

inventario
nacional
erosión
suelos
2002-2012



2003

NAVARRA

Comunidad Foral de Navarra



inventario
nacional
erosión
suelos
2002-2012



2003

NAVARRA

Comunidad Foral de Navarra



Inventario Nacional de Erosión de Suelos 2002-2012.
Comunidad Foral de Navarra. Navarra 2003.

Dirección General de Conservación de la Naturaleza.
Ministerio de Medio Ambiente.

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

Prólogo:
Miguel Donézar Díez de Ulzurrun.

Diseño:
Miguel Mansanet, S.L.

Maquetación, Producción, Fotomecánica e Impresión:
EGRAF, S. A.

NIPO: 311-03-048-6
ISBN: 84-8014-492-0
Depósito legal: M. 3375-2004

AGRADECIMIENTOS.....	5
DIRECCIÓN TÉCNICA.....	5
PRÓLOGO	7
1. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Antecedentes.....	11
1.2. Objetivos.....	14
1.3. Características del Inventario	15
1.4. Justificación.....	16
2. METODOLOGÍA	19
2.1. Generalidades	21
2.2. Erosión laminar y en regueros.....	23
2.2.1. Conceptos previos	23
2.2.2. Cálculo de los factores del modelo RUSLE	24
2.2.3. Levantamiento de parcelas de campo	25
2.2.4. Análisis de muestras de suelo.....	27
2.2.5. Proceso de datos	27
2.2.6. Análisis estadístico.....	31
2.2.7. Cálculo de pérdidas de suelo, cartografía de niveles erosivos y tablas de resultados	31
2.2.8. Tolerancia a las pérdidas de suelo y clasificación cualitativa de la erosión en función de la fragilidad del suelo	32
2.2.9. Comparaciones	34
2.2.10. Erosión potencial (laminar y en regueros).....	34
2.3. Erosión en cárcavas y barrancos.....	36
2.4. Movimientos en masa (erosión en profundidad)	37
2.5. Erosión en cauces.....	40
2.6. Erosión eólica	45
3. EROSIÓN LAMINAR Y EN REGUEROS EN NAVARRA	49
3.1. Información de partida.....	53
3.2. Estratificación y diseño de muestreo.....	85
3.3. Resultados del trabajo de campo y proceso de datos	86
3.4. Cálculo de pérdidas de suelo y agrupación en niveles erosivos.....	87
3.5. Tolerancia a las pérdidas de suelo	109
3.6. Comparaciones	113
3.7. Erosión potencial (laminar y en regueros).....	119
4. EROSIÓN EN CÁRCAVAS Y BARRANCOS EN NAVARRA.....	123
5. MOVIMIENTOS EN MASA EN NAVARRA	137
6. EROSIÓN EN CAUCES EN NAVARRA	179
7. EROSIÓN EÓLICA EN NAVARRA	193
8. BIBLIOGRAFÍA	219
9. CARTOGRAFÍA	225

agradecimientos

La Dirección Técnica de este trabajo quiere expresar su agradecimiento a todas las personas de las diversas entidades que han contribuido al logro de esta publicación. En particular damos las gracias a Inés González Doncel, Directora General de Conservación de la Naturaleza, y a Iñigo Ascasíbar Zubizarreta, Subdirector General de Montes, por el respaldo en la ejecución de un proyecto de tal envergadura, como es el Inventario Nacional de Erosión de Suelos.

Por otra parte la Dirección General de Conservación de la Naturaleza del Ministerio de Medio Ambiente quiere expresar su gratitud por la colaboración del Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda y del Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación del Gobierno de la Comunidad Foral de Navarra.

Se agradece también la labor de redacción del prólogo a Miguel Donézar Díez de Ulzurrun, Jefe de la Sección de Evaluación de Recursos Agrarios.

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

dirección técnica

La Dirección Técnica ha sido responsabilidad del personal del Área de Hidrología y Zonas Desfavorecidas de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza: Eduardo del Palacio Fernández-Montes, Francisco Jarabo Sánchez, Leopoldo Rojo Serrano y María Torres-Quevedo García de Quesada.

prólogo

Aunque no se trata de algo nuevo, en nuestro entorno europeo se ha incrementado recientemente la preocupación por combatir los procesos de degradación que de forma específica afectan a los suelos. Con la Comunicación de la Comisión de las Comunidades Europeas de título «Hacia una estrategia temática para la protección del suelo» (2002), se pretende impulsar el compromiso político para que en los próximos años se actúe de manera más satisfactoria y sistemática en esta materia.

Conocidas las enfermedades, sus causas, características y consecuencias, es necesario tomar medidas para erradicarlas o para aminorar su extensión y su intensidad. Entre las formas de responder se encuentra la definición e implantación de un Sistema Europeo de Vigilancia de Suelos con el que a partir de ahora se podrá diagnosticar de forma periódica el estado de la cuestión. Este Sistema permitirá tomar datos sobre el avance o el retroceso de los diferentes procesos de degradación de suelos haciendo posible, en cada momento, la elaboración de las políticas de protección de suelos más adecuadas. Además de coordinarse a nivel europeo, los Estados Miembros deberán desarrollar su propio Sistema de Vigilancia, adaptando el ya existente si lo tuvieran, estableciendo ex profeso uno nuevo, o una combinación de ambas posibilidades. En el marco autonómico español cabría instalar, además, sistemas particulares para responder mejor a los problemas específicos de cada región.

Los soportes básicos del Sistema de Vigilancia son:

- la red de puntos de observación seleccionados para representar los principales suelos del área a vigilar,
- la documentación cartográfica necesaria para conocer la distribución territorial de los suelos y la extensión geográfica de las áreas afectadas por los distintos tipos de deterioro.

Serán también elementos importantes del Sistema:

- la densidad de la red de observaciones y los criterios de selección de los puntos que la componen,
- los parámetros que se van a medir en cada uno de ellos, los procedimientos empleados para estimarlos y con qué periodicidad,
- la interpretación de los distintos intervalos de valores fijando, por ejemplo, cuáles son aceptables y cuáles exigen una respuesta para modificarlos.

Para facilitar el intercambio de información en el ámbito europeo (y también hacia el exterior), se establecen métodos comunes para su recogida, gestión y transmisión.

Además, el empleo de nuevas técnicas y herramientas como la teledetección o los Sistemas de Información Geográfica, facilitarán su mantenimiento y su actualización y potenciarán el uso práctico de la misma con los fines más diversos.

Como no podía ser de otra manera, entre los deterioros identificados se encuentra la erosión del suelo, que afecta a abundantes territorios y en algunas áreas es el problema más acuciante. Esto es especialmente cierto en las áreas mediterráneas de Europa aunque, no se debe generalizar, sería posible citar excepciones como los procesos erosivos en los terrenos de loess centroeuropeos. Por su importancia, en España se viene prestando atención al conocimiento de esta degradación, y el Inventario Nacional de Erosión de Suelos es un buen ejemplo. Al revisar su planteamiento y su estructura, se observa que este Inventario está llamado a ser un soporte fundamental del futuro Sistema Español de Vigilancia en materia de erosión del suelo y, también, respecto de otras formas de deterioro.

En lo que a Navarra se refiere, ante todo hay que señalar que una de sus características más importantes es que se trata de un territorio relativamente pequeño, unos 10.400 km², y en él es posible encontrar una gran variedad en el clima, el relieve, la litología, el suelo, la vegetación natural y el aprovechamiento de los terrenos. En Navarra se dan muchos de los entornos naturales de la España Peninsular y recorriendo menos de 200 km se puede ir desde las montañas pirenaicas o desde las áreas atlánticas hasta los regadíos del valle del Ebro o las tierras áridas de las Bardenas. Las diferencias y los contrastes entre zonas bastante próximas son acusados y en determinadas áreas de transición se manifiestan, incluso, entre las solanas y las umbrías de montes relativamente pequeños. Esta variedad, que indudablemente es una gran riqueza, supone una dificultad añadida a la hora de hacer en Navarra un trabajo como el Inventario de Erosión de Suelos, pues hay que ser capaz de analizar los problemas en situaciones muy diferentes.

Ya se disponía de trabajos sobre el problema de la erosión en nuestro territorio navarro, elaborados en distintas épocas, con criterios y medios diversos. Sin lugar a dudas, este Inventario es un nuevo referente y, como es lógico, tiene sus propias características. Para su elaboración, se ha hecho un importante trabajo de campo y laboratorio, se ha recogido e integrado la información territorial disponible y se han empleado los métodos y las herramientas más modernas para la elaboración de los datos. Aunque es evidente, conviene resaltar el carácter nacional de este Inventario, que obliga a establecer criterios generales de interpretación de los datos y a emplear documentaciones que cubran todo el territorio de forma homogénea. Sin duda, esto supone una dificultad adicional aunque, también, engrandece el reto emprendido.

Al analizar un estudio de este estilo surgen muchas cuestiones y, sin lugar a dudas, la primera es hasta qué punto los resultados obtenidos se ajustan a la realidad. La pregunta no es fácil de responder pues los datos se obtienen a través de modelos

(buenos y contrastados, pero que no dejan de ser modelos), en ellos se emplea documentación territorial de diversa índole que se trata de un modo determinado y, sobre todo, no se suele disponer de muchos datos de las tasas reales de erosión medidas a lo largo del tiempo. Todo esto concurre en el caso que nos ocupa, en Navarra, donde resulta muy complicado que los modelos proporcionen estimaciones igual de buenas en áreas boscosas o de pastos atlánticos y en zonas de viña de la mitad más meridional del territorio.

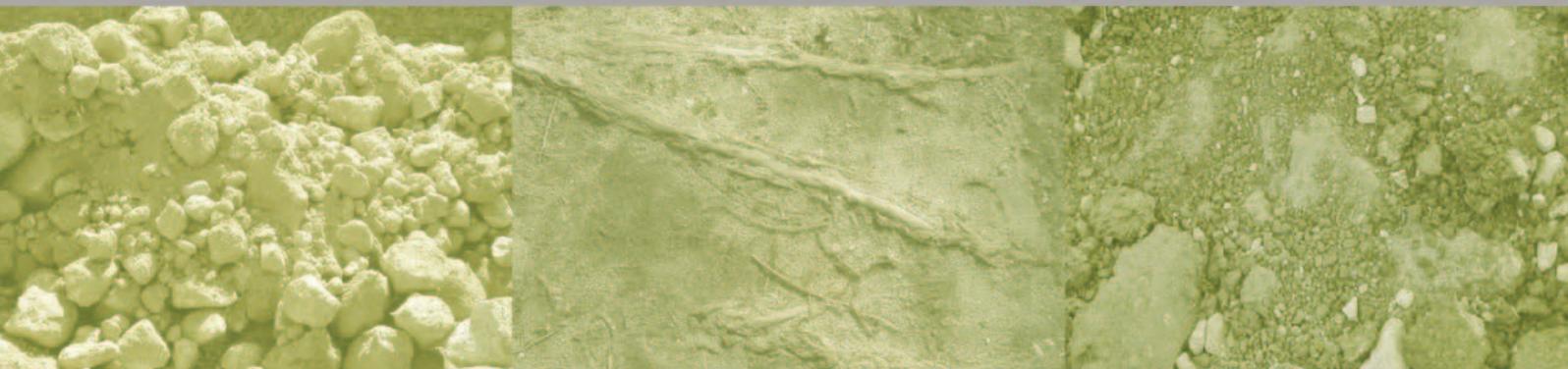
También cabría hacer consideraciones sobre la escala y la resolución de los mapas pues no se conocen con igual precisión los distintos aspectos del medio natural y del uso de los terrenos. El soporte informático de la documentación y su integración en los Sistemas de Información Geográfica genera, en ocasiones, un espejismo de detalle muy superior al que verdaderamente tiene la documentación. Por tanto, es necesario consultar e interpretar adecuadamente este tipo de cartografía, sin asignarle mayor precisión de la que tiene y sin tomar al pie de la letra la información o los atributos de cada recinto, por pequeño que sea.

