

inventario
nacional
erosión
suelos
2002-2012



2010

VALLADOLID
Castilla y León



inventario
nacional
erosión
suelos
2002-2012



2010

VALLADOLID
Castilla y León



Inventario Nacional de Erosión de Suelos 2002-2012.
Castilla y León. Valladolid. 2010

Dirección General de Medio Natural y Política Forestal.
Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

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

Prólogo:
Andrés Martínez de Azagra Paredes y Jorge del Río San José

Diseño:
Miguel Mansanet, S.L.

Maquetación, producción, fotomecánica e impresión:
EDITORIAL MIC

NIPO: 781-10-017-8
ISBN: 978-84-8014-769-9
Depósito legal: M. 10038-2010

AGRADECIMIENTOS	5
DIRECCIÓN TÉCNICA	5
PRÓLOGO	7
1. INTRODUCCIÓN.....	23
1.1. Antecedentes.....	25
1.2. Objetivos	28
1.3. Características del Inventario	29
1.4. Justificación.....	30
2. METODOLOGÍA.....	33
2.1. Generalidades.....	35
2.2. Erosión laminar y en regueros.....	37
2.2.1. Conceptos previos.....	37
2.2.2. Cálculo de los factores del modelo RUSLE.....	38
2.2.3. Levantamiento de parcelas de campo.....	39
2.2.4. Análisis de muestras de suelo	41
2.2.5. Proceso de datos.....	41
2.2.6. Análisis estadístico	45
2.2.7. Cálculo de pérdidas de suelo, cartografía de niveles erosivos y tablas de resultados.....	46
2.2.8. Tolerancia a las pérdidas de suelo y clasificación cualitativa de la erosión en función de la fragilidad del suelo	46
2.2.9. Comparaciones.....	48
2.2.10. Erosión potencial (laminar y en regueros)	48
2.2.11. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros	49
2.3. Erosión en cárcavas y barrancos.....	51
2.4. Movimientos en masa (erosión en profundidad)	52
2.5. Erosión en cauces.....	56
2.6. Erosión eólica	61
3. EROSIÓN LAMINAR Y EN REGUEROS EN VALLADOLID	65
3.1. Información de partida.....	69
3.2. Estratificación y diseño de muestreo.....	101
3.3. Resultados del trabajo de campo y proceso de datos	102
3.4. Cálculo de pérdidas de suelo y agrupación en niveles erosivos	103
3.5. Tolerancia a las pérdidas de suelo	119
3.6. Comparaciones	123
3.7. Erosión potencial (laminar y en regueros)	129
3.8. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros	133
4. EROSIÓN EN CÁRCAVAS Y BARRANCOS EN VALLADOLID	139
5. MOVIMIENTOS EN MASA EN VALLADOLID	151
6. EROSIÓN EN CAUCES EN VALLADOLID	191
7. EROSIÓN EÓLICA EN VALLADOLID	205
8. BIBLIOGRAFÍA.....	227
9. CARTOGRAFÍA	235

agradecimientos

La Dirección General de Medio Natural 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 Andrés Martínez de Azagra, catedrático de Hidráulica e Hidrología Forestal de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (Universidad de Valladolid) y a Jorge del Río San José, ingeniero de Montes del Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid.

Por último, se debe reconocer el esfuerzo de todos los colaboradores que han participado en este proyecto, particularmente aquéllos 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 Hidrología y Zonas Desfavorecidas de la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal: Eduardo del Palacio Fernández-Montes, Leopoldo Rojo Serrano, María Torres-Quevedo García de Quesada, José Hernández Álvarez y Luis Martín Fernández.

prólogo

"Castilla es un mundo muy complejo, muy vario, muy contenidamente disperso."

Camilo José Cela^[1]

VALLADOLID, LA PROVINCIA DE LAS CUATRO PARADOJAS

Valladolid es una provincia de paradojas: fisiográficas, hídricas, de vegetación y de erosión, no siempre bien conocidas por el gran público. Las singularidades y peculiaridades que se dan cita en la provincia, escondidas dentro de una homogeneidad aparente, ayudan a explicar los resultados que nos ofrece el interesante trabajo que prologamos.

La paradoja fisiográfica, de lo tópico a lo típico

Existe un espacio geográfico en la provincia muy ligado a la erosión: el de las cuestas o laderas. Sin embargo, cuando se habla de Valladolid se evoca la imagen tópica de una Castilla plana, de campiñas y llanuras, donde las rectas y las escasas pendientes son las protagonistas de un paisaje simple, monótono, sin montañas. Este espacio percibido, caracterizado por una extrema sencillez geométrica, se describe por Ortega y Gasset^[2] en su conocida cita: *"¡Caballero, en Castilla no hay curvas!"*. Sin embargo la realidad fisiográfica provincial es más compleja, menos nítida y más alejada de la forma rectilínea que glosa la literatura.

Valladolid ha sido retratada por la Geografía física como una "planicie en dos niveles" formada por las llanuras de erosión de las campiñas y los relieves estructurales de los páramos. Las cuestas o laderas, como tercer dominio fisiográfico, han sido descritas tradicionalmente como un espacio de transición, territorio frontera, entre los dos dominios mayoritarios en superficie de la provincia. La simplificación geográfica de llanura con la que se tilda a Valladolid, obviando las cuestas, tiene su origen en diversas cuestiones: en primer lugar su extensión minoritaria con respecto a páramos y campiñas; en segundo lugar porque las cuestas o laderas presentan una estructura de elevadas pendientes y escaso desarrollo, formando teselas en el paisaje de bordes irregulares los cuales dificultan su representación en cartografías elaboradas en escalas pequeñas; en tercer lugar la posición geográfica de gran parte de este dominio, alejado en muchas situaciones de los núcleos con mayor densidad de población, lo que los otorga escasa visibilidad y, por último, la compleja identificación cartográfica de sus límites, que ha dificultado el conocimiento de su dimensión y posición.

A esta visión tónica de Valladolid en dos planos de llanura, se ha superpuesto la reivindicación técnica del valor y fragilidad de las cuestas y la necesidad de su gestión y tutela, cuya pionera expresión podemos hallarla en la exposición de motivos del *Decreto de 18 de Marzo de 1955*^[3] por el que se declara la utilidad pública y necesidad y urgencia de la ocupación a efectos de su repoblación forestal de los terrenos comprendidos en las zonas de laderas de la provincia de Valladolid. Las repoblaciones en estos lugares, el mayor número de desplazamientos de vehículos por la red viaria -que ha facilitado una mayor exposición visual- unido a una mayor sensibilidad de la sociedad hacia el medio natural son algunas de las causas que han ido cambiando progresivamente la consideración cultural hacia las laderas. En la introducción del Segundo Inventario Forestal Nacional relativo a Valladolid^[4], realizado en el año 1995, ya se considera a las cuestas como una de las formas más inconfundibles del paisaje vallisoletano.

Esta reivindicación forestal de la singularidad de este paisaje culmina en los más recientes Instrumentos de Ordenación del Territorio aprobados en la provincia, en concreto en las Directrices de Ordenación de Valladolid y su Entorno DOTVAENT^[4], que en su texto articulado del año 2001, define las laderas y cuestas como *el espacio plano en la cornisa del páramo y al sector inferior con mayores pendientes, así como el espacio arbolado de su ámbito*. Continúa el texto reconociendo su importancia, valor y problemática: *son espacios de transición entre el páramo y la campiña, y un elemento definitorio del paisaje. Sufren procesos erosivos fuertes por su inclinación y por sus características litológicas y edafológicas. Las laderas de mayor pendiente, vinculadas con fenómenos naturales como los taludes de las terrazas fluviales, presentan al mismo tiempo fragilidad e interés paisajístico. Para concluir sobre las laderas la recomendación de la estricta protección de las cuestas, tengan o no vegetación arbórea, arbustiva o de matorral, por sus valores paisajísticos y de control de la erosión*.

El planteamiento proteccionista de una “geografía de posiciones”^[5] ha sido superado por dos recientes instrumentos de ordenación supramunicipales, adoptando un enfoque más funcional acorde a los principios de la ecología del paisaje.

La revisión de 2010 de las propias DOTVAENT y su informe de sostenibilidad ambiental^[5], actualmente en trámite de aprobación, recoge las connotaciones relevantes que poseen las cuestas y laderas en *materia de biodiversidad, fragilidad y calidad paisajística*, integrando las laderas y cuestas en una figura de protección denominada ASVE, aéreas de singular valor ecológico, y propone a efectos urbanísticos su consideración como suelo rústico de protección natural.

El DECRETO 21/2010, de 27 de mayo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Territorial del Valle del Duero^[6] hace un planteamiento más allá de la protección de una posición y *destaca la funcionalidad de las laderas y cuestas como corredores verdes y la necesidad práctica de adoptar medidas de conservación activa*. Motivo por el cual *las cuestas y laderas serán incorporadas sistemáticamente al Sistema Territorial de Corredores Ecológicos en función de sus diferentes características y tipologías en relación a la conservación de la biodiversidad y el fomento de la continuidad ecológica*. Señalando que *los instrumentos de planeamiento que incidan sobre estas cuestas y laderas deberán potenciar su papel conector*.

A pesar de este reconocimiento, la gestión y restauración de las cuestas ha tropezado sistemáticamente con varios escollos, siendo el pastoreo intenso y continuado, la complejidad de la propiedad y la ausencia de mapas de detalle las más destacadas. A este respecto, la confección de una cartografía precisa que identifique las cuestas ha tropezado con dos obstáculos: la disponibilidad de una densa base de datos espaciales sobre la altimetría provincial y la necesidad de desarrollar algoritmos que, de manera objetiva, determinen el límite del glacis tendido que enlaza con las terrazas.

La complejidad estructural de las laderas ha supuesto un reto a la obtención de una cartografía con un cierto grado de exactitud sobre las cuestas. Sólo en fechas muy recientes, con la aparición e implantación de los Sistemas de Información Geográfica, ha sido posible abordarla. Esta cartografía es un requisito necesario para dimensionar la extensión de las laderas. Sus resultados permiten que nos alejemos de la tópica imagen de llanura vallisoletana. Baste reseñar la siguiente cifra: las cuestas ocupan una superficie próxima a las 91.300 ha en la provincia, lo que supone un nada desdeñable 11% del territorio provincial.



Figura 1. Los tres dominios fisiográficos de Valladolid

Las laderas o cuestas^{[7][8]}

El origen de las cuestas

La formación del relieve actual vallisoletano tiene lugar en el Plioceno, momento en el que se inicia la fase de vaciado de la cuenca y la jerarquización de la red fluvial actual, lo que dio origen a la creación de zonas endorreicas. La red fluvial muestra un desarrollo íntimamente ligado a la naturaleza y resistencia a la erosión de los materiales. La presencia de las calizas culminantes de la serie neógena se presenta como un factor clave para el desarrollo de la red fluvial. De hecho, en los lugares donde éstas no aparecen, el desmantelamiento y los efectos de la erosión son mucho más eficaces, dando lugar a cárcavas en las laderas arcillosas. Sin embargo, en los lugares donde aparecen las calizas, la erosión progresa mucho más lentamente aprovechando las discontinuidades y planos de debilidad que presentan las rocas carbonatadas, lo que da lugar a la individualización de unidades o al progreso de la incisión vertical aprovechando fallas y diaclasas. Ello origina valles de fondo plano y laderas con fuertes pendientes. Esta erosión provoca a menudo el descalzamiento de "viseras calcáreas" al progresar la erosión fluvial de manera lateral, en especial en zonas con cauces de trazado meandriforme.

El efecto de los periodos fríos del Cuaternario es bien visible en el relieve vallisoletano, debido a un clima periglacial, donde el clima es frío aunque sin llegar a la acumulación permanente de nieve y hielo. Éste produjo la regularización de las vertientes, originando laderas más suaves que conectan los relieves con los fondos de valle. Por último, la incisión de la red fluvial hasta como la conocemos hoy en día dio lugar a la formación de terrazas fluviales de una manera diferencial. Así, mientras que estos depósitos de origen fluvial se presentan poco incididos, en la zona sur de la provincia la incisión ha sido mucho más eficaz. En esta zona se generan entonces relieves donde los estrechos y profundos valles de los cursos fluviales aparecen rodeados por extensas superficies aplanadas.

Estructura e historia de las cuestas

Las cuestas suelen componerse de tres tramos, condicionados en gran medida por la litología: el nivel superior, denominado cantil, presenta una fuerte pendiente (incluso a menudo vertical o desplomada) debido a que suele corresponder al sector calizo que culmina la paramera y que a menudo evoluciona dando lugar a desprendimientos de bloques que se acumulan en los niveles inferiores; el segundo está formado por la ladera de fuerte pendiente formada por margas y arcillas con perfil cóncavo; y el tercer nivel es la superficie que conecta con el relieve de fondo del valle, a menudo en forma de glacis, o lo que es lo mismo, una extensa superficie poligénica de escasa pendiente (generalmente

inferior a 2º) inclinada hacia el valle y cuyo origen suele deberse a procesos erosivos en la parte alta y acumulativos en la parte distal. Los usos que tradicionalmente se han dado a estas unidades morfológicas suelen estar muy bien diferenciados de manera que generalizando, en la parte alta del páramo el principal uso ha sido la instalación de infraestructuras estratégicas (poblaciones, fortificaciones) y poco más, debido a su carácter improductivo cuando no difícil acceso; la parte media de la cuesta se ha destinado a un uso forestal o ganadero y el glacis, para el cultivo agrícola.

La erosión en las cuestas

Geológicamente las cuestas presentan una litofacies de margas yesíferas: margas, arcillas y yesos con calizo-dolomías intercaladas, que distinguen una facies que se dispone entre los materiales detríticos (Series Rojas) y los niveles carbonatados de los páramos. Al ser poco resistentes a la erosión, cuando aparecen protegidas por los niveles calcáreos se mantienen bien conservadas, mientras que cuando no disponen de esa protección aparecen fuertemente acarcavadas. Están formadas por margas y arcillas con yesos, calizas margosas y niveles calcáreos. Corresponden a una sedimentación fluvio-lacustre con sedimentación en llanuras y lagunas y playas salinas poco profundas en las que la proximidad del nivel freático en épocas secas, favoreció la formación de las costras evaporíticas. Su edad se sitúa entre el Mioceno Medio y el Superior.

La paradoja hídrica, la escasez e irregularidad entre la abundancia aparente

El clima en Valladolid es seco. Prueba objetiva de ello es que toda la provincia está calificada en la categoría de terreno semiárido, según el índice de aridez empleado por el Convenio de Lucha contra la Desertificación. Esta situación climática contrasta con la abundancia visual de agua para los habitantes de la capital y su alfoz, debido a la posición geográfica central en el interfluvio Pisuegra - Duero. La paradoja está servida: un Valladolid entre ríos, en un entorno seco y árido. El profesor Celso Almuiña^[9] plantea que en esta peculiar posición geográfica, de valle o pozo, descansa una de las posibles explicaciones del desconocido origen del epónimo *pucela*, con el que se nombra frecuentemente a Valladolid.

Esta situación de escasez se ve estacionalmente agravada por el carácter irregular en la distribución mensual de las precipitaciones, a lo que hay que sumar la gran variabilidad interanual de la pluviometría.

La sequía provoca estrés hídrico, es decir, la parada en la producción de biomasa. En Valladolid ofrece valores más severos en las localizaciones fisiográficas coincidentes

con la campiña, que en el dominio de los páramos, el cual está caracterizado por sequías más moderadas. Lo que implica que existe, además, una heterogeneidad en la distribución espacial de la intensidad de la sequía.

Estos valores de precipitación y sequía ponen de manifiesto un aspecto frecuentemente olvidado: el papel estratégico que tiene la conservación y mejora de la capacidad de infiltración del suelo para garantizar la disponibilidad hídrica de los ecosistemas vallisoletanos, así como la capital importancia de la capacidad de campo de los suelos para transferir agua de periodos más húmedos a meses más secos. Estas propiedades edáficas de los suelos de Valladolid, que no están suficientemente estudiados, tiene otra implicación en el ciclo hidrológico al ser parte de la provincia zona de recarga de algunos de los acuíferos presentes en la cuenca del Duero.

La paradoja de la vegetación, la tradición forestal en un espacio agrícola

El territorio vallisoletano se ha dedicado tradicionalmente al aprovechamiento agrícola de forma que las superficies forestales, apenas suponen el 18% del total provincial, con un significativo porcentaje ocupado por formaciones arboladas. Estos terrenos se localizan en la zonas marginales y menos productivas para el cultivo agrícola por sus características edáficas o fisiográficas.

En esta matriz del paisaje, eminentemente agrícola, cabría esperar una ausencia de tradición forestal. Sin embargo la historia forestal de la provincia desecha esta hipótesis como puede apreciarse en la completa historia forestal provincial recogida en el Segundo Inventario Forestal Nacional. Hecho clave de la misma ha sido la actuación de la administración forestal: la creación y consolidación del Catálogo de Montes de Utilidad Pública, unido a los procesos de defensa de la propiedad pública mediante los actos de deslinde y amojonamiento, así como el impulso de la ordenación de los montes. Estas actuaciones han convertido a la provincia en un referente nacional en la gestión sostenible de masas de pino piñonero. No menos destacable resulta su experiencia repobladora con el pino resinero y el pino carrasco.

La superficie forestal repoblada en Valladolid ronda las 40.000 ha durante el periodo 1940-2010. Sin embargo, la superficie forestal ha disminuido, tendencia que continúa hoy en día. La presión agrícola, urbana y de infraestructuras de transporte, comunicaciones y energía son las principales causas que hacen que esta provincia experimente este fenómeno, a contracorriente de la tónica general de retroceso del modelo agrario tradicional. La cifra que ofrece el avance del Tercer Inventario Forestal

Nacional en la provincia es elocuente: Valladolid ha perdido un 3% de superficie forestal durante el decenio 1992–2002.

Los objetivos de las repoblaciones, las especies empleadas, así como los métodos de preparación del terreno, han ido variando a lo largo de las diversas etapas históricas, predominando en la provincia los casos de intervenciones de objetivo múltiple, principalmente en áreas secas que coinciden con el dominio de las campiñas, los arenales y los páramos, así como en las cuestas calizas.

Las repoblaciones en Valladolid^[10]

Las repoblaciones forestales se inician en Valladolid hace unos 75 años, ampliando la superficie arbolada de la provincia en unas 28.000 ha.

Periodos de repoblación

Aunque existen algunas repoblaciones previas a 1940, principalmente realizadas en las zonas rasas del monte “Pinar de la Dehesa” (MUP n.º 73), o repoblaciones de superficies cultivadas como las de los montes “Las Liebres” (MUP n.º 85) en Valdenebros de los Valles y en “El Común” (MUP n.º 86) en Villalba de los Alcores, la mayor actividad repobladora comienza con las actuaciones realizadas por el Patrimonio Forestal del Estado, desde 1940 hasta 1971, con un ritmo medio de 462 hectáreas anuales.

La segunda etapa comprende desde 1972 hasta 1982 y se extiende desde la creación del ICONA en el año 1971 hasta que se produce el traspaso de competencias forestales a la comunidad autónoma. En este periodo, el ritmo de repoblación fue en la provincia de 178 ha/año, a lo que hay que sumar la labor repobladora en riberas efectuada por la Confederación Hidrográfica del Duero.

La tercera etapa coincide con la transición a las autonomías, desde 1983 hasta 1.992. Está caracterizada por la gestión directa por parte de los servicios forestales de las comunidades autónomas, que en Valladolid se traduce en un ritmo de repoblación que se incrementó hasta las 865 ha/año.

La cuarta etapa se inicia en el año 1993, al aplicarse el reglamento 2080/92 de la Unión Europea de ayudas a las medidas forestales en la agricultura^[11], adaptado a España a través del RD 378/93^[12]. Durante los dos periodos que abarca el Programa de Forestación de Tierras Agrarias, se ha repoblado una superficie en el dominio fisiográfico de las cuestas de 3.280 ha, lo que supone cerca de un 40% del área total forestada con cargo al mencionado programa.

El terreno repoblado en el periodo 1993-2006 en el marco de la Política Agraria Común asciende a una superficie media anual de 618 ha^[13].

Las técnicas de la repoblación

Los métodos de preparación del terreno, tan importantes para el éxito de toda empresa repobladora, han ido variando a lo largo de los años, pudiendo diferenciarse tres etapas: una primera de 1940 a 1950 en la que los trabajos se realizaron sin maquinaria, con preparación del terreno por hoyos manuales o fajas con arados tirados por bueyes. A partir de 1950 y hasta 1985 se generaliza el uso del tractor de cadenas, la preparación por terrazas y la plantación de choperas a raíz profunda. A partir de esta fecha se producen cambios sustanciales con la introducción, entre los métodos de preparación, de los hoyos mecanizados, sustitución de terrazas por fajas y diversificación de especies, con inclusión de un porcentaje creciente de frondosas.

Cada etapa ha dispuesto de una tecnología de preparación del terreno que se caracteriza por dos rasgos: una progresiva mecanización y una especialización en los métodos de preparación del suelo. La evolución en la producción de planta forestal también ha sido manifiesta.

La paradoja de la erosión

La última paradoja es la percepción de la erosión como inexistente o irrelevante por parte de la sociedad vallisoletana actual. La escasa pendiente de las campiñas y la labor repobladora de las laderas sirven de argumentos visuales para afianzar este estado de opinión. Sin embargo, la erosión silenciosa de nuestros campos de cultivos, la fragilidad de las laderas, el poder erosivo de los cauces que atraviesan la provincia, y las arenas voladoras son algunos de los paisajes cuya naturaleza debemos repasar para disponer de una primera visión de conjunto de la erosión provincial.

Las laderas

El Decreto de 8 de marzo de 1955, que antes citamos, establece una consideración pionera en su exposición de motivos al reseñar *que las zonas de ladera de la provincia de Valladolid, profusamente extendida por la misma, están formadas por terrenos degradados y con una erosión muy intensa que tanto por sus características como por el futuro rendimiento económico que pudieran proporcionar, deben ser objeto de repoblación forestal.*

Por una parte las razones que anteceden y por otra la circunstancia de constituir superficies inclinadas de amplia visibilidad aconsejan que dicha repoblación se realice con carácter urgente y con preferencia en aquellas zonas que, por estar cercanas a núcleos de población, de manera especial la propia capital de provincia, han de constituir al mismo

tiempo lugares de esparcimiento a la vez que de embellecimiento. La parte articulada del Decreto identifica las zonas de ladera de la provincia como aquellos terrenos que por su pendiente son susceptibles de erosionarse y no aptos para el cultivo agrícola.

Producción, protección, uso social y paisajismo son algunas de las razones que se combinaron en los objetivos de la repoblación de las laderas o cuestas. Esta recuperación no es un objetivo logrado sino que exige un esfuerzo continuo de planificación, gestión y actuación sobre estos terrenos. Repoblar no debe suponer un posterior abandono de una plantación o siembra sino que tiene que implicar un compromiso con un futuro bosque. Y a ello dedica una buena parte de sus esfuerzos la administración forestal provincial en la actualidad.

Las arenas voladoras

Los terrenos constituidos por arenas voladoras, arenas eólicas formadas en el Cuaternario a modo de recubrimiento generalizado sobre el estrato terciario, están situadas mayoritariamente en los términos municipales de Aldeamayor de San Martín, La Parrilla, Portillo, Camporredondo y San Miguel del Arroyo. En el año 1896 presentaban una velocidad de avance medio de 10 metros que llegaba a los 12,5 metros en algunos puntos concretos de la localidad de Portillo. Esta preocupante situación fue solucionada gracias a los pinares (de pino piñonero y negral) que hoy fijan estos depósitos arenosos^[14], y que han dejado atrás la visión de un paisaje de claros y calveros semidesérticos, nómadas y amenazantes.

Erosión en cauces

En las riberas del río Adaja y afluentes, las márgenes desnudas en algunos tramos de fisiografía llana, en los que el cauce presenta tendencia divagante, han producido alguna amenaza puntual. Pero, por lo general, los ríos vallisoletanos son mucho más propensos a sedimentar que a erosionar, lo que obliga a pequeñas hidrotecnias longitudinales de recrecimiento o estabilización y a dragados periódicos (poco deseables desde el punto de vista de la Ecología fluvial).

La erosión oculta de los campos llanos de cultivo

La actividad agrícola, incluso en terrenos totalmente llanos, puede originar tasas de erosión importantes que suelen pasar desapercibidas: los distintos laboreos, el riego o la recolección generan, a veces, pérdidas de suelo superiores a las causadas por procesos más conocidos (como son la erosión laminar y en regueros, la erosión eólica, o los deslizamientos, entre otros.).

Ciertos autores^[15] describen y cuantifican la erosión por laboreo (en particular, la referida al arado con vertederas), cuyo efecto es notorio si se labra todos los años volteando la

tierra en el mismo sentido. A su vez, algunos riegos por gravedad o aspersión acarrear fuertes pérdidas de suelo, al estar mal proyectados o mal manejados: en riegos por tablares o por surcos, el flujo de agua llega a ser erosivo, sobre todo durante las primeras etapas del cultivo (nascencia, establecimiento). Igual ocurre con el riego por aspersión, si la pluviometría media del sistema supera a la capacidad de infiltración del terreno.

También conviene que nos detengamos en la erosión por recolección de tubérculos y raíces, pues la agricultura vallisoletana tiene gran tradición en tales cultivos (sobre todo, en remolacha y patata, pero sin olvidar ajos, cebollas, puerros, zanahorias, endivias, etc.). Las superficies ocupadas varían de año en año (20.000, 30.000,... ha). En terminología de los agricultores y de la industria transformadora se habla de *tara de tierra*. Supone un serio problema técnico y económico de devaluación del producto (también ambiental, si no se decantan las aguas de lavado y llegan a los ríos incrementando su turbidez). Desde el punto de vista de la conservación de suelos, afecta a las mejores parcelas de regadío de Valladolid: terrenos prácticamente llanos en los que pueden producirse tasas de erosión significativas durante la cosecha. Así, por ejemplo, con que las patatas lleven un diez por ciento de su peso bruto como tierra adherida, se alcanzan pérdidas de suelo importantes (3 a 5 t·ha⁻¹·año⁻¹). Y el porcentaje del 10% se supera con creces en ocasiones, si se cosechan tierras fuertes muy húmedas (hecho que puede ocurrir durante otoños lluviosos). En un trabajo pionero sobre esta temática^[6], referido a la remolacha en tres localidades de Valladolid, las pérdidas de suelo supusieron entre 2,85 y 9,79 toneladas por hectárea y cosecha, cifras relativamente importantes (aunque perfectamente tolerables en suelos profundos). Conviene aclarar, eso sí, que el buen agricultor de regadío suele conocer esta problemática y su incidencia negativa en sus fincas, razón por la que se esfuerza año tras año en minimizar sus efectos (procurando realizar todas las labores a tempero y usando cosechadoras cada vez más sofisticadas y eficientes).

El INES de Valladolid

El inventario de erosión de suelos que prologamos, debe convertirse en un instrumento útil para concienciar, localizar y cuantificar los distintos fenómenos erosivos de la provincia. De hecho, constituye un documento básico de referencia para mejorar la planificación y gestión del territorio vallisoletano. Analiza cinco tipos de erosión diferentes, prestando especial atención a la erosión laminar y en regueros, que se cuantifica mediante el modelo RUSLE. También se aborda la erosión en cárcavas y barrancos, los movimientos en masa, la erosión en cauces y la erosión eólica. La escala de trabajo es bastante detallada (1:50.000), con puntos de muestreo en campo cada 2.500 ha. El inventario ofrece mapas de resultados parciales y finales a escala 1:250.000 así como numerosas tablas

y esquemas, que invitamos al lector a leer detenidamente e interpretar. La metodología empleada para el estudio de cada tipo de erosión se explica de forma clara en la primera parte del estudio. De acuerdo con los resultados del inventario, menos del 1% de la superficie de la provincia presenta unas pérdidas medias por erosión laminar y en regueros superiores a $25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$. Por el contrario, en el 89% de la provincia las tasas de erosión están comprendidas entre 0 y $5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ (valores moderados, tolerables). Pero no es cuestión aquí de adelantar más cifras del estudio. Tan sólo señalar que deseamos que el presente trabajo ayude a proteger los suelos, sustento incuestionable de nuestra propia vida, concienciando a la opinión pública y a los gestores sobre tan importante objetivo.

De amenaza, vulnerabilidad y riesgo de erosión a posibilidad de oasisificación^[17]

En este apartado vamos a apuntar algunas ideas sobre el futuro de la erosión en la provincia, a la vista de los resultados ofrecidos por este inventario y con la ayuda de bibliografía complementaria.

Los escenarios del cambio climático

Los escenarios previstos por los modelos de cálculo de cambio climático realizados por la AEMET^[18] dibujan un panorama de ligero aumento de las temperaturas máximas y medias de las máximas, y más importantes en las mínimas y media de las mínimas. En cuanto a la precipitación se observa una menor precipitación en primavera y en verano, con un descenso generalizado de la precipitación media anual en los próximos 20 años como puede observarse en la figura adjunta. Estos cambios, lógicamente, afectarán al factor R y al factor C de la RUSLE en un futuro no muy lejano.

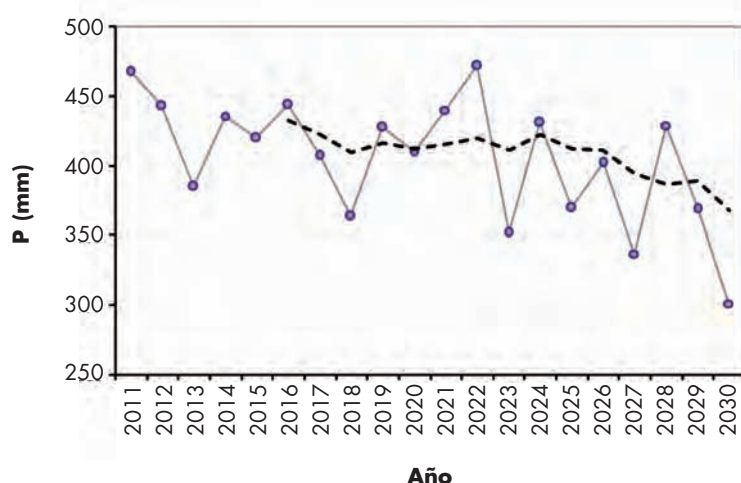


Figura 2. Precipitación media anual prevista por los escenarios de cambio climático y tendencia media móvil de periodo quinquenal en la provincia de Valladolid
(Gráfica de elaboración propia a partir de la información elaborada por la Agencia Estatal de Meteorología)

La cartografía de la erosión

Este trabajo ofrece una amplia y detallada colección cartográfica que va desde mapas analíticos, a mapas tipológicos, pasando por mapas sintéticos. La gran cantidad, calidad y tipología de la cartografía le confiere un subtítulo por derecho propio: el de atlas de erosión.

Los investigadores en Hidrología encuentran cada vez más efectiva la utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) debido a su capacidad de gestionar datos distribuidos y referenciados en el mundo real. La capacidad de los SIG (en su enfoque técnico) como potentes calculadoras del territorio, permite emplear ecuaciones que ayudan a interpretar los procesos hidrológicos a partir de bases de datos, presentando estos resultados en mapas. Esta visión no sólo es distribuida sino también integral u holística; el SIG (en su versión técnica) como paradigma del mapa permite suministrar a los procesos de decisión, una información que resume factores climatológicos, meteorológicos, geomorfológicos, hidrológicos, ecológicos o sociales, entre otros. Actualmente las aplicaciones hidrológicas están prestando una mayor atención a los modelos que contemplan la componente espacial y temporal de los datos, lo que conduce a la utilización del SIG con un enfoque científico para progresar en los modelos hidrológicos^[19].

