40,76	1.899,28	59,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.206,25
Valtajeros	2.290,07	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.290,07
Velamazán	5.503,02	77,27	1.619,14	22,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.122,16
Velilla de la Sierra	1.274,82	69,03	571,92	30,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.846,74
Velilla de los Ajos	1.866,51	95,04	97,32	4,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.963,83
Viana de Duero	2.736,15	48,85	2.864,50	51,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.600,65
Villaciervos	7.925,13	97,65	190,57	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.115,70
Villanueva de Gormaz	1.594,12	74,62	542,34	25,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.136,46
Villar del Ala	1.035,39	88,83	130,22	11,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.165,61
Villar del Campo	1.537,27	61,23	973,47	38,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.510,74
Villar del Río	12.587,46	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12.587,46
Villares de Soria (Los)	498,81	35,00	926,43	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.425,24
Villasayas	5.074,26	82,30	1.091,25	17,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.165,51
Villaseca de Arciel	489,43	22,75	1.661,91	77,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.151,34
Vinuesa	13.284,66	99,50	66,43	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.351,09
Vizmanos	2.428,55	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.428,55
Vozmediano	1.646,97	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.646,97
Yanguas	5.366,29	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.366,29
Yelo	1.967,95	79,19	517,20	20,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.485,15
TOTAL	809.773,47	79,33	210.676,57	20,64	349,88	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	1.020.799,92

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie erosionable de cada término municipal.

Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Tabla 7.7. Superficies según unidades hidrológicas y riesgo de erosión eólica

Unidad Hidrológica	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
2001	1.815,85	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.815,85
2002	1.123,21	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.123,21
2003	10.044,45	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.044,45
2004	12.179,84	99,57	52,60	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12.232,44
2005	2.001,86	99,31	13,82	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.015,68
2006	3.304,39	99,85	4,81	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.309,20
2007	2.234,41	98,49	34,21	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.268,62
2008	17.710,69	93,76	1.178,44	6,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18.889,13
2009	13.083,83	92,76	1.021,63	7,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.105,46
2010	5.701,29	84,53	1.043,77	15,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.745,06
2011	1.228,35	64,46	677,19	35,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.905,54
2012	17.164,54	90,41	1.819,78	9,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18.984,32
2013	7.644,67	98,10	147,98	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.792,65
2014	4.457,49	90,53	466,35	9,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.923,84
2015	3.904,33	87,07	579,68	12,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.484,01
2016	3.028,68	45,69	3.599,48	54,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.628,16
2017	126,78	84,74	22,83	15,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	149,61
2018	10.925,66	76,86	3.289,63	23,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.215,29
2019	5.267,21	66,46	2.657,60	33,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.924,81
2020	1.763,49	76,36	545,97	23,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.309,46
2021	2.309,71	89,32	276,27	10,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.585,98
2022	4.818,82	83,49	953,15	16,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.771,97
2023	11.876,62	60,09	7.887,22	39,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19.763,84
2024	11.322,70	59,57	7.685,89	40,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19.008,59
2025	11.547,75	74,73	3.905,27	25,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15.453,02
2026	13.200,21	28,48	33.155,48	71,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46.355,69
2027	3.685,42	45,06	4.492,89	54,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.178,31
2028	10.672,60	79,26	2.792,07	20,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.464,67
2029	10.814,33	62,54	6.476,61	37,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17.290,94
2030	20.417,14	58,47	14.500,50	41,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34.917,64
2031	5.879,73	69,99	2.521,62	30,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.401,35
2032	16.751,49	82,35	3.590,97	17,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20.342,46
2033	13.579,13	78,19	3.788,75	21,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17.367,88
2034	3.064,46	63,26	1.779,88	36,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.844,34
2035	5.565,75	61,64	3.463,63	38,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.029,38
2036	3.257,79	46,68	3.721,82	53,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.979,61
2037	2.392,59	76,96	716,21	23,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.108,80
2038	25.458,62	76,82	7.683,70	23,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33.142,32

sigue ►►



Tabla 7.7. Superficies según unidades hidrológicas y riesgo de erosión eólica (cont.)