Y siempre subyace el debate entre la erosión natural y la erosión acelerada, consecuencia de la acción del hombre, cuya distinción está muy clara en zonas con determinados usos del suelo pero que no lo es tanto en otras. Nuestra civilización es antigua y el hombre ha intentado a lo largo del tiempo ocupar y aprovechar prácticamente todo el territorio, hasta el punto que son escasas las áreas totalmente vírgenes. Sin embargo, como consecuencia de la evolución del sector agrario y de la ocupación del territorio, cada vez se cultiva menos superficie, la ganadería extensiva está disminuyendo y la explotación forestal se limita a zonas concretas. En la actualidad apenas se tocan abundantes áreas forestales, de matorral y de pastizal y la erosión en ellas, si existe, es prácticamente la que corresponde a zonas naturales (cabría contemplar las consecuencias de sucesos catastróficos como los incendios). Otro ejemplo donde también se plantea esta discusión es en áreas de afloramientos en las que si la roca es blanda, como por ejemplo ciertas margas, la erosión es natural, geológica, aunque sea intensa.

Sin obviar las reflexiones anteriores, y algunas otras que se pudieran plantear, es obligado reconocer el esfuerzo realizado en la elaboración del Inventario y el gran papel que puede jugar a partir de ahora en la Vigilancia de la Erosión del Suelo en Navarra. Quedan a nuestra disposición una buena red de puntos de observación, unas interesantes bases de datos alfanuméricas y gráficas, así como unas herramientas para su gestión e interpretación. De acuerdo con el programa previsto por el Ministerio de Medio Ambiente, la periodicidad de este Inventario es de 10 años, plazo que hay que aprovechar para incrementar el conocimiento de las características y el alcance de la erosión en nuestras tierras. La finalización del Inventario y su difusión deben constituir un hito y un acicate para el desarrollo de programas cuyo objetivo sea mejorar la información disponible.

Por último, no olvidemos que uno de los pilares básicos de la política comunitaria actual es condicionar toda actividad en el territorio a la persecución del objetivo de desarrollo sostenible, eliminando o disminuyendo los impactos negativos en el territorio y, también, trabajando para la recuperación de los terrenos ya deteriorados. Sin duda, se trata de un reto que es más fácil de formular que de llevar a cabo, que afecta a los diferentes sectores de la sociedad y cuya persecución debe sustentarse en la mejor documentación posible. Aunque queda mucho por hacer, pues siempre se está obligado a perseguir objetivos cada vez más ambiciosos, en el entorno del Gobierno de Navarra ya existen desde hace años líneas de trabajo para recoger, integrar, elaborar y difundir la necesaria documentación territorial.

Miguel Donézar Díez de Ulzurrun



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, el Real Decreto 1415/2000, de 21 de julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Medio Ambiente, asigna a la Dirección General de Conservación de la Naturaleza, a través de la Subdirección General de Montes (art.10.4.i): *«... la realización de estudios y estadísticas en materia de conservación de la naturaleza, en particular, la elaboración y actualización [...] del Inventario Nacional de Erosión de Suelos y su correspondiente Mapa de Estados Erosivos [...] para su inclusión en el Banco de Datos de la Naturaleza»*.

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, así como definir y valorar las actuaciones a llevar a cabo, dentro de los planes y programas cuya elaboración atribuye igualmente el citado Real Decreto a esta Dirección General (art. 10.1.g): *«... de restauración hidrológico-forestal, de reforestación, preservación y mejora de la cubierta vegetal y de gestión de la biodiversidad en las masas forestales protectoras...»*.

El Inventario Nacional de Erosión de Suelos forma parte de la estadística forestal, tal y como establecen el Plan Forestal Español y la ley 43/2003, de Montes.

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 atribuye, la Dirección General de Conservación de la Naturaleza, a través del Área de Hidrología y Zonas Desfavorecidas, dentro de la Subdirección General de Montes, decidió elaborar un plan de ámbito nacional que recogiera 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 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, suministrando una información estadística homogénea y adecuada, se realiza de forma continua y cíclica, con una periodicidad de 10 años y con una precisión equivalente a una escala 1:50.000.

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 esta Dirección General y elaborados a nivel provincial. Esto determina el orden de realización de este Inventario, que sigue el ya establecido para dichos trabajos.

1.4 justificación

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

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

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

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

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

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

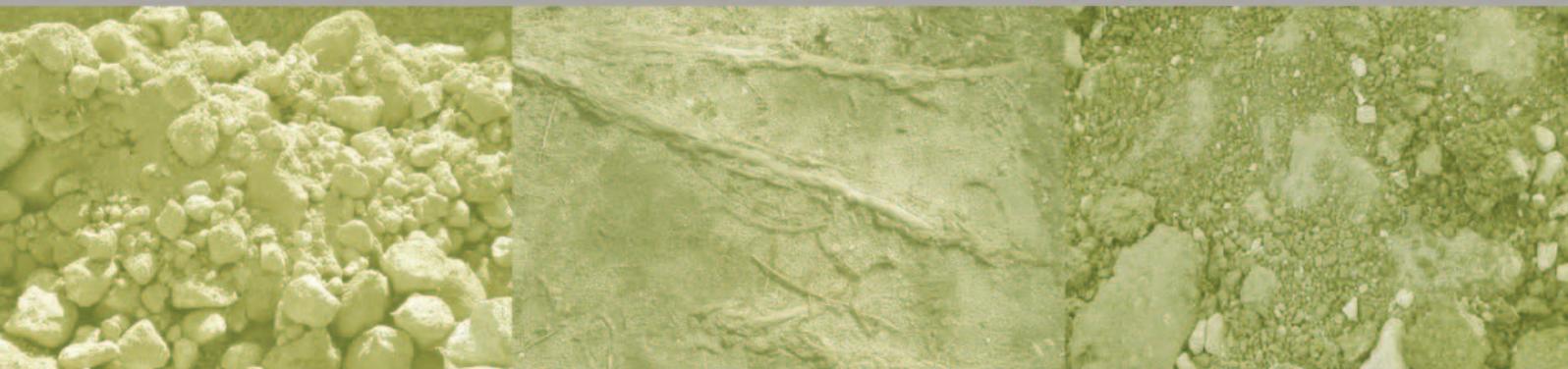
Este Inventario permite también caracterizar cuantitativa y/o cualitativamente las distintas formas de erosión a nivel de unidades hidrológicas, comunidades autónomas, provincias, comarcas, términos municipales, zonas climáticas, o cualquier otra unidad territorial considerada.

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

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

Finalmente, la información generada por este Inventario se incorpora al Banco de Datos de la Naturaleza que gestiona 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.

El factor LS se determina también de forma independiente a partir de un modelo digital de elevaciones.

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 de la simplificación 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.

2.2.3 levantamiento de parcelas de campo

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2.4 análisis de muestras de suelo

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

2.2.5 proceso de datos

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

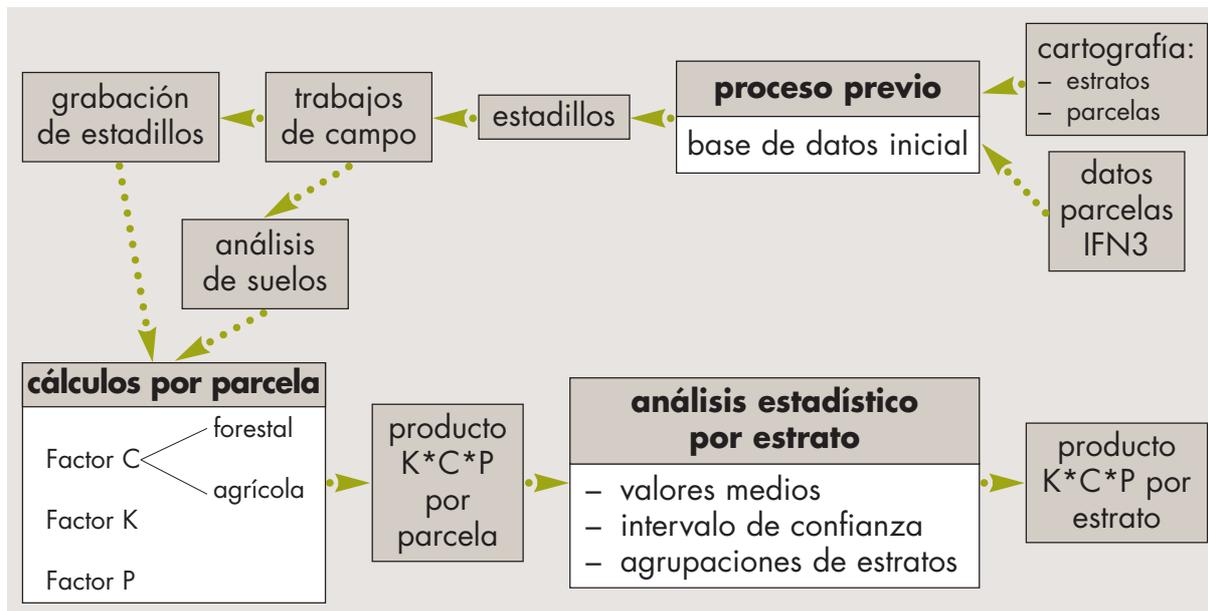


Figura 1. Esquema del proceso de cálculo de los factores K, C y P del modelo RUSLE.

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, cultivos en terrazas, cultivos en bancales, cultivos en fajas y drenajes. Cada una de ellas tiene un tratamiento distinto de cálculo, destacando fundamentalmente la importancia de la altura de los caballones y la distancia de separación entre las líneas de cultivo, sin olvidar la influencia de la pendiente, en la disminución de la erosión. 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.