Este prólogo quiere resaltar e interpretar algunos considerandos cartográficos para orientar al lector en la interpretación de los mapas.

La cartografía de esta obra singulariza la erosión desde varios puntos de vista, ofreciendo una moderna herramienta técnica que muestra la ubicación y cuantificación de los procesos erosivos en la provincia. Como mapas inventario o descriptivos, facilita información adicional específica de una variable crucial e insuficientemente descrita hasta ahora, la erosión, que es necesaria para el estudio, conocimiento y correcta toma de decisiones sobre el territorio: desde las ordenaciones territoriales a la elaboración de instrumentos de gestión territorial de carácter sectorial.

Sin embargo, estas cartografías constituyen un importante hito, en la medida en la que trasciende su carácter de "mapa inventario" para presentarse como un "mecanismo metodológico" válido no sólo para el hallazgo y descubrimiento científico sino también para su divulgación a la sociedad. Gracias a los mecanismos de difusión disponibles hoy en día, principalmente mediante las infraestructuras de datos espaciales e Internet, las capas de datos georreferenciados pueden ser integrables en otros estudios y visibles de forma amable por todos los sectores de la sociedad, con independencia de su grado de destreza en nuevas tecnologías.

Esta dualidad de mapas-inventario y mapas-método, así como la raíz antrópica de la erosión, hacen que la cartografía trascienda su naturaleza típica de mapa fotográfico, que recoge una situación temporal, para ofrecer un resultado del dinamismo de una sociedad, de la forma en la que ha establecido su relación con el medio en el que vivimos. Insistamos en el hecho frecuentemente olvidado de que la erosión no es sólo una cuestión climática sino también y fundamentalmente consecuencia de una actividad humana incontrolada. Recordemos la frase del escritor François René Chateaubriand: “El bosque precede al hombre y el desierto le sucede.” Así ha ocurrido con muchas de las civilizaciones del pasado que conocemos, asentadas en territorios cálidos y semiáridos. Pero ahora podemos evitar el proceso desertificador con planificación, tecnología, conocimiento, sentido común y voluntad política. Y estos minuciosos estudios e inventarios deben contribuir a ello.

Todas estas consideraciones hacen que no debamos asomarnos a la lectura cartográfica considerándola como meros mapas del medio físico. Debemos integrar el medio humano. Estos mapas ofrecen un punto de conciliación a la geografía positivista e historicista y les oferta un ámbito de encuentro que arroje luz en la interpretación de estos mapas, que esperamos sea el origen de una interesante literatura científica al respecto. El mejor tributo a este esfuerzo público es que de mapas-resultados pasen a ser mapas que sirvan de vehículo para incluir este tema en la agenda social y política y colaborar a la investigación, al debate y a la toma de decisiones acertadas.

Regeneración de los montes

Las condiciones climáticas previstas van a dificultar la capacidad de regeneración de las masas actuales, cuya fenología está muy vinculada a la disponibilidad hídrica de los meses primaverales. Y va a provocar que los ecosistemas forestales, que desempeñan una labor protectora en el paisaje vallisoletano, tengan que hacer frente a condiciones más severas de aridez climática. En este entorno, el aumento de las precipitaciones durante los meses invernales va a configurar que la capacidad de transferencia hídrica de los suelos sea cada vez más importante. En este escenario, conservar e incrementar la capacidad de infiltración de los suelos será una estrategia básica en la gestión de las masas forestales y va a suponer un reto a la gestión y ordenación del territorio. La Hidrología de Conservación de Aguas^[20] irrumpe aquí como una disciplina imprescindible para la acertada gestión del Medio agroforestal.

El futuro de las repoblaciones

Los pioneros estudios realizados en el término municipal vallisoletano de San Cebrián de Mazote^[21] ofrecen resultados analíticos que evalúan la formación de suelo propiciada por repoblaciones forestales consolidadas. Se han obtenido tasas

de formación del suelo desnudo en ausencia de problemas erosivos de 0,3 mm/año mientras que la tasa de formación del suelo real de la repoblación es de 3,1 mm anuales. Las repoblaciones multiplican por 10 la cantidad de suelo disponible con horizontes bien formados. Estos resultados son todavía más espectaculares si hablamos en términos de capacidad de retención de agua o de infiltración.

La tecnificación del diseño de las repoblaciones y la calidad de la planta serán dos valiosas herramientas en las labores de repoblación en los próximos decenios.

Gestión y ordenación

La inclusión de la erosión como variable decisoria en los instrumentos de ordenación territorial y gestión sectorial, será una tónica que debe ir mas allá afrontando el problema en su raíz, combatiendo el “otro cambio climático”, menos periodístico, más silencioso pero más preocupante: el de la pérdida de la capacidad de nuestros suelos para infiltrar el agua^[22].

De la sequía por aridez edáfica a la sequía presupuestaria

En el actual panorama económico es preciso recordar que combatir la desertificación por aridez edáfica exige fondos económicos. Sin dotación de recursos se produce una *sequía de inversión pública* que puede suponer un retroceso en los logros conseguidos durante los últimos 150 años de gestión forestal. Cualquier intervención que se haga ahora será más económica y tendrá más posibilidades de éxito en la conservación, mejora y recuperación de los espacios degradados que posteriores intentos de restauración. Conservar un estado favorable de los ecosistemas es una estrategia con un claro impacto positivo en la creación de empleo y en el desarrollo rural sostenible. En este sentido y junto con trabajos como el I.N.E.S., muy bueno será que desde las distintas administraciones públicas se definan medidas agroambientales y políticas de incentivos, ayudas y subvenciones por buenas prácticas de conservación de suelos. En varios países hispanoamericanos se pueden encontrar provechosas experiencias al respecto.

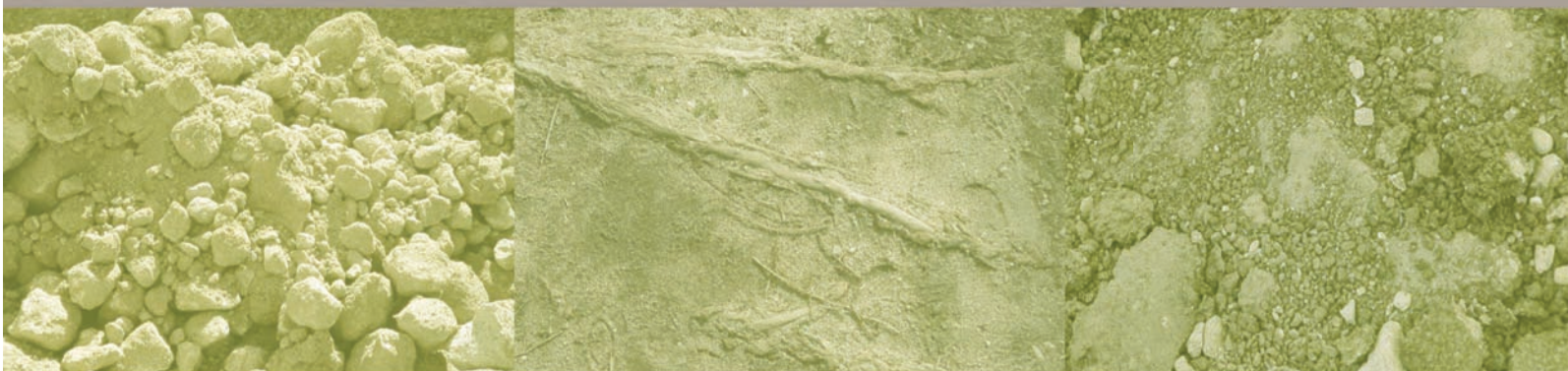
De la visión de la erosión al enfoque de la oasisificación

El presente de la erosión en Valladolid no es un hecho geográfico instantáneo, sino momentáneo, una etapa de un proceso que discurre en el tiempo y con el que coexistimos. Este proceso tiene dos extremos: la desertificación y la oasisificación, indicadores de la enfermedad o salud de nuestros ecosistemas. Este inventario se ocupa del estado actual del que somos coetáneos, pero hemos de recordar que el proceso de erosión-oasisificación sigue abierto, nos antecede y nos sobrepasa: Su evolución futura dependerá de nosotros.

Para concluir, no queremos terminar este pequeño escrito de presentación sin agradecer la oportunidad que nos han brindado de leer en primicia y prologar este interesante trabajo referido a la provincia de Valladolid. También queremos desde estas líneas felicitar a la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal por la puesta en marcha de tan ambicioso proyecto en favor de los suelos, que –a buen seguro– tendrá sus frutos.

*Jorge del Río San José
Andrés Martínez de Azagra Paredes*

Ver referencias bibliográficas del Prólogo al final del Capítulo 8.



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, entendiendo 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 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. La elaboración de dicha estadística corresponde actualmente a la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, como establece el Real Decreto 438/2008, de 14 de abril, por el que se aprueba la estructura orgánica básica de los departamentos ministeriales.

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, cuyo período de ejecución abarca los años comprendidos entre el 2002 y el 2012 (año en el que se prevé iniciar el segundo Inventario Nacional de Erosión de Suelos).

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), cuyos resultados se pretende incorporar a este Inventario a medida que se disponga de ellos.

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 puso en marcha la elaboración, de acuerdo con las Comunidades Autónomas afectadas, del 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 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 Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino 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 que inciden en la conservación del suelo de las Comunidades Autónomas, del Estado y de la Unión Europea.
- 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, el Inventario se realiza 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 Medio Natural 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.

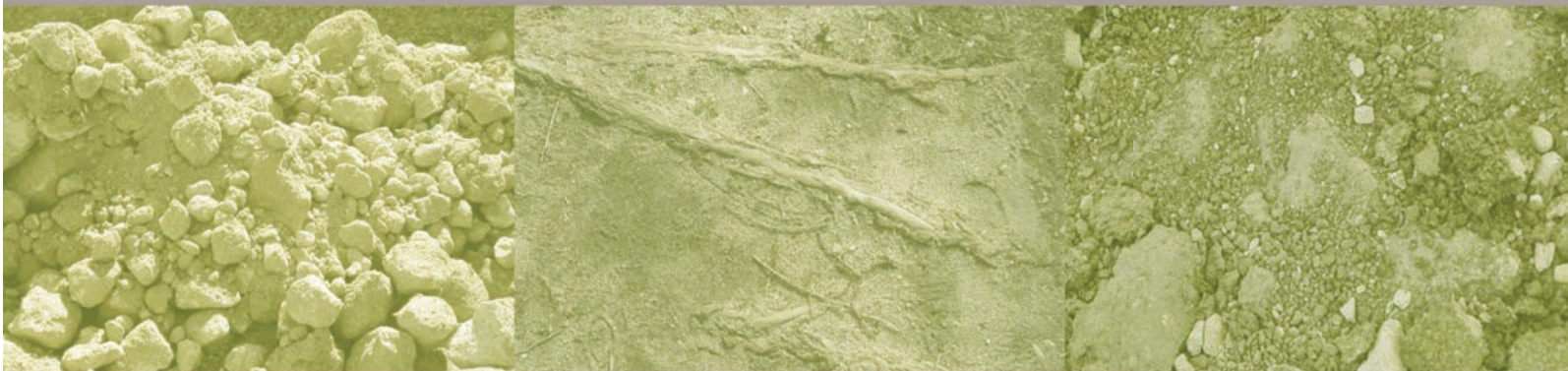
Este Inventario permite también caracterizar cuantitativa y/o cualitativamente las distintas formas de erosión a nivel de unidades hidrológicas, comunidades autónomas, provincias, comarcas, términos municipales, zonas climáticas, o cualquier otra unidad territorial considerada.

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 Biodiversidad que gestiona esta Dirección General.





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 unidades 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 todoterreno 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 cabida 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.

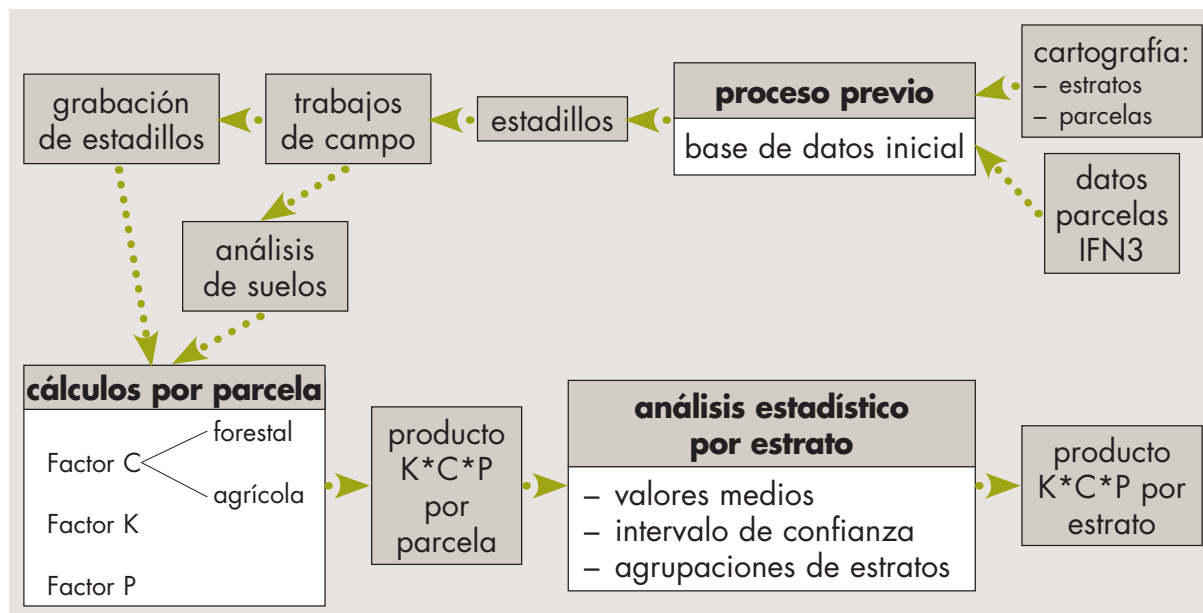


Figura 1. Esquema del proceso de cálculo de los factores K, C y P del modelo RUSLE.

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: cultivos 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 distancia de 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.

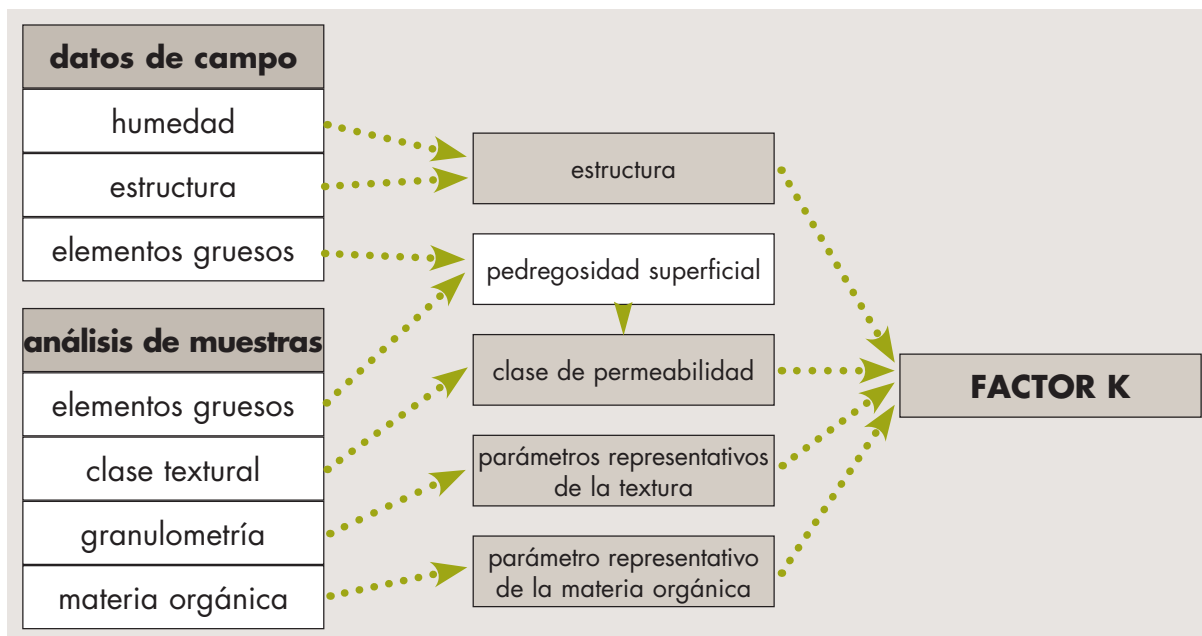


Figura 2. Esquema del proceso de cálculo del factor K.

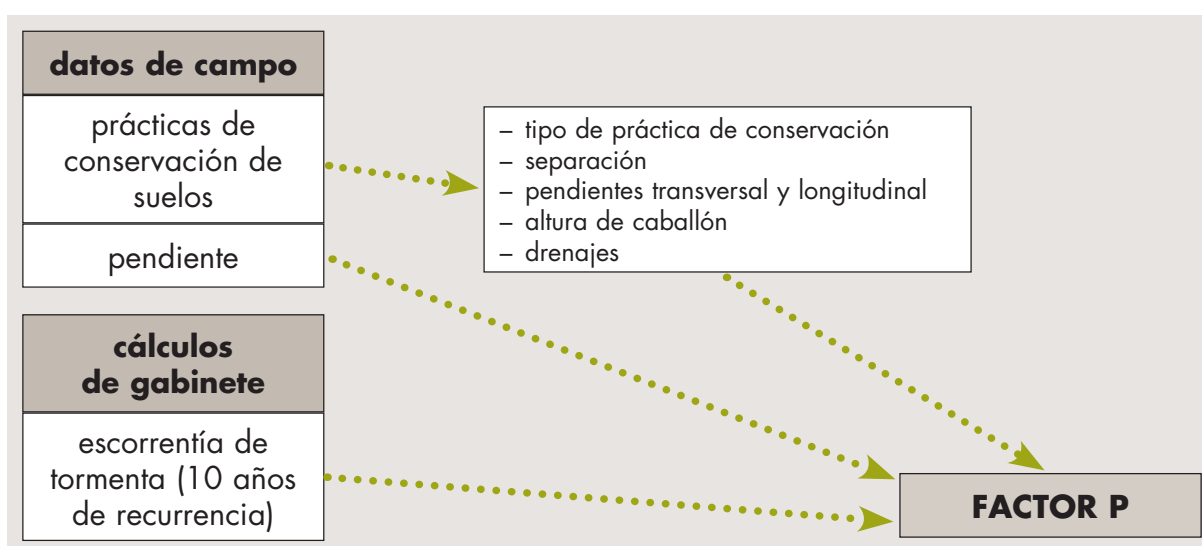


Figura 3. Esquema del proceso de cálculo del factor P.

– 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 la

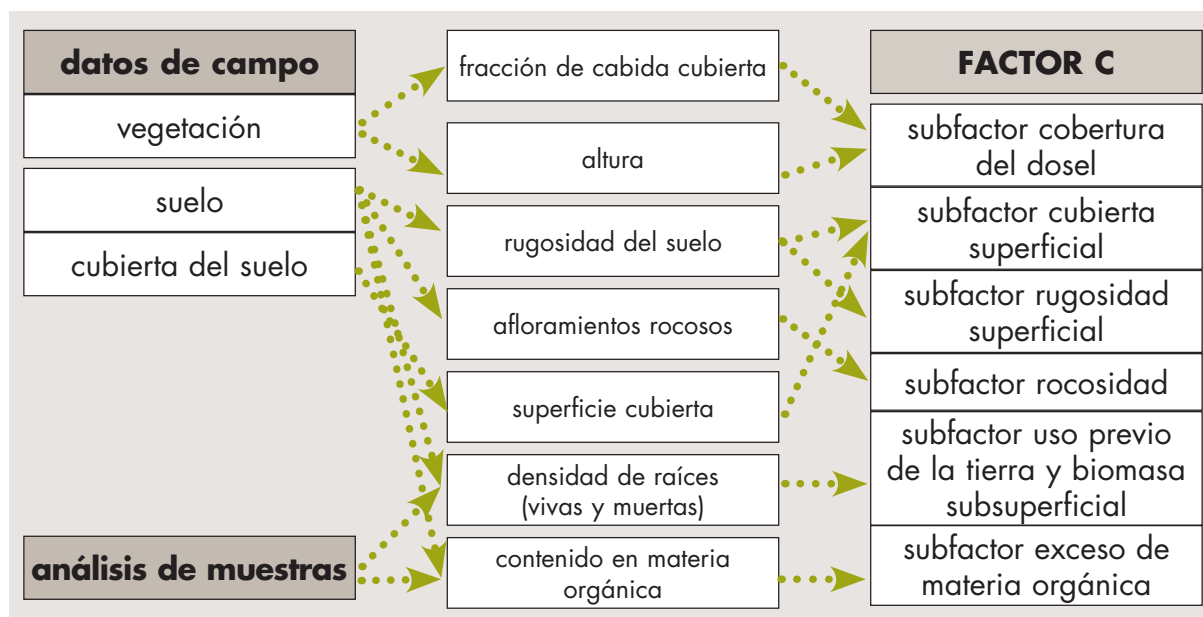


Figura 4. Esquema del proceso de cálculo del factor C en cubiertas permanentes.

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 Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino).

– 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·C·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 cualificación de la erosión por estrato en función de esta vida útil según la tabla siguiente:

Cualificación de la erosión	Vida útil (años)
Nula	–
Muy leve	>100
Leve	50-100
Moderada	25-50
Grave	10-25
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 cualificación 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 cualificación 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 cualificación 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 de 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 cualificación definitiva establecida según los criterios que muestra la tabla siguiente:

Cualificación de la erosión	Vida útil (años)	Pérdidas mínimas ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)
Nula	—	—
Muy leve	>100	—
Leve	50-100	1
Moderada - Leve	25-50	2
Moderada - Grave	25-50	5
Grave	10-25	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 le 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 sobre ortoimágenes digitales mediante la aplicación DINAMAP.

En Valladolid se han utilizado fotografías aéreas a una escala de 1:30.000 que corresponden a una serie de vuelos realizados entre julio y agosto de 2002.

Tras la identificación de una zona de erosión en los pares estereoscópicos, se localiza la misma en la ortoimagen y 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).

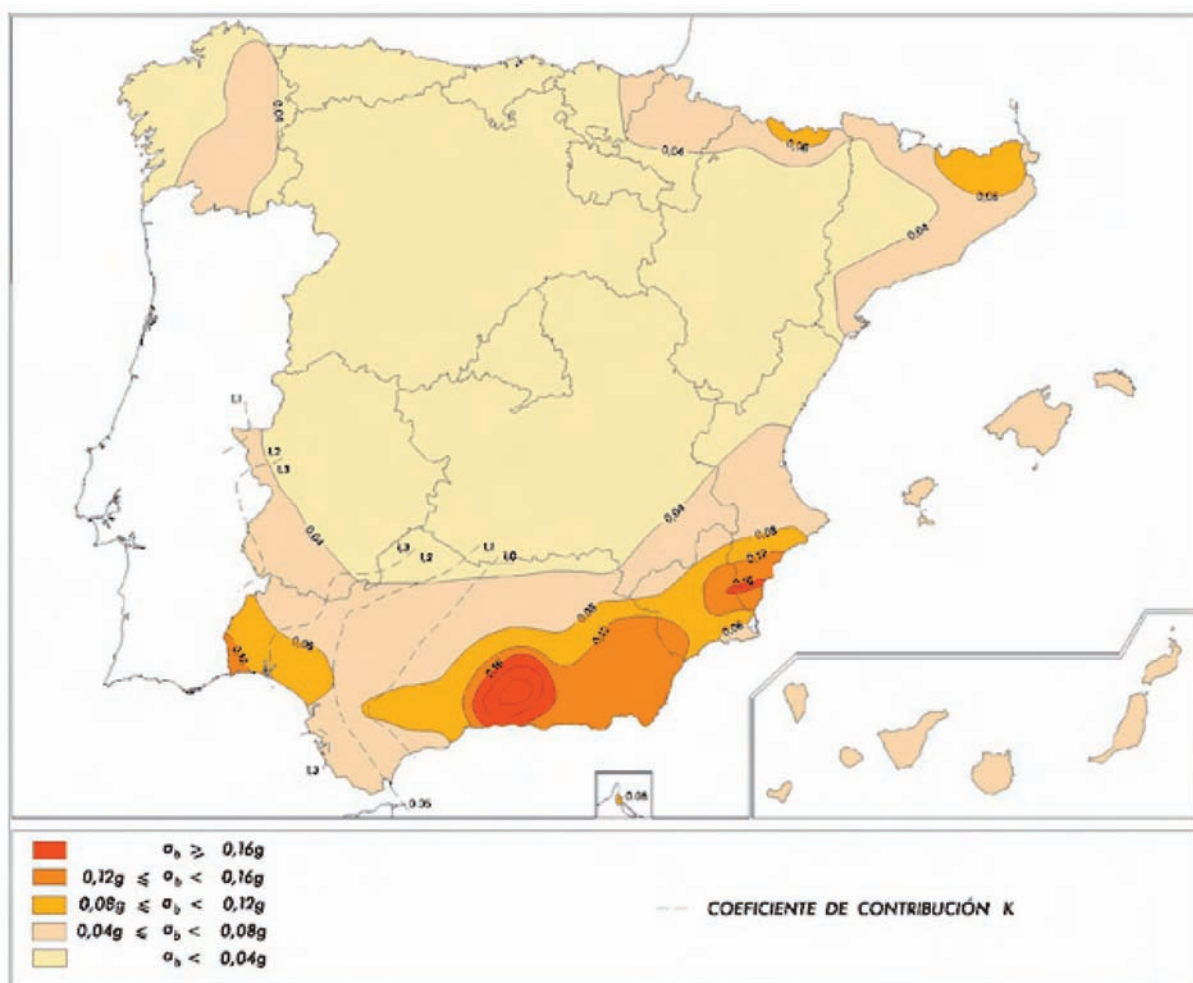


Figura 5. Mapa sísmico de la Norma de construcción sismorresistente.

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:

Litofacies	Valor
baja (<15%)	0
media (15-30%)	1
alta (30-100%)	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 - 1.200	<100	1
600 - 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:

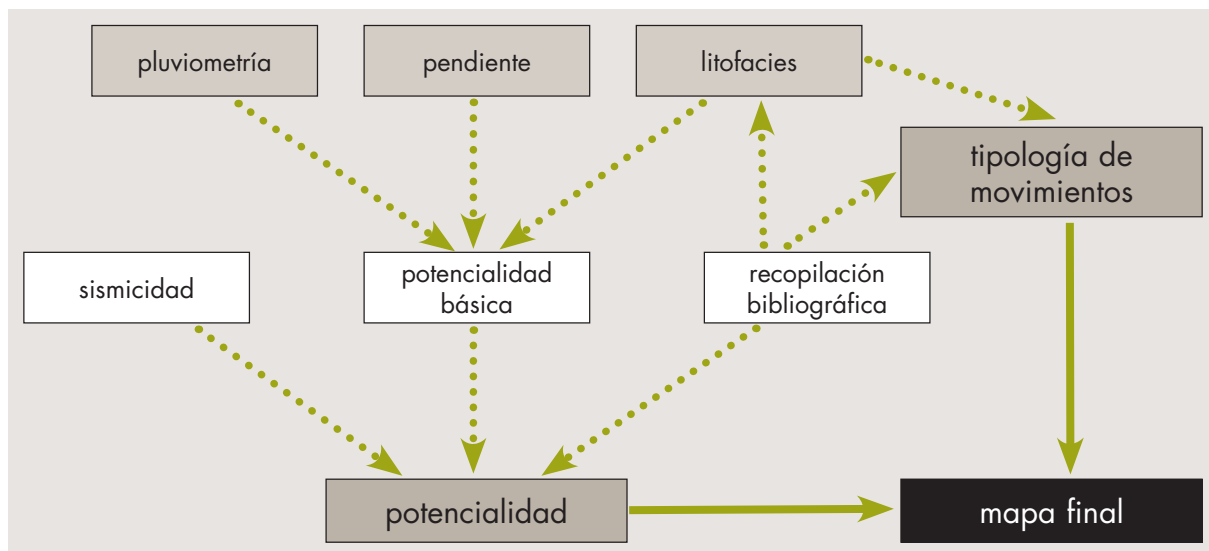


Figura 6. Esquema de la metodología para inventariar las zonas potenciales de movimientos en masa.

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:

$$\tau = \gamma \cdot R \cdot I$$

siendo:

γ : peso específico del agua

R : radio hidráulico de la sección

I : 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
5-10	2
10-20	3
20-30	4
30-50	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
1,00-1,66	baja	1
1,66-2,33	media	2
2,33-3,00	alta	3

– *Factor intensidad de precipitación:*

T100 (mm)	Valor
< 50	1
50-100	2
100-150	3
150-200	4
> 200	5

– *Factor erosión laminar:*

Erosión laminar ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Valor
0-5	1
5-10	2
10-25	3
25-50	4
50-100	5
100-200	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
1-2	baja o moderada	1
2-3	media	2
3-4	alta	3
4-5	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.

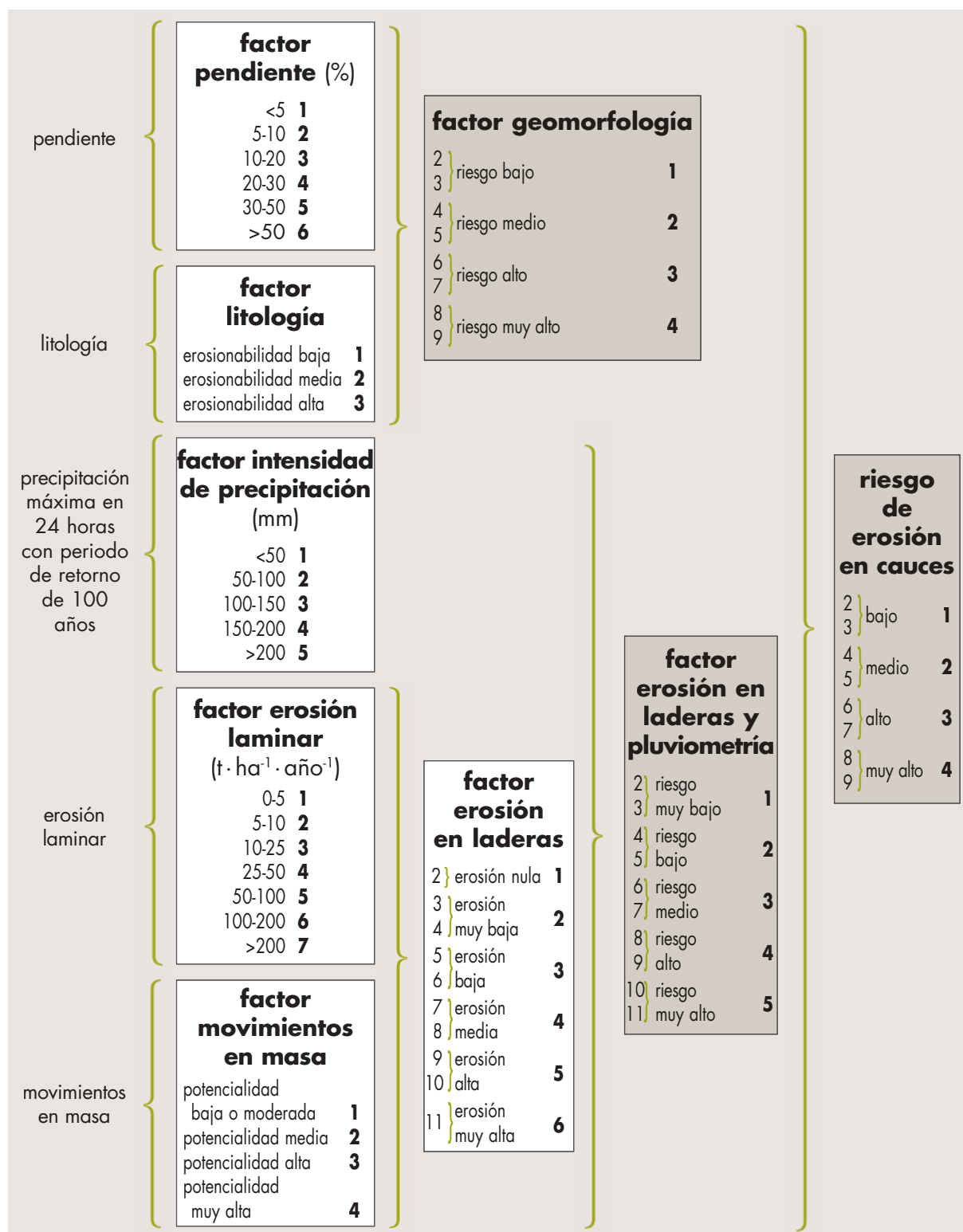


Figura 7. Esquema del proceso seguido para asignar un valor de riesgo de erosión en cauces en una unidad hidrológica.