Unidad Hidrológica	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
2039	17.217,96	85,67	2.878,88	14,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20.096,84
2040	5.963,67	80,30	1.463,02	19,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.426,69
2041	104,08	80,27	25,58	19,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	129,66
2042	18.024,93	88,63	2.311,71	11,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20.336,64
2043	11,32	68,03	5,32	31,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,64
2044	3.387,45	80,13	840,00	19,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.227,45
2045	18.091,23	81,59	4.081,15	18,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22.172,38
2046	8.860,57	94,30	536,02	5,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.396,59
2047	7.199,27	91,00	712,16	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.911,43
2048	1.585,24	78,77	427,19	21,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.012,43
2049	64,30	66,97	31,71	33,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,01
2050	6.296,23	99,98	1,13	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.297,36
2051	2.315,97	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.315,97
2052	9.062,16	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.062,16
2053	5.611,22	99,98	1,25	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.612,47
2054	13.901,24	91,38	1.310,66	8,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15.211,90
2055	11.716,25	92,99	883,47	7,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12.599,72
2056	7.537,21	94,94	401,68	5,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.938,89
2057	6.294,29	95,44	300,79	4,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.595,08
2058	394,04	61,22	249,56	38,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	643,60
2059	8.149,85	82,16	1.770,00	17,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.919,85
2060	606,45	54,19	512,69	45,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.119,14
2061	9.470,89	70,53	3.957,00	29,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.427,89
2062	372,90	68,94	168,00	31,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	540,90
2063	16.363,94	75,60	5.281,04	24,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21.644,98
2064	26.473,31	91,90	2.333,67	8,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28.806,98
2065	129,79	96,11	5,25	3,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	135,04
2066	9.639,33	65,99	4.967,56	34,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.606,89
2067	21.441,65	87,05	3.189,67	12,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24.631,32
2068	201,46	75,41	65,68	24,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	267,14
2069	1.685,00	95,77	74,49	4,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.759,49
2070	2.392,90	96,14	96,07	3,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.488,97
2071	873,90	93,50	60,73	6,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	934,63
2072	101,95	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	101,95
2073	8.155,92	57,71	5.977,37	42,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.133,29
2074	4.392,32	81,31	1.009,62	18,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.401,94
2075	1.201,39	61,95	737,99	38,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.939,38
2076	1.507,68	67,14	737,92	32,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.245,60

sigue ►►



Tabla 7.7. Superficies según unidades hidrológicas y riesgo de erosión eólica (cont.)

Unidad Hidrológica	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
2083	1.807,09	48,86	1.891,15	51,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.698,24
2095	686,95	83,36	137,16	16,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	824,11
2098	31,59	13,19	207,96	86,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	239,55
2158	602,13	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	602,13
3083	1.193,32	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.193,32
3084	1.083,81	97,90	23,20	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.107,01
3085	66,17	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,17
3092	406,30	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	406,30
3094	36,09	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,09
3129	242,81	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	242,81
9100	33,34	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,34
9113	60,98	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,98
9127	5.480,56	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.480,56
9154	5.270,59	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.270,59
9155	5.921,89	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.921,89
9156	3.798,88	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.798,88
9157	3.841,91	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.841,91
9158	6.831,06	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.831,06
9234	22.200,09	99,70	67,17	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22.267,26
9235	4.842,84	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.842,84
9236	3.238,53	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.238,53
9237	13.483,93	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.483,93
9239	15.254,67	71,40	5.947,24	27,83	165,37	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	21.367,28
9242	3.083,16	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.083,16
9243	10.713,45	80,38	2.431,80	18,24	184,51	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00	13.329,76
9244	277,02	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	277,02
9256	17.042,88	96,66	588,00	3,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17.630,88
9257	5.762,33	99,72	16,45	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.778,78
9258	51.171,27	91,29	4.884,99	8,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	56.056,26
9259	32.925,85	77,63	9.489,73	22,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42.415,58
9261	14.276,46	73,12	5.247,20	26,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19.523,66
9263	663,31	29,05	1.619,95	70,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.283,26
9270	2.367,38	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.367,38
9273	15.551,03	78,89	4.160,96	21,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19.711,99
9283	392,29	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	392,29
9284	1.006,37	99,03	9,88	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.016,25
TOTAL	809.773,47	79,33	210.676,57	20,64	349,88	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	1.020.799,92