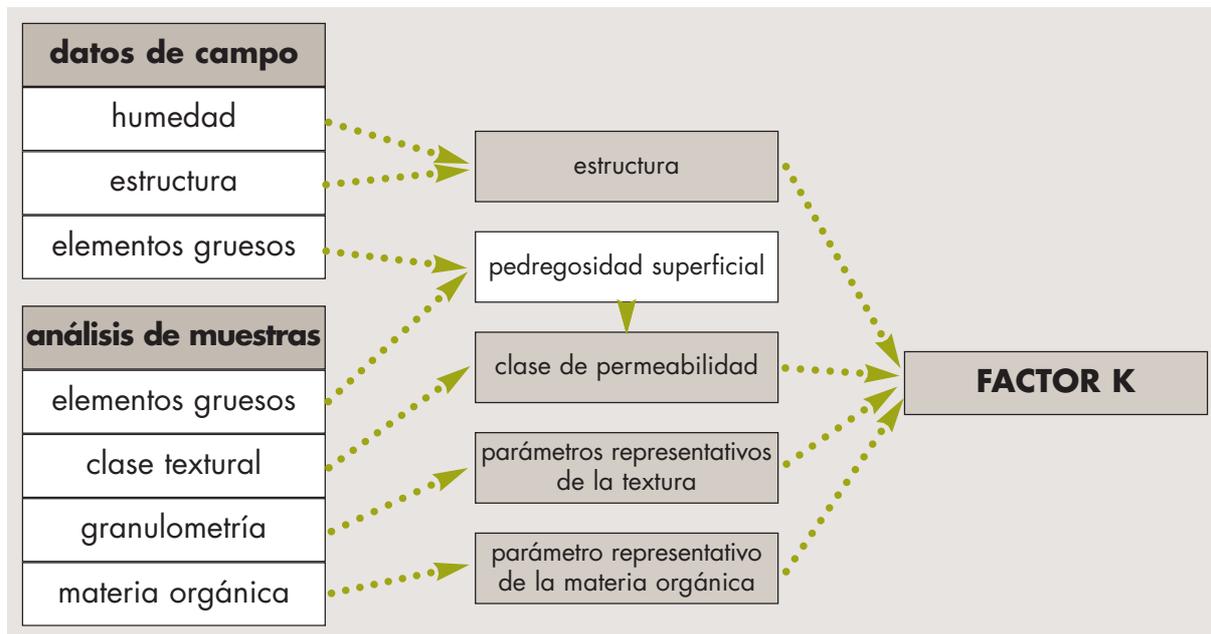


Figura 2. Esquema del proceso de cálculo del factor K.

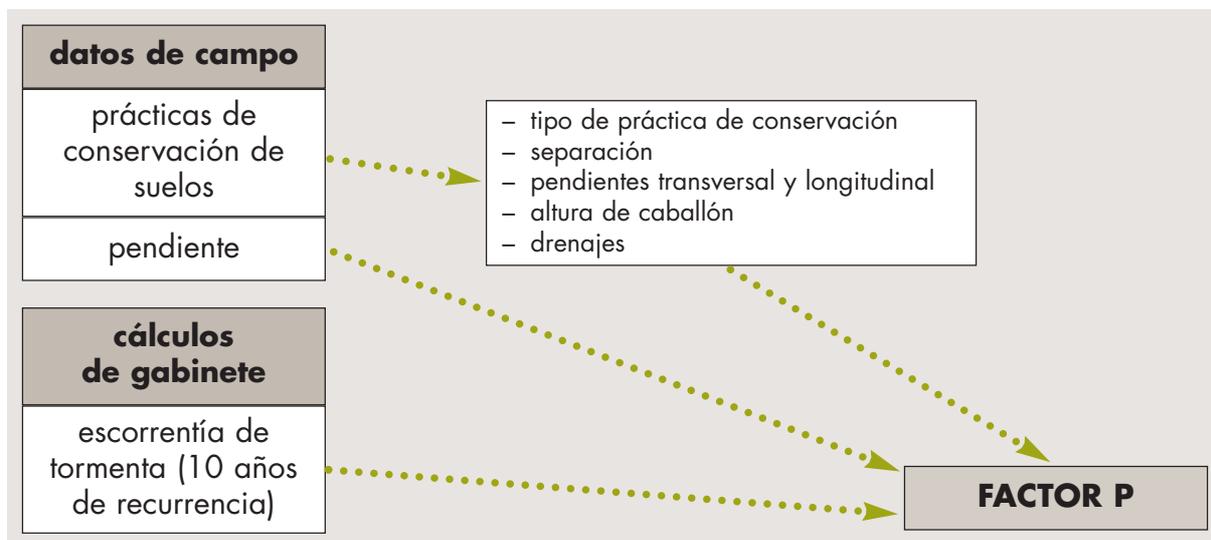


Figura 3. Esquema del proceso de cálculo del factor P.

- 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

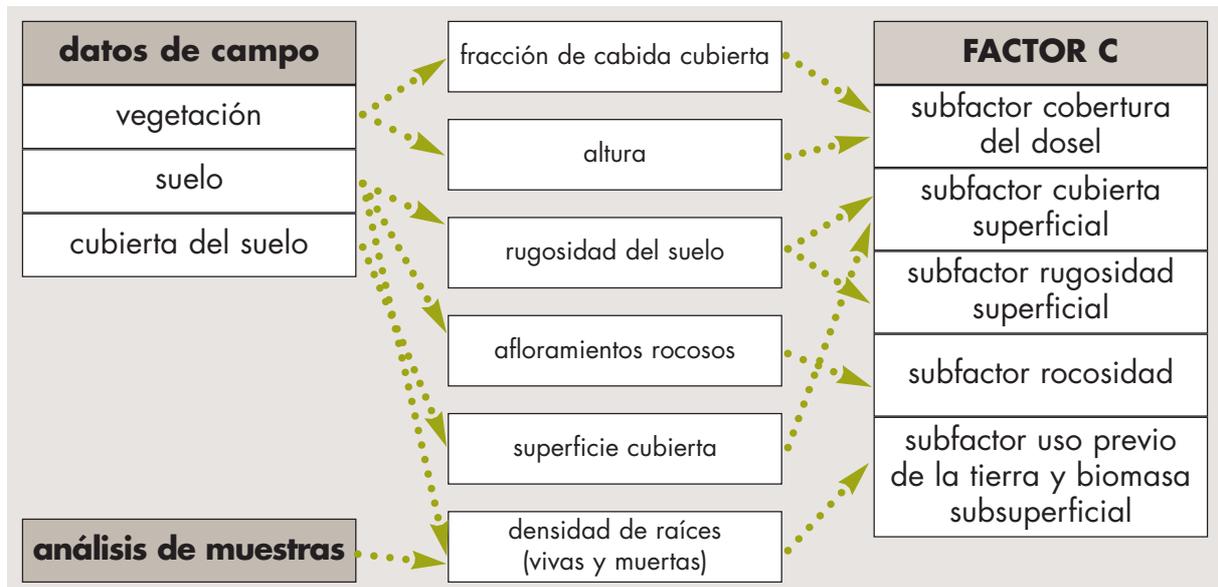


Figura 4. Esquema del proceso de cálculo del factor C en cubiertas permanentes.

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 Conservación de la Naturaleza (Ministerio de Medio Ambiente).

– Cubiertas agrícolas

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

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

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

La peculiaridad del cálculo del factor C en las zonas agrícolas es la variabilidad del mismo en el tiempo, imposible de inventariar con un único muestreo, por lo que el especialista debe estimar dichas variaciones a partir de la información recopilada. Aquí se establece una división del año en doce periodos mensuales, para cada uno de los cuales se establecen los valores de los distintos subfactores, expuestos en la figura 4.

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 «pixel» 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 $5 t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$.

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 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$, 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

2.3 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.

Las fotografías aéreas utilizadas en Navarra tienen una escala 1:40.000 y corresponden a un vuelo realizado entre 1997 y 1998.

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 acaravadas. 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:
 - 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.

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

- Factor litología

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

- Factor pendiente

Pendiente	Valor
baja (0-15%)	0
media (15-30%)	1
alta (30-100%)	2
muy alta o escarpe (>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	6-7-8
muy alta	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, 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 5 se esquematiza la metodología anterior:

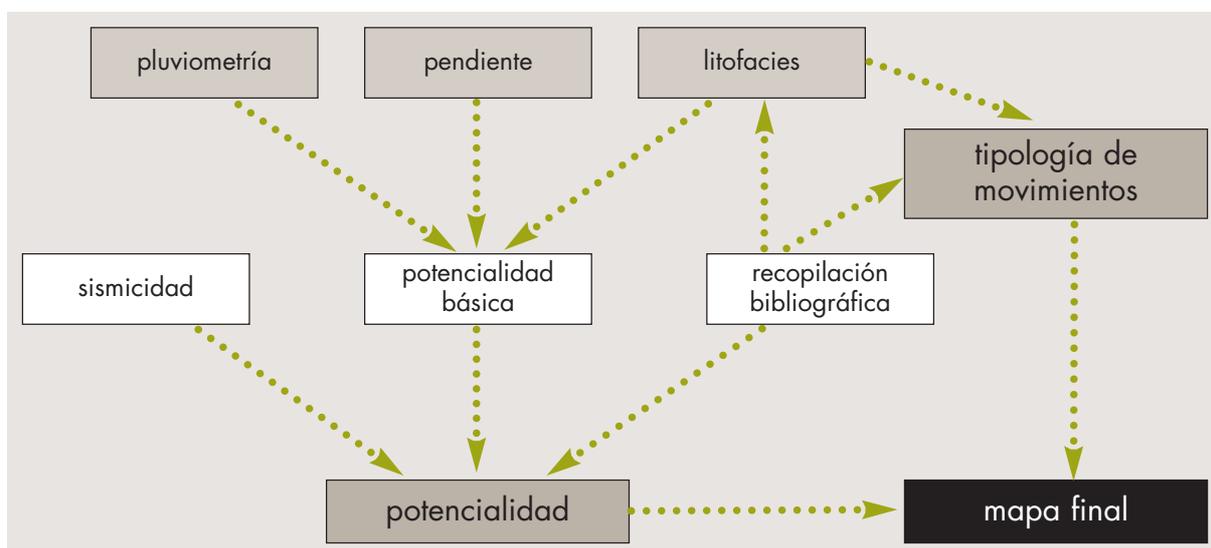


Figura 5. Esquema de la metodología para inventariar las zonas potenciales de movimientos en masa.

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 (τ_o)_{cr}.

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

$$\tau = \gamma R I$$

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:

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

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 y 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
1-1,66	baja	1
1,66-2,33	media	2
2,33-3	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 movimiento de 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* para cada cuenca. En la figura 6 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.