2.6 erosión eólica

Para la realización de este estudio se sigue la metodología desarrollada en la Estación Experimental del Zaidín (C.S.I.C.), 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).

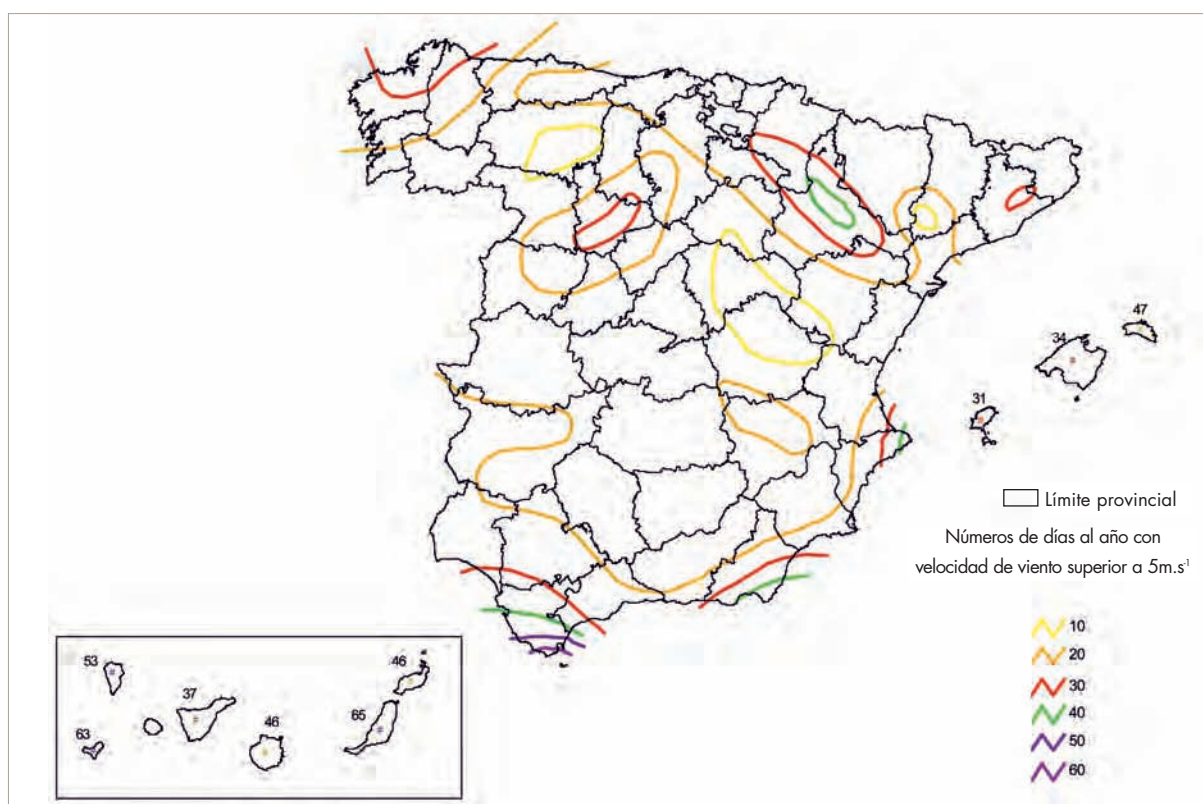


Figura 8. Mapa Eólico Nacional (Agencia Estatal de Meteorología).

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 al.*, 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
4,55-7,13	2
< 4,55	3
Contenido en limo (%)	Índice
> 43	1
25-43	2
< 25	3
Contenido en grava (%)	Índice
> 60	1
50-60	2
40-50	3
30-40	4
20-30	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
1-3	2
3-10	3
10-30	4
30-50	5
> 50	6
Contenido de materia orgánica (%)	Índice
> 4,0	1
2,4-4,0	2
1,5-2,4	3
0,8-1,5	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).

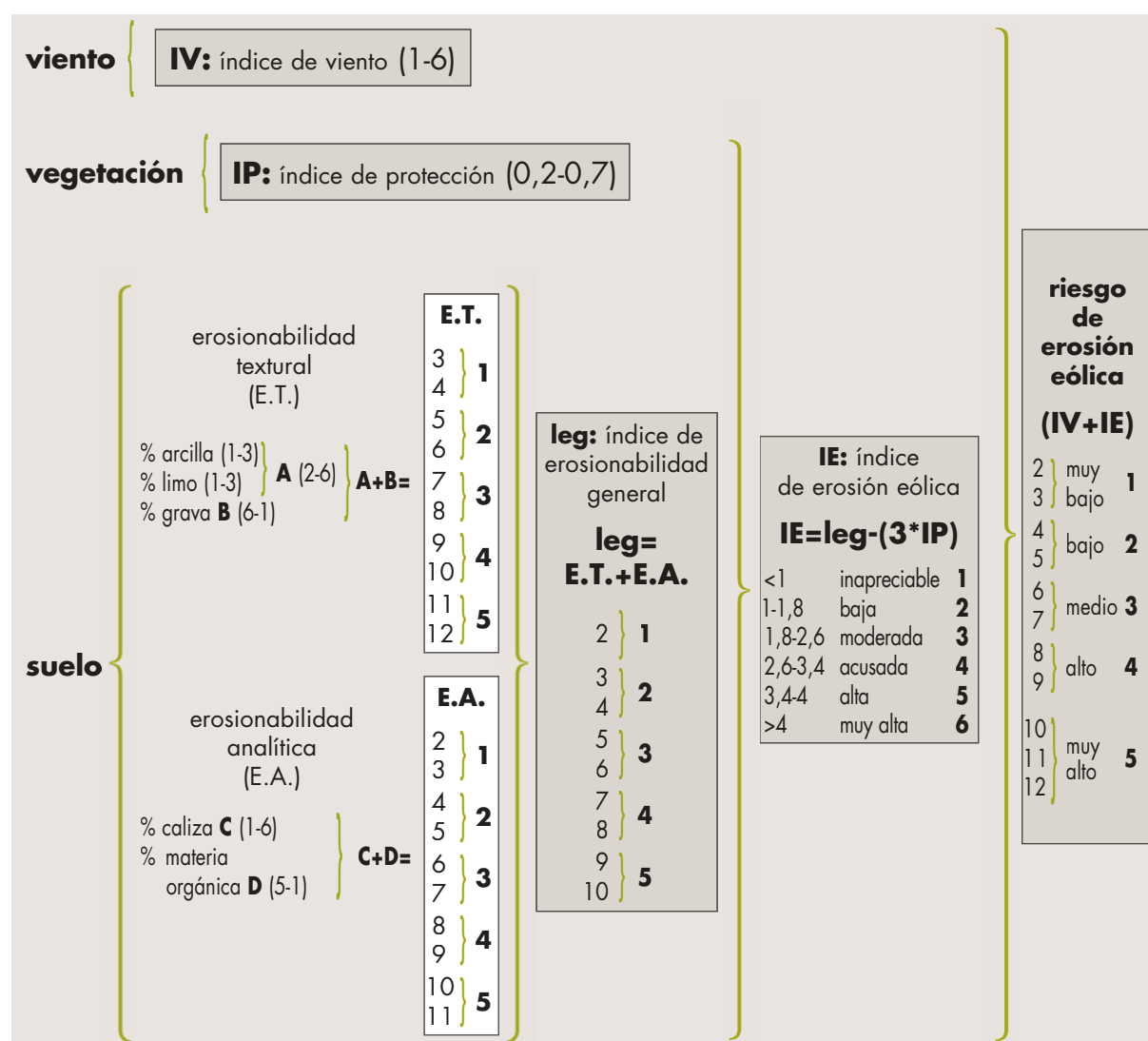


Figura 9. Esquema del cálculo del riesgo de erosión eólica en áreas de deflación.



3. erosión laminar y en regueros en Valladolid



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 Valladolid.

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

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 Valladolid.



Mapa 3.1.1 estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Valladolid



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.



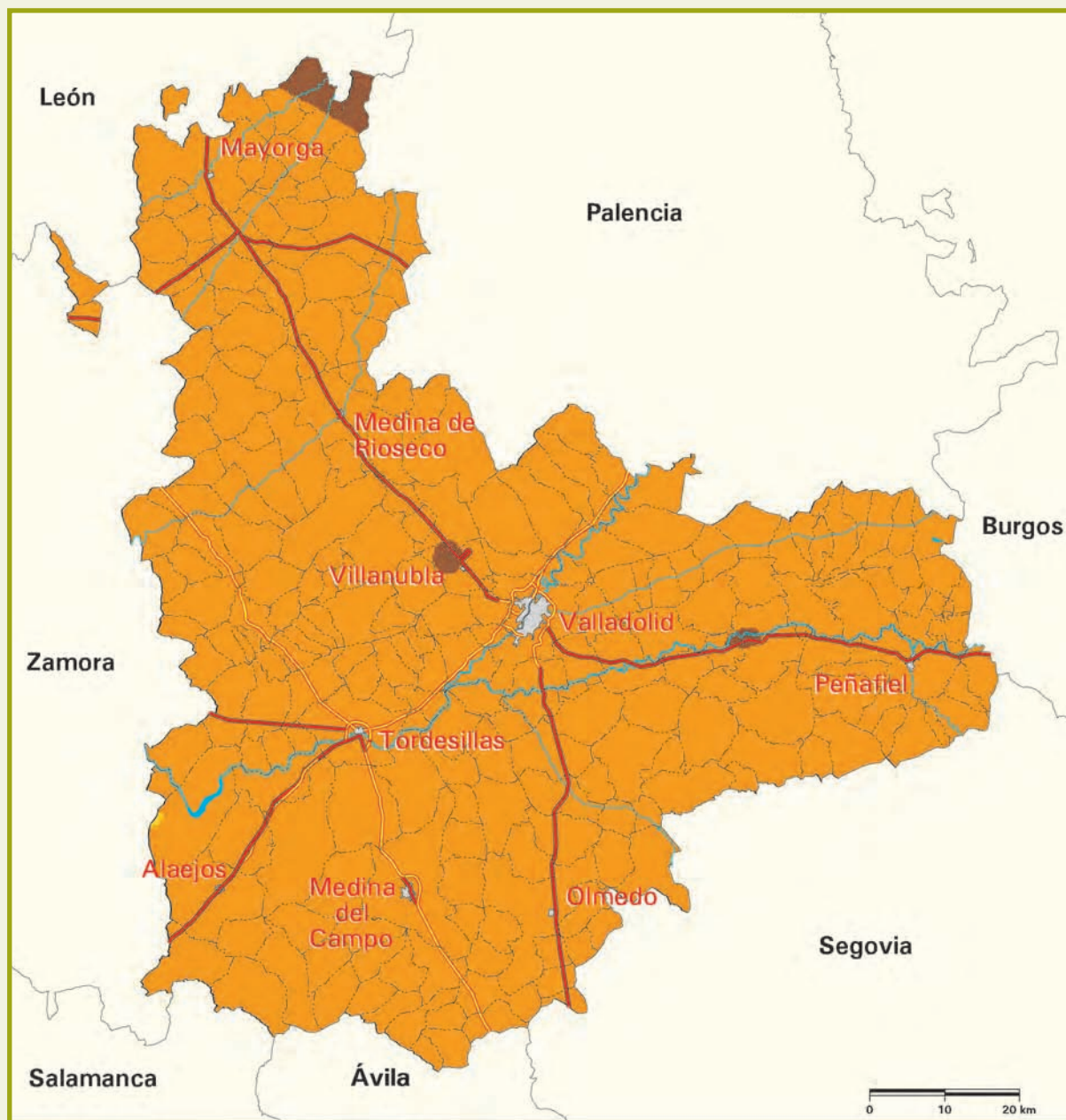
Tabla 3.1.1 estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Valladolid

Indicativo	Estación	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Tipo
2166E	PIÑEL DE ABAJO	04°08'57" W	41°40'25"	793	P
2172	SARDÓN DE DUERO 'RETUERTA'	04°24'37" W	41°37'00"	720	T
2173	SARDÓN DE DUERO 'GRANJA'	04°25'07" W	41°37'00"	730	T
2174	SANTIBÁÑEZ DE VALCORBA	04°22'02" W	41°33'30"	780	P
2177	TUDELA DE DUERO	04°34'57" W	41°35'00"	702	T
2209	ÍSCAR	04°31'57" W	41°21'40"	763	P
2212	CAMPORREDONDO	04°30'17" W	41°28'25"	802	P
2213	LA PARRILLA	04°32'02" W	41°32'15"	855	P
2215	ARRABAL DE PORTILLO	04°35'47" W	41°28'20"	758	T
2217	MOJADOS	04°39'47" W	41°25'30"	717	P
2416	AMUSQUILLO DE ESGUEVA	04°18'07" W	41°44'55"	776	P
2419	CASTRONUEVO DE ESGUEVA	04°35'22" W	41°40'55"	756	P
2422	VALLADOLID 'OBSERVATORIO'	04°46'00" W	41°39'00"	735	C
2426	SIMANCAS	04°49'37" W	41°35'25"	725	P
2427	GERIA	04°52'37" W	41°34'45"	719	T
2461	MATAPOZUELOS	04°47'33" W	41°24'50"	730	P
2502I	PEDRAJAS DE SAN ESTEBAN	04°34'57" W	41°20'35"	754	P
2505	VALDESTILLAS	04°46'17" W	41°28'35"	699	P
2506	VELLIZA	04°56'52" W	41°34'40"	792	P
2507	LA SECA	04°54'27" W	41°24'50"	731	P
2515E	LOMOVIEJO	04°55'02" W	41°08'55"	768	P
2516	ATAQUINES	04°50'22" W	41°10'55"	802	T
2517	FUENTE EL SOL	04°56'02" W	41°10'35"	758	P
2518	LA ZARZA	04°46'17" W	41°15'40"	760	P
2520B	MEDINA DEL CAMPO 'IBERDUERO'	04°54'42" W	41°19'20"	730	P
2522	TORRECILLA DE LA ABADESA	05°05'17" W	41°29'10"	687	T
2531E	CASTRONUÑO 'PRESA SAN JOSÉ'	05°16'27" W	41°24'15"	660	T
2533	CASTROMONTE 'LA SANTA ESPINA'	05°05'57" W	41°43'55"	800	T
2539	VALLADOLID 'VILLANUBLA'	04°51'00" W	41°42'00"	846	C
2571	VILLACARRALÓN	05°02'37" W	42°11'20"	788	P
2572	CABEZÓN DE VALDERADUEY	05°09'32" W	42°10'05"	753	P
2573	CASTROPONCE	05°10'57" W	42°07'35"	730	P
2577	VALDUNQUILLO	05°18'47" W	42°00'30"	742	P
2582	BUSTILLO DE CHAVES	05°05'27" W	42°07'55"	812	P
2583	VILLACID DE CAMPOS	05°07'32" W	42°05'00"	774	P
2593A	VILLALÓN DE CAMPOS 'H.L.'	05°02'07" W	42°06'00"	786	T
2595	CUENCA DE CAMPOS	05°03'17" W	42°03'30"	774	P
2598A	BERRUECES DE CAMPOS	05°05'52" W	41°56'45"	772	P
2599	TAMARIZ DE CAMPOS	05°01'32" W	41°58'35"	742	T
2604	MEDINA DE RIOSECO	05°02'37" W	41°53'00"	749	T
2609	VILLARDEFRADES	05°15'17" W	41°43'25"	736	T
2679	CASTROBOL	05°18'47" W	42°08'15"	773	P
2679E	MAYORGA 'GRANJA EL MOLINO'	05°21'02" W	42°08'20"	740	P
2681	ROALES	05°28'37" W	42°01'50"	745	P

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



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, Mediterráneo genuino seco
- IV(VI), Mediterráneo subnemoral seco
- VI(IV), Nemoromediterráneo genuino

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

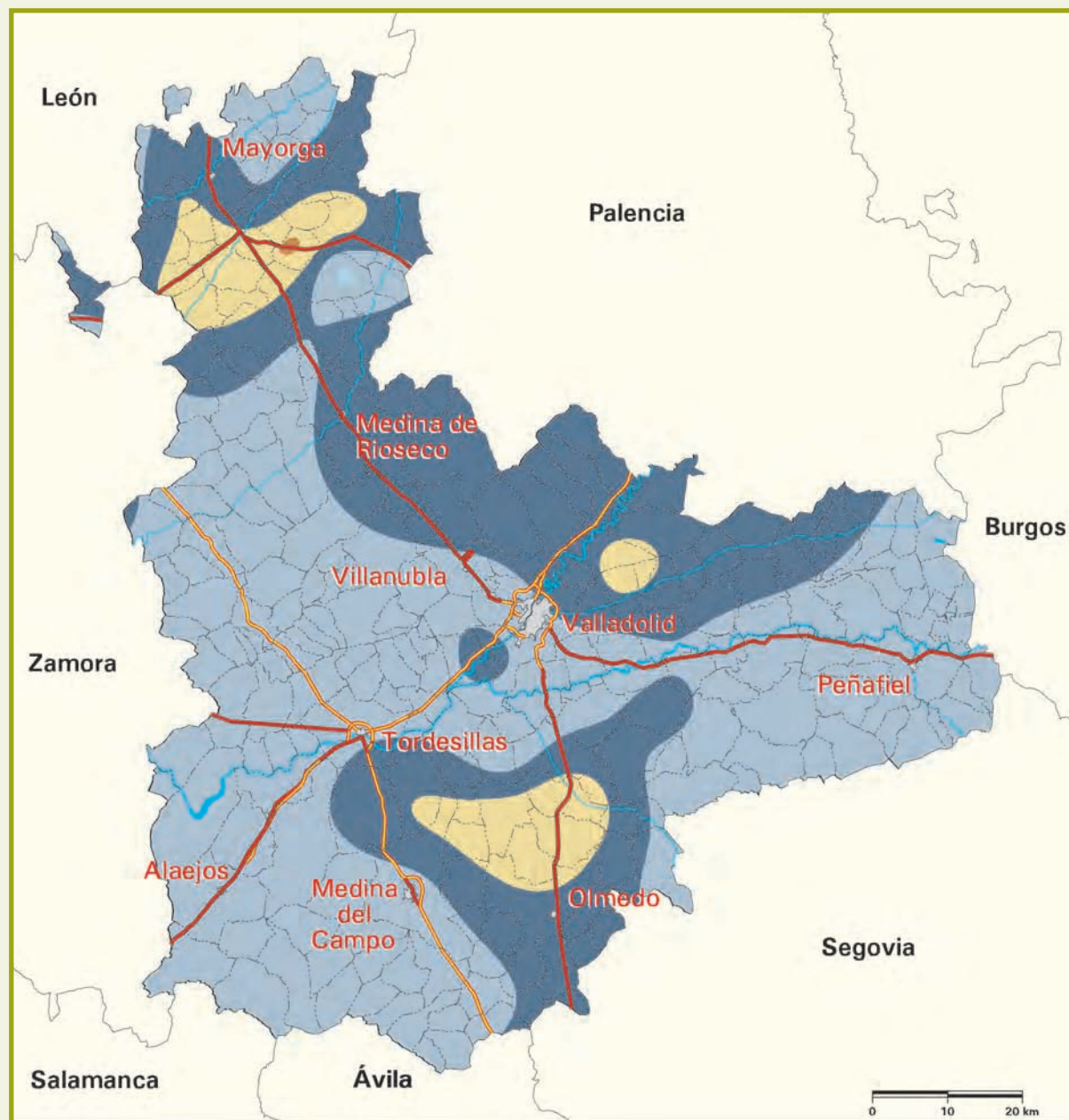


Tabla 3.1.2 superficies según subregiones fitoclimáticas

Subregiones fitoclimáticas		Superficie geográfica	
		ha	%
IV ₁	Mediterráneo genuino seco	164,59	0,02
IV(VI) ₁	Mediterráneo subnemoral seco	802.682,51	98,97
VI(IV) ₁	Nemoromediterráneo genuino	8.201,87	1,01
TOTAL		811.048,97	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 a 50
	50 a 75
	75 a 100
	100 a 125
	125 a 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	424,08	0,05
25-50	475.777,00	58,66
50-75	276.197,14	34,05
75-100	58.196,66	7,18
100-125	454,09	0,06
125-150	0,00	0,00
> 150	0,00	0,00
TOTAL	811.048,97	100,00
Valor medio: 51,2		



Mapa 3.1.4 factor R (índice de erosión pluvial)



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) ($10^2 \cdot \text{J} \cdot \text{cm} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$)	Superficie geográfica	
	ha	%
< 50	101.578,40	12,52
50-100	709.470,57	87,48
100-150	0,00	0,00
150-200	0,00	0,00
200-250	0,00	0,00
250-300	0,00	0,00
300-350	0,00	0,00
350-400	0,00	0,00
> 400	0,00	0,00
TOTAL	811.048,97	100,00
Valor medio: 57,7		



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)

- < 1000
- ≥ 1000

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.5 superficies según bandas altimétricas

Altitud (m)	Superficie geográfica	
	ha	%
< 1000	811.048,97	100,00
≥ 1000	0,00	0,00
TOTAL	811.048,97	100,00
Valor medio: 789,0		



Mapa 3.1.6 pendiente



Signos convencionales

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

Pendiente (%)

< 5
5 - 10
10 - 20
20 - 30
30 - 50
> 50

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.6 superficies según intervalos de pendiente

Pendiente (%)	Superficie geográfica	
	ha	%
< 5	611.879,02	75,44
5-10	114.510,76	14,12
10-20	58.218,73	7,18
20-30	17.844,58	2,20
30-50	8.151,67	1,01
> 50	444,21	0,05
TOTAL	811.048,97	100,00
Valor medio: 4,1		



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 Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.7 superficies según orientación

Orientación	Superficie geográfica	
	ha	%
Solana	54.154,18	6,68
Umbría	30.505,01	3,76
Todos los vientos	726.389,78	89,56
TOTAL	811.048,97	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 - 100
- 100 - 150
- 150 - 200
- 200 - 300
- > 300

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.8 superficies según intervalos de longitud de ladera

Longitud de ladera (m)	Superficie geográfica	
	ha	%
< 50	659.623,11	81,34
50-100	86.377,34	10,65
100-150	35.644,47	4,39
150-200	13.738,40	1,69
200-300	11.942,42	1,47
> 300	3.723,23	0,46
TOTAL	811.048,97	100,00
Valor medio: 42,8		



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 - 2
2 - 5
5 - 10
10 - 20
20 - 40
> 40

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.9 superficies según intervalos del factor LS

Factor LS	Superficie geográfica	
	ha	%
< 1	650.628,53	80,22
1-2	72.585,87	8,95
2-5	58.211,10	7,18
5-10	25.056,57	3,09
10-20	4.445,19	0,55
20-40	120,02	0,01
> 40	1,69	~ 0,00
TOTAL	811.048,97	100,00
Valor medio: 0,9		



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 Valladolid aparecen ocho litofacies erosivas, cuya descripción general es la siguiente:

- *Formaciones superficiales no consolidadas*: abanicos y conos aluviales, depósitos de fondo de valle y llanura de inundación, cauces y meandros abandonados, terrazas recientes, rellenos de vaguada aluviales-coluviales, depósitos de zonas endorreicas, semiendorreicas y de charcas, coluviones, dunas y manto eólico, loess, deslizamientos y lenguas de soliflucción y glacis actual, en general todos ellos de edad holocena o pleistocena.
- *Formaciones superficiales consolidadas*: terrazas antiguas o encostradas, depósitos aluviales y coluviales encostrados, glacis antiguos, conglomerados cuarcíticos o calizos de matriz arcillosa o arenosa, tobas calcáreas y travertinos, y en general depósitos del Pleistoceno y del Plioceno.
- *Rocas sedimentarias blandas*: margas y limos del Plioceno; arcillas, arenas, limos, fangos y margas del Mioceno; arenas y arcillas del Cretácico superior.
- *Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas*: margas y limos arenosos con niveles carbonatados del Plioceno; arcillas y limos con niveles calcáreos, margocalizas, yesos, arcosas fangosas, fangos arcósicos y conglomerados y areniscas poco cementados del Mioceno.
- *Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras*: alternancias de arenas, margas, limos y arcillas con areniscas y conglomerados, y alternancias de arcillas y margas con calizas ambas del Mioceno; alternancias de arenas, areniscas y conglomerados del Paleógeno; alternancias de margas con calizas o dolomías del Cretácico superior.
- *Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes*: calizas y calizas margosas del Plioceno; calizas, dolomías, calizas margosas, conglomerados y areniscas del Mioceno; calizas detríticas y areniscas calcáreas del Oligoceno; calizas y dolomías del Jurásico; calizas, dolomías y areniscas del Cretácico; pizarras del Precámbrico-Cámbrico.

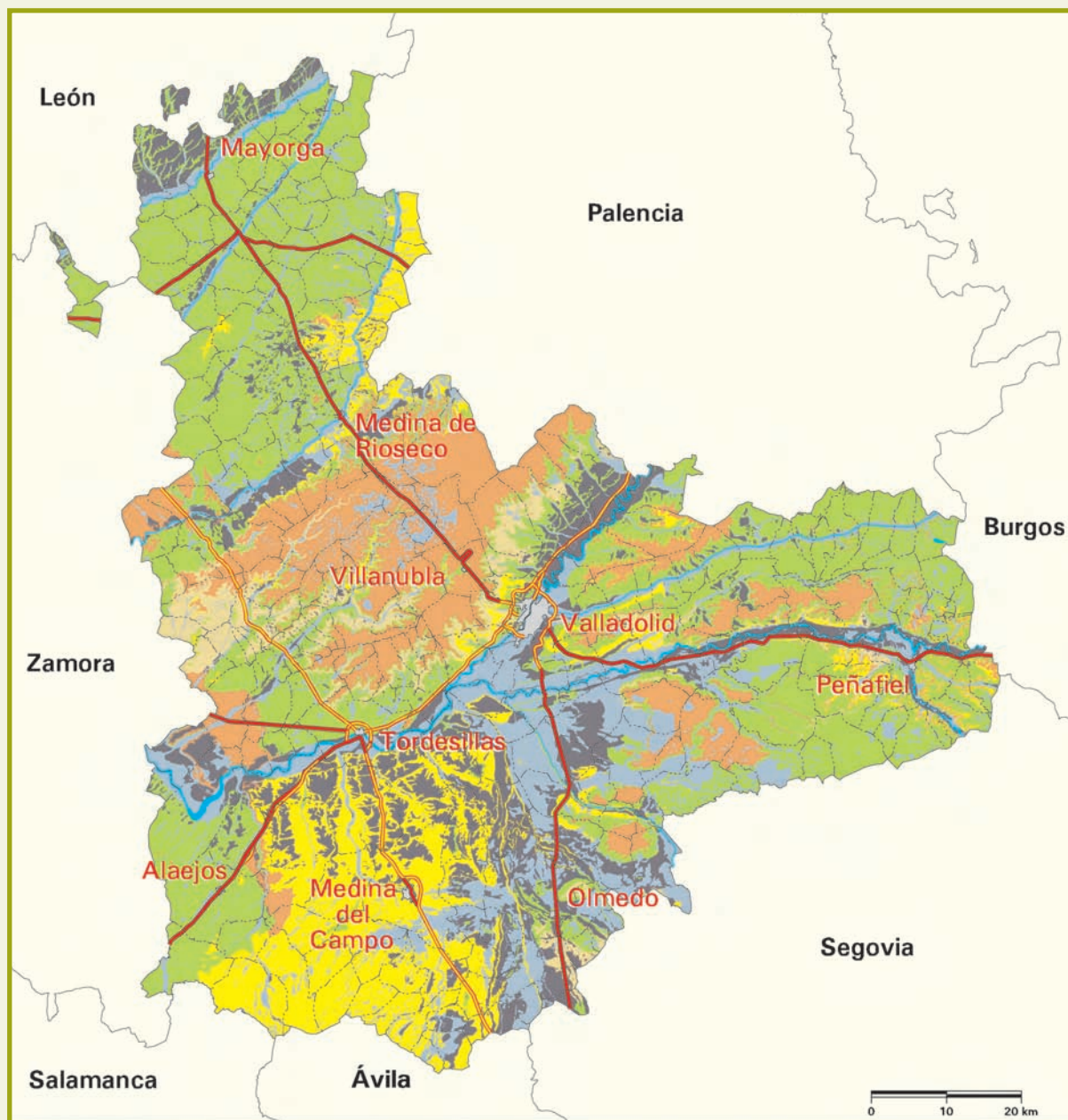


- *Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo:* alternancia de cuarcitas y pizarras del Ordovícico; esquistos, metarenitas, pizarras y neises del Precámbrico-Cámbrico; ortoneis glandular del Precámbrico; monzogranitos paleozoicos.