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie erosionable de cada unidad hidrológica.
Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Tabla 7.8. Superficies según régimen de propiedad y riesgo de erosión eólica

Régimen de propiedad	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)	
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto			
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P. consorciados o conveniados	28.536,84	100,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28.537,47
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	636,54	97,06	19,26	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	655,80
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	37.078,55	93,61	2.529,69	6,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39.608,24
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	89.665,48	94,68	5.033,79	5,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	94.699,27
Montes privados de sociedades vecinales consorciados o conveniados	7.932,76	93,24	574,98	6,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.507,74
Montes privados de sociedades vecinales no consorciados ni conveniados	32.340,23	97,85	711,27	2,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33.051,50
Resto de superficie	613.583,07	75,22	201.806,95	24,74	349,88	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	815.739,90
TOTAL	809.773,47	79,33	210.676,57	20,64	349,88	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.020.799,92

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie erosionable de cada tipo de régimen de propiedad.

Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Tabla 7.9. Superficies según régimen de protección y riesgo de erosión eólica

Régimen de protección	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Parque Natural	7.405,43	99,71	21,26	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.426,69
Reserva Natural	76,56	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76,56
Monumento Natural	226,79	99,26	1,69	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	228,48
Sin protección	802.064,69	79,18	210.653,62	20,79	349,88	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	1.013.068,19
TOTAL	809.773,47	79,33	210.676,57	20,64	349,88	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	1.020.799,92

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie erosionable de cada tipo de régimen de protección.

Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



8. Bibliografía



- AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA. Datos climáticos.
- ALLUÉ, J.L. 1990. Atlas Fitoclimático de España. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS.
- AYALA-CARCEDO, F.J. et al. 1986. Estabilidad de taludes en las formaciones blandas de la Comunidad de Madrid. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA.
- AYALA-CARCEDO, F.J. et al. 1989. Estabilidad de laderas y taludes en el Valle del Guadalquivir. INSTITUTO TECNOLÓGICO Y GEOMINERO DE ESPAÑA.
- AYALA-CARCEDO, F.J.; COROMINAS, J. 2003. Mapas de susceptibilidad a los movimientos de ladera con técnicas de SIG: fundamentos y aplicaciones en España. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA.
- CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS. 1965. Datos físicos de las corrientes clasificadas por el Centro de Estudios Hidrográficos.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 2001. Plan Nacional de Actuaciones Prioritarias en materia de Restauración Hidrológico-Forestal, Control de la Erosión y Lucha contra la Desertificación.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 2008. Programa de Acción Nacional contra la Desertificación (PAND).
- DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 2002. Mapa de Estados Erosivos. 1:1.000.000. Resumen Nacional.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 1995. Mapa Forestal de España, escala 1:200.000 (MFE200). Soria.
- DIRECCIÓN GENERAL PARA LA BIODIVERSIDAD. 2003. Mapa Forestal de España 1:50.000 (MFE50). Soria.
- DIRECCIÓN GENERAL PARA LA BIODIVERSIDAD. Publicado en página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3). Soria.
- DISSMEYER, G.E.; FOSTER, G.R. 1981. A guide for predicting sheet and rill erosion on forest land.
- FLANAGAN, D.C.; NEARING, M.A. 1995. USDA-Water Erosion Prediction Project. Hillslope profile and watershed model documentation. NSERL Report nº10.

FOSTER, G.R. 2004. Revised Universal Soil Loss Equation. Version 2. Users reference guide. USDA-ARS.

FOSTER, G.R. 2005. Revised Universal Soil Loss Equation. Version 2. Science Documentation. USDA-ARS.