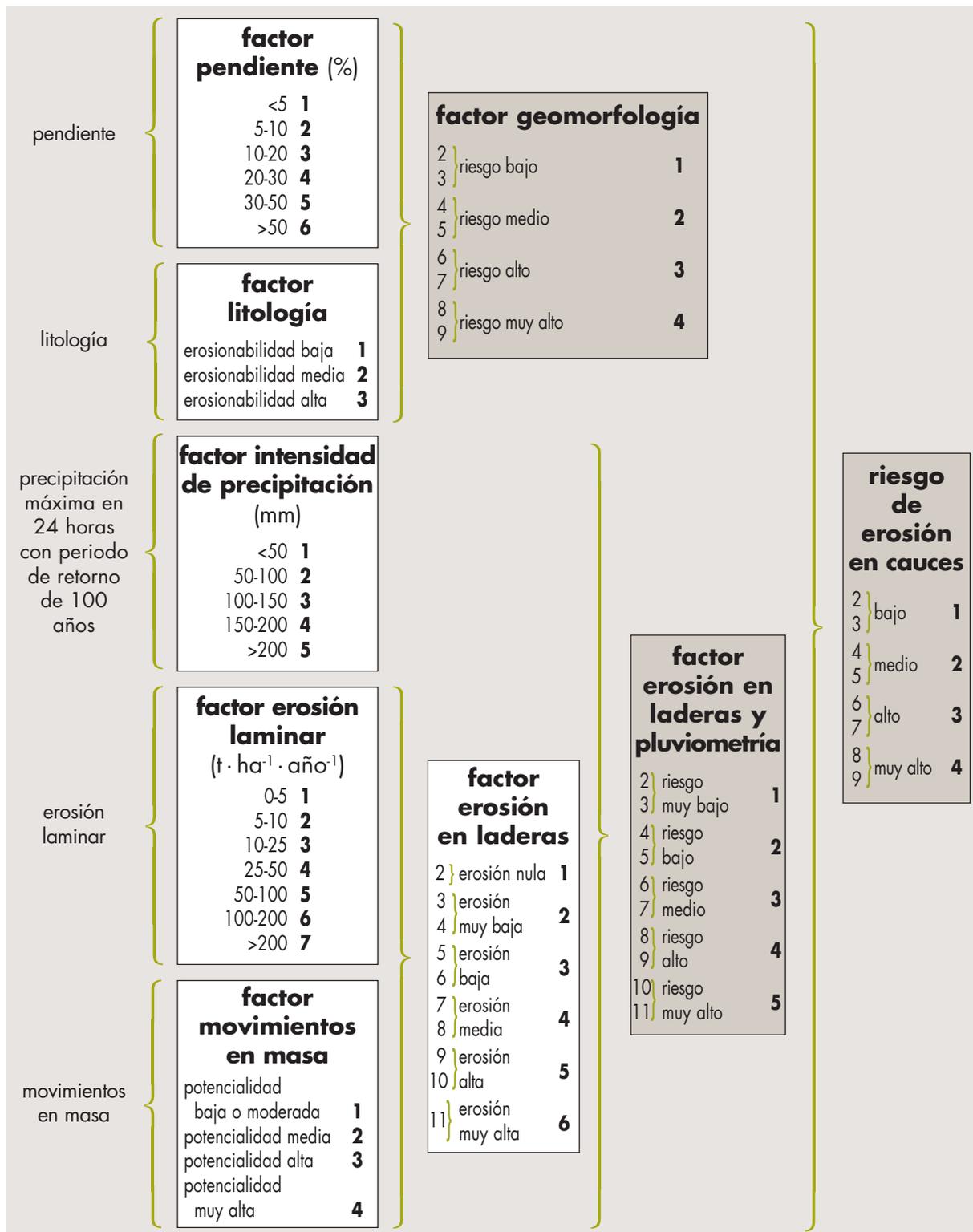


Figura 6. Esquema del proceso seguido para asignar un valor de riesgo de erosión en cauces en una unidad hidrológica.

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 del Instituto Nacional de Meteorología, a escala 1:1.000.000 (figura 7).

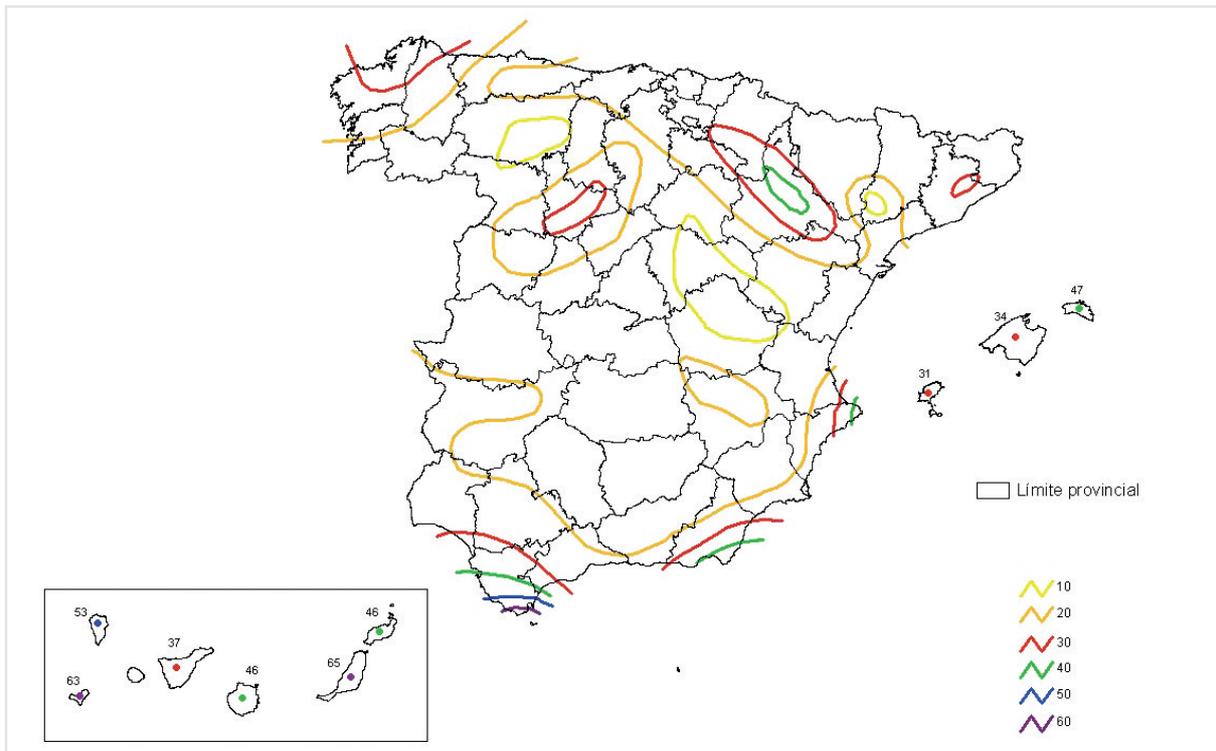


Figura 7. Mapa Eólico Nacional (Instituto Nacional de Meteorología).

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 $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	Índice de viento
≤ 19	1
20-28	2
29-37	3
38-46	4
47-55	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	0,6
matorral denso	0,7
matorral claro	0,5
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 en caliza activa (%)	Índice
<1	1
1-3	2
3-10	3
10-30	4
30-50	5
>50	6
Contenido materia orgánica (%)	Índice
>4	1
2,4-4	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 (I_{eg})* para cada parcela del inventario.

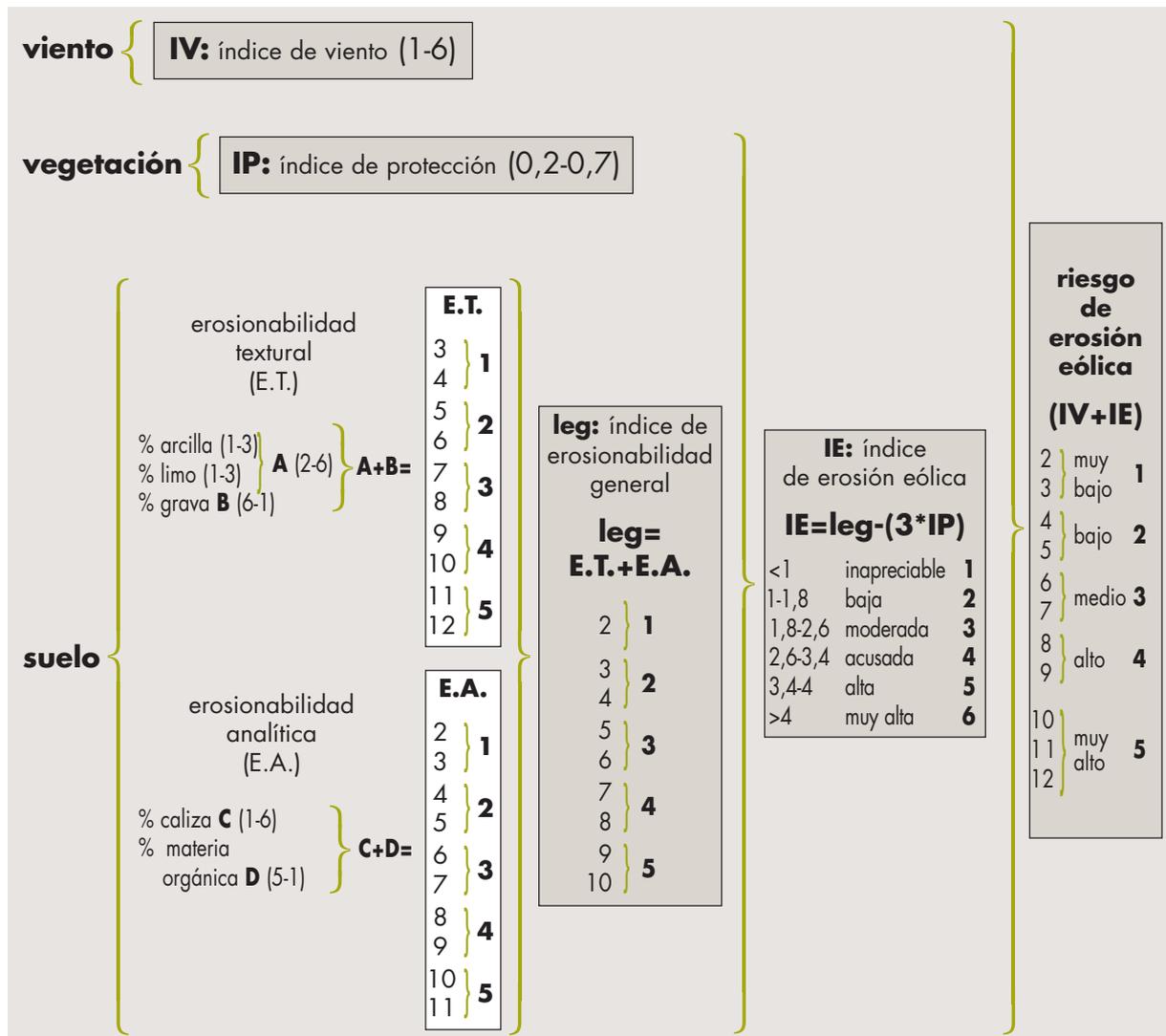


Figura 8. Esquema del cálculo del riesgo de erosión eólica en áreas de deflación.

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*.

En la parte superior de esta página se presenta un esquema de todo el proceso (figura 8).



3. erosión laminar y en regueros en Navarra



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.

Finalmente, 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).



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 Navarra.