Mapa 3.1.10 litofacies erosivas



Signos convencionales

- Autopista / Autovía
- Carretera nacional
- Río
- Ferrocarril
- Límite municipal
- 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
- Láminas de agua superficiales y humedales

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	159.136,50	19,62
Formaciones superficiales consolidadas	106.210,50	13,10
Rocas sedimentarias blandas	30.429,56	3,75
Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas	115.348,37	14,22
Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes y alternancia de rocas metamórficas blandas y resistentes	286.193,24	35,28
Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes	112.634,02	13,89
Láminas de agua superficiales y humedales	1.096,78	0,14
TOTAL	811.048,97	100,00

Nota: La superficie ocupada por núcleos urbanos 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 (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 Valladolid, los tipos de formaciones que conforman las clases matorral y herbazal son las siguientes:

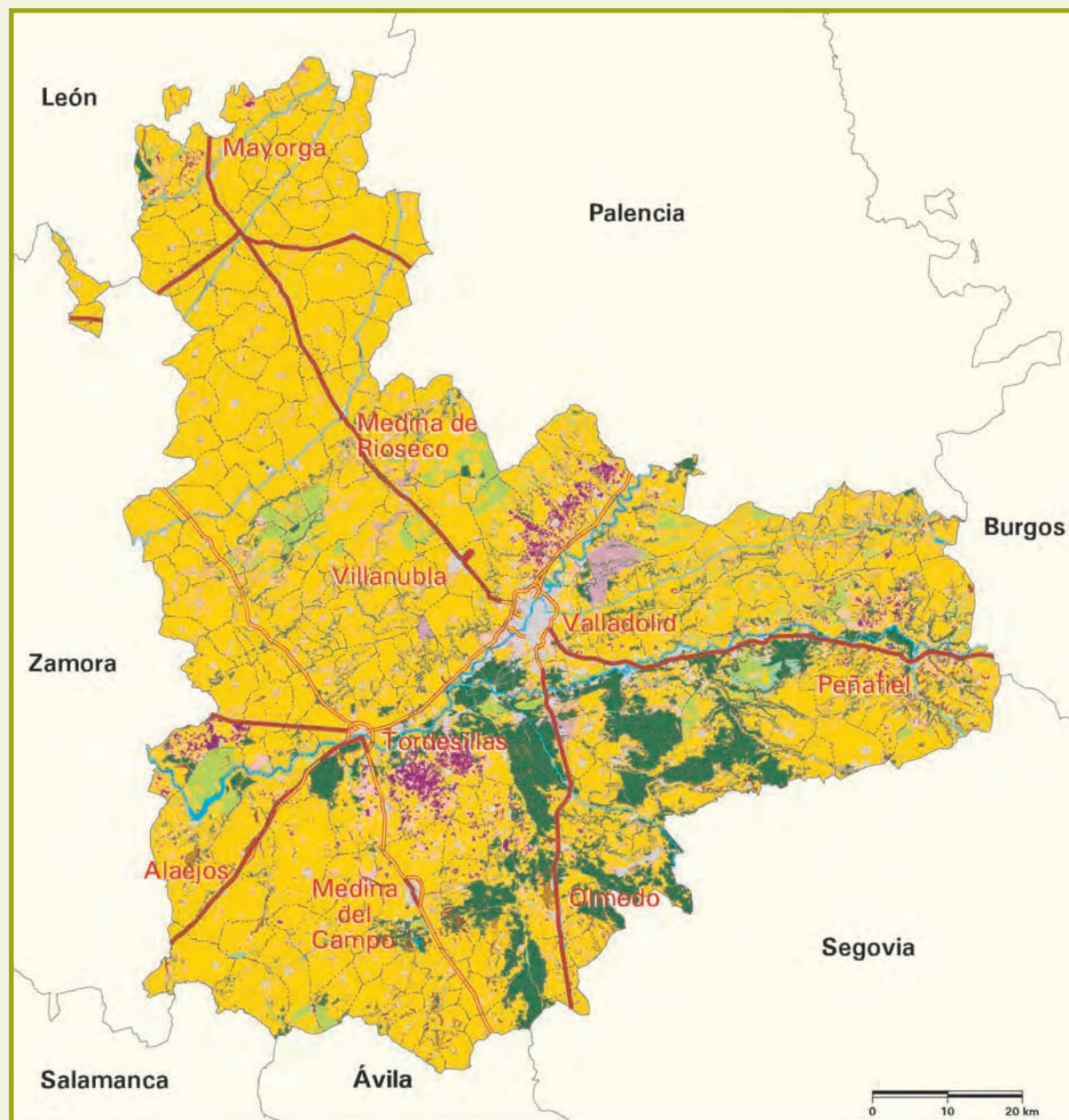
- Matorral o herbazal con nivel evolutivo muy alto: espinar, galería arbustiva mixta, matorral mixto alísico.
- Matorral o herbazal con nivel evolutivo alto: gallumbar, retamar, prado de diente, matorral mixto con participación apreciable de espinosas, aulagar, parque de sabinas o enebros y matorral mixto.
- Matorral o herbazal con nivel evolutivo medio: matorral gipsófilo, matorral mixto halo-xerófilo, carrizal, cañotar, matorral mixto silicícola, pastizal estacional, prado de siega, pastizal o herbazal vivaz con encharcamiento temporal, lastonar mixto, espadañar mayor y matorral mixto calcícola.
- Matorral con nivel evolutivo bajo: tomillar mixto con compuestas leñosas, salvio-esplegar, bojar y escobillar mixto.
- Herbazal con nivel evolutivo bajo: junquera mixta y/o herbazal vivaz alto de tabla, herbazal anual y cardal.

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, Pesca y Alimentación, 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 (eucalipto y chopo)
- Forestal desarbolado:
 - Matorral
 - Matorral - Herbazal
 - Herbazal
- Desiertos y semidesiertos de vegetación
- Cultivos agrícolas:
 - Cultivos herbáceos
 - Vivero
- Praderas y pastizales
- Otros cultivos
- Otras superficies:
 - Láminas de agua superficiales y humedales
 - Superficies artificiales

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
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	89.074,44	10,99
Forestal arbolado frondosas	31.505,71	3,88
Forestal arbolado mixto	2.509,18	0,31
Plantaciones forestales (eucalipto y chopo)	2.835,75	0,35
TOTAL FORESTAL ARBOLADO	125.925,08	15,53
Matorral	8.687,47	1,07
Matorral o herbazal	5.734,25	0,71
Herbazal	3.977,97	0,49
Desiertos y semidesiertos de vegetación	487,53	0,06
TOTAL FORESTAL DESARBOLADO	18.887,22	2,33
Cultivos herbáceos	593.495,33	73,17
Viñedo	11.315,36	1,40
Praderas y pastizales	20.055,58	2,47
Otros cultivos	22.941,39	2,83
TOTAL CULTIVOS	647.807,66	79,87
Láminas de agua superficiales y humedales	1.488,54	0,18
Superficies artificiales	16.940,47	2,09
TOTAL OTRAS SUPERFICIES	18.429,01	2,27
TOTAL	811.048,97	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 Valladolid, se han definido 38 estratos y 360 parcelas de campo, de las cuales se han levantado y procesado 359, al coincidir una de ellas con superficies artificiales. 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 de enero a marzo de 2010.



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 KCP 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 Valladolid.

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 cabida 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 ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)

0 - 5
5 - 10
10 - 25
25 - 50
50 - 100
100 - 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	0-5	719.808,10	88,76	688.996,25	42,57	0,96
2	5-10	40.068,78	4,94	277.879,08	17,17	6,94
3	10-25	25.721,76	3,17	392.752,83	24,26	15,27
4	25-50	6.153,21	0,76	203.975,78	12,60	33,15
5	50-100	838,85	0,10	51.651,30	3,19	61,57
6	100-200	29,26	~ 0,00	3.363,19	0,21	114,94
7	> 200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUPERFICIE EROSIONABLE		792.619,96	97,73	1.618.618,43	100,00	2,04
8	Láminas de agua superficiales y humedales	1.488,54	0,18			
9	Superficies artificiales	16.940,47	2,09			
TOTAL		811.048,97	100,00			

*Nota: 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)

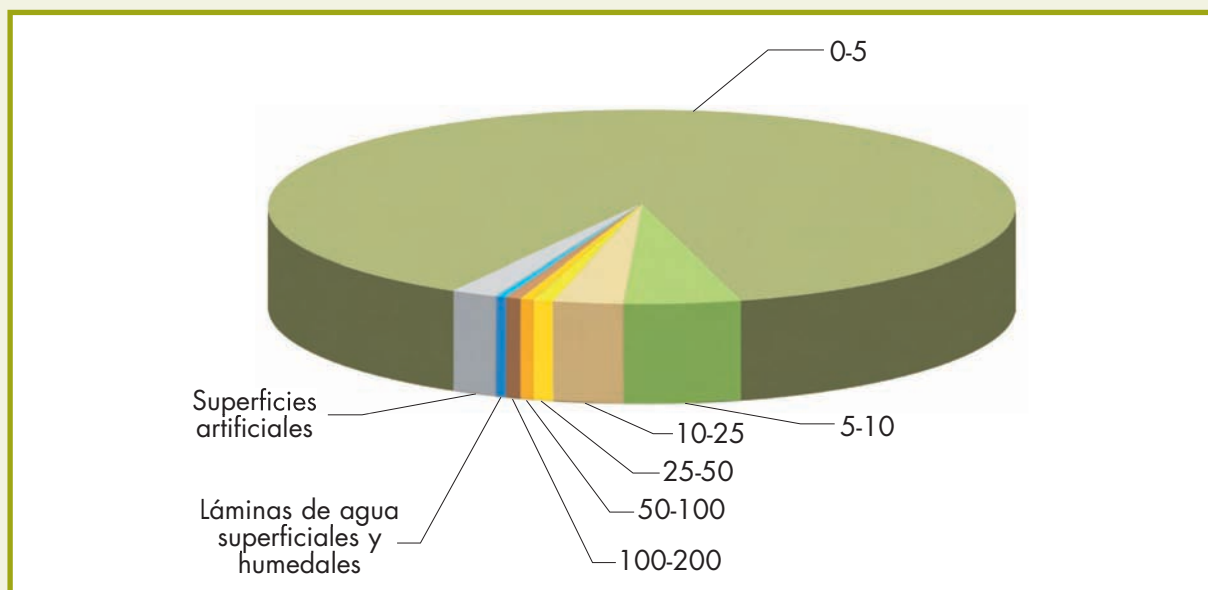




Tabla 3.4.2 pérdidas de suelo y superficie según pendiente y vegetación

Pen- diente (%)	Vegetación	Superficie geográfica		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
		ha	%	t·año ⁻¹	%	
< 5	Forestal arbolado	90.368,11	11,14	3.623,99	0,22	0,04
	Forestal desarbolado	9.655,28	1,19	1.032,23	0,06	0,11
	Cultivos	496.146,21	61,18	422.093,64	26,09	0,85
5-10	Forestal arbolado	9.212,57	1,14	2.991,64	0,18	0,32
	Forestal desarbolado	2.215,75	0,27	1.351,98	0,08	0,61
	Cultivos	101.151,63	12,47	422.607,49	26,11	4,18
10-20	Forestal arbolado	11.523,90	1,43	11.598,92	0,72	1,01
	Forestal desarbolado	3.581,83	0,44	5.754,30	0,36	1,61
	Cultivos	42.457,68	5,23	503.885,95	31,12	11,87
20-30	Forestal arbolado	8.820,00	1,09	15.947,58	0,99	1,81
	Forestal desarbolado	2.239,50	0,28	7.212,50	0,45	3,22
	Cultivos	6.696,63	0,82	158.398,18	9,78	23,65
30-50	Forestal arbolado	5.679,25	0,70	13.019,89	0,80	2,29
	Forestal desarbolado	1.118,34	0,14	6.451,05	0,40	5,77
	Cultivos	1.314,63	0,16	39.233,69	2,43	29,84
> 50	Forestal arbolado	321,25	0,03	957,37	0,06	2,98
	Forestal desarbolado	76,52	0,01	844,83	0,05	11,04
	Cultivos	40,88	0,01	1.613,20	0,10	39,46
SUPERFICIE EROSIONABLE		792.619,96	97,73	1.618.618,43	100,00	2,04
Láminas de agua superficiales y humedales		1.488,54	0,18			
Superficies artificiales		16.940,47	2,09			
TOTAL		811.048,97	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	%	
Adalia	1.611,69	0,20	7.679,89	0,47	4,77
Aguasal	2.689,66	0,33	3.593,16	0,22	1,34
Aguilar de Campos	4.947,41	0,61	10.267,17	0,63	2,08
Alaejos	10.130,37	1,25	14.727,30	0,91	1,45
Alcazarén	4.755,69	0,59	4.874,84	0,30	1,03
Aldea de San Miguel	1.978,39	0,24	4.877,93	0,30	2,47
Aldeamayor de San Martín	5.195,21	0,64	1.743,90	0,11	0,34
Almenara de Adaja	1.707,21	0,21	2.419,88	0,15	1,42
Amusquillo	1.578,62	0,19	9.236,21	0,57	5,85
Arroyo de la Encomienda	970,19	0,12	5.591,20	0,35	5,76
Ataquines	4.191,45	0,52	3.926,34	0,24	0,94
Bahabón	2.042,09	0,25	1.319,80	0,08	0,65
Barcial de la Loma	2.704,03	0,33	6.628,53	0,41	2,45
Barruelo del Valle	1.291,25	0,16	1.899,20	0,12	1,47
Becilla de Valderaduey	3.784,37	0,47	7.816,46	0,48	2,07
Benafarces	1.645,82	0,20	3.970,13	0,25	2,41
Bercero	4.088,68	0,50	10.659,89	0,66	2,61
Berceruelo	1.391,96	0,17	5.265,85	0,33	3,78
Berrueces	1.571,56	0,19	2.697,13	0,17	1,72
Bobadilla del Campo	3.239,83	0,40	1.285,63	0,08	0,40
Bocigas	1.596,13	0,20	2.955,67	0,18	1,85
Bocos de Duero	606,49	0,07	2.157,26	0,13	3,56
Boecillo	2.156,61	0,27	617,66	0,04	0,29
Bolaños de Campos	2.940,70	0,36	5.128,12	0,32	1,74
Brahojos de Medina	2.730,73	0,34	926,01	0,06	0,34
Bustillo de Chaves	2.181,06	0,27	4.125,65	0,25	1,89
Cabezón de Pisuerga	4.284,53	0,53	9.423,90	0,58	2,20
Cabezón de Valderaduey	1.019,08	0,13	1.909,87	0,12	1,87
Cabreros del Monte	2.800,05	0,35	2.212,12	0,14	0,79
Campaspero	4.443,69	0,55	1.885,34	0,12	0,42
Campillo (El)	3.247,64	0,40	967,20	0,06	0,30
Camporredondo	1.725,90	0,21	2.809,84	0,17	1,63
Canalejas de Peñafiel	3.168,94	0,39	6.244,32	0,39	1,97
Canillas de Esqueva	2.336,40	0,29	12.344,79	0,76	5,28

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	%	
Carpio	5.580,35	0,69	2.516,38	0,16	0,45
Casasola de Arión	2.755,54	0,34	8.615,85	0,53	3,13
Castrejón de Trabancos	2.996,40	0,37	3.734,34	0,23	1,25
Castrillo de Duero	2.554,82	0,32	12.077,84	0,75	4,73
Castrillo-Tejeriego	3.577,58	0,44	14.094,61	0,87	3,94
Castrobol	1.672,52	0,21	4.057,19	0,25	2,43
Castrodeza	1.584,62	0,20	13.151,63	0,81	8,30
Castromembibre	1.682,33	0,21	5.213,56	0,32	3,10
Castromonte	8.665,71	1,07	6.370,92	0,39	0,74
Castronuevo de Esgueva	2.851,37	0,35	14.471,07	0,89	5,08
Castronuño	12.201,78	1,50	30.961,81	1,90	2,54
Castroponce	2.456,36	0,30	5.396,30	0,33	2,20
Castroverde de Cerrato	3.221,76	0,40	12.653,56	0,78	3,93
Ceinos de Campos	3.590,40	0,44	4.968,79	0,31	1,38
Cervilejo de la Cruz	2.121,36	0,26	911,34	0,06	0,43
Cigales	5.983,37	0,74	15.080,10	0,93	2,52
Ciguñuela	3.019,41	0,37	6.998,86	0,43	2,32
Cistérniga	2.969,71	0,37	9.236,29	0,57	3,11
Cogeces de Íscar	1.339,95	0,17	3.824,63	0,24	2,85
Cogeces del Monte	7.278,81	0,90	15.079,11	0,93	2,07
Corcos	4.175,57	0,51	7.700,07	0,48	1,84
Corrales de Duero	1.764,60	0,22	6.341,06	0,39	3,59
Cubillas de Santa Marta	2.196,18	0,27	4.371,01	0,27	1,99
Cuenca de Campos	4.750,19	0,59	4.252,19	0,26	0,90
Curiel de Duero	1.882,43	0,23	10.880,82	0,67	5,78
Encinas de Esgueva	3.031,47	0,37	14.106,03	0,87	4,65
Esguevillas de Esgueva	4.148,38	0,51	15.075,88	0,93	3,63
Fombellida	3.589,21	0,44	16.726,83	1,03	4,66
Fompedraza	1.624,26	0,20	2.070,78	0,13	1,27
Fontihoyuelo	1.686,27	0,21	2.685,62	0,17	1,59
Fresno el Viejo	6.359,94	0,78	3.455,18	0,21	0,54
Fuensaldaña	2.434,73	0,30	11.818,23	0,73	4,85
Fuente el Sol	2.071,78	0,26	816,94	0,05	0,39
Fuente-Olmedo	1.342,20	0,17	3.552,00	0,22	2,65
Gallegos de Hornija	1.111,22	0,14	4.637,26	0,29	4,17

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	%	
Gatón de Campos	2.019,90	0,25	1.447,15	0,09	0,72
Geria	1.775,73	0,22	8.903,37	0,55	5,01
Herrín de Campos	2.903,26	0,36	3.590,84	0,22	1,24
Hornillos de Eresma	3.454,12	0,43	996,62	0,06	0,29
Íscar	5.774,20	0,71	4.387,24	0,27	0,76
Laguna de Duero	2.477,99	0,31	988,61	0,06	0,40
Langayo	4.803,13	0,59	16.610,67	1,03	3,46
Llano de Olmedo	1.502,42	0,19	1.237,70	0,08	0,82
Lomoviejo	2.738,98	0,34	1.942,35	0,12	0,71
Manzanillo	1.874,24	0,23	9.833,57	0,61	5,25
Marzales	1.256,37	0,15	1.743,10	0,11	1,39
Matapozuelos	4.954,79	0,61	4.401,96	0,27	0,89
Matilla de los Caños	1.219,93	0,15	4.021,92	0,25	3,30
Mayorga	15.004,58	1,84	21.317,65	1,32	1,42
Medina de Rioseco	11.336,05	1,40	20.145,53	1,24	1,78
Medina del Campo	14.644,57	1,80	14.518,59	0,90	0,99
Megeces	1.864,31	0,23	4.782,82	0,30	2,57
Melgar de Abajo	2.299,27	0,28	2.567,71	0,16	1,12
Melgar de Arriba	3.466,00	0,43	3.292,09	0,20	0,95
Mojados	4.442,19	0,55	8.036,48	0,50	1,81
Monasterio de Vega	2.989,15	0,37	3.416,29	0,21	1,14
Montealegre de Campos	3.384,35	0,42	6.299,25	0,39	1,86
Montemayor de Pililla	5.884,22	0,73	5.935,55	0,37	1,01
Moral de la Reina	4.225,08	0,52	3.769,68	0,23	0,89
Moraleja de las Panaderas	1.525,11	0,19	167,49	0,01	0,11
Morales de Campos	1.564,37	0,19	1.371,24	0,08	0,88
Mota del Marqués	3.064,04	0,38	9.284,91	0,57	3,03
Mucientes	6.345,44	0,78	22.355,25	1,38	3,52
Mudarra (La)	1.860,93	0,23	710,85	0,04	0,38
Muriel	2.226,13	0,27	1.558,29	0,10	0,70
Nava del Rey	12.498,96	1,54	18.938,24	1,17	1,52
Nueva Villa de las Torres	3.539,45	0,44	2.144,93	0,13	0,61
Olivares de Duero	2.887,01	0,36	16.154,00	1,00	5,60
Olmedo	12.650,12	1,56	12.286,99	0,76	0,97
Olmos de Esgueva	2.468,17	0,30	13.688,42	0,85	5,55

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	%	
Olmos de Peñafiel	1.600,32	0,20	11.384,78	0,70	7,11
Palazuelo de Vedija	3.197,26	0,39	5.131,27	0,32	1,60
Parrilla (La)	4.428,00	0,55	2.525,18	0,16	0,57
Pedraja de Portillo (La)	5.564,72	0,69	930,71	0,06	0,17
Pedrajas de San Esteban	2.906,70	0,36	3.198,03	0,20	1,10
Pedrosa del Rey	5.185,02	0,64	5.223,06	0,32	1,01
Peñafiel	7.307,13	0,90	33.582,49	2,06	4,60
Peñaflor de Hornija	6.607,05	0,81	16.999,02	1,05	2,57
Pesquera de Duero	5.507,09	0,68	17.980,25	1,11	3,26
Piña de Esgueva	2.977,59	0,37	13.787,77	0,85	4,63
Piñel de Abajo	2.113,73	0,26	11.123,27	0,69	5,26
Piñel de Arriba	2.328,77	0,29	9.379,38	0,58	4,03
Pollos	4.954,85	0,61	7.656,86	0,47	1,55
Portillo	6.320,25	0,78	5.143,54	0,32	0,81
Pozal de Gallinas	3.470,25	0,43	1.620,44	0,10	0,47
Pozaldez	2.752,61	0,34	5.610,96	0,35	2,04
Pozuelo de la Orden	2.043,72	0,25	1.274,16	0,08	0,62
Puras	1.067,84	0,13	1.862,71	0,12	1,74
Quintanilla de Arriba	2.772,98	0,34	16.998,35	1,05	6,13
Quintanilla de Onésimo	5.342,62	0,66	7.553,07	0,47	1,41
Quintanilla de Trigueros	3.222,95	0,40	9.575,35	0,59	2,97
Quintanilla del Molar	1.447,47	0,18	777,91	0,05	0,54
Rábano	2.727,48	0,34	17.070,41	1,05	6,26
Ramiro	2.112,35	0,26	1.816,29	0,11	0,86
Renedo de Esgueva	2.867,32	0,35	9.597,66	0,59	3,35
Roales de Campos	2.252,69	0,28	2.897,53	0,18	1,29
Robladillo	878,80	0,11	5.445,71	0,34	6,20
Roturas	1.145,10	0,14	6.292,50	0,39	5,50
Rubí de Bracamonte	2.542,06	0,31	1.130,94	0,07	0,44
Rueda	8.839,24	1,09	19.068,97	1,18	2,16
Saelices de Mayorga	1.565,62	0,19	2.518,09	0,16	1,61
Salvador de Zapardiel	2.613,77	0,32	973,98	0,06	0,37
San Cebrián de Mazote	3.533,01	0,44	12.018,61	0,74	3,40
San Llorente	2.471,30	0,30	1.843,89	0,11	0,75
San Martín de Valvení	5.806,77	0,72	27.891,89	1,72	4,80

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	%	
San Miguel del Arroyo	5.474,08	0,67	9.676,23	0,60	1,77
San Miguel del Pino	645,31	0,08	383,03	0,02	0,59
San Pablo de la Moraleja	2.452,61	0,30	1.118,59	0,07	0,46
San Pedro de Latarce	4.355,17	0,54	3.564,34	0,22	0,82
San Pelayo	1.064,21	0,13	4.055,73	0,25	3,81
San Román de Hornija	4.121,69	0,51	4.816,06	0,30	1,17
San Salvador	1.057,08	0,13	5.489,26	0,34	5,19
San Vicente del Palacio	3.692,29	0,46	1.638,46	0,10	0,44
Santa Eufemia del Arroyo	2.477,11	0,31	2.196,88	0,14	0,89
Santervás de Campos	5.331,80	0,66	9.307,60	0,58	1,75
Santibáñez de Valcorba	2.376,09	0,29	6.371,55	0,39	2,68
Santovenia de Pisuerga	1.178,17	0,15	3.025,51	0,19	2,57
Sardón de Duero	1.911,31	0,24	6.063,25	0,37	3,17
Seca (La)	6.541,60	0,81	13.043,91	0,81	1,99
Serrada	2.371,59	0,29	5.356,46	0,33	2,26
Siete Iglesias de Trabancos	6.078,45	0,75	12.365,96	0,76	2,03
Simancas	3.748,93	0,46	15.766,56	0,97	4,21
Tamariz de Campos	3.723,17	0,46	2.939,32	0,18	0,79
Tiedra	4.699,74	0,58	15.426,55	0,95	3,28
Tordehumos	6.096,89	0,75	6.529,87	0,40	1,07
Tordesillas	13.344,57	1,64	17.631,58	1,09	1,32
Torre de Esgueva	2.368,53	0,29	9.731,08	0,60	4,11
Torre de Peñafiel	2.999,84	0,37	14.255,99	0,88	4,75
Torrecilla de la Abadesa	2.664,71	0,33	2.452,22	0,15	0,92
Torrecilla de la Orden	5.936,98	0,73	10.236,55	0,63	1,72
Torrecilla de la Torre	727,71	0,09	3.839,55	0,24	5,28
Torrelobatón	6.561,23	0,81	16.858,52	1,04	2,57
Torrescárcela	5.048,25	0,62	3.294,32	0,20	0,65
Traspinedo	2.370,22	0,29	1.823,19	0,11	0,77
Trigueros del Valle	3.630,90	0,45	9.400,03	0,58	2,59
Tudela de Duero	5.430,13	0,67	11.499,50	0,71	2,12
Unión de Campos (La)	3.583,89	0,44	5.812,88	0,36	1,62
Urones de Castroponce	1.859,12	0,23	4.698,21	0,29	2,53
Urueña	4.394,93	0,54	9.668,15	0,60	2,20
Valbuena de Duero	4.602,41	0,57	26.250,13	1,62	5,70

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	%	
Valdearcos de la Vega	1.444,97	0,18	7.308,73	0,45	5,06
Valdenebro de los Valles	4.183,20	0,52	7.387,85	0,46	1,77
Valdestillas	3.538,95	0,44	4.046,89	0,25	1,14
Valdunquillo	3.059,23	0,38	5.627,41	0,35	1,84
Valladolid	15.919,63	1,95	20.805,70	1,29	1,31
Valoria la Buena	4.276,41	0,53	12.407,19	0,77	2,90
Valverde de Campos	2.116,79	0,26	7.198,99	0,44	3,40
Vega de Ruiponce	3.110,18	0,38	4.785,34	0,30	1,54
Vega de Valdetrnco	1.703,84	0,21	5.520,60	0,34	3,24
Velascálvaro	2.294,83	0,28	1.074,81	0,07	0,47
Velilla	1.981,83	0,24	7.132,50	0,44	3,60
Velliza	2.250,69	0,28	10.021,68	0,62	4,45
Ventosa de la Cuesta	1.605,82	0,20	1.979,49	0,12	1,23
Viana de Cega	1.639,64	0,20	877,36	0,05	0,54
Villabáñez	4.898,84	0,60	25.078,24	1,55	5,12
Villabaruz de Campos	1.669,20	0,21	1.322,80	0,08	0,79
Villabrágima	6.638,93	0,82	10.029,79	0,62	1,51
Villacarralón	1.699,71	0,21	2.848,31	0,18	1,68
Villacid de Campos	2.397,35	0,30	4.133,46	0,26	1,72
Villaco	1.578,87	0,19	7.394,68	0,46	4,68
Villafrades de Campos	2.028,84	0,25	1.830,44	0,11	0,90
Villafranca de Duero	994,76	0,12	2.148,85	0,13	2,16
Villafrechós	5.985,37	0,74	8.203,29	0,51	1,37
Villafuerte	2.611,95	0,32	13.061,98	0,81	5,00
Villagarcía de Campos	3.703,11	0,46	2.743,54	0,17	0,74
Vilagómez la Nueva	1.207,99	0,15	2.460,07	0,15	2,04
Villalán de Campos	1.827,24	0,23	3.327,31	0,21	1,82
Villalar de los Comuneros	4.255,59	0,52	3.030,96	0,19	0,71
Villalba de la Loma	1.404,21	0,17	2.533,16	0,16	1,80
Villalba de los Alcores	10.017,54	1,24	5.812,75	0,36	0,58
Villalbarba	2.183,99	0,27	3.405,59	0,21	1,56
Villalón de Campos	7.006,26	0,86	8.837,17	0,55	1,26
Villamuriel de Campos	1.810,61	0,22	4.535,42	0,28	2,50
Villán de Tordesillas	1.209,36	0,15	7.994,37	0,49	6,61
Villanubla	4.064,86	0,50	5.920,43	0,37	1,46

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	%	
Villanueva de Duero	3.485,00	0,43	2.432,36	0,15	0,70
Villanueva de la Condesa	1.137,22	0,14	2.856,41	0,18	2,51
Villanueva de los Caballeros	3.423,36	0,42	1.383,68	0,09	0,40
Villanueva de los Infantes	1.904,63	0,23	9.783,15	0,60	5,14
Villanueva de San Mancio	1.482,04	0,18	1.804,50	0,11	1,22
Villardefrades	3.550,39	0,44	5.408,23	0,33	1,52
Villarmentero de Esgueva	1.336,08	0,16	8.067,73	0,50	6,04
Villasexmir	1.406,09	0,17	6.341,63	0,39	4,51
Villavaquerín	4.496,82	0,55	20.994,36	1,30	4,67
Villavellid	2.173,87	0,27	5.604,12	0,35	2,58
Villaverde de Medina	5.777,64	0,71	7.514,04	0,46	1,30
Villavicencio de los Caballeros	3.554,20	0,44	6.016,73	0,37	1,69
Viloria	1.088,53	0,13	922,39	0,06	0,85
Wamba	3.807,75	0,47	12.961,44	0,80	3,40
Zaratán	1.944,26	0,24	13.614,66	0,84	7,00
Zarza (La)	2.385,78	0,29	674,18	0,04	0,28
TOTAL	792.619,96	97,73	1.618.618,43	100,00	2,04

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	
2099	Duero	Riaza	Botijas	
2100	Botijas			
2101	Duero	Botijas	Duración	
2110	Duración	Prádena	Duero	
2111	Duero	Duración	Cega	
2112	Cega	Origen	Pirón	
2115	Pirón	Malucas	Cega	
2116	Cega	Pirón	Duero	
2117	Duero	Cega	Pisuerga	
2204	Nava			
2206	Pisuerga	Carrión	Esgueva	
2209	Esgueva	Aguachal	Pisuerga	
2210	Pisuerga	Esgueva	Duero	
2211	Duero	Pisuerga	Adaja	
2216	Adaja	Arevalillo	Eresma	
2229	Eresma	Voltoya	Adaja	
2230	Adaja	Eresma	Duero	
2231	Duero	Adaja	Zapardiel	
2232	Zapardiel			
2233	Duero	Zapardiel	Trabancos	
2236	Trabancos	Regamón	Duero	
2237	Duero	Trabancos	Bajoz	
2238	Bajoz	Origen	Hornija	
2239	Hornija			
2240	Bajoz	Hornija	Duero	
2246	Guareña	Mazores	Duero	
2248	Valderaduey	Origen	Ahogaborricos	
2249	Ahogaborricos			
2250	Valderaduey	Ahogaborricos	Sequillo	
2253	Sequillo	Santa María	Aguijón	
2254	Aguijón			
2255	Sequillo	Aguijón	Valderaduey	
2283	Cea	Camba	Esla	
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 en Valladolid		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
	8.997,84	1,11	33.528,98	2,07	3,73
	4.692,86	0,58	30.413,28	1,88	6,48
	9,25	~ 0,00	0,38	~ 0,00	0,04
	11.181,70	1,38	48.388,53	2,99	4,33
	92.099,03	11,37	279.917,55	17,28	3,04
	582,86	0,07	413,32	0,03	0,71
	6.114,89	0,75	4.457,85	0,28	0,73
	42.610,46	5,25	46.731,26	2,89	1,10
	2.836,25	0,35	278,16	0,02	0,10
	685,76	0,08	642,45	0,04	0,94
	49.633,16	6,12	147.610,79	9,12	2,97
	36.610,41	4,51	170.637,18	10,54	4,66
	14.188,30	1,75	60.475,88	3,74	4,26
	537,98	0,07	391,24	0,02	0,73
	15.503,12	1,91	18.956,23	1,17	1,22
	22.435,86	2,77	23.529,93	1,45	1,05
	12.039,75	1,48	10.302,89	0,64	0,86
	33.317,69	4,11	80.232,35	4,96	2,41
	77.786,27	9,59	56.958,22	3,52	0,73
	18.256,79	2,25	24.747,31	1,53	1,36
	32.998,44	4,07	39.231,62	2,42	1,19
	20.100,53	2,48	42.003,44	2,60	2,09
	32.840,79	4,05	71.330,48	4,41	2,17
	60.258,94	7,43	124.525,75	7,69	2,07
	32,07	~ 0,00	1,68	~ 0,00	0,05
	2.932,08	0,36	8.295,26	0,51	2,83
	42.668,22	5,26	81.353,48	5,03	1,91
	23.648,79	2,92	39.546,30	2,44	1,67
	1.175,92	0,14	724,99	0,04	0,62
	30.306,73	3,74	30.712,53	1,90	1,01
	9.956,78	1,23	15.051,92	0,93	1,51
	58.148,84	7,17	90.673,85	5,60	1,56
	27.431,60	3,38	36.553,35	2,26	1,33
	792.619,96	97,73	1.618.618,43	100,00	2,04



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	26,07	~ 0,00	450,79	0,03	17,29
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	3.591,83	0,44	1.259,42	0,08	0,35
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	3.436,49	0,42	7.785,30	0,48	2,27
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	1.346,14	0,17	3.040,28	0,19	2,26
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	39.498,60	4,87	10.236,20	0,63	0,26
Resto de superficie	744.720,83	91,83	1.595.846,44	98,59	2,14
TOTAL	792.619,96	97,73	1.618.618,43	100,00	2,04

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	%	
Reserva Natural	8.061,65	0,99	2.888,57	0,18	0,36
Sin protección	784.558,31	96,74	1.615.729,86	99,82	2,06
TOTAL	792.619,96	97,73	1.618.618,43	100,00	2,04

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 cualificación de la erosión según la fragilidad del suelo, se resume en el mapa, tabla y gráfico siguientes:

Mapa 3.5.1. Cualificación de la erosión según la fragilidad del suelo.