FOSTER, G.R.; YODER, D.C.; WEESIES, G.A.; McCOOL, D.K.; MCGREGOR, K.C.; BINGNER, R.L. 2003. Revised Universal Soil Loss Equation. Version 2. USDA-ARS.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. 1995. Catálogo Nacional de Riesgos Geológicos.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. 1991. Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Soria.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. 1975. Mapa Geotécnico General, escala 1:200.000. Soria.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA. 1987. Mapa Eólico Nacional.

INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 1978. La problemática de la erosión: programa de acciones en la vertiente mediterránea.

INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 1988. Agresividad de la lluvia en España.

INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA - DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 1987-2002. Mapas de Estados Erosivos.

LAÍN HUERTA, L. 1999. Los sistemas de información geográfica en los riesgos naturales y el medio ambiente. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

LEGROS, J.P. 1973. Précision des cartes pédologiques. Science du Sol, Bull. AFES, 2.

LÓPEZ CADENAS DE LLANO, F. (Dir.) et al. 1998. Restauración Hidrológico-Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. Ingeniería Medioambiental (2ª ed.). Ministerio de Medio Ambiente. Tragsa. Tragsatec.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España, escala 1:50.000.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (SIGA).

MINISTERIO DE FOMENTO. 2002. Norma de construcción sismorresistente, parte general y edificación. NCSE-02.

MORGAN, R.P.C. 1997. Erosión y conservación del suelo. Ediciones Mundi-Prensa.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. 1994. Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación.

QUIRANTES PUERTAS, J. 1991. Métodos para el estudio de la erosión eólica. Estación Experimental del Zaidín (CSIC).

RENARD, K.G.; FOSTER, G.R.; WEESIES, G.A.; McCOOL, D.K.; YODER, D.C. 1997. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). Agriculture Handbook nº 703. Agricultural Research Service.

RESOLUCIONES DE LA CONFERENCIA MINISTERIAL CELEBRADA EN LISBOA. Portugal, 1998. Criterios e Indicadores Paneuropeos de Gestión Sostenible de Bosques.

RUIZ DE LA TORRE, J. 1990. Mapa Forestal de España. Escala 1:200.000. Memoria General. ICONA.

SIERRA, C.; QUIRANTES, J.; LOZANO, J. 1991. Uso del suelo y erodibilidad eólica (Depresión Guadix-Baza). In: Soil Erosion Studies in Spain.

SOIL AND WATER CONSERVATION SOCIETY. 1995. RUSLE User Guide. Version 1.04.

STOTT, D. E.; STROO, H. F.; ELLIOT, L. F. et al. 1990. Wheat residue loss in fields under no-till management. Soil Sci. Soc. Am. J. 54:92-98.

STOTT, D. E. 1991. RESMAN: A tool for soil conservation education. Journal of Soil and Water Conservation. 46:332-333.

TOY, T.J.; FOSTER, G.R. 1998. Guidelines for the Use of the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), Version 1.06 on Mined Lands, Construction Sites and Reclaimed Lands.

TRAGSA. 2003. La ingeniería en los procesos de desertificación. Ediciones Mundi-Prensa.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE BARCELONA. 1984. Inestabilidad de laderas en el Pirineo. Ponencias y comunicaciones ETSI Caminos, Canales y Puertos.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. 1978. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Agriculture Handbook nº 537. Agricultural Research Service.



9. Cartografía



Adjunta a esta publicación se edita la siguiente cartografía a escala 1:250.000:

Mapa nº 1: Erosión laminar y en regueros.

Mapa nº 2: Zonas de erosión en cárcavas y barrancos.

Mapa nº 3: Potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa.

Mapa nº 4: Riesgo de erosión en cauces por unidades hidrológicas.

Mapa nº 5: Riesgo de erosión eólica.

En el CD-ROM adjunto se incluye una aplicación informática para la visualización de esta cartografía, así como para su consulta por términos municipales o unidades hidrológicas. Esta aplicación también permite consultar los datos correspondientes a las parcelas de campo.

Asimismo, en dicho CD-ROM se incluye, dentro de la carpeta “\Cartografía”, los ficheros correspondientes a estos cinco mapas, en el formato estándar de exportación e00, dentro de archivos autodescomprimibles.

notas

notas

notas

notas

notas

notas

notas

notas

notas