Tabla 3.1.1 estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Navarra.

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 Navarra.



Mapa 3.1.1 estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Navarra



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

Tipo de estación	
	Completa
	Termopluiométrica
	Pluiométrica

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología.
Elaboración propia.



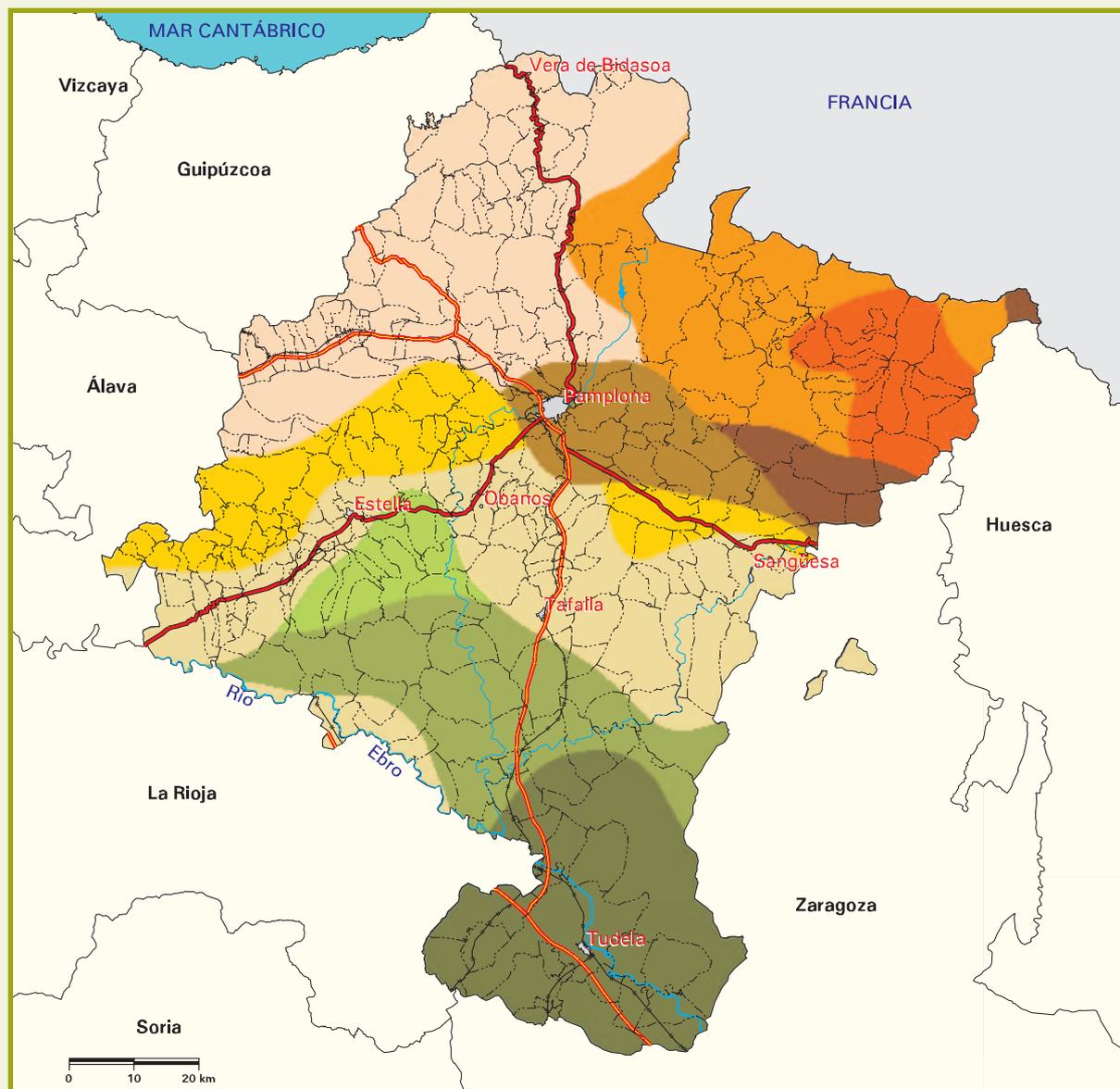
Tabla 3.1.1 estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Navarra

Indicativo	Estación	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Tipo
1001E	MAYA DEL BAZTÁN	01°28'41" W	43°12'10"	305	T
1021	ARTICUTZA	01°47'48" W	43°12'48"	305	T
9174	SARTAGUDA	02°03'09" W	42°21'58"	310	T
9179	LARRAONA	02°15'10" W	42°46'44"	771	T
9179U	AMILLANO	02°04'21" W	42°43'03"	495	T
9182I	ARRONIZ	02°05'18" W	42°35'31"	572	T
9182U	LERIN	01°58'25" W	42°28'59"	435	T
9222U	LEYRE MONASTERIO	01°10'20" W	42°38'08"	756	T
9223	YESA 'EMBALSE'	01°11'29" W	42°37'07"	515	T
9224	JAVIER CASTILLO	01°12'57" W	42°35'48"	455	T
9228E	ARIVE	01°15'46" W	42°56'44"	700	T
9229E	ESPINAL-AUZPERRI	01°21'59" W	42°58'49"	870	P
9231E	ERRO	01°26'57" W	42°56'30"	688	T
9233I	EPARAZ	01°15'03" W	42°46'27"	605	T
9236	ABAURREA ALTA	01°12'14" W	42°54'16"	1.047	T
9237I	ESPARZA DE SALAZAR	01°05'46" W	42°51'26"	687	T
9244O	AIBAR	01°21'21" W	42°35'30"	555	T
9245E	CASEDA	01°21'53" W	42°31'21"	435	T
9245I	LERGA	01°30'07" W	42°34'05"	615	T
9246	CARCASTILLO LA OLIVA	01°27'57" W	42°22'27"	340	T
9252	OLITE	01°39'16" W	42°29'23"	395	T
9255	CAPARROSO	01°39'09" W	42°20'28"	304	T
9257E	EUGUI ESTERIBAR	01°31'17" W	42°57'46"	615	T
9258	ZUBIRI	01°30'06" W	42°55'47"	536	T
9258O	IROZ	01°34'20" W	42°51'45"	472	T
9259E	ULZAMA 'GERDABEL'	01°39'38" W	43°00'03"	543	T
9261E	OLAGUE	01°37'07" W	42°57'38"	545	T
9262	PAMPLONA OBSERVATORIO	01°38'11" W	42°49'03"	442	C
9263D	PAMPLONA NOAIN	01°38'21" W	42°46'06"	452	C
9269	ALSASUA	02°10'54" W	42°53'20"	525	C
9274U	IRURZUN	01°49'58" W	42°55'07"	442	T
9279	ALLOZ 'EMBALSE'	01°56'47" W	42°42'01"	475	T
9290	FITERO	01°51'27" W	42°03'31"	438	T
9301	MONTEAGUDO	01°41'26" W	41°57'36"	410	T
9305	BUÑUEL	01°26'46" W	41°58'40"	242	T

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



Mapa 3.1.2 subregiones fitoclimáticas



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

Subregiones fitoclimáticas	
	IV1 Mediterráneo genuino seco
	IV3 Mediterráneo genuino
	IV4 Mediterráneo genuino húmedo
	VI(IV)1 Nemoromediterráneo genuino
	VI(IV)2 Nemoromediterráneo genuino húmedo
	VI(IV)4 Nemoromediterráneo submediterráneo
	VI (VII) Nemoral subestepario
	VI(V) Nemoral genuino fresco - tibio
	VI Nemoral genuino fresco
	VIII(VI) Oroborealoide subnemoral

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología.
Elaboración propia según J.L. Allué, 1990.

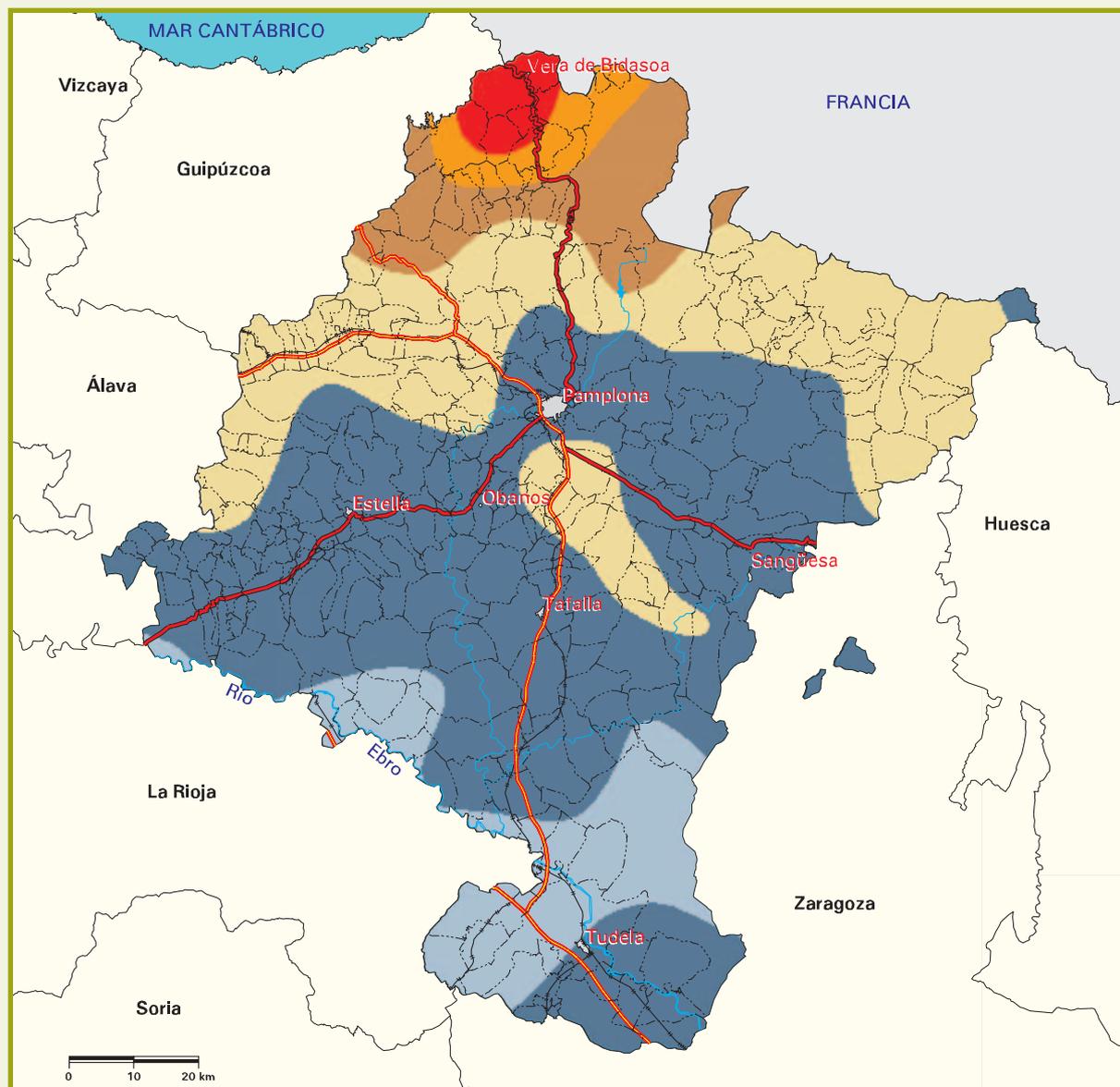


Tabla 3.1.2 superficies según subregiones fitoclimáticas

Subregiones fitoclimáticas		Superficie geográfica	
		ha	%
IV1	Mediterráneo genuino seco	141.913,17	13,66
IV3	Mediterráneo genuino	119.929,29	11,54
IV4	Mediterráneo genuino húmedo	32.343,37	3,11
VI(IV)1	Nemoromediterráneo genuino	184.179,26	17,73
VI(IV)2	Nemoromediterráneo genuino húmedo	98.106,36	9,44
VI(IV)4	Nemoromediterráneo submediterráneo	60.013,83	5,78
VI(VII)	Nemoral subestepario	25.983,22	2,50
VI(V)	Nemoral genuino fresco-tibio	208.466,66	20,06
VI	Nemoral genuino fresco	115.873,87	11,15
VIII(VI)	Oroborealoide subnemoral	52.260,08	5,03
TOTAL		1.039.069,11	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)	
	0 a 25
	25 a 50
	50 a 75
	75 a 100
	100 a 125
	125 a 150
	>150

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología.
Elaboración propia.