Tabla 3.5.1. Superficies según cualificación de la erosión.

Gráfico 3.5.1. Superficies según cualificación de la erosión.

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



Mapa 3.5.1 cualificación de la erosión según la fragilidad del suelo



Signos convencionales

- Autopista / Autovía
- Carretera nacional
- Río
- Ferrocarril
- Límite municipal

Cualificación de la erosión

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

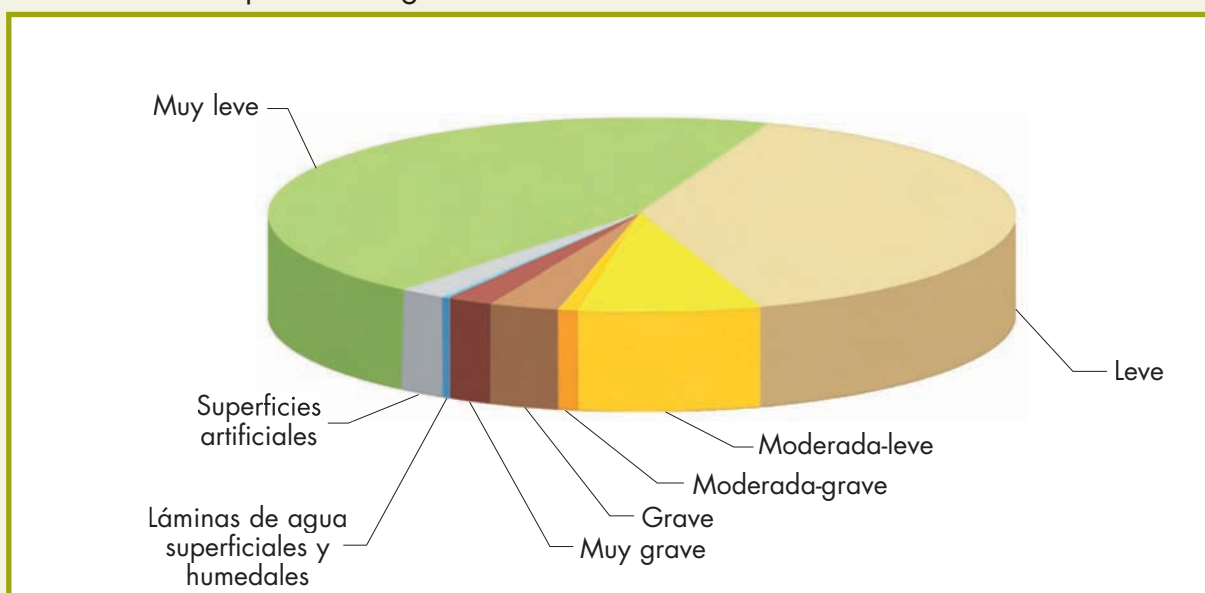


Tabla 3.5.1 superficies según cualificación de la erosión

Cualificación de la erosión	Superficie geográfica	
	ha	%
Nula	0,00	0,00
Muy leve	361.549,90	44,58
Leve	317.428,46	39,14
Moderada-leve	64.798,53	7,99
Moderada-grave	7.057,70	0,87
Grave	25.019,06	3,08
Muy grave	16.766,31	2,07
SUPERFICIE EROSIONABLE	792.619,96	97,73
Láminas de agua superficiales y humedales	1.488,54	0,18
Superficies artificiales	16.940,47	2,09
TOTAL	811.048,97	100,00

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

Gráfico 3.5.1 superficies según cualificación de la erosión





3.6 comparaciones

El mapa 3.6.1 muestra los resultados obtenidos en Valladolid por el Mapa de Estados Erosivos de la cuenca del Duero (1990).

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 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 18,07% al 4,03%.

Esta disminución de la erosión podría explicarse por el aumento de la superficie forestal arbolada en los últimos años, que se ha incrementado en un 12,80%, pasando de 111.599,65 ha en el IFN2 (1992) a 125.886,23 ha en el IFN3 (2002). Dicho incremento se explica en parte a las actuaciones realizadas en materia de restauración, protección y gestión sostenible de los recursos forestales, incluyendo las medidas de prevención y control de incendios forestales. También han podido influir en este aumento de la superficie forestal arbolada, las acciones de fomento de la forestación de tierras agrarias.

Atendiendo a la superficie de tierras de cultivo de la provincia de Valladolid que aparecen en el anuario de estadística agroalimentaria elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, se observa que durante el periodo de 1996-2008 ésta alcanzó un máximo en el año 2000 (con algo más de 626.000 ha), momento a partir del cual comenzó a disminuir hasta llegar a los valores del año 2008 (cerca de 578.000 ha).

Por lo tanto, y comparando con los valores del año 1996, en el año 2008 la superficie de tierras de cultivo (cultivos herbáceos, cultivos leñosos y barbechos y otras



tierras no ocupadas) ha disminuido en torno a un 5,5%. Este descenso se fundamenta, a pesar del aumento del 32% experimentado por las superficies de regadío, en la caída algo superior al 11% sufrida por las superficies de secano.

En concreto, mientras las superficies de cultivos herbáceos y de barbechos y otras tierras no ocupadas han disminuido respectivamente en un 1,5% y en un 45%, la de cultivos leñosos ha crecido alrededor de un 55,5%.





Mapa 3.6.1 mapa de estados erosivos



Signos convencionales

- Autopista / Autovía
- Carretera nacional
- Río
- Ferrocarril
- Límite municipal

Pérdidas de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)

0 - 5
5 - 12
12 - 25
25 - 50
50 - 100
100 - 200
> 200
Agua
Núcleos urbanos

Fuente: Mapa de Estados Erosivos de la cuenca del Duero (1990)



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

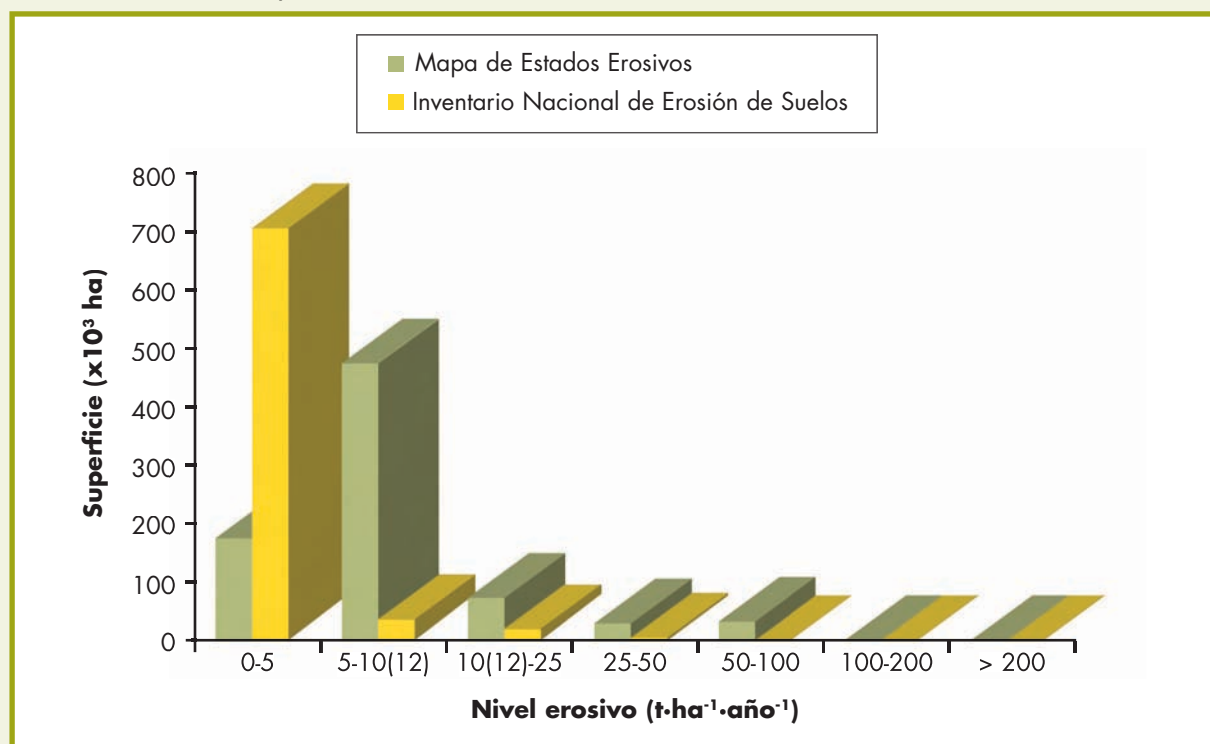
Nivel erosivo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)		Superficie geográfica	
		ha	%
1	0-5	178.253,34	21,98
2	5-12	484.490,47	59,74
3	12-25	77.929,54	9,61
4	25-50	32.536,70	4,01
5	50-100	36.125,53	4,45
6	100-200	0,00	0,00
7	> 200	0,00	0,00
8	Agua	463,21	0,06
9	Núcleos urbanos	1.250,18	0,15
TOTAL		811.048,97	100,00

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

Nivel erosivo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)		Superficie geográfica	
		ha	%
1	0-5	719.808,10	88,76
2	5-10	40.068,78	4,94
3	10-25	25.721,76	3,17
4	25-50	6.153,21	0,76
5	50-100	838,85	0,10
6	100-200	29,26	~ 0,00
7	> 200	0,00	0,00
8	Láminas de agua superficiales y humedales	1.488,54	0,18
9	Superficies artificiales	16.940,47	2,09
TOTAL		811.048,97	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 ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)

- 0 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 100
- 100 - 200
- > 200
- Láminas de agua superficiales y humedales
- Superficies artificiales

Capacidad climática de recuperación de la vegetación

- Baja
- Media
- Alta

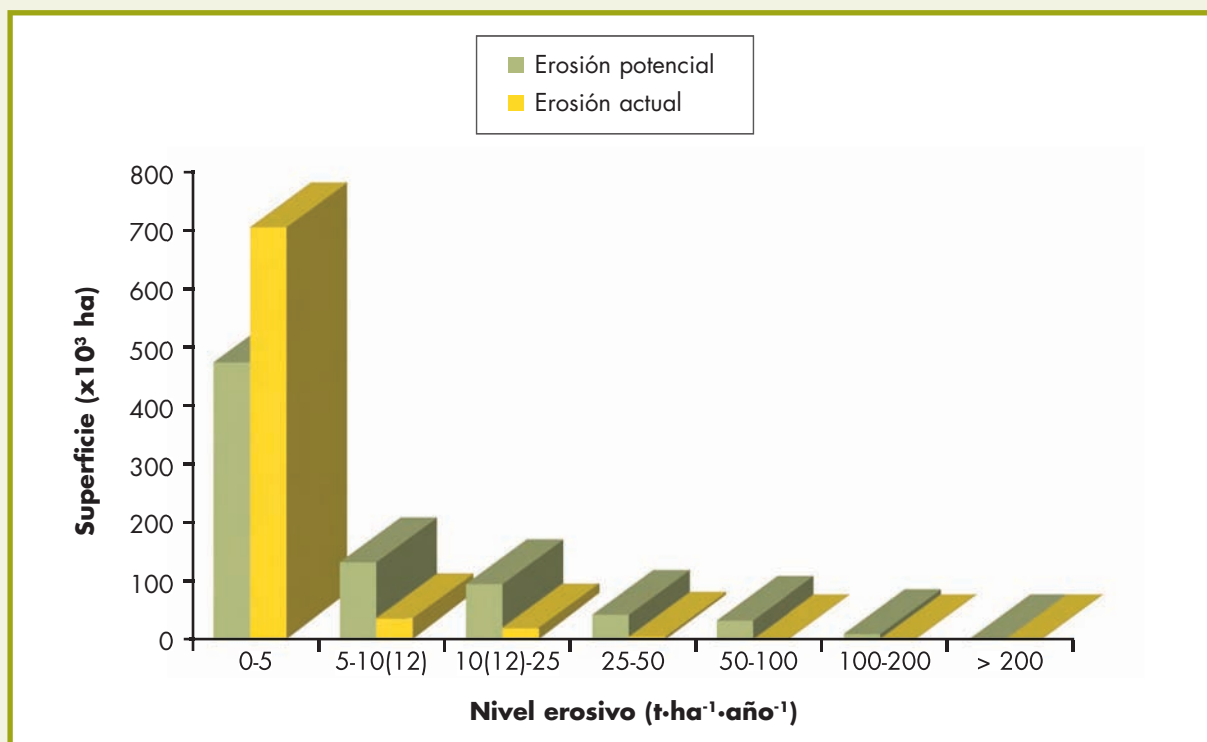


Tabla 3.7.1 erosión potencial (laminar y en regueros)

Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Capacidad climática de recuperación de la vegetación						Superficie geográfica	
	Baja		Media		Alta			
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
0-5	453.161,22	55,87	4.968,73	0,61	0,00	0,00	458.129,95	56,48
5-10	129.849,91	16,01	1.778,79	0,22	0,00	0,00	131.628,70	16,23
10-25	104.616,63	12,90	797,72	0,10	0,00	0,00	105.414,35	13,00
25-50	52.861,55	6,52	123,15	0,02	0,00	0,00	52.984,70	6,54
50-100	33.157,35	4,09	32,32	~ 0,00	0,00	0,00	33.189,67	4,09
100-200	10.412,05	1,28	4,75	~ 0,00	0,00	0,00	10.416,80	1,28
> 200	855,79	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	855,79	0,11
SUPERFICIE EROSIONABLE	784.914,50	96,78	7.705,46	0,95	0,00	0,00	792.619,96	97,73
Láminas de agua superficiales y humedales	1.475,16	0,18	13,38	~ 0,00	0,00	0,00	1.488,54	0,18
Superficies artificiales	16.457,44	2,03	483,03	0,06	0,00	0,00	16.940,47	2,09
TOTAL	802.847,10	98,99	8.201,87	1,01	0,00	0,00	811.048,97	100,00

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

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.

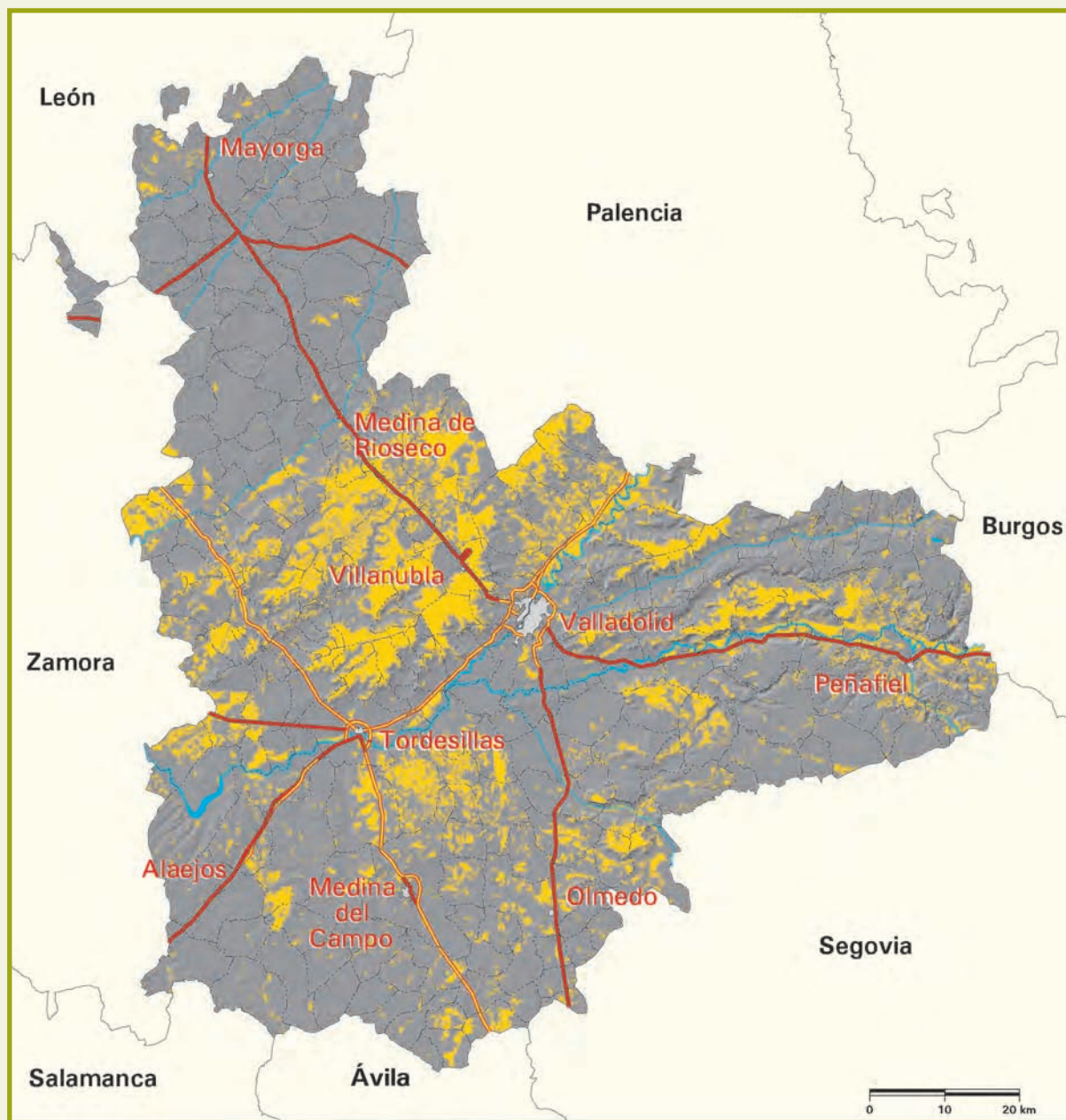
En el gráfico 3.8.1 se representan las superficies de los suelos esqueléticos y/o degradados por la erosión y los desiertos y semidesiertos de vegetación con predominio de afloramientos rocosos.

La superficie total ocupada por dichos estratos es de 132.275,83 ha, que supone un 16,69% de la superficie erosionable de la provincia y un 16,31% 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)	Cualificación de la erosión	Superficie (ha)
2	- Cultivos herbáceos de secano - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima IV(VI)₁: Mediterráneo subnemoral seco - Pendiente < 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud < 1000 m	0,00	26,77	0,00	49,63	2,11	0,67	Muy leve	73.229,19
9	- Cultivos herbáceos de regadío - Formaciones superficiales consolidadas - Clima IV(VI)₁: Mediterráneo subnemoral seco - Pendiente < 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud < 1000 m	0,00	14,00	0,00	41,46	1,63	0,51	Muy leve	26.533,36
18	- Matorral con nivel evolutivo bajo - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima IV(VI)₁: Mediterráneo subnemoral seco - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	7,83	26,67	16,67	40,98	4,39	1,02	Muy leve	4.220,08
20	- Cultivos herbáceos de regadío - Rocas sedimentarias blandas - Clima IV(VI)₁: Mediterráneo subnemoral seco - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	11,67	0,00	40,83	1,02	2,07	Moderada-leve	3.856,20
27	- Otros cultivos de regadío - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	22,50	0,00	41,57	1,30	6,57	Moderada-grave	6.971,12

sigue ►►

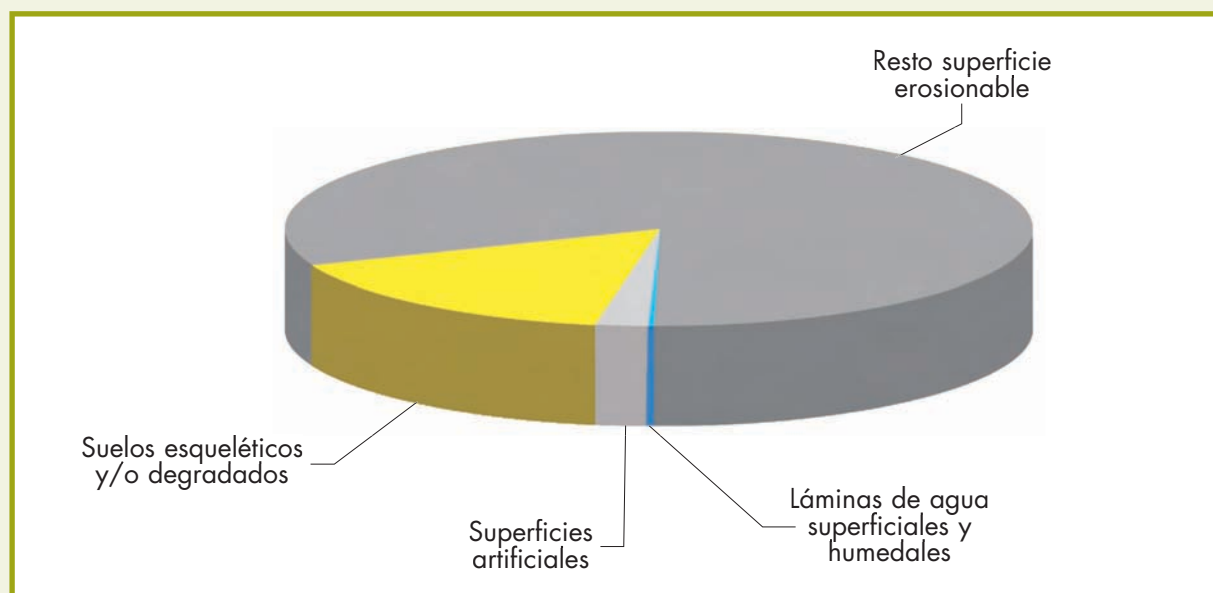


Tabla 3.8.1 suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Cualificación de la erosión	Superficie (ha)
28	- Viñedo de secano - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	63,33	0,00	62,80	1,42	3,34	Moderada-leve	11.315,36
31	- Matorral con nivel evolutivo bajo - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	60,00	0,00	50,30	2,27	0,99	Muy leve	4.467,38
35	- Matorral o herbazal con nivel evolutivo alto - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,20	24,00	0,00	47,00	2,21	2,49	Moderada-leve	1.683,14
TOTAL									132.275,83



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





4. erosión en cárcavas y barrancos en Valladolid



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 1.095,32 ha, que suponen el 0,14% de la superficie erosionable de Valladolid y el 0,14% 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 Valladolid.

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	0-5	719.808,10	906,94	0,13
2	5-10	40.068,78	96,38	0,24
3	10-25	25.721,76	56,69	0,22
4	25-50	6.153,21	32,31	0,53
5	50-100	838,85	3,00	0,36
6	100-200	29,26	0,00	0,00
7	> 200	0,00	0,00	0,00
TOTAL		792.619,96	1.095,32	0,14

*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

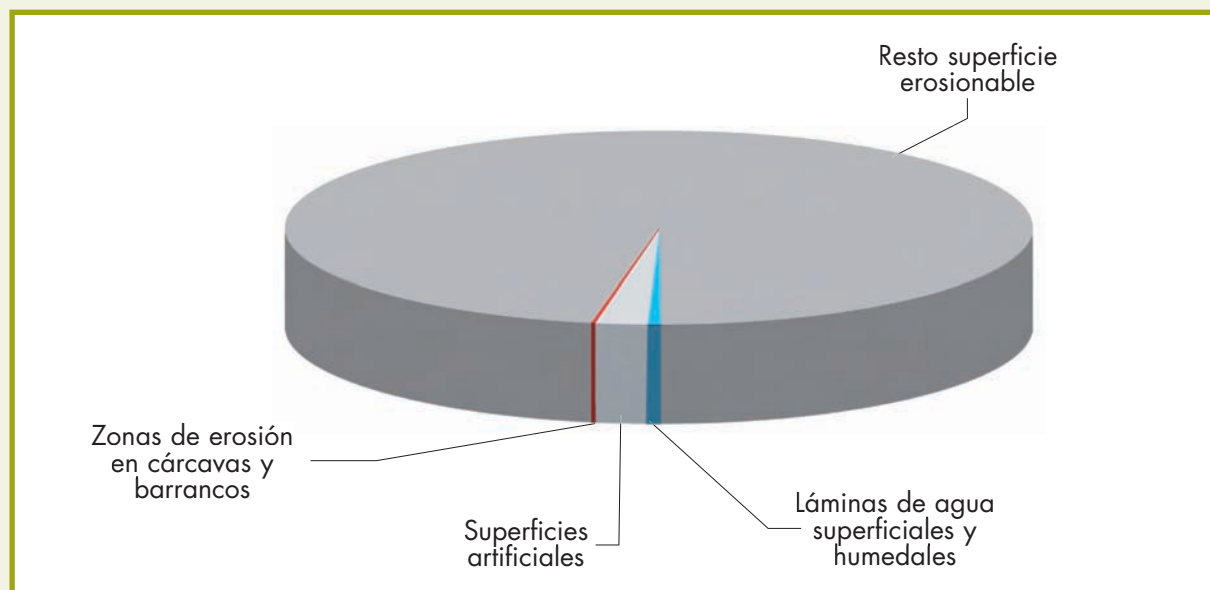




Tabla 4.2 superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según vegetación

Vegetación	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%*
Forestal arbolado	125.925,08	515,63	0,41
Forestal desarbolado	18.887,22	402,13	2,13
Cultivos	647.807,66	177,56	0,03
TOTAL	792.619,96	1.095,32	0,14

*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	%**
Bercero	4.088,68	90,06	2,20
Bocos de Duero	606,49	61,69	10,17
Cabezón de Valderaduey	1.019,08	25,00	2,45
Canalejas de Peñafiel	3.168,94	4,75	0,15
Castrobol	1.672,52	25,00	1,49
Castroverde de Cerrato	3.221,76	38,31	1,19
Esguevillas de Esgueva	4.148,38	41,31	1,00
Fombellida	3.589,21	6,06	0,17
Fontihoyuelo	1.686,27	24,94	1,48
Langayo	4.803,13	47,69	0,99
Manzanillo	1.874,24	25,13	1,34
Mayorga	15.004,58	0,06	~ 0,00
Medina de Rioseco	11.336,05	22,69	0,20
Montealegre de Campos	3.384,35	25,38	0,75
Mota del Marqués	3.064,04	58,13	1,90
Olmos de Esgueva	2.468,17	25,69	1,04
Pedrosa del Rey	5.185,02	28,63	0,55
Peñafiel	7.307,13	30,06	0,41
Pesquera de Duero	5.507,09	25,13	0,46
Quintanilla de Arriba	2.772,98	24,94	0,90
San Martín de Valvení	5.806,77	131,36	2,26
Tordehumos	6.096,89	32,31	0,53
Torre de Esgueva	2.368,53	8,44	0,36
Torre de Peñafiel	2.999,84	31,25	1,04
Torrecilla de la Orden	5.936,98	35,25	0,59
Valdearcos de la Vega	1.444,97	0,06	~ 0,00
Valoria la Buena	4.276,41	37,50	0,88
Valverde de Campos	2.116,79	23,75	1,12
Vega de Valdetronco	1.703,84	0,56	0,03
Villabáñez	4.898,84	31,06	0,63
Villabrágima	6.638,93	28,56	0,43
Villanueva de la Condesa	1.137,22	41,81	3,68
Villanueva de los Infantes	1.904,63	32,13	1,69
Villavaquerín	4.496,82	30,63	0,68

* 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 en Valladolid (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
2099	8.997,84	61,75	0,69
2110	11.181,70	66,06	0,59
2111	92.099,03	184,56	0,20
2206	49.633,16	168,88	0,34
2209	36.610,41	151,94	0,42
2238	32.840,79	63,38	0,19
2239	60.258,94	114,00	0,19
2246	2.932,08	35,25	1,20
2248	42.668,22	91,75	0,22
2254	9.956,78	25,38	0,25
2255	58.148,84	107,31	0,18
2283	27.431,60	25,06	0,09

* 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. no consorciados ni conveniados	3.591,83	4,44	0,12
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	1.346,14	48,00	3,57
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	39.498,60	6,13	0,02
Resto de superficie	744.720,83	1.036,75	0,14

* 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	784.558,31	1.095,32	0,14

* 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 Valladolid



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.

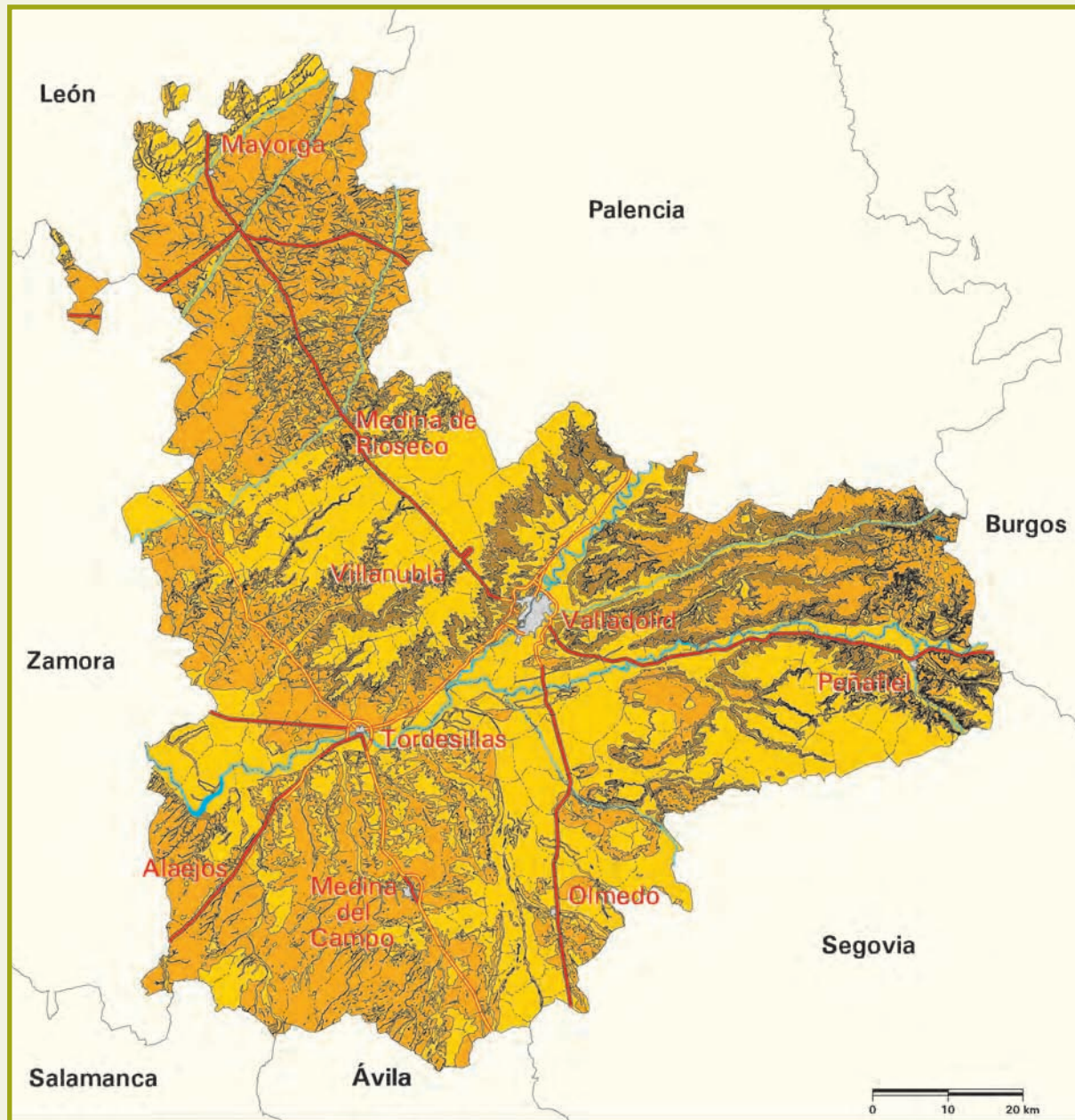
Los datos de régimen de propiedad y régimen de protección han sido obtenidos del Tercer Inventario Forestal Nacional de Valladolid.