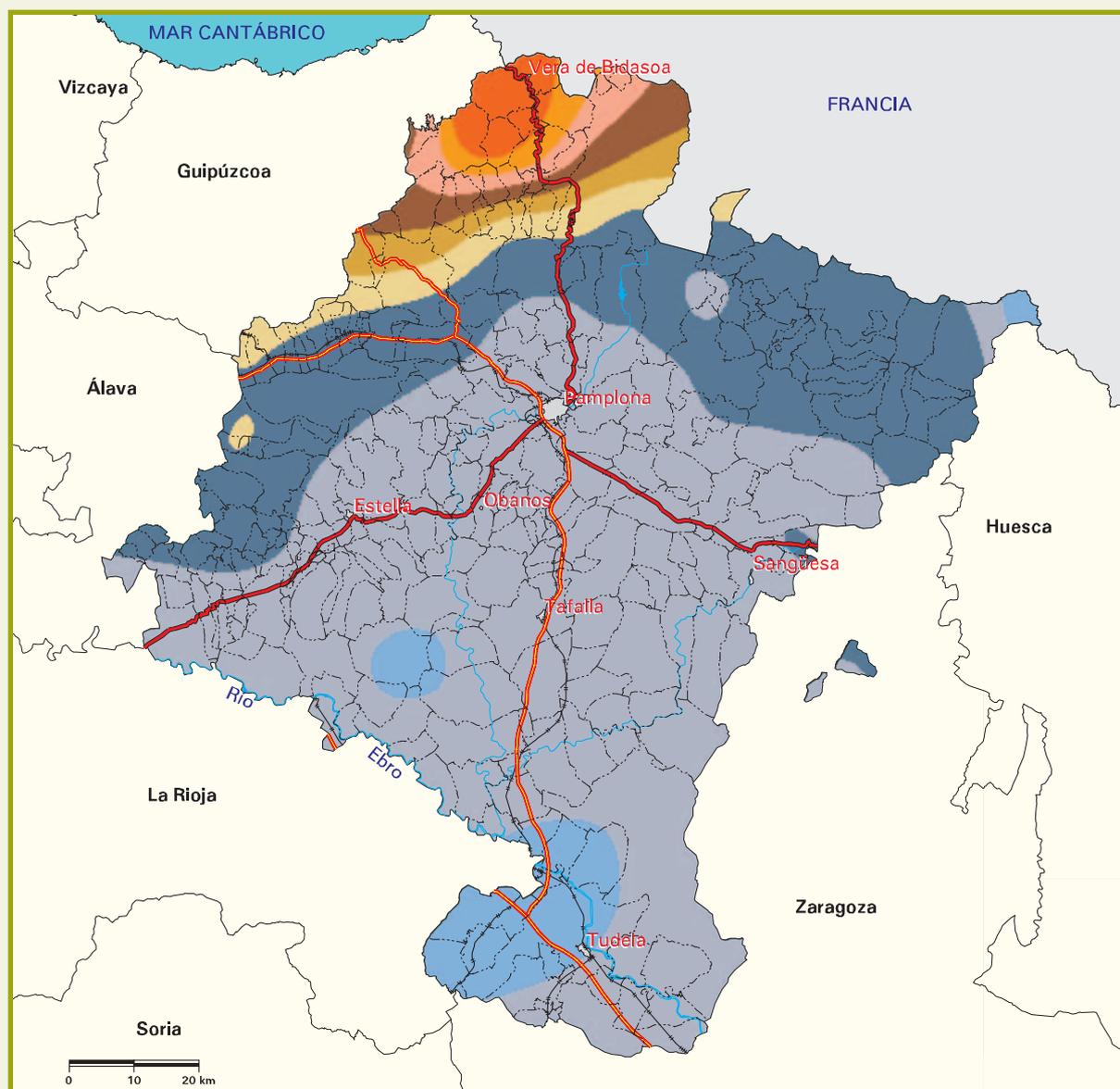


Tabla 3.1.3 superficies según intervalos de precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años (T10)

Precipitación máxima en 24 h para un periodo de retorno de 10 años (mm)	Superficie geográfica	
	ha	%
0 - 25	0,00	0,00
25 - 50	112.869,13	10,86
50 - 75	530.929,93	51,10
75 - 100	277.231,59	26,68
100 - 125	73.015,25	7,03
125 -150	26.495,28	2,55
>150	18.527,93	1,78
TOTAL	1.039.069,11	100,00
Valor medio: 73,7		



Mapa 3.1.4 factor R (índice de erosión pluvial)



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

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

Fuente: Instituto Nacional 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	%
0-50	63.550,64	6,12
50-100	594.250,29	57,18
100-150	254.560,97	24,50
150-200	33.225,67	3,20
200-250	22.512,91	2,17
250-300	23.976,93	2,31
300-350	18.981,78	1,83
350-400	10.531,98	1,01
>400	17.477,94	1,68
TOTAL	1.039.069,11	100,00
Valor medio: 106,8		



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.

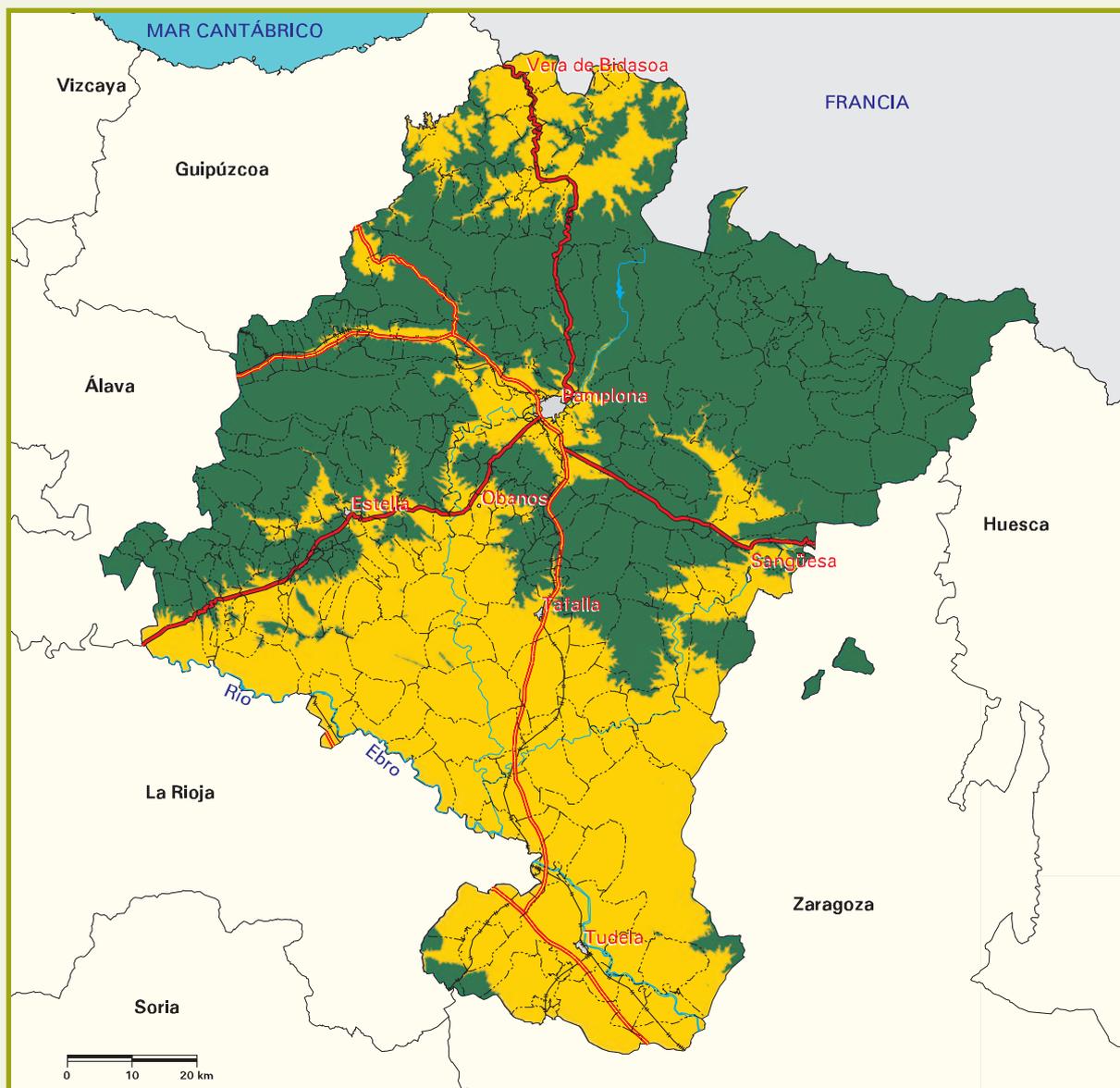
Tabla 3.1.8 superficies según intervalos de longitud de ladera.

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)	
	< 500
	≥ 500

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



Tabla 3.1.5 superficies según bandas altimétricas

Altitud (m)	Superficie geográfica	
	ha	%
<500	473.740,83	45,59
≥500	565.328,28	54,41
TOTAL	1.039.069,11	100,00
Valor medio: 600,9		



Mapa 3.1.6 pendiente



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

Pendiente (%)	
	< 5
	5 - 10
	10 - 20
	20 - 30
	30 - 50
	> 50

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



Tabla 3.1.6 superficies según intervalos de pendiente

Pendiente (%)	Superficie geográfica	
	ha	%
<5	218.315,53	21,00
5-10	160.712,42	15,47
10-20	205.298,35	19,76
20-30	153.422,08	14,77
30-50	202.971,50	19,53
>50	98.349,23	9,47
TOTAL	1.039.069,11	100,00
Valor medio: 21,8		



Mapa 3.1.7 orientación



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

Orientación	
	Solana
	Umbría
	Todos los vientos

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



Tabla 3.1.7 superficies según orientación

Orientación	Superficie geográfica	
	ha	%
Solana	415.569,37	39,99
Umbría	244.471,78	23,53
Todos los vientos	379.027,96	36,48
TOTAL	1.039.069,11	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)	
	25 - 50
	50 - 100
	100 - 150
	150 - 200
	200 - 300
	> 300

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

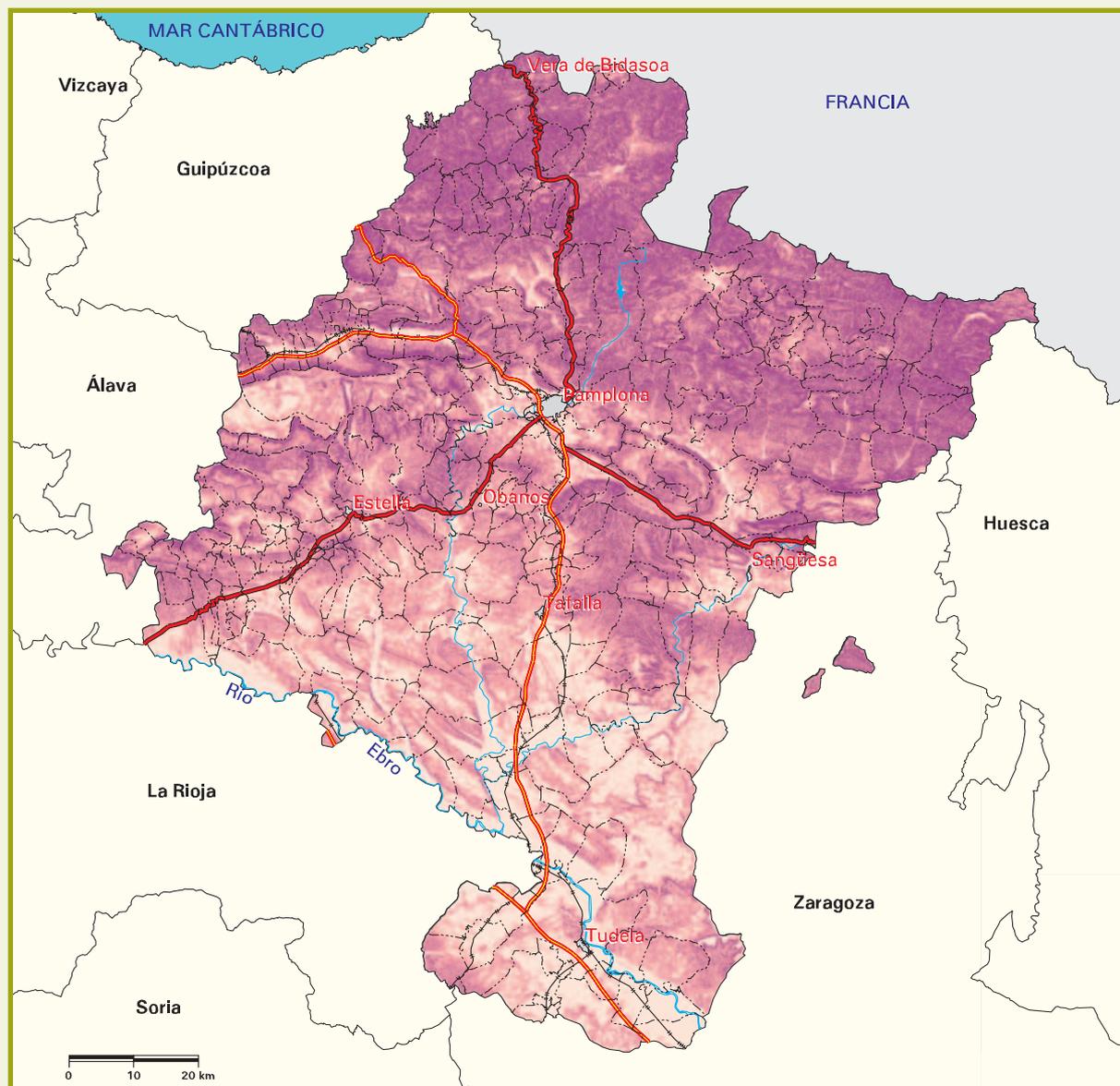


Tabla 3.1.8 superficies según intervalos de longitud de ladera

Longitud de ladera (m)	Superficie geográfica	
	ha	%
25-50	258.119,39	24,84
50-100	372.061,45	35,81
100-150	154.813,37	14,90
150-200	93.735,22	9,02
200-300	94.080,70	9,05
>300	66.258,98	6,38
TOTAL	1.039.069,11	100,00
Valor medio: 103,6		



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 Agricultura, Pesca y Alimentación.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.9 superficies según intervalos del factor LS

Factor LS	Superficie geográfica	
	ha	%
0-1	235.770,02	22,69
1-2	115.920,51	11,16
2-5	176.376,30	16,97
5-10	140.395,02	13,51
10-20	143.242,93	13,79
20-40	137.641,08	13,25
>40	89.723,25	8,63
TOTAL	1.039.069,11	100,00
Valor medio: 12,7		



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 Navarra aparecen siete litofacies erosivas, cuya descripción general es la siguiente:

- *Formaciones superficiales no consolidadas*: derrubios de ladera; depósitos coluviales, terrazas fluviales, conos de deyección, glacis, depósitos de fondo de valle y en general gravas, arenas, limos y arcillas del Cuaternario.
- *Formaciones superficiales consolidadas*: terrazas parcialmente cementadas del Pleistoceno, costras calcáreas del Plioceno, glacis parcialmente cementados, costras y caliches del Pleistoceno.
- *Rocas sedimentarias blandas*: arcillas abigarradas y arcillas yesosas, arcillas calcáreas, margas, margas arenosas y arenas arcillosas del Mesozoico; arcillas, margas grises y margas azules del Paleógeno; margas, margocalizas, limos, limolitas y arcillas del Mioceno; arcillas y limolitas rojas del Plioceno.
- *Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas*: arcillitas yesíferas y arcillas con intercalaciones de areniscas del Triásico; margas y calcoesquistos, areniscas y arcillas, margas y margocalizas y calizas arcillosas del Cretácico; flysch margoso, evaporitas, margas fajeadas y detríticas, margas y calizas arcillosas, margas y margocalizas y limolitas arenosas del Paleógeno; yesos, yesos y arcillas, arcillas, areniscas y conglomerados del Terciario.
- *Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes y alternancia de rocas metamórficas blandas y resistentes*: Flysch, pizarras carbonosas y piritosas del Carbonífero; arcillas, limos, arenas y conglomerados, brechas carbonatadas, areniscas y limos del Pérmico; arcillas y areniscas rojas del Triásico; calizas arcillosas y margas del Jurásico; arcillas y calizas del Jurásico-Cretácico; areniscas, limos y arcillas, calizas margosas y margas, areniscas y arcillas calcáreas y Flysch del Cretácico; calizas, calizas arcillosas y arcilla calcárea, calizas y margas, flysch y calizas del Paleógeno; margas, limos y areniscas, margas y calizas del Oligógeno; limolitas, margas y calizas, arcillas, limos y areniscas, arcillas, areniscas, calizas y yesos del Mioceno y, en general, flysch y arcillas, areniscas y conglomerados del Terciario.
- *Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes*: esquistos y areniscas del Ordovícico-Silúrico; dolomías y esquistos del Silúrico; esquistos, grauwacas,



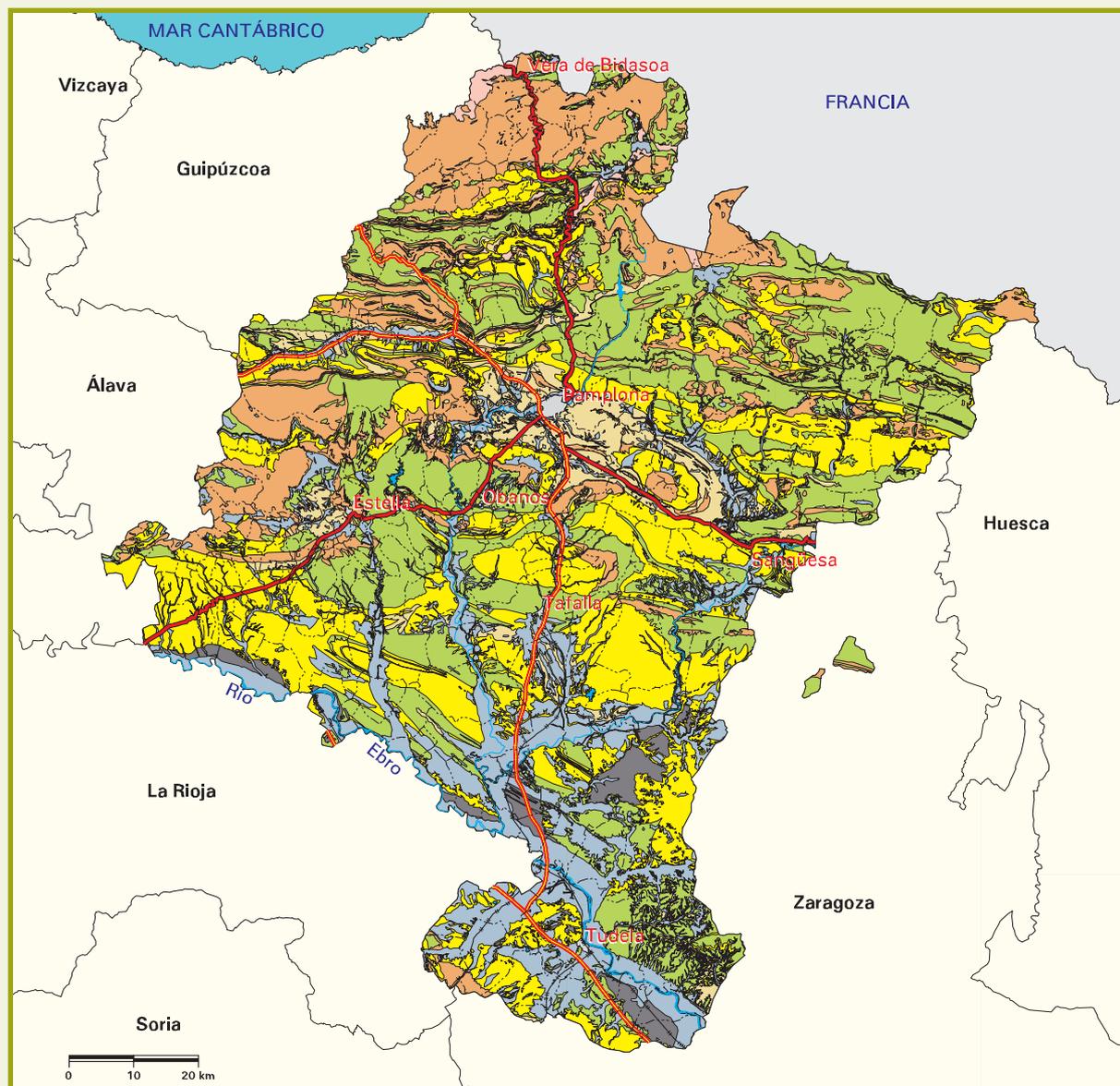
dolomías, calizas y calizas marmóreas del Devónico; calizas tableadas del Carbonífero; areniscas y conglomerados, calizas y dolomías del Triásico; calizas, dolomías y calizas marmóreas del Triásico-Jurásico; calizas arcillosas y calizas, carniolas, dolomías y calizas brechoides, calizas y calizas marmóreas del Jurásico; calizas arrecifales, mármoles y calizas marmóreas, areniscas y conglomerados del Cretácico; calizas, calcarenitas y dolomías, areniscas y conglomerados del Terciario.