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	0,00	0,00
Poco favorable	396.909,57	48,94
Medianamente favorable	346.500,19	42,72
Favorable	66.898,06	8,25
Muy favorable	741,15	0,09
TOTAL	811.048,97	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 (< 15%)
- Media (15 - 30%)
- Alta (30 - 100%)
- Muy alta o escarpes (> 100%)

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
Elaboración propia.



Tabla 5.2 superficies según el factor pendiente

Pendiente	Superficie geográfica	
	ha	%
Baja (< 15%)	765.719,09	94,41
Media (15-30%)	36.737,37	4,53
Alta (30-100%)	8.592,26	1,06
Muy alta o escarpes (> 100%)	0,25	~ 0,00
TOTAL	811.048,97	100,00



Mapa 5.3 factor pluviometría



Signos convencionales

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

Pluviometría (P y T10 en mm)

P < 600 y T10 < 100
P < 600 y T10 > 100 ó 600 < P < 1200 y T10 < 100
P > 1200 ó 600 < P < 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 < 600 y T10 < 100	810.594,88	99,94
P < 600 y T10 > 100 ó 600 < P < 1200 y T10 < 100	454,09	0,06
P > 1200 ó 600 < P < 1200 y T10 > 100	0,00	0,00
TOTAL	811.048,97	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:123)

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

Mapa 5.5 potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa



Signos convencionales	Potencialidad	Tipología
Autopista / Autovía	Nula o muy baja	Derrumbes en general
Carretera nacional	Baja o moderada	Deslizamientos
Río	Media	Flujos
Ferrocarril	Alta	Complejos o mixtos
Límite municipal	Muy alta	
	Láminas de agua superficiales y humedales	
	Superficies artificiales	



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	
Complejos o mixtos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Movimientos en masa poco probables	0,00	0,00	709.000,53	87,42	
SUPERFICIE EROSIONABLE	0,00	0,00	709.000,53	87,42	
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	%
	7.775,54	0,96	80,39	0,01	274,49	0,03	8.130,42	1,00
	14,88	~ 0,00	0,81	~ 0,00	0,00	0,00	15,69	~ 0,00
	16.066,11	1,98	224,04	0,03	799,97	0,10	17.090,12	2,11
	53.404,33	6,59	4.655,49	0,57	323,38	0,04	58.383,20	7,20
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	709.000,53	87,42
	77.260,86	9,53	4.960,73	0,61	1.397,84	0,17	792.619,96	97,73
							1.488,54	0,18
							16.940,47	2,09
							811.048,97	100,00



Gráfico 5.5.1 superficies según potencialidad de movimientos en masa

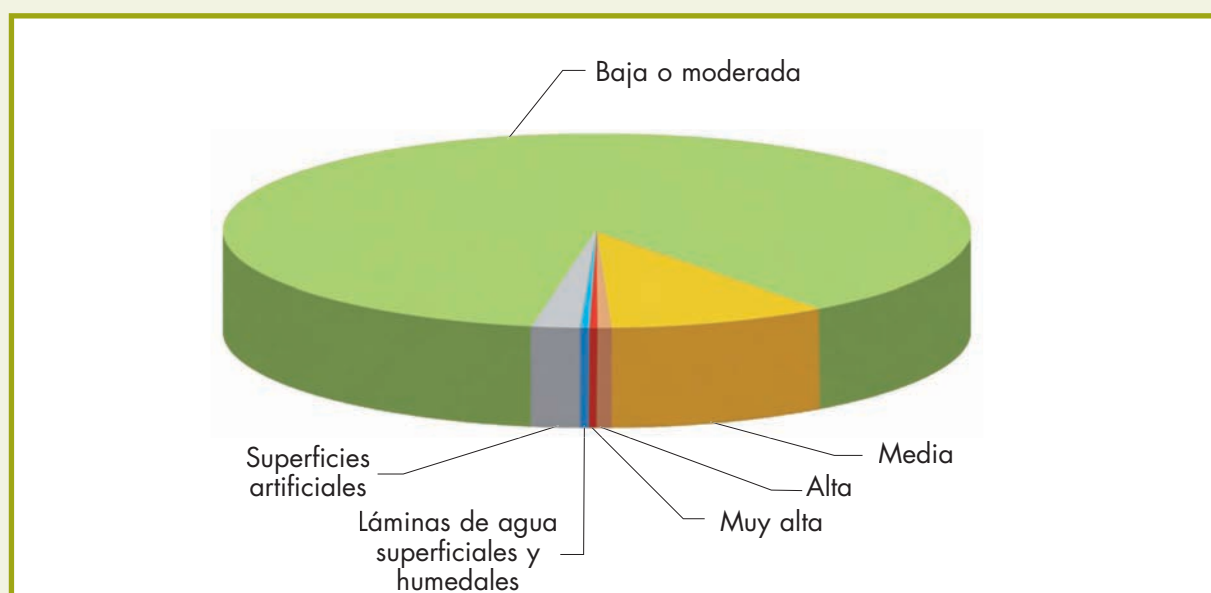




Gráfico 5.5.2 superficies según tipología predominante de movimientos en masa

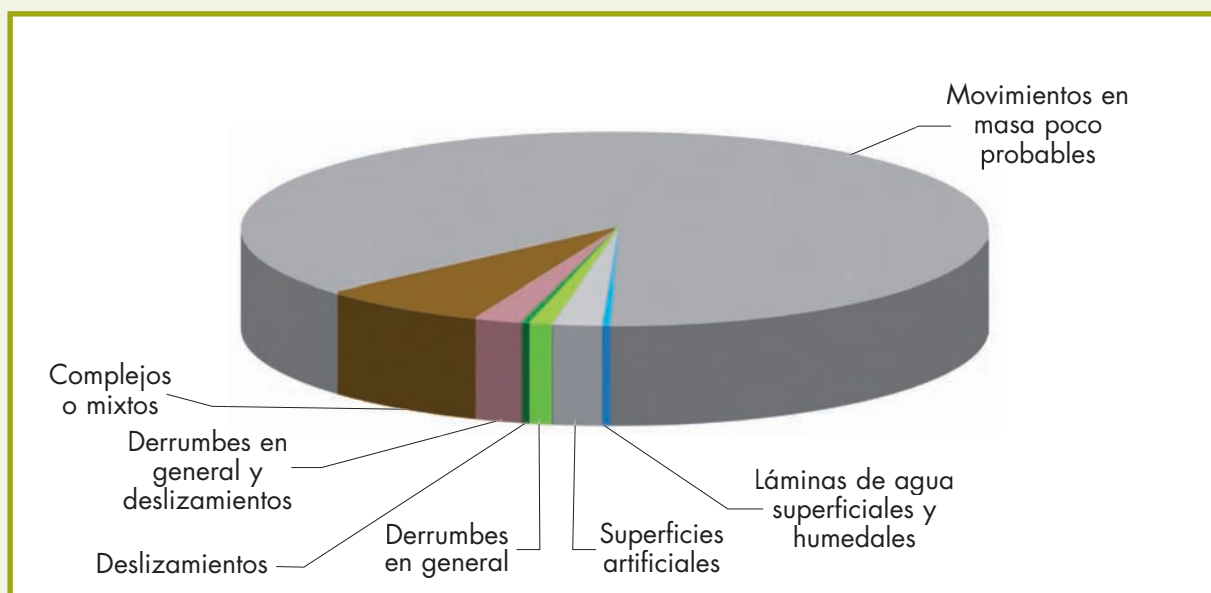




Tabla 5.6 superficies según vegetación y potencialidad de movimientos en masa

Vegetación	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
Forestal arbolado	0,00	0,00	104.043,39	12,83	
Forestal desarbolado	0,00	0,00	13.436,40	1,66	
Cultivos	0,00	0,00	591.520,74	72,93	
SUPERFICIE EROSIONABLE	0,00	0,00	709.000,53	87,42	
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	%
	18.021,99	2,23	3.501,44	0,43	358,26	0,04	125.925,08	15,53
	4.799,38	0,59	569,05	0,07	82,39	0,01	18.887,22	2,33
	54.439,49	6,71	890,24	0,11	957,19	0,12	647.807,66	79,87
	77.260,86	9,53	4.960,73	0,61	1.397,84	0,17	792.619,96	97,73
							1.488,54	0,18
							16.940,47	2,09
							811.048,97	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	%	
Adalia	0,00	0,00	1.529,49	94,90	
Aguasal	0,00	0,00	2.550,01	94,81	
Aguilar de Campos	0,00	0,00	4.926,60	99,58	
Alaejos	0,00	0,00	10.076,17	99,46	
Alcazarén	0,00	0,00	4.525,70	95,16	
Aldea de San Miguel	0,00	0,00	1.768,98	89,42	
Aldeamayor de San Martín	0,00	0,00	5.127,13	98,69	
Almenara de Adaja	0,00	0,00	1.698,02	99,46	
Amusquillo	0,00	0,00	658,50	41,71	
Arroyo de la Encomienda	0,00	0,00	655,19	67,54	
Ataquines	0,00	0,00	4.130,94	98,56	
Bahabón	0,00	0,00	1.952,58	95,62	
Barcial de la Loma	0,00	0,00	2.678,21	99,05	
Barruelo del Valle	0,00	0,00	1.286,13	99,60	
Becilla de Valderaduey	0,00	0,00	3.773,99	99,73	
Benafarces	0,00	0,00	1.605,50	97,55	
Bercero	0,00	0,00	3.569,90	87,31	
Berceruelo	0,00	0,00	1.142,66	82,09	
Berrueces	0,00	0,00	1.559,18	99,21	
Bobadilla del Campo	0,00	0,00	3.234,83	99,85	
Bocigas	0,00	0,00	1.579,44	98,95	
Bocos de Duero	0,00	0,00	374,82	61,80	
Boecillo	0,00	0,00	2.125,29	98,55	
Bolaños de Campos	0,00	0,00	2.934,33	99,78	
Brahojos de Medina	0,00	0,00	2.728,66	99,92	
Bustillo de Chaves	0,00	0,00	2.179,68	99,94	
Cabezón de Pisuegra	0,00	0,00	2.833,80	66,14	
Cabezón de Valderaduey	0,00	0,00	1.017,51	99,85	
Cabreros del Monte	0,00	0,00	2.800,05	100,00	
Campaspero	0,00	0,00	4.441,13	99,94	
Campillo (El)	0,00	0,00	3.247,52	100,00	
Camporredondo	0,00	0,00	1.463,09	84,77	
Canalejas de Peñafiel	0,00	0,00	2.905,77	91,69	



Potencialidad							Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	82,20	5,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1.611,69
	139,65	5,19	0,00	0,00	0,00	0,00	2.689,66
	20,81	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	4.947,41
	54,20	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	10.130,37
	229,99	4,84	0,00	0,00	0,00	0,00	4.755,69
	182,47	9,22	26,94	1,36	0,00	0,00	1.978,39
	67,33	1,30	0,75	0,01	0,00	0,00	5.195,21
	9,19	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	1.707,21
	853,11	54,04	37,82	2,40	29,19	1,85	1.578,62
	302,25	31,15	12,75	1,31	0,00	0,00	970,19
	60,51	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	4.191,45
	87,45	4,28	2,06	0,10	0,00	0,00	2.042,09
	25,82	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	2.704,03
	5,12	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	1.291,25
	10,38	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	3.784,37
	40,32	2,45	0,00	0,00	0,00	0,00	1.645,82
	458,90	11,22	11,00	0,27	48,88	1,20	4.088,68
	209,17	15,03	6,25	0,45	33,88	2,43	1.391,96
	12,38	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	1.571,56
	5,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	3.239,83
	16,69	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	1.596,13
	190,29	31,38	33,32	5,49	8,06	1,33	606,49
	31,32	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	2.156,61
	6,37	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	2.940,70
	2,07	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	2.730,73
	1,38	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	2.181,06
	1.242,56	29,00	133,28	3,11	74,89	1,75	4.284,53
	1,57	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	1.019,08
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.800,05
	2,56	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	4.443,69
	0,12	~ 0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.247,64
	226,92	13,15	7,63	0,44	28,26	1,64	1.725,90
	240,48	7,59	22,69	0,72	0,00	0,00	3.168,94

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	%	
Canillas de Esgueva	0,00	0,00	1.509,80	64,62	
Carpio	0,00	0,00	5.571,16	99,84	
Casasola de Arión	0,00	0,00	2.538,00	92,11	
Castrejón de Trabancos	0,00	0,00	2.951,02	98,49	
Castrillo de Duero	0,00	0,00	1.747,48	68,40	
Castrillo-Tejeriego	0,00	0,00	2.215,93	61,94	
Castrobol	0,00	0,00	1.639,95	98,05	
Castrodeza	0,00	0,00	797,96	50,36	
Castromembibre	0,00	0,00	1.596,38	94,89	
Castromonte	0,00	0,00	8.334,33	96,17	
Castronuevo de Esgueva	0,00	0,00	1.787,29	62,68	
Castronuño	0,00	0,00	11.485,64	94,13	
Castroponce	0,00	0,00	2.428,29	98,86	
Castroverde de Cerrato	0,00	0,00	1.791,35	55,60	
Ceinos de Campos	0,00	0,00	3.584,21	99,83	
Cervillego de la Cruz	0,00	0,00	2.121,36	100,00	
Cigales	0,00	0,00	4.294,98	71,78	
Ciguñuela	0,00	0,00	2.638,59	87,39	
Cistérniga	0,00	0,00	2.383,97	80,27	
Cogeces de Íscar	0,00	0,00	937,37	69,95	
Cogeces del Monte	0,00	0,00	5.879,04	80,77	
Corcos	0,00	0,00	3.255,76	77,97	
Corrales de Duero	0,00	0,00	1.420,04	80,47	
Cubillas de Santa Marta	0,00	0,00	1.548,12	70,50	
Cuenca de Campos	0,00	0,00	4.738,06	99,74	
Curiel de Duero	0,00	0,00	1.356,39	72,05	
Encinas de Esgueva	0,00	0,00	2.073,60	68,40	
Esguevillas de Esgueva	0,00	0,00	2.361,84	56,93	
Fombellida	0,00	0,00	2.219,50	61,83	
Fompedraza	0,00	0,00	1.537,43	94,65	
Fontihoyuelo	0,00	0,00	1.684,39	99,89	
Fresno el Viejo	0,00	0,00	6.285,86	98,84	
Fuensaldaña	0,00	0,00	1.411,34	57,97	
Fuente el Sol	0,00	0,00	2.068,22	99,83	



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	788,09	33,73	38,51	1,65	0,00	0,00	2.336,40
	9,19	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	5.580,35
	217,54	7,89	0,00	0,00	0,00	0,00	2.755,54
	45,38	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	2.996,40
	758,46	29,69	48,88	1,91	0,00	0,00	2.554,82
	1.223,18	34,19	133,78	3,74	4,69	0,13	3.577,58
	32,57	1,95	0,00	0,00	0,00	0,00	1.672,52
	762,53	48,12	24,13	1,52	0,00	0,00	1.584,62
	85,95	5,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1.682,33
	329,75	3,81	1,63	0,02	0,00	0,00	8.665,71
	1.029,64	36,11	34,44	1,21	0,00	0,00	2.851,37
	715,70	5,87	0,44	~ 0,00	0,00	0,00	12.201,78
	28,07	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	2.456,36
	1.386,96	43,05	21,88	0,68	21,57	0,67	3.221,76
	6,19	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	3.590,40
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.121,36
	1.666,45	27,85	21,94	0,37	0,00	0,00	5.983,37
	359,57	11,91	21,25	0,70	0,00	0,00	3.019,41
	554,05	18,66	31,69	1,07	0,00	0,00	2.969,71
	356,32	26,59	30,76	2,30	15,50	1,16	1.339,95
	1.178,23	16,19	221,54	3,04	0,00	0,00	7.278,81
	909,68	21,79	10,13	0,24	0,00	0,00	4.175,57
	310,87	17,62	33,69	1,91	0,00	0,00	1.764,60
	647,75	29,49	0,31	0,01	0,00	0,00	2.196,18
	12,13	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	4.750,19
	434,21	23,07	91,83	4,88	0,00	0,00	1.882,43
	871,17	28,74	86,70	2,86	0,00	0,00	3.031,47
	1.575,81	37,99	135,15	3,26	75,58	1,82	4.148,38
	1.317,82	36,72	51,89	1,45	0,00	0,00	3.589,21
	76,33	4,70	10,50	0,65	0,00	0,00	1.624,26
	1,88	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1.686,27
	74,08	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	6.359,94
	997,38	40,96	26,01	1,07	0,00	0,00	2.434,73
	3,56	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	2.071,78

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	%	
Fuente-Olmedo	0,00	0,00	1.318,51	98,23	
Gallegos de Hornija	0,00	0,00	935,31	84,17	
Gatón de Campos	0,00	0,00	2.019,71	99,99	
Geria	0,00	0,00	1.407,97	79,28	
Herrín de Campos	0,00	0,00	2.872,25	98,93	
Hornillos de Eresma	0,00	0,00	3.450,81	99,90	
Íscar	0,00	0,00	5.507,59	95,38	
Laguna de Duero	0,00	0,00	2.427,29	97,95	
Langayo	0,00	0,00	3.628,34	75,54	
Llano de Olmedo	0,00	0,00	1.498,54	99,74	
Lomoviejo	0,00	0,00	2.596,70	94,81	
Manzanillo	0,00	0,00	1.149,60	61,34	
Marzales	0,00	0,00	1.239,93	98,69	
Matapozuelos	0,00	0,00	4.946,04	99,82	
Matilla de los Caños	0,00	0,00	1.107,53	90,79	
Mayorga	0,00	0,00	14.937,22	99,55	
Medina de Rioseco	0,00	0,00	10.622,59	93,71	
Medina del Campo	0,00	0,00	14.609,63	99,76	
Megeces	0,00	0,00	1.435,35	76,99	
Melgar de Abajo	0,00	0,00	2.284,14	99,34	
Melgar de Arriba	0,00	0,00	3.452,93	99,62	
Mojados	0,00	0,00	3.968,16	89,33	
Monasterio de Vega	0,00	0,00	2.983,78	99,82	
Montealegre de Campos	0,00	0,00	3.152,11	93,14	
Montemayor de Pililla	0,00	0,00	4.859,20	82,58	
Moral de la Reina	0,00	0,00	4.191,01	99,19	
Moraleja de las Panaderas	0,00	0,00	1.525,11	100,00	
Morales de Campos	0,00	0,00	1.564,37	100,00	
Mota del Marqués	0,00	0,00	2.872,32	93,74	
Mucientes	0,00	0,00	4.185,10	65,95	
Mudarra (La)	0,00	0,00	1.846,49	99,22	
Muriel	0,00	0,00	2.209,75	99,26	
Nava del Rey	0,00	0,00	12.396,88	99,18	
Nueva Villa de las Torres	0,00	0,00	3.538,20	99,96	



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	23,69	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	1.342,20
	171,41	15,43	4,50	0,40	0,00	0,00	1.111,22
	0,19	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	2.019,90
	347,07	19,55	20,69	1,17	0,00	0,00	1.775,73
	31,01	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	2.903,26
	3,31	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	3.454,12
	266,61	4,62	0,00	0,00	0,00	0,00	5.774,20
	50,70	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	2.477,99
	1.110,84	23,13	63,95	1,33	0,00	0,00	4.803,13
	3,88	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	1.502,42
	142,28	5,19	0,00	0,00	0,00	0,00	2.738,98
	707,76	37,76	16,88	0,90	0,00	0,00	1.874,24
	16,44	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	1.256,37
	8,75	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	4.954,79
	110,40	9,05	2,00	0,16	0,00	0,00	1.219,93
	67,36	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	15.004,58
	713,27	6,29	0,19	~ 0,00	0,00	0,00	11.336,05
	34,94	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	14.644,57
	382,58	20,52	46,38	2,49	0,00	0,00	1.864,31
	15,13	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	2.299,27
	13,07	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	3.466,00
	423,52	9,53	50,51	1,14	0,00	0,00	4.442,19
	5,37	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	2.989,15
	231,55	6,84	0,69	0,02	0,00	0,00	3.384,35
	956,63	16,26	68,39	1,16	0,00	0,00	5.884,22
	34,07	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	4.225,08
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.525,11
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.564,37
	191,72	6,26	0,00	0,00	0,00	0,00	3.064,04
	2.135,70	33,66	24,64	0,39	0,00	0,00	6.345,44
	14,44	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	1.860,93
	16,38	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	2.226,13
	102,08	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	12.498,96
	1,25	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	3.539,45

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	%	
Olivares de Duero	0,00	0,00	1.788,60	61,95	
Olmedo	0,00	0,00	12.275,92	97,04	
Olmos de Esgueva	0,00	0,00	1.509,67	61,16	
Olmos de Peñafiel	0,00	0,00	999,83	62,48	
Palazuelo de Vedija	0,00	0,00	3.184,07	99,59	
Parrilla (La)	0,00	0,00	4.290,54	96,90	
Pedraja de Portillo (La)	0,00	0,00	5.563,78	99,98	
Pedrajas de San Esteban	0,00	0,00	2.682,41	92,28	
Pedrosa del Rey	0,00	0,00	5.131,39	98,97	
Peñafiel	0,00	0,00	5.534,85	75,75	
Peñaflor de Hornija	0,00	0,00	6.140,96	92,95	
Pesquera de Duero	0,00	0,00	4.373,68	79,42	
Piña de Esgueva	0,00	0,00	1.742,28	58,52	
Piñel de Abajo	0,00	0,00	1.336,64	63,23	
Piñel de Arriba	0,00	0,00	1.820,73	78,18	
Pollos	0,00	0,00	4.878,27	98,45	
Portillo	0,00	0,00	5.472,33	86,59	
Pozal de Gallinas	0,00	0,00	3.469,00	99,96	
Pozaldez	0,00	0,00	2.722,54	98,91	
Pozuelo de la Orden	0,00	0,00	2.043,72	100,00	
Puras	0,00	0,00	1.063,96	99,64	
Quintanilla de Arriba	0,00	0,00	1.636,57	59,01	
Quintanilla de Onésimo	0,00	0,00	4.453,94	83,36	
Quintanilla de Trigueros	0,00	0,00	2.121,67	65,83	
Quintanilla del Molar	0,00	0,00	1.447,47	100,00	
Rábano	0,00	0,00	1.839,37	67,43	
Ramiro	0,00	0,00	2.104,16	99,61	
Renedo de Esgueva	0,00	0,00	1.698,65	59,24	
Roales de Campos	0,00	0,00	2.245,26	99,67	
Robladillo	0,00	0,00	575,12	65,45	
Roturas	0,00	0,00	858,86	75,01	
Rubí de Bracamonte	0,00	0,00	2.542,06	100,00	
Rueda	0,00	0,00	8.666,02	98,04	
Saelices de Mayorga	0,00	0,00	1.558,06	99,52	



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	912,37	31,60	142,59	4,94	43,45	1,51	2.887,01
	374,20	2,96	0,00	0,00	0,00	0,00	12.650,12
	864,23	35,02	91,58	3,71	2,69	0,11	2.468,17
	552,11	34,50	48,38	3,02	0,00	0,00	1.600,32
	13,19	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	3.197,26
	136,46	3,08	1,00	0,02	0,00	0,00	4.428,00
	0,94	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	5.564,72
	224,29	7,72	0,00	0,00	0,00	0,00	2.906,70
	53,63	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	5.185,02
	1.547,24	21,17	225,04	3,08	0,00	0,00	7.307,13
	448,84	6,79	17,25	0,26	0,00	0,00	6.607,05
	1.032,14	18,74	44,82	0,81	56,45	1,03	5.507,09
	1.118,72	37,57	103,46	3,47	13,13	0,44	2.977,59
	752,46	35,60	24,63	1,17	0,00	0,00	2.113,73
	476,91	20,48	31,13	1,34	0,00	0,00	2.328,77
	76,58	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	4.954,85
	787,34	12,46	40,70	0,64	19,88	0,31	6.320,25
	1,25	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	3.470,25
	30,07	1,09	0,00	0,00	0,00	0,00	2.752,61
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.043,72
	3,88	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	1.067,84
	967,75	34,90	119,71	4,32	48,95	1,77	2.772,98
	691,20	12,94	138,78	2,60	58,70	1,10	5.342,62
	1.092,47	33,90	8,81	0,27	0,00	0,00	3.222,95
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.447,47
	766,84	28,12	121,27	4,45	0,00	0,00	2.727,48
	8,19	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	2.112,35
	1.119,35	39,04	49,32	1,72	0,00	0,00	2.867,32
	7,43	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	2.252,69
	289,93	32,99	13,75	1,56	0,00	0,00	878,80
	252,42	22,04	33,82	2,95	0,00	0,00	1.145,10
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.542,06
	173,22	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	8.839,24
	7,56	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	1.565,62

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	%	
Salvador de Zapardiel	0,00	0,00	2.613,14	99,98	
San Cebrián de Mazote	0,00	0,00	3.155,18	89,30	
San Llorente	0,00	0,00	2.329,58	94,26	
San Martín de Valvení	0,00	0,00	3.682,02	63,41	
San Miguel del Arroyo	0,00	0,00	4.315,03	78,82	
San Miguel del Pino	0,00	0,00	636,81	98,68	
San Pablo de la Moraleja	0,00	0,00	2.452,61	100,00	
San Pedro de Latarce	0,00	0,00	4.343,67	99,74	
San Pelayo	0,00	0,00	937,50	88,09	
San Román de Hornija	0,00	0,00	3.788,87	91,93	
San Salvador	0,00	0,00	775,65	73,38	
San Vicente del Palacio	0,00	0,00	3.692,10	99,99	
Santa Eufemia del Arroyo	0,00	0,00	2.474,98	99,91	
Santervás de Campos	0,00	0,00	5.327,11	99,91	
Santibáñez de Valcorba	0,00	0,00	1.225,86	51,58	
Santovenia de Pisuegra	0,00	0,00	799,10	67,83	
Sardón de Duero	0,00	0,00	1.302,76	68,17	
Seca (La)	0,00	0,00	6.478,65	99,04	
Serrada	0,00	0,00	2.351,15	99,14	
Siete Iglesias de Trabancos	0,00	0,00	6.050,82	99,55	
Simancas	0,00	0,00	3.129,62	83,48	
Tamariz de Campos	0,00	0,00	3.651,41	98,07	
Tiedra	0,00	0,00	4.582,53	97,51	
Tordehumos	0,00	0,00	5.902,48	96,81	
Tordesillas	0,00	0,00	13.007,50	97,48	
Torre de Esgueva	0,00	0,00	1.594,81	67,34	
Torre de Peñafiel	0,00	0,00	2.261,13	75,37	
Torrecilla de la Abadesa	0,00	0,00	2.647,83	99,37	
Torrecilla de la Orden	0,00	0,00	5.670,99	95,52	
Torrecilla de la Torre	0,00	0,00	625,25	85,93	
Torrelobatón	0,00	0,00	5.587,47	85,16	
Torrescárcela	0,00	0,00	4.468,14	88,51	
Traspinedo	0,00	0,00	1.983,83	83,70	
Trigueros del Valle	0,00	0,00	2.242,25	61,76	



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	0,63	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	2.613,77
	373,39	10,57	4,44	0,13	0,00	0,00	3.533,01
	114,34	4,63	27,38	1,11	0,00	0,00	2.471,30
	1.876,93	32,32	225,32	3,88	22,50	0,39	5.806,77
	1.020,39	18,64	82,52	1,51	56,14	1,03	5.474,08
	8,50	1,32	0,00	0,00	0,00	0,00	645,31
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.452,61
	11,50	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	4.355,17
	126,52	11,89	0,19	0,02	0,00	0,00	1.064,21
	332,69	8,07	0,13	~ 0,00	0,00	0,00	4.121,69
	275,30	26,04	6,13	0,58	0,00	0,00	1.057,08
	0,19	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	3.692,29
	2,13	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	2.477,11
	4,69	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	5.331,80
	945,81	39,81	179,54	7,56	24,88	1,05	2.376,09
	339,94	28,85	39,13	3,32	0,00	0,00	1.178,17
	422,83	22,12	58,76	3,07	126,96	6,64	1.911,31
	62,95	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	6.541,60
	20,44	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	2.371,59
	27,63	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	6.078,45
	601,24	16,04	18,07	0,48	0,00	0,00	3.748,93
	71,76	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00	3.723,17
	117,21	2,49	0,00	0,00	0,00	0,00	4.699,74
	194,41	3,19	0,00	0,00	0,00	0,00	6.096,89
	319,13	2,39	17,94	0,13	0,00	0,00	13.344,57
	755,90	31,91	17,13	0,72	0,69	0,03	2.368,53
	638,94	21,30	99,77	3,33	0,00	0,00	2.999,84
	16,88	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	2.664,71
	265,99	4,48	0,00	0,00	0,00	0,00	5.936,98
	101,77	13,98	0,69	0,09	0,00	0,00	727,71
	943,00	14,37	21,38	0,33	9,38	0,14	6.561,23
	441,84	8,75	52,82	1,05	85,45	1,69	5.048,25
	341,13	14,39	45,26	1,91	0,00	0,00	2.370,22
	1.376,27	37,90	12,38	0,34	0,00	0,00	3.630,90

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	%	
Tudela de Duero	0,00	0,00	4.418,37	81,37	
Unión de Campos (La)	0,00	0,00	3.582,27	99,95	
Urones de Castroponce	0,00	0,00	1.858,81	99,98	
Urueña	0,00	0,00	4.105,62	93,42	
Valbuena de Duero	0,00	0,00	2.353,97	51,14	
Valdearcos de la Vega	0,00	0,00	1.012,26	70,06	
Valdenebro de los Valles	0,00	0,00	3.764,24	89,99	
Valdestillas	0,00	0,00	3.509,01	99,15	
Valdunquillo	0,00	0,00	3.052,60	99,78	
Valladolid	0,00	0,00	14.098,44	88,56	
Valoria la Buena	0,00	0,00	2.930,40	68,52	
Valverde de Campos	0,00	0,00	1.877,50	88,70	
Vega de Ruiponce	0,00	0,00	3.101,80	99,73	
Vega de Valdetronco	0,00	0,00	1.523,62	89,42	
Velascálvaro	0,00	0,00	2.291,45	99,85	
Velilla	0,00	0,00	1.644,39	82,97	
Velliza	0,00	0,00	1.873,05	83,22	
Ventosa de la Cuesta	0,00	0,00	1.601,26	99,72	
Viana de Cega	0,00	0,00	1.617,01	98,62	
Villabáñez	0,00	0,00	2.737,42	55,88	
Villabaruz de Campos	0,00	0,00	1.669,20	100,00	
Villabrágima	0,00	0,00	6.336,81	95,45	
Villacarralón	0,00	0,00	1.699,71	100,00	
Villacid de Campos	0,00	0,00	2.022,71	84,37	
Villaco	0,00	0,00	756,15	47,90	
Villafrades de Campos	0,00	0,00	1.998,90	98,52	
Villafranca de Duero	0,00	0,00	990,38	99,56	
Villafrechós	0,00	0,00	5.950,80	99,42	
Villafuerte	0,00	0,00	1.438,96	55,09	
Villagarcía de Campos	0,00	0,00	3.635,78	98,18	
Villagómez la Nueva	0,00	0,00	1.187,61	98,31	
Villalán de Campos	0,00	0,00	1.825,93	99,93	
Villalar de los Comuneros	0,00	0,00	4.252,28	99,92	
Villalba de la Loma	0,00	0,00	1.401,77	99,83	



Potencialidad							Superficie erosionable (ha)
Media		Alta		Muy alta			
ha	%	ha	%	ha	%		
	966,50	17,80	45,26	0,83	0,00	0,00	5.430,13
	1,62	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	3.583,89
	0,31	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1.859,12
	289,31	6,58	0,00	0,00	0,00	0,00	4.394,93
	2.051,72	44,58	150,40	3,27	46,32	1,01	4.602,41
	373,70	25,86	59,01	4,08	0,00	0,00	1.444,97
	418,90	10,01	0,06	~ 0,00	0,00	0,00	4.183,20
	29,94	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	3.538,95
	6,63	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	3.059,23
	1.645,29	10,33	65,00	0,41	110,90	0,70	15.919,63
	1.173,98	27,45	150,78	3,53	21,25	0,50	4.276,41
	237,98	11,24	1,31	0,06	0,00	0,00	2.116,79
	8,38	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	3.110,18
	175,47	10,30	4,75	0,28	0,00	0,00	1.703,84
	3,38	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	2.294,83
	302,56	15,27	3,94	0,20	30,94	1,56	1.981,83
	359,01	15,95	18,63	0,83	0,00	0,00	2.250,69
	4,56	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	1.605,82
	22,63	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00	1.639,64
	1.925,44	39,30	155,34	3,17	80,64	1,65	4.898,84
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.669,20
	302,12	4,55	0,00	0,00	0,00	0,00	6.638,93
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.699,71
	374,64	15,63	0,00	0,00	0,00	0,00	2.397,35
	814,59	51,59	8,13	0,51	0,00	0,00	1.578,87
	29,94	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	2.028,84
	4,38	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	994,76
	34,57	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	5.985,37
	1.053,15	40,32	90,27	3,46	29,57	1,13	2.611,95
	67,33	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	3.703,11
	20,38	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	1.207,99
	1,31	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	1.827,24
	3,31	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	4.255,59
	2,44	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	1.404,21

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	%	
Villalba de los Alcores	0,00	0,00	9.950,02	99,33	
Villalbarba	0,00	0,00	2.149,36	98,41	
Villalón de Campos	0,00	0,00	6.968,87	99,46	
Villamuriel de Campos	0,00	0,00	1.803,98	99,63	
Villán de Tordesillas	0,00	0,00	802,28	66,34	
Villanubla	0,00	0,00	3.707,54	91,21	
Villanueva de Duero	0,00	0,00	3.464,62	99,42	
Villanueva de la Condesa	0,00	0,00	1.110,03	97,61	
Villanueva de los Caballeros	0,00	0,00	3.423,36	100,00	
Villanueva de los Infantes	0,00	0,00	1.129,10	59,28	
Villanueva de San Mancio	0,00	0,00	1.449,53	97,81	
Villardefrades	0,00	0,00	3.475,50	97,89	
Villarmentero de Esgueva	0,00	0,00	823,80	61,65	
Villasexmir	0,00	0,00	1.175,11	83,57	
Villavaquerín	0,00	0,00	2.704,72	60,14	
Villavellid	0,00	0,00	2.077,16	95,55	
Villaverde de Medina	0,00	0,00	5.757,20	99,65	
Villavicencio de los Caballeros	0,00	0,00	3.547,89	99,82	
Viloria	0,00	0,00	952,07	87,46	
Wamba	0,00	0,00	3.173,81	83,35	
Zaratán	0,00	0,00	977,95	50,30	
Zarza (La)	0,00	0,00	2.380,03	99,76	
TOTAL	0,00	0,00	709.000,53	89,44	

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	%		
	67,14	0,67	0,38	~ 0,00	0,00	0,00	10.017,54
	34,63	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00	2.183,99
	34,01	0,49	0,00	0,00	3,38	0,05	7.006,26
	6,63	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	1.810,61
	389,39	32,20	17,69	1,46	0,00	0,00	1.209,36
	345,13	8,49	12,19	0,30	0,00	0,00	4.064,86
	20,38	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	3.485,00
	27,19	2,39	0,00	0,00	0,00	0,00	1.137,22
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.423,36
	683,20	35,87	83,20	4,37	9,13	0,48	1.904,63
	32,51	2,19	0,00	0,00	0,00	0,00	1.482,04
	74,89	2,11	0,00	0,00	0,00	0,00	3.550,39
	490,03	36,68	22,25	1,67	0,00	0,00	1.336,08
	226,23	16,09	4,75	0,34	0,00	0,00	1.406,09
	1.597,31	35,52	177,47	3,95	17,32	0,39	4.496,82
	96,71	4,45	0,00	0,00	0,00	0,00	2.173,87
	20,44	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	5.777,64
	6,31	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	3.554,20
	136,40	12,53	0,06	0,01	0,00	0,00	1.088,53
	611,56	16,06	22,38	0,59	0,00	0,00	3.807,75
	795,60	40,92	32,07	1,65	138,64	7,13	1.944,26
	5,75	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	2.385,78
	77.260,86	9,75	4.960,73	0,63	1.397,84	0,18	792.619,96



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	%	
2099	0,00	0,00	6.833,92	75,95	
2100	0,00	0,00	3.084,30	65,73	
2101	0,00	0,00	9,25	100,00	
2110	0,00	0,00	8.683,96	77,66	
2111	0,00	0,00	69.239,14	75,18	
2112	0,00	0,00	559,17	95,94	
2115	0,00	0,00	5.839,46	95,50	
2116	0,00	0,00	38.207,41	89,66	
2117	0,00	0,00	2.836,25	100,00	
2204	0,00	0,00	685,76	100,00	
2206	0,00	0,00	34.356,27	69,21	
2209	0,00	0,00	21.327,26	58,25	
2210	0,00	0,00	10.537,83	74,27	
2211	0,00	0,00	533,79	99,22	
2216	0,00	0,00	15.250,32	98,37	
2229	0,00	0,00	21.633,58	96,42	
2230	0,00	0,00	11.940,23	99,17	
2231	0,00	0,00	31.444,63	94,38	
2232	0,00	0,00	77.365,57	99,46	
2233	0,00	0,00	17.990,17	98,54	
2236	0,00	0,00	32.765,08	99,29	
2237	0,00	0,00	19.282,49	95,93	
2238	0,00	0,00	31.348,19	95,45	
2239	0,00	0,00	55.007,65	91,29	
2240	0,00	0,00	32,07	100,00	
2246	0,00	0,00	2.666,84	90,95	
2248	0,00	0,00	42.473,06	99,54	
2249	0,00	0,00	23.259,77	98,36	
2250	0,00	0,00	1.175,92	100,00	
2253	0,00	0,00	30.084,43	99,27	
2254	0,00	0,00	9.618,34	96,60	
2255	0,00	0,00	55.641,41	95,69	
2283	0,00	0,00	27.287,01	99,47	
TOTAL	0,00	0,00	709.000,53	89,44	

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.



Potencialidad							Superficie erosionable en Valladolid (ha)
Media		Alta		Muy alta			
ha	%	ha	%	ha	%		
	1.857,74	20,65	298,12	3,31	8,06	0,09	8.997,84
	1.467,66	31,27	140,90	3,00	0,00	0,00	4.692,86
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,25
	2.157,80	19,30	339,94	3,04	0,00	0,00	11.181,70
	20.297,75	22,04	2.028,79	2,20	533,35	0,58	92.099,03
	23,63	4,05	0,06	0,01	0,00	0,00	582,86
	275,43	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	6.114,89
	3.935,09	9,24	287,74	0,68	180,22	0,42	42.610,46
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.836,25
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	685,76
	14.480,67	29,18	677,57	1,37	118,65	0,24	49.633,16
	14.259,94	38,95	841,67	2,30	181,54	0,50	36.610,41
	3.263,52	23,00	137,40	0,97	249,55	1,76	14.188,30
	4,19	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	537,98
	252,80	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	15.503,12
	802,28	3,58	0,00	0,00	0,00	0,00	22.435,86
	99,52	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	12.039,75
	1.806,42	5,42	66,64	0,20	0,00	0,00	33.317,69
	420,70	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	77.786,27
	258,18	1,41	8,44	0,05	0,00	0,00	18.256,79
	233,36	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	32.998,44
	817,60	4,07	0,44	~ 0,00	0,00	0,00	20.100,53
	1.486,54	4,53	6,06	0,02	0,00	0,00	32.840,79
	5.003,86	8,30	124,34	0,21	123,09	0,20	60.258,94
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,07
	265,24	9,05	0,00	0,00	0,00	0,00	2.932,08
	195,16	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	42.668,22
	389,02	1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	23.648,79
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.175,92
	218,92	0,72	0,00	0,00	3,38	0,01	30.306,73
	337,38	3,39	1,06	0,01	0,00	0,00	9.956,78
	2.505,87	4,31	1,56	~ 0,00	0,00	0,00	58.148,84
	144,59	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	27.431,60
	77.260,86	9,75	4.960,73	0,63	1.397,84	0,18	792.619,96



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	7,75	29,73	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	0,00	0,00	3.470,44	96,63	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	0,00	0,00	2.010,40	58,50	
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	0,00	0,00	781,71	58,08	
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	0,00	0,00	38.163,84	96,62	
Resto de superficie	0,00	0,00	664.566,39	89,24	
TOTAL	0,00	0,00	709.000,53	89,44	

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	%	
	16,63	63,79	1,63	6,25	0,06	0,23	26,07
	110,08	3,06	3,00	0,08	8,31	0,23	3.591,83
	1.344,89	39,14	81,20	2,36	0,00	0,00	3.436,49
	445,09	33,06	117,15	8,70	2,19	0,16	1.346,14
	1.171,79	2,97	115,59	0,29	47,38	0,12	39.498,60
	74.172,38	9,96	4.642,16	0,62	1.339,90	0,18	744.720,83
	77.260,86	9,75	4.960,73	0,63	1.397,84	0,18	792.619,96



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	%	
Reserva Natural	0,00	0,00	7.846,04	97,32	
Sin protección	0,00	0,00	701.154,49	89,37	
TOTAL	0,00	0,00	709.000,53	89,44	

*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	%	
	215,17	2,67	0,44	0,01	0,00	0,00	8.061,65
	77.045,69	9,82	4.960,29	0,63	1.397,84	0,18	784.558,31
	77.260,86	9,75	4.960,73	0,63	1.397,84	0,18	792.619,96



6. erosión en cauces en Valladolid



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

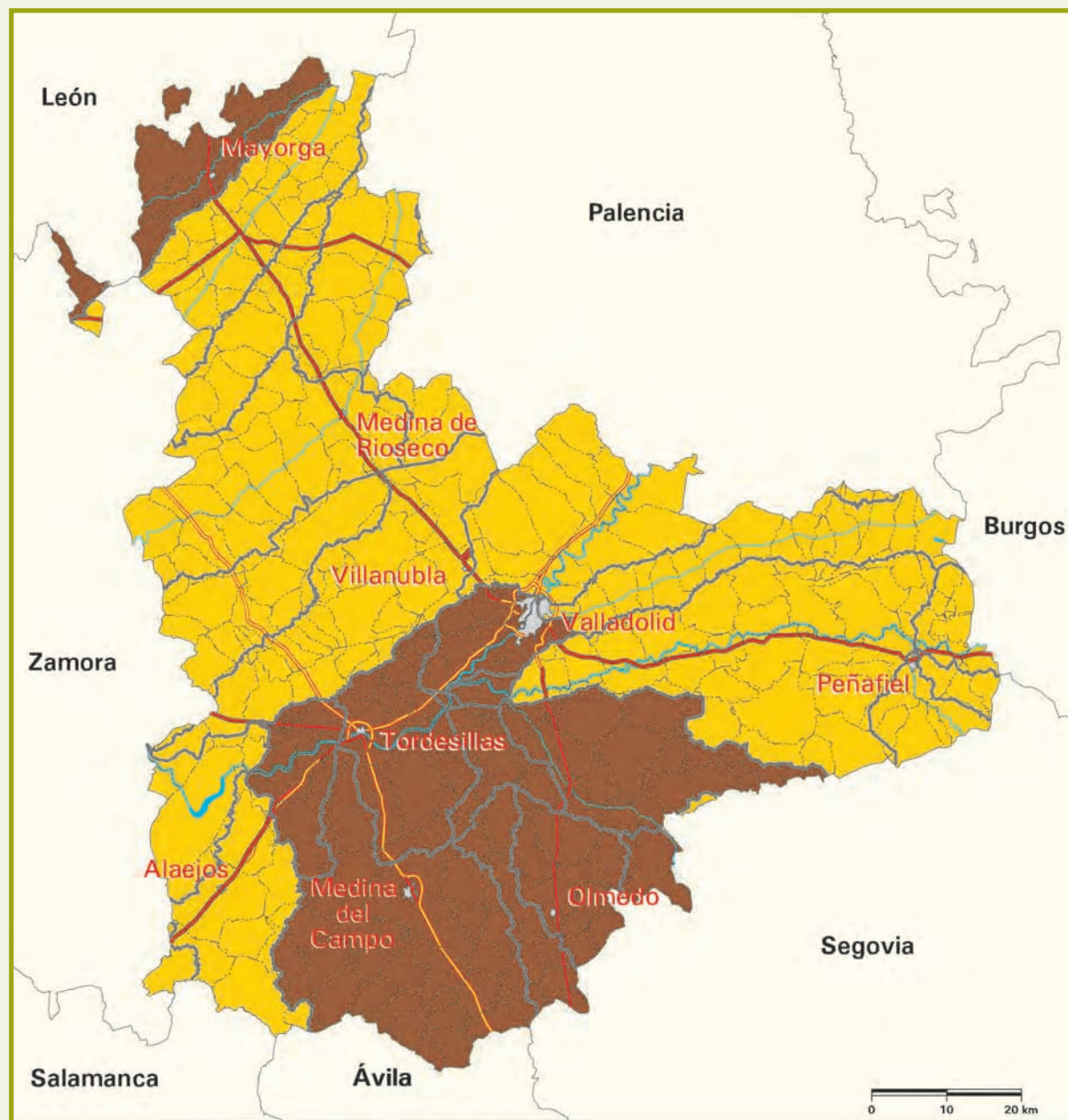
- Autopista / Autovía
- Carretera nacional
- Río
- Ferrocarril
- Límite municipal
- Láminas de agua superficiales
- Superficies artificiales

Factor pendiente (%)

	< 5
	5 - 10
	10 - 20
	20 - 30
	30 - 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 - 100
	100 - 150
	150 - 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 ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)

	0 - 5
	5 - 10
	10 - 25
	25 - 50
	50 - 100
	100 - 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

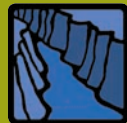
- Autopista / Autovía
- Carretera nacional
- Río
- Ferrocarril
- Límite municipal
- Láminas de agua superficiales
- Superficies artificiales

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 en cauces

- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

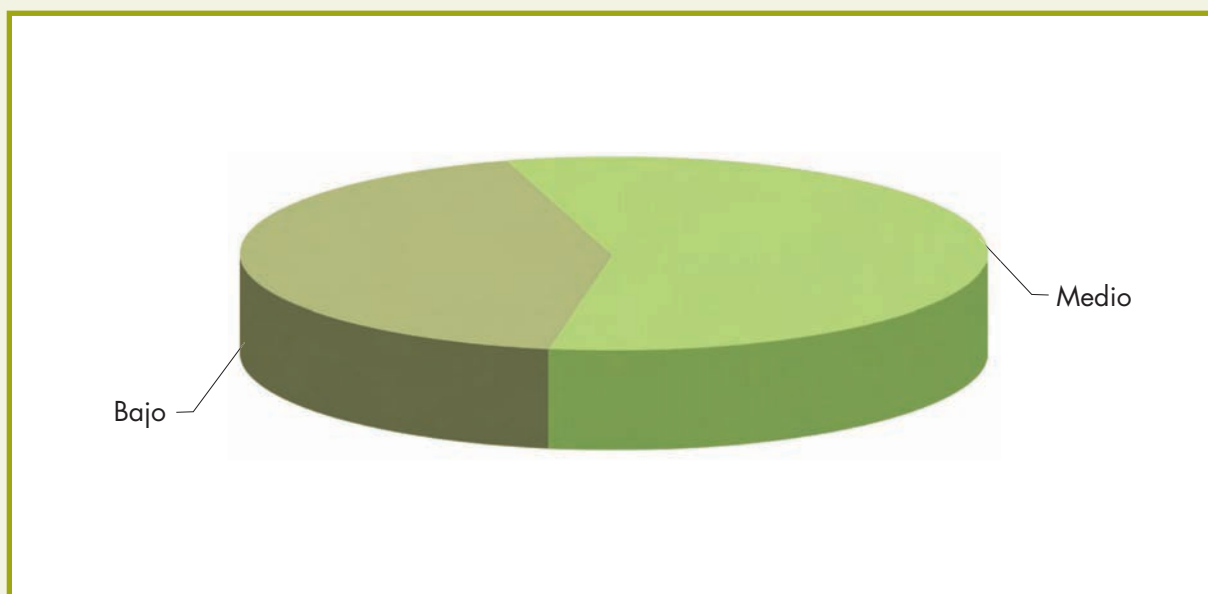
Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.



Tabla 6.1 riesgo de erosión en cauces

Riesgo de erosión en cauces	Superficie geográfica	
	ha	%
Bajo	345.258,33	42,57
Medio	465.790,64	57,43
Alto	0,00	0,00
Muy alto	0,00	0,00
TOTAL	811.048,97	100,00

Gráfico 6.1 riesgo de erosión en cauces





7. erosión eólica en Valladolid



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 Valladolid.

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 y ≤ 28
> 28 y ≤ 37
> 37 y ≤ 46
> 46 y ≤ 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 $> 5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	ha	%
1	≤ 19	109.484,96	13,50
2	$> 19 \text{ y } \leq 28$	267.791,99	33,02
3	$> 28 \text{ y } \leq 37$	433.772,02	53,48
4	$> 37 \text{ y } \leq 46$	0,00	0,00
5	$> 46 \text{ y } \leq 55$	0,00	0,00
6	> 55	0,00	0,00
TOTAL		811.048,97	100,00



Mapa 7.2 áreas de deflación



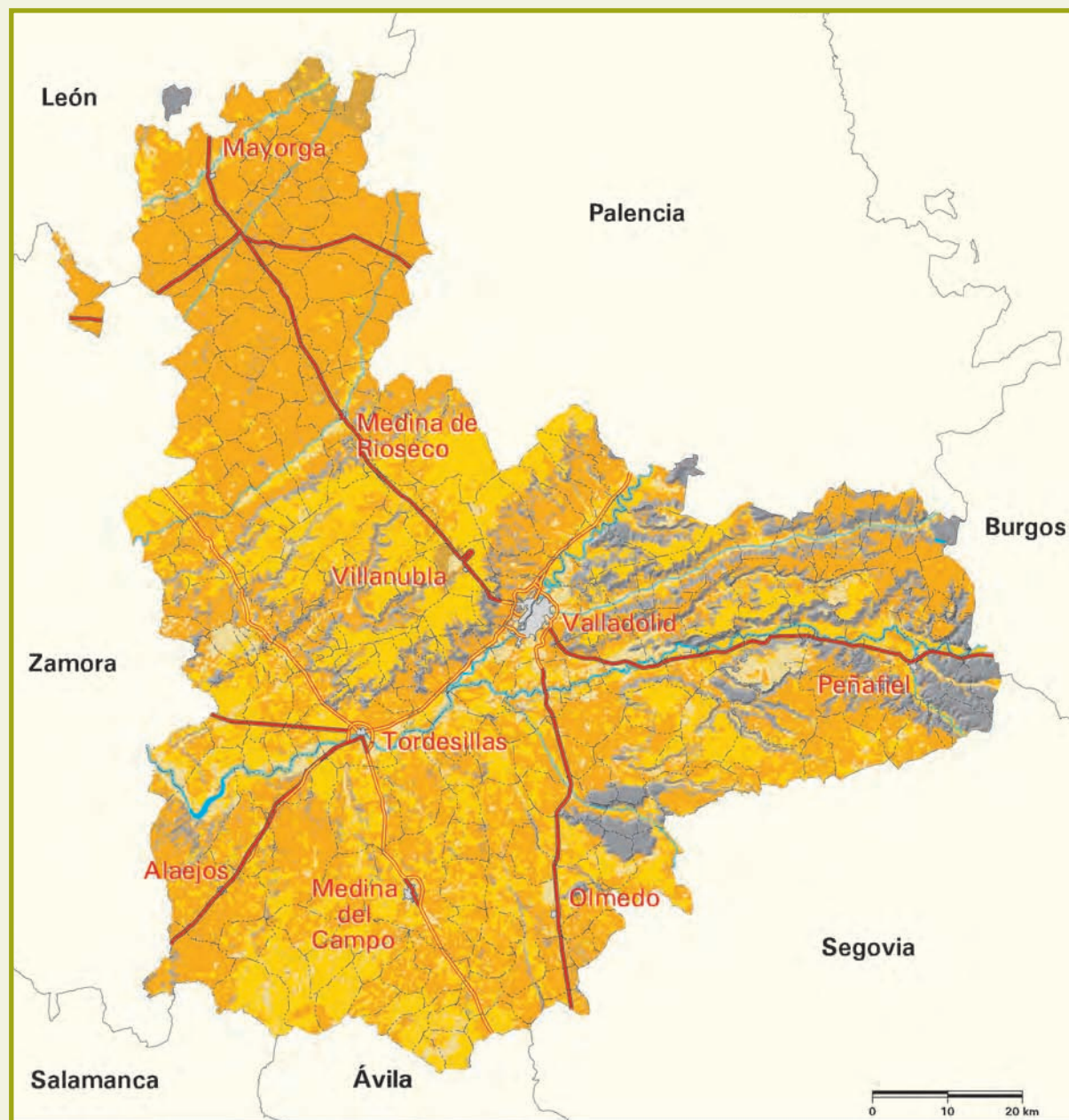
Signos convencionales

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

	Superficie (ha)	(%)
Áreas de deflación	707.760,48	87,28

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
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	129.803,09	16,00
Bajo	490.796,95	60,52
Medio	172.019,92	21,21
Alto	0,00	0,00
Muy alto	0,00	0,00
SUPERFICIE EROSIONABLE	792.619,96	97,73
Láminas de agua superficiales y humedales	1.488,54	0,18
Superficies artificiales	16.940,47	2,09
TOTAL	811.048,97	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

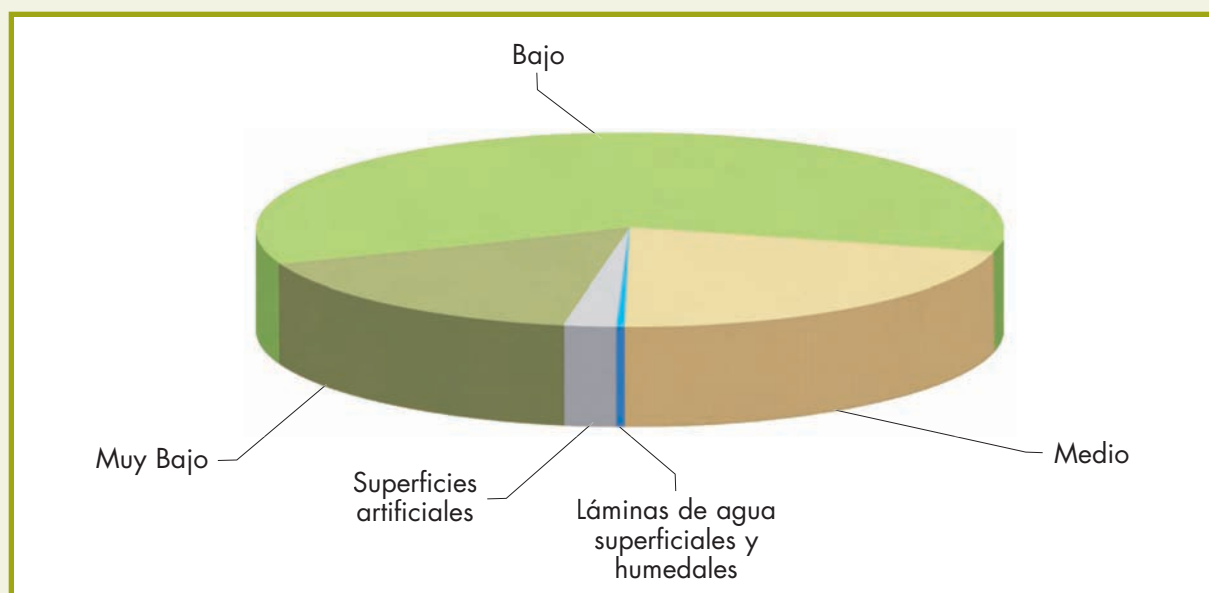




Tabla 7.5 superficies según vegetación y riesgo de erosión eólica

Vegetación	Riesgo de erosión eólica										Superficie geográfica	
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		ha	%
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		
Forestal arbolado	32.321,62	3,99	69.538,34	8,57	24.065,12	2,97	0,00	0,00	0,00	0,00	125.925,08	15,53
Forestal desarbolado	10.936,34	1,35	7.897,49	0,97	53,39	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	18.887,22	2,33
Cultivos	86.545,13	10,66	413.361,12	50,98	147.901,41	18,23	0,00	0,00	0,00	0,00	647.807,66	79,87
SUPERFICIE EROSIONABLE	129.803,09	16,00	490.796,95	60,52	172.019,92	21,21	0,00	0,00	0,00	0,00	792.619,96	97,73
Láminas de agua superficiales y humedales											1.488,54	0,18
Superficies artificiales											16.940,47	2,09
TOTAL											811.048,97	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	%	
Adalia	413,39	25,65	1.182,98	73,40	15,32	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	1.611,69
Aguasal	345,19	12,83	723,89	26,92	1.620,58	60,25	0,00	0,00	0,00	0,00	2.689,66
Aguilar de Campos	272,18	5,50	4.675,23	94,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.947,41
Alaejos	439,84	4,34	2.253,07	22,24	7.437,46	73,42	0,00	0,00	0,00	0,00	10.130,37
Alcazarén	798,22	16,78	2.550,88	53,64	1.406,59	29,58	0,00	0,00	0,00	0,00	4.755,69
Aldea de San Miguel	770,03	38,92	125,34	6,34	1.083,02	54,74	0,00	0,00	0,00	0,00	1.978,39
Aldeamayor de San Martín	74,64	1,44	1.211,30	23,31	3.909,27	75,25	0,00	0,00	0,00	0,00	5.195,21
Almenara de Adaja	110,08	6,45	1.593,44	93,33	3,69	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	1.707,21
Amusquillo	708,70	44,89	417,33	26,44	452,59	28,67	0,00	0,00	0,00	0,00	1.578,62
Arroyo de la Encomienda	356,76	36,77	248,24	25,59	365,19	37,64	0,00	0,00	0,00	0,00	970,19
Ataquines	275,68	6,58	3.837,19	91,55	78,58	1,87	0,00	0,00	0,00	0,00	4.191,45
Bahabón	137,09	6,71	1.902,75	93,18	2,25	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	2.042,09
Barcial de la Loma	210,48	7,78	2.493,55	92,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.704,03
Barruelo del Valle	77,70	6,02	1.206,92	93,47	6,63	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	1.291,25
Becilla de Valderaduey	266,36	7,04	3.518,01	92,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.784,37
Benafarces	568,36	34,53	1.073,58	65,23	3,88	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	1.645,82
Bercero	621,56	15,20	2.178,30	53,28	1.288,82	31,52	0,00	0,00	0,00	0,00	4.088,68
Berceruelo	298,25	21,43	916,99	65,87	176,72	12,70	0,00	0,00	0,00	0,00	1.391,96
Berrueces	46,07	2,93	1.517,11	96,54	8,38	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	1.571,56
Bobadilla del Campo	31,69	0,98	2.654,84	81,94	553,30	17,08	0,00	0,00	0,00	0,00	3.239,83
Bocigas	132,09	8,28	326,69	20,46	1.137,35	71,26	0,00	0,00	0,00	0,00	1.596,13
Bocos de Duero	290,93	47,97	313,37	51,67	2,19	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	606,49
Boecillo	147,72	6,85	1.215,98	56,38	792,91	36,77	0,00	0,00	0,00	0,00	2.156,61
Bolaños de Campos	241,98	8,23	2.698,72	91,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.940,70
Braojos de Medina	45,82	1,68	2.552,76	93,48	132,15	4,84	0,00	0,00	0,00	0,00	2.730,73
Bustillo de Chaves	42,45	1,95	2.138,61	98,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.181,06
Cabezón de Pisuerga	1.789,98	41,78	2.093,47	48,86	401,08	9,36	0,00	0,00	0,00	0,00	4.284,53
Cabezón de Valderaduey	71,39	7,01	947,69	92,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.019,08
Cabreros del Monte	4,69	0,17	2.794,73	99,81	0,63	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	2.800,05
Campaspero	126,21	2,84	4.316,73	97,14	0,75	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	4.443,69
Campillo (El)	92,96	2,86	1.571,12	48,38	1.583,56	48,76	0,00	0,00	0,00	0,00	3.247,64
Camporredondo	189,91	11,00	997,57	57,80	538,42	31,20	0,00	0,00	0,00	0,00	1.725,90

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	%	
Canalejas de Peñafiel	746,27	23,55	2.414,54	76,19	8,13	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	3.168,94
Canillas de Esgueva	890,93	38,13	487,60	20,87	957,87	41,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.336,40
Carpio	70,58	1,26	4.697,11	84,18	812,66	14,56	0,00	0,00	0,00	0,00	5.580,35
Casasola de Arión	1.060,83	38,50	1.684,46	61,13	10,25	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	2.755,54
Castrejón de Trabancos	194,35	6,49	1.323,82	44,18	1.478,23	49,33	0,00	0,00	0,00	0,00	2.996,40
Castrillo de Duero	2.014,84	78,86	532,10	20,83	7,88	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	2.554,82
Castrillo-Tejeriego	940,31	26,28	1.518,42	42,45	1.118,85	31,27	0,00	0,00	0,00	0,00	3.577,58
Castrobol	294,44	17,60	1.378,08	82,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.672,52
Castrodeza	731,96	46,19	830,09	52,39	22,57	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	1.584,62
Castromembibre	343,13	20,40	1.332,20	79,18	7,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	1.682,33
Castromonte	989,70	11,42	7.649,19	88,27	26,82	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	8.665,71
Castro nuevo de Esgueva	1.221,11	42,83	1.082,09	37,95	548,17	19,22	0,00	0,00	0,00	0,00	2.851,37
Castroñuelo	2.309,27	18,93	5.225,78	42,82	4.666,73	38,25	0,00	0,00	0,00	0,00	12.201,78
Castroponce	248,30	10,11	2.208,06	89,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.456,36
Castroverde de Cerrato	844,35	26,21	461,15	14,31	1.916,26	59,48	0,00	0,00	0,00	0,00	3.221,76
Ceinos de Campos	91,09	2,54	3.499,31	97,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.590,40
Cervilejo de la Cruz	27,94	1,32	928,06	43,75	1.165,36	54,93	0,00	0,00	0,00	0,00	2.121,36
Cigales	752,21	12,57	3.143,44	52,54	2.087,72	34,89	0,00	0,00	0,00	0,00	5.983,37
Ciguñuela	373,39	12,37	2.461,48	81,52	184,54	6,11	0,00	0,00	0,00	0,00	3.019,41
Cistérniga	530,23	17,85	1.160,42	39,08	1.279,06	43,07	0,00	0,00	0,00	0,00	2.969,71
Cogeces de Íscar	602,12	44,94	512,54	38,25	225,29	16,81	0,00	0,00	0,00	0,00	1.339,95
Cogeces del Monte	1.822,48	25,04	2.019,09	27,74	3.437,24	47,22	0,00	0,00	0,00	0,00	7.278,81
Corcos	308,19	7,38	2.693,96	64,52	1.173,42	28,10	0,00	0,00	0,00	0,00	4.175,57
Corrales de Duero	491,47	27,85	1.262,69	71,56	10,44	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	1.764,60
Cubillas de Santa Marta	173,60	7,90	778,15	35,44	1.244,43	56,66	0,00	0,00	0,00	0,00	2.196,18
Cuenca de Campos	66,95	1,41	4.683,24	98,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.750,19
Curiel de Duero	870,92	46,27	991,44	52,66	20,07	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	1.882,43
Encinas de Esgueva	1.817,60	59,96	1.147,54	37,85	66,33	2,19	0,00	0,00	0,00	0,00	3.031,47
Esguevillas de Esgueva	1.519,30	36,62	1.365,46	32,92	1.263,62	30,46	0,00	0,00	0,00	0,00	4.148,38
Fombellida	1.323,76	36,88	472,97	13,18	1.792,48	49,94	0,00	0,00	0,00	0,00	3.589,21
Fompedraza	251,05	15,46	1.370,46	84,37	2,75	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	1.624,26
Fontihoyuelo	46,07	2,73	1.640,20	97,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.686,27
Fresno el Viejo	208,04	3,27	4.982,42	78,34	1.169,48	18,39	0,00	0,00	0,00	0,00	6.359,94

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	%	
Fuensaldaña	681,95	28,01	367,82	15,11	1.384,96	56,88	0,00	0,00	0,00	0,00	2.434,73
Fuente el Sol	97,08	4,69	1.800,92	86,92	173,78	8,39	0,00	0,00	0,00	0,00	2.071,78
Fuente-Olmedo	181,41	13,52	510,54	38,03	650,25	48,45	0,00	0,00	0,00	0,00	1.342,20
Gallegos de Hornija	307,69	27,69	797,53	71,77	6,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	1.111,22
Gatón de Campos	3,38	0,17	2.014,58	99,73	1,94	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	2.019,90
Geria	466,40	26,27	454,03	25,56	855,30	48,17	0,00	0,00	0,00	0,00	1.775,73
Herrín de Campos	44,63	1,54	2.858,32	98,45	0,31	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	2.903,26
Hornillos de Eresma	73,26	2,12	1.203,55	34,84	2.177,31	63,04	0,00	0,00	0,00	0,00	3.454,12
Íscar	1.032,77	17,89	3.601,52	62,37	1.139,91	19,74	0,00	0,00	0,00	0,00	5.774,20
Laguna de Duero	23,69	0,96	1.731,03	69,85	723,27	29,19	0,00	0,00	0,00	0,00	2.477,99
Langayo	1.430,72	29,79	2.418,03	50,34	954,38	19,87	0,00	0,00	0,00	0,00	4.803,13
Llano de Olmedo	47,51	3,16	937,12	62,38	517,79	34,46	0,00	0,00	0,00	0,00	1.502,42
Lomoviejo	235,73	8,61	2.456,87	89,70	46,38	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	2.738,98
Manzanillo	900,86	48,07	820,85	43,79	152,53	8,14	0,00	0,00	0,00	0,00	1.874,24
Marzales	145,09	11,55	1.110,09	88,36	1,19	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	1.256,37
Matapozuelos	186,29	3,76	1.936,76	39,09	2.831,74	57,15	0,00	0,00	0,00	0,00	4.954,79
Matilla de los Caños	145,09	11,89	338,94	27,79	735,90	60,32	0,00	0,00	0,00	0,00	1.219,93
Mayorga	5.245,63	34,96	9.758,95	65,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15.004,58
Medina de Rioseco	1.692,33	14,93	9.533,89	84,10	109,83	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	11.336,05
Medina del Campo	523,42	3,57	6.941,06	47,40	7.180,09	49,03	0,00	0,00	0,00	0,00	14.644,57
Megeces	1.297,32	69,59	342,82	18,39	224,17	12,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1.864,31
Melgar de Abajo	307,31	13,37	1.991,96	86,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.299,27
Melgar de Arriba	784,72	22,64	2.681,28	77,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.466,00
Mojados	858,29	19,32	1.380,27	31,07	2.203,63	49,61	0,00	0,00	0,00	0,00	4.442,19
Monasterio de Vega	586,74	19,63	2.402,41	80,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.989,15
Montealegre de Campos	564,74	16,69	2.776,48	82,04	43,13	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00	3.384,35
Montemayor de Pililla	783,97	13,32	4.033,85	68,56	1.066,40	18,12	0,00	0,00	0,00	0,00	5.884,22
Moral de la Reina	245,61	5,81	3.976,53	94,12	2,94	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	4.225,08
Moraleja de las Panaderas	9,19	0,60	737,02	48,33	778,90	51,07	0,00	0,00	0,00	0,00	1.525,11
Morales de Campos	11,13	0,71	1.553,18	99,29	0,06	~ 0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.564,37
Mota del Marqués	1.136,16	37,08	1.920,50	62,68	7,38	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	3.064,04
Mucientes	1.517,24	23,91	4.160,69	65,57	667,51	10,52	0,00	0,00	0,00	0,00	6.345,44
Mudarra (La)	62,14	3,34	1.795,66	96,49	3,13	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	1.860,93

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	%	
Muriel	591,37	26,56	1.632,88	73,36	1,88	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	2.226,13
Nava del Rey	636,69	5,09	3.987,91	31,91	7.874,36	63,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12.498,96
Nueva Villa de las Torres	113,40	3,20	1.934,07	54,65	1.491,98	42,15	0,00	0,00	0,00	0,00	3.539,45
Olivares de Duero	1.074,71	37,23	1.533,24	53,10	279,06	9,67	0,00	0,00	0,00	0,00	2.887,01
Olmedo	1.092,15	8,63	7.150,54	56,53	4.407,43	34,84	0,00	0,00	0,00	0,00	12.650,12
Olmos de Esgueva	848,98	34,40	982,94	39,82	636,25	25,78	0,00	0,00	0,00	0,00	2.468,17
Olmos de Peñafiel	1.541,18	96,30	56,89	3,56	2,25	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	1.600,32
Palazuelo de Vedija	50,82	1,59	3.140,38	98,22	6,06	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	3.197,26
Parrilla (La)	369,51	8,34	2.689,28	60,74	1.369,21	30,92	0,00	0,00	0,00	0,00	4.428,00
Pedraja de Portillo (La)	34,51	0,62	2.122,48	38,14	3.407,73	61,24	0,00	0,00	0,00	0,00	5.564,72
Pedrajas de San Esteban	1.263,32	43,46	1.187,98	40,87	455,40	15,67	0,00	0,00	0,00	0,00	2.906,70
Pedrosa del Rey	476,22	9,18	4.266,15	82,28	442,65	8,54	0,00	0,00	0,00	0,00	5.185,02
Peñafiel	3.889,46	53,23	3.397,48	46,49	20,19	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	7.307,13
Peñaflor de Hornija	1.071,96	16,22	5.454,39	82,56	80,70	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	6.607,05
Pesquera de Duero	1.328,51	24,12	3.546,83	64,41	631,75	11,47	0,00	0,00	0,00	0,00	5.507,09
Piña de Esgueva	880,17	29,56	1.211,68	40,69	885,74	29,75	0,00	0,00	0,00	0,00	2.977,59
Piñel de Abajo	717,45	33,94	712,33	33,70	683,95	32,36	0,00	0,00	0,00	0,00	2.113,73
Piñel de Arriba	652,75	28,03	752,15	32,30	923,87	39,67	0,00	0,00	0,00	0,00	2.328,77
Pollos	356,26	7,19	2.367,46	47,78	2.231,13	45,03	0,00	0,00	0,00	0,00	4.954,85
Portillo	1.459,23	23,09	2.001,08	31,66	2.859,94	45,25	0,00	0,00	0,00	0,00	6.320,25
Pozal de Gallinas	88,27	2,54	1.616,32	46,58	1.765,66	50,88	0,00	0,00	0,00	0,00	3.470,25
Pozaldez	199,73	7,26	1.003,57	36,45	1.549,31	56,29	0,00	0,00	0,00	0,00	2.752,61
Pozuelo de la Orden	13,75	0,67	2.029,97	99,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.043,72
Puras	89,46	8,38	974,82	91,29	3,56	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1.067,84
Quintanilla de Arriba	1.220,55	44,02	825,85	29,78	726,58	26,20	0,00	0,00	0,00	0,00	2.772,98
Quintanilla de Onésimo	889,05	16,64	3.862,52	72,30	591,05	11,06	0,00	0,00	0,00	0,00	5.342,62
Quintanilla de Trigueros	562,42	17,45	2.294,71	71,20	365,82	11,35	0,00	0,00	0,00	0,00	3.222,95
Quintanilla del Molar	54,14	3,74	1.393,33	96,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.447,47
Rábano	2.348,09	86,09	374,51	13,73	4,88	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	2.727,48
Ramiro	55,57	2,63	781,28	36,99	1.275,50	60,38	0,00	0,00	0,00	0,00	2.112,35
Renedo de Esgueva	837,29	29,20	1.276,63	44,52	753,40	26,28	0,00	0,00	0,00	0,00	2.867,32
Roales de Campos	310,69	13,79	1.942,00	86,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.252,69
Robladillo	300,31	34,17	447,78	50,96	130,71	14,87	0,00	0,00	0,00	0,00	878,80

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	%	
Roturas	511,73	44,69	622,62	54,37	10,75	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	1.145,10
Rubí de Bracamonte	40,82	1,61	963,19	37,89	1.538,05	60,50	0,00	0,00	0,00	0,00	2.542,06
Rueda	869,98	9,84	4.598,66	52,03	3.370,60	38,13	0,00	0,00	0,00	0,00	8.839,24
Saelices de Mayorga	512,72	32,75	1.052,90	67,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.565,62
Salvador de Zapardiel	620,68	23,75	1.991,84	76,20	1,25	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	2.613,77
San Cebrián de Mazote	839,98	23,78	2.651,15	75,03	41,88	1,19	0,00	0,00	0,00	0,00	3.533,01
San Llorente	255,36	10,33	2.213,06	89,55	2,88	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	2.471,30
San Martín de Valvení	2.658,58	45,78	2.464,49	42,45	683,70	11,77	0,00	0,00	0,00	0,00	5.806,77
San Miguel del Arroyo	1.387,77	25,35	1.525,36	27,87	2.560,95	46,78	0,00	0,00	0,00	0,00	5.474,08
San Miguel del Pino	31,19	4,83	438,90	68,02	175,22	27,15	0,00	0,00	0,00	0,00	645,31
San Pablo de la Moraleja	82,27	3,35	2.370,03	96,64	0,31	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	2.452,61
San Pedro de Latarce	82,33	1,89	4.267,46	97,99	5,38	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	4.355,17
San Pelayo	207,35	19,48	840,67	79,00	16,19	1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	1.064,21
San Román de Hornija	1.397,03	33,89	2.332,71	56,60	391,95	9,51	0,00	0,00	0,00	0,00	4.121,69
San Salvador	369,82	34,99	681,70	64,48	5,56	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	1.057,08
San Vicente del Palacio	119,21	3,23	1.480,10	40,08	2.092,98	56,69	0,00	0,00	0,00	0,00	3.692,29
Santa Eufemia del Arroyo	53,70	2,17	2.423,41	97,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.477,11
Santervás de Campos	421,02	7,90	4.910,78	92,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.331,80
Santibáñez de Valcorba	1.449,40	61,00	564,74	23,77	361,95	15,23	0,00	0,00	0,00	0,00	2.376,09
Santovenia de Pisuerga	369,45	31,36	569,05	48,30	239,67	20,34	0,00	0,00	0,00	0,00	1.178,17
Sardón de Duero	540,04	28,25	1.030,27	53,91	341,00	17,84	0,00	0,00	0,00	0,00	1.911,31
Seca (La)	393,39	6,01	2.505,56	38,31	3.642,65	55,68	0,00	0,00	0,00	0,00	6.541,60
Serrada	160,41	6,76	1.006,95	42,46	1.204,23	50,78	0,00	0,00	0,00	0,00	2.371,59
Siete Iglesias de Trabancos	445,84	7,33	2.373,97	39,06	3.258,64	53,61	0,00	0,00	0,00	0,00	6.078,45
Simancas	868,73	23,17	1.399,78	37,34	1.480,42	39,49	0,00	0,00	0,00	0,00	3.748,93
Tamariz de Campos	164,47	4,42	3.554,51	95,47	4,19	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	3.723,17
Tiedra	842,54	17,93	3.828,82	81,47	28,38	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	4.699,74
Tordehumos	654,82	10,74	5.411,13	88,75	30,94	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	6.096,89
Tordesillas	776,15	5,82	8.220,94	61,60	4.347,48	32,58	0,00	0,00	0,00	0,00	13.344,57
Torre de Esgueva	819,04	34,58	258,99	10,93	1.290,50	54,49	0,00	0,00	0,00	0,00	2.368,53
Torre de Peñafiel	1.257,37	41,91	1.720,72	57,36	21,75	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	2.999,84
Torrecilla de la Abadesa	104,77	3,93	1.892,62	71,03	667,32	25,04	0,00	0,00	0,00	0,00	2.664,71

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	%	
Torrecilla de la Orden	508,60	8,57	438,84	7,39	4.989,54	84,04	0,00	0,00	0,00	0,00	5.936,98
Torrecilla de la Torre	255,93	35,17	459,28	63,11	12,50	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00	727,71
Torrelobatón	1.048,52	15,98	5.458,64	83,20	54,07	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	6.561,23
Torrescárcela	555,48	11,00	3.467,26	68,69	1.025,51	20,31	0,00	0,00	0,00	0,00	5.048,25
Traspinedo	242,55	10,23	1.100,91	46,45	1.026,76	43,32	0,00	0,00	0,00	0,00	2.370,22
Trigueros del Valle	512,98	14,13	1.870,80	51,52	1.247,12	34,35	0,00	0,00	0,00	0,00	3.630,90
Tudela de Duero	923,37	17,00	2.753,04	50,70	1.753,72	32,30	0,00	0,00	0,00	0,00	5.430,13
Unión de Campos (La)	121,21	3,38	3.462,68	96,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.583,89
Urones de Castroponce	64,27	3,46	1.794,85	96,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.859,12
Urueña	664,44	15,12	3.695,05	84,07	35,44	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	4.394,93
Valbuena de Duero	1.763,66	38,32	2.249,38	48,87	589,37	12,81	0,00	0,00	0,00	0,00	4.602,41
Valdearcos de la Vega	917,43	63,49	521,98	36,13	5,56	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	1.444,97
Valdenebro de los Valles	489,66	11,71	3.655,28	87,38	38,26	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	4.183,20
Valdestillas	140,03	3,96	2.301,95	65,04	1.096,97	31,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.538,95
Valdunquillo	120,21	3,93	2.939,02	96,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.059,23
Valladolid	1.509,27	9,48	10.057,96	63,18	4.352,40	27,34	0,00	0,00	0,00	0,00	15.919,63
Valoria la Buena	1.618,26	37,84	1.590,25	37,19	1.067,90	24,97	0,00	0,00	0,00	0,00	4.276,41
Valverde de Campos	528,17	24,95	1.553,61	73,40	35,01	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	2.116,79
Vega de Ruiponce	390,89	12,57	2.719,29	87,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.110,18
Vega de Valdetronco	461,53	27,09	1.234,25	72,44	8,06	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	1.703,84
Velascálvaro	25,69	1,12	1.794,80	78,21	474,34	20,67	0,00	0,00	0,00	0,00	2.294,83
Velilla	455,84	23,00	1.249,87	63,07	276,12	13,93	0,00	0,00	0,00	0,00	1.981,83
Velliza	485,53	21,57	1.210,55	53,79	554,61	24,64	0,00	0,00	0,00	0,00	2.250,69
Ventosa de la Cuesta	31,44	1,96	1.183,62	73,71	390,76	24,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1.605,82
Viana de Cega	76,27	4,65	723,14	44,11	840,23	51,24	0,00	0,00	0,00	0,00	1.639,64
Villabáñez	1.961,39	40,04	1.825,86	37,27	1.111,59	22,69	0,00	0,00	0,00	0,00	4.898,84
Villabaruz de Campos	18,69	1,12	1.649,70	98,83	0,81	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	1.669,20
Villabrágima	1.093,72	16,47	5.496,83	82,80	48,38	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	6.638,93
Villacarralón	42,26	2,49	1.657,45	97,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.699,71
Villacid de Campos	62,45	2,60	2.334,90	97,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.397,35
Villaco	600,31	38,02	253,05	16,03	725,51	45,95	0,00	0,00	0,00	0,00	1.578,87
Villafrades de Campos	15,38	0,76	2.009,15	99,03	4,31	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	2.028,84
Villafranca de Duero	360,76	36,27	623,81	62,71	10,19	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	994,76

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	%	
Villafrechós	151,40	2,53	5.813,84	97,13	20,13	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	5.985,37
Villafuerte	930,43	35,62	473,22	18,12	1.208,30	46,26	0,00	0,00	0,00	0,00	2.611,95
Villagarcía de Campos	436,15	11,78	3.254,96	87,90	12,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	3.703,11
Villagómez la Nueva	80,02	6,62	1.127,97	93,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.207,99
Villalán de Campos	78,08	4,27	1.749,16	95,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.827,24
Villalar de los Comuneros	228,92	5,38	3.215,76	75,56	810,91	19,06	0,00	0,00	0,00	0,00	4.255,59
Villalba de la Loma	124,40	8,86	1.279,81	91,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.404,21
Villalba de los Alcores	334,75	3,34	9.647,35	96,31	35,44	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	10.017,54
Villalbarba	1.358,27	62,19	825,41	37,80	0,31	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	2.183,99
Villalón de Campos	85,71	1,22	6.920,55	98,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.006,26
Villamuriel de Campos	180,29	9,96	1.622,63	89,62	7,69	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	1.810,61
Villán de Tordesillas	440,59	36,43	500,34	41,37	268,43	22,20	0,00	0,00	0,00	0,00	1.209,36
Villanubla	320,13	7,88	2.741,59	67,44	1.003,14	24,68	0,00	0,00	0,00	0,00	4.064,86
Villanueva de Duero	63,26	1,82	1.996,27	57,28	1.425,47	40,90	0,00	0,00	0,00	0,00	3.485,00
Villanueva de la Condesa	62,20	5,47	1.075,02	94,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.137,22
Villanueva de los Caballeros	25,44	0,74	3.397,23	99,24	0,69	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	3.423,36
Villanueva de los Infantes	721,90	37,90	661,88	34,75	520,85	27,35	0,00	0,00	0,00	0,00	1.904,63
Villanueva de San Mancio	256,11	17,28	1.212,74	81,83	13,19	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	1.482,04
Villardefrades	356,45	10,04	3.180,06	89,57	13,88	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	3.550,39
Villarmentero de Esgueva	615,25	46,05	460,78	34,49	260,05	19,46	0,00	0,00	0,00	0,00	1.336,08
Villasexmir	491,78	34,98	905,93	64,42	8,38	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	1.406,09
Villavaquerín	1.479,98	32,91	1.993,26	44,33	1.023,58	22,76	0,00	0,00	0,00	0,00	4.496,82
Villavellid	321,00	14,77	1.839,05	84,59	13,82	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	2.173,87
Villaverde de Medina	219,11	3,79	2.603,39	45,06	2.955,14	51,15	0,00	0,00	0,00	0,00	5.777,64
Villavicencio de los Caballeros	168,47	4,74	3.385,73	95,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.554,20
Viloria	56,95	5,23	411,58	37,81	620,00	56,96	0,00	0,00	0,00	0,00	1.088,53
Wamba	773,59	20,32	2.980,27	78,26	53,89	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	3.807,75
Zaratán	818,60	42,10	422,21	21,72	703,45	36,18	0,00	0,00	0,00	0,00	1.944,26
Zarza (La)	27,07	1,13	1.112,41	46,63	1.246,30	52,24	0,00	0,00	0,00	0,00	2.385,78
TOTAL	129.803,09	16,38	490.796,95	61,92	172.019,92	21,70	0,00	0,00	0,00	0,00	792.619,96

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 en Valladolid (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
2099	4.306,41	47,86	4.650,92	51,69	40,51	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	8.997,84
2100	4.160,57	88,66	522,23	11,13	10,06	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	4.692,86
2101	3,56	38,49	5,69	61,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,25
2110	5.202,21	46,52	5.933,61	53,07	45,88	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	11.181,70
2111	23.583,35	25,61	48.046,64	52,16	20.469,04	22,23	0,00	0,00	0,00	0,00	92.099,03
2112	33,13	5,68	167,22	28,69	382,51	65,63	0,00	0,00	0,00	0,00	582,86
2115	1.377,33	22,52	3.629,65	59,36	1.107,91	18,12	0,00	0,00	0,00	0,00	6.114,89
2116	7.261,43	17,04	16.441,87	38,59	18.907,16	44,37	0,00	0,00	0,00	0,00	42.610,46
2117	1,19	0,04	1.779,66	62,75	1.055,40	37,21	0,00	0,00	0,00	0,00	2.836,25
2204	0,06	0,01	685,64	99,98	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	685,76
2206	11.893,78	23,96	25.398,88	51,18	12.340,50	24,86	0,00	0,00	0,00	0,00	49.633,16
2209	13.949,31	38,10	11.206,40	30,61	11.454,70	31,29	0,00	0,00	0,00	0,00	36.610,41
2210	3.520,19	24,81	5.104,63	35,98	5.563,48	39,21	0,00	0,00	0,00	0,00	14.188,30
2211	5,75	1,07	427,58	79,48	104,65	19,45	0,00	0,00	0,00	0,00	537,98
2216	1.177,92	7,60	7.789,85	50,24	6.535,35	42,16	0,00	0,00	0,00	0,00	15.503,12
2229	2.868,75	12,79	10.415,31	46,42	9.151,80	40,79	0,00	0,00	0,00	0,00	22.435,86
2230	372,45	3,09	6.671,00	55,41	4.996,30	41,50	0,00	0,00	0,00	0,00	12.039,75
2231	3.392,79	10,18	15.527,94	46,61	14.396,96	43,21	0,00	0,00	0,00	0,00	33.317,69
2232	3.938,41	5,06	47.803,11	61,46	26.044,75	33,48	0,00	0,00	0,00	0,00	77.786,27
2233	918,37	5,03	8.478,42	46,44	8.860,00	48,53	0,00	0,00	0,00	0,00	18.256,79
2236	1.421,97	4,31	14.215,62	43,08	17.360,85	52,61	0,00	0,00	0,00	0,00	32.998,44
2237	3.560,14	17,71	9.316,09	46,35	7.224,30	35,94	0,00	0,00	0,00	0,00	20.100,53
2238	7.660,45	23,33	25.033,62	76,22	146,72	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	32.840,79
2239	8.733,35	14,49	48.410,60	80,34	3.114,99	5,17	0,00	0,00	0,00	0,00	60.258,94
2240	30,94	96,48	1,13	3,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,07
2246	498,35	17,00	231,23	7,88	2.202,50	75,12	0,00	0,00	0,00	0,00	2.932,08
2248	2.971,52	6,96	39.696,70	93,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42.668,22
2249	891,55	3,77	22.731,23	96,12	26,01	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	23.648,79
2250	51,64	4,39	1.124,28	95,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.175,92
2253	800,97	2,64	29.478,82	97,27	26,94	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	30.306,73
2254	1.015,89	10,20	8.834,93	88,74	105,96	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	9.956,78
2255	6.414,20	11,03	51.390,01	88,38	344,63	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	58.148,84
2283	7.785,16	28,38	19.646,44	71,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27.431,60
TOTAL	129.803,09	16,38	490.796,95	61,92	172.019,92	21,70	0,00	0,00	0,00	0,00	792.619,96

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	19,63	75,30	1,31	5,02	5,13	19,68	0,00	0,00	0,00	0,00	26,07
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	333,69	9,29	3.056,66	85,10	201,48	5,61	0,00	0,00	0,00	0,00	3.591,83
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	1.657,13	48,22	1.614,01	46,97	165,35	4,81	0,00	0,00	0,00	0,00	3.436,49
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	1.006,01	74,73	230,92	17,16	109,21	8,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1.346,14
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	3.357,16	8,50	22.721,61	57,52	13.419,83	33,98	0,00	0,00	0,00	0,00	39.498,60
Resto de superficie	123.429,47	16,57	463.172,44	62,20	158.118,92	21,23	0,00	0,00	0,00	0,00	744.720,83
TOTAL	129.803,09	16,38	490.796,95	61,92	172.019,92	21,70	0,00	0,00	0,00	0,00	792.619,96

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	%	
Reserva Natural	392,20	4,87	6.534,10	81,05	1.135,35	14,08	0,00	0,00	0,00	0,00	8.061,65
Sin protección	129.410,89	16,49	484.262,85	61,73	170.884,57	21,78	0,00	0,00	0,00	0,00	784.558,31
TOTAL	129.803,09	16,38	490.796,95	61,92	172.019,92	21,70	0,00	0,00	0,00	0,00	792.619,96

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. 2001. Programa de Acción Nacional contra la Desertificación. Borrador de trabajo.
- 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. 1992. Mapa Forestal de España, escala 1:200.000 (MFE200). Valladolid.
- DIRECCIÓN GENERAL PARA LA BIODIVERSIDAD. Sin publicar. Mapa Forestal de España 1:50.000 (MFE50). Valladolid.
- DIRECCIÓN GENERAL PARA LA BIODIVERSIDAD. Sin publicar. Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3). Valladolid.
- 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. 2004. Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Valladolid.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. 1974. Mapa Geotécnico General, escala 1:200.000. Valladolid.

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, PESCA Y ALIMENTACIÓN. 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 (C.S.I.C.).
- 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.

Referencias bibliográficas del Prólogo

- [1] Cela Trulock, C. J. (2001): El árbol de Castilla. Diario ABC (28 de Octubre de 2001)
- [2] Ortega y Gasset, J. (1915): Geometría de la meseta. El espectador. Tomo III. "Notas de andar y ver". "De Madrid a Asturias o los dos paisajes". Editorial Espasa-Calpe. Colección Austral, núm. 1407. Madrid
- [3] Decreto de 18 de Marzo de 1955 por el que se declara la utilidad pública y necesidad y urgencia de la ocupación, a efectos de su repoblación forestal, de los terrenos comprendidos en las zonas de laderas de la provincia de Valladolid que se indican. Boletín Oficial del Estado núm. 91, de 01/04/1955, p. 2145
- [4] Decreto 206/2001, de 2 de Agosto, por el que se aprueban las directrices de ordenación de ámbito subregional de Valladolid y entorno. <en línea www.jcyl.es>
- [5] Junta de Castilla y León (2010): Revisión de las DOTVAENT. Documento para información pública e informe de sostenibilidad ambiental. Valladolid. <en línea www.jcyl.es>
- [6] Decreto 21/2010, de 27 de mayo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Territorial del Valle del Duero. BOCYL n.º 104, del miércoles 2 de junio de 2010. <en línea www.jcyl.es>
- [7] Gordo Alonso, F. J. (1998): Prólogo (para la provincia de Valladolid). En "Segundo Inventario Forestal Nacional (1986–1995)". ICONA (Ministerio de Medio Ambiente). Madrid.
- [8] Varios autores (2006): Plan de Ordenación de los recursos Forestales de la provincia de Valladolid. Documento para el debate. (2006). Junta de Castilla y León. Valladolid.
- [9] Almuiña Fernández, C. (1996): ¿Por qué nos llaman pucelanos a los de Valladolid? En "La Historia de Valladolid a través de sus personajes". El Norte de Castilla. Valladolid
- [10] Varios autores (2000): Plan Forestal de Castilla y León. Programa V2: Recuperación de la cubierta vegetal (Valladolid). Documento de trabajo. Junta de Castilla y León. Valladolid.

- [11] Reglamento (CEE) número 2080/92, de 30 de Junio de 1992, establece un régimen comunitario de ayudas a las medidas forestales en la agricultura, cofinanciadas por el Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrícola (Sección de Garantía)
- [12] Real Decreto 378/93, de 12 de Marzo (BOE número 76, de 30 de Marzo de 1993), establecía un régimen de actuaciones en desarrollo del Reglamento CEE antes mencionado. Con posterioridad, el Real Decreto 152/96, de 2 de Febrero de 1996 (BOE número 45, de 21 de Febrero de 1996) establece modificaciones sustanciales en el sistema desarrollado en el Real Decreto 378/93, que asimismo deroga, que resulta pertinente recoger en la correspondiente disposición autonómica.
- [13] Del Río San José, J.; García-Jiménez Reder, C.; Morán Serrano, F. (2009): La repercusión social del programa de forestación de tierras agrarias en la provincia de Valladolid durante los periodos 1993-1999 y 2001-2006. Comparativa y análisis espacial. En: "Actas del V Congreso Forestal Español". CD-Rom. Sociedad Española de Ciencias Forestales & Junta de Castilla y León. Ávila.
- [14] Gordo Alonso, F. J.; Finat Gómez, L. F.; Hernández Duque, J. A. (2002): Ordenación y mejora de la cubierta arbórea en montes de utilidad pública asentados sobre depósitos arenosos cuaternarios en la comunidad de Villa y Tierra de Portillo (Valladolid). Montes, 67: 92 – 103
- [15] de Alba Alonso, S. (2000): Redistribución del suelo por las prácticas de laboreo. Edafología, 7 (2): 75 – 90
- [16] Herrero del Río, V. (2004): Estudio de pérdida de suelo causada por la cosecha de remolacha azucarera en la provincia de Valladolid. Trabajo Fin de Carrera dirigido por el profesor Navarro Hevia. Unidad Docente de Hidráulica e Hidrología. E.T.S. de Ingenierías Agrarias (UVa). Palencia
- [17] Consúltese la página web www.oasification.com
- [18] AEMET (2008): Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Madrid
- [19] Del Río San José, J. (2010): Introducción al tratamiento de datos espaciales en Hidrología. Bubok. Madrid
- [20] Martínez de Azagra Paredes, A.; Mongil Manso, J.; Navarro Hevia, J.; del Río San José, J. & Rojo Serrano, L. (2009): Hidrología de Conservación de Aguas.

En "Hidrología de Conservación de Aguas. Captación de precipitaciones horizontales y escorrentías en zonas secas". Universidad de Valladolid

- [21] Rojo Varas, A.; Navarro Hevia, J.; del Río San José, J.; Gordo, F. J. (2009): Estudio integral de la evolución de las repoblaciones en las laderas del término municipal de San Cebrián de Mazote (Valladolid). En: "Actas del V Congreso Forestal Español". CD-Rom. Sociedad Española de Ciencias Forestales & Junta de Castilla y León. Ávila.
- [22] Martínez de Azagra Paredes, A. (2010): La desertificación: El otro cambio climático. *Foresta*, 49: 46 – 51



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