- *Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo*: ofitas, silexitas, granito y basaltos del Pérmico; esquistos y cuarcitas del Silúrico; cuarcitas y esquistos del Devónico y magnesitas del Carbonífero.





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
	Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo
	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	183.618,99	17,67
Formaciones superficiales consolidadas	20.917,69	2,01
Rocas sedimentarias blandas	62.362,44	6,00
Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas	269.460,65	25,94
Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes y alternancia de rocas metamórficas blandas y resistentes	302.366,10	29,10
Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes	188.445,34	18,14
Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo	9.191,30	0,88
Láminas de agua superficiales	2.706,60	0,26
TOTAL	1.039.069,11	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 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 Navarra, los tipos de formaciones que conforman las clases matorral o herbazal son las siguientes:

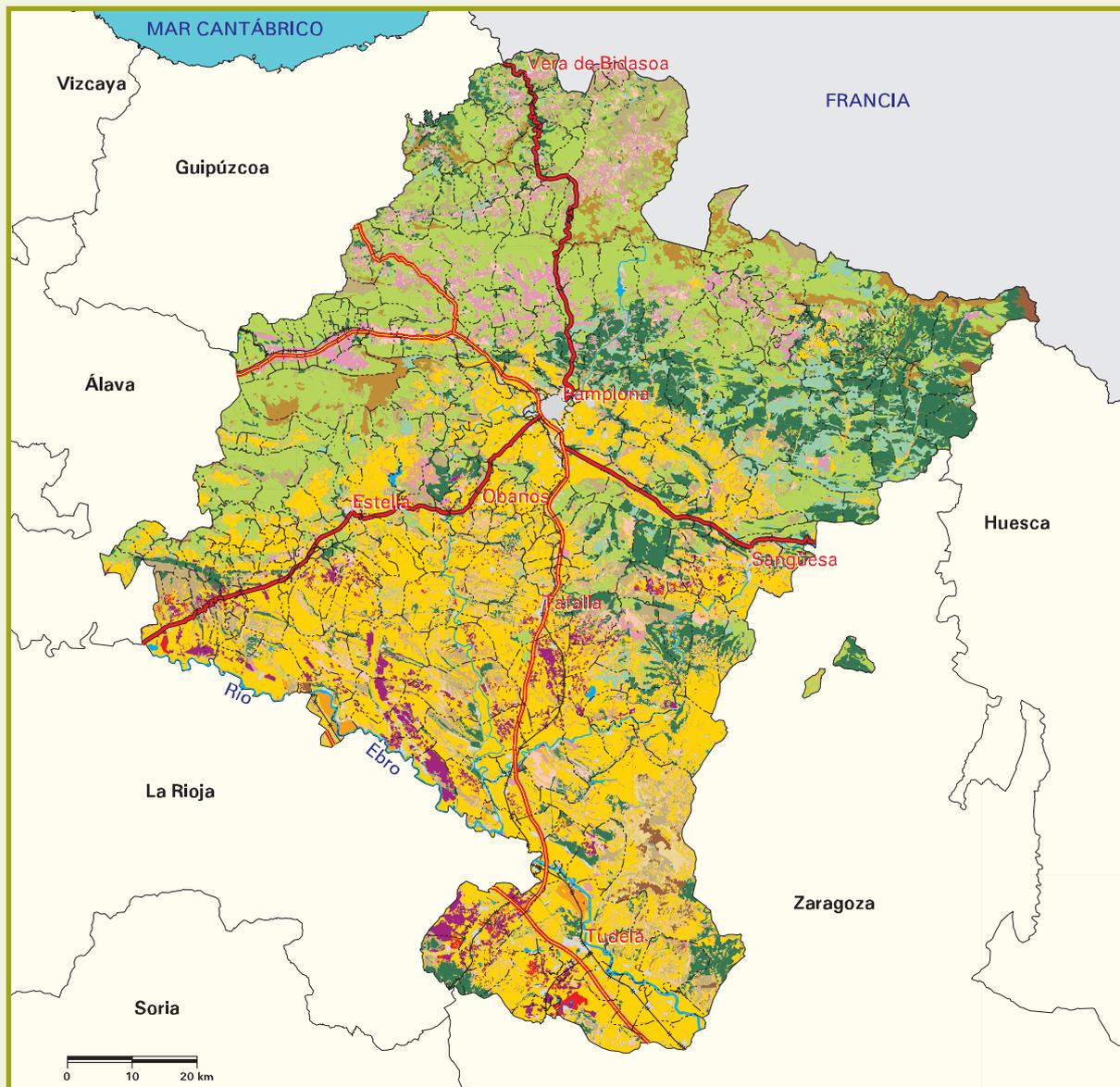
- Matorral con nivel evolutivo muy alto: bojar mixto, espinar, mancha y arbustedo denso.
- Matorral con nivel evolutivo alto: brezal mediano denso, retamar, parque de sabinas o enebros, tojar alto y denso y escobonal.
- Matorral con nivel evolutivo medio: brezal xerófilo, garriga degradada, romeral mixto y carrizal.
- Matorral o herbazal con nivel evolutivo bajo: brecinal, tomillar, garriga clara, herbazal anual y cultivos abandonados.
- Herbazal con nivel evolutivo muy alto: césped denso de altura "tasca".
- Herbazal con nivel evolutivo alto: pastizal leñoso mixto y prado de diente.
- Herbazal con nivel evolutivo medio: prado de siega, helechar de altura y lastonar.

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 o herbazal
	Herbazal
	Desiertos y semidesiertos de vegetación
	Cultivos agrícolas
	Cultivos herbáceos
	Frutales
	Olivar
	Vinedo
	Praederos y pastizales
	Otros cultivos
	Otras superficies
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
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	141.166,13	13,58
Forestal arbolado frondosas	268.112,27	25,80
Forestal arbolado mixto	37.902,94	3,64
Plantaciones forestales	3.047,01	0,29
TOTAL FORESTAL ARBOLADO	450.228,35	43,31
Matorral	62.740,93	6,04
Matorral o herbazal	23.111,23	2,22
Herbazal	23.481,66	2,26
Desiertos y semidesiertos de vegetación	7.021,27	0,68
TOTAL FORESTAL DESARBOLADO	116.355,09	11,20
Cultivos herbáceos	323.338,75	31,13
Frutales	5.125,00	0,49
Olivar	2.599,55	0,25
Viñedo	25.315,84	2,44
Praderas y pastizales	43.188,33	4,16
Otros cultivos	53.791,68	5,18
TOTAL CULTIVOS	453.359,15	43,65
Láminas de agua superficiales y humedales	3.846,14	0,37
Superficies artificiales	15.280,38	1,47
TOTAL OTRAS SUPERFICIES	19.126,52	1,84
TOTAL	1.039.069,11	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 se han definido 75 estratos en la provincia de Navarra y se han levantado 460 parcelas de campo. 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 relizaron entre marzo y junio de 2003.



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 y las tablas siguientes:

Mapa 3.4.1. niveles erosivos.

Tabla 3.4.1. pérdidas de suelo y 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.

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 nº1), 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	489.720,05	47,14	959.168,03	5,86	1,96
2	5-10	179.761,47	17,30	1.292.550,43	7,89	7,19
3	10-25	191.636,67	18,44	3.035.917,08	18,54	15,84
4	25-50	88.228,29	8,49	3.080.016,96	18,81	34,91
5	50-100	46.645,79	4,49	3.218.835,31	19,65	69,01
6	100-200	17.697,66	1,70	2.373.054,08	14,49	134,09
7	>200	6.252,66	0,60	2.416.390,06	14,76	386,46
SUPERFICIE EROSIONABLE		1.019.942,59	98,16	16.375.931,95	100,00	16,06
8	Láminas de agua superficiales y humedales	3.846,14	0,37			
9	Superficies artificiales	15.280,38	1,47			
TOTAL		1.039.069,11	100,00			

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



Tabla 3.4.2 pérdidas de suelo y superficie según pendiente y vegetación

Pendiente (%)	Vegetación	Superficie geográfica		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
		ha	%	t·año ⁻¹	%	
<5	Forestal arbolado	20.154,71	1,94	4.717,35	0,03	0,23
	Forestal desarbolado	11.702,37	1,13	6.348,29	0,04	0,54
	Cultivos	175.431,53	16,86	388.611,10	2,37	2,22
5-10	Forestal arbolado	26.146,48	2,52	21.358,87	0,13	0,82
	Forestal desarbolado	12.445,79	1,20	19.120,56	0,12	1,54
	Cultivos	118.274,57	11,38	1.051.591,39	6,42	8,89
10-20	Forestal arbolado	72.513,89	6,98	186.076,90	1,14	2,57
	Forestal desarbolado	25.200,66	2,43	112.063,74	0,68	4,45
	Cultivos	104.957,81	10,10	2.642.205,36	16,14	25,17
20-30	Forestal arbolado	92.900,88	8,94	589.778,25	3,60	6,35
	Forestal desarbolado	24.165,17	2,33	209.366,91	1,28	8,66
	Cultivos	35.482,30	3,41	2.136.958,17	13,05	60,23
30-50	Forestal arbolado	155.615,26	14,98	2.273.763,62	13,88	14,61
	Forestal desarbolado	29.688,22	2,86	587.315,45	3,59	19,78
	Cultivos	17.110,19	1,65	2.049.126,87	12,51	119,76
>50	Forestal arbolado	82.897,13	7,98	2.678.322,60	16,36	32,31
	Forestal desarbolado	13.152,88	1,27	850.448,98	5,19	64,66
	Cultivos	2.102,75	0,20	568.757,54	3,47	270,48
SUPERFICIE EROSIONABLE		1.019.942,59	98,16	16.375.931,95	100,00	16,06
Láminas de agua superficiales y humedales		3.846,14	0,37			
Superficies artificiales		15.280,38	1,47			
TOTAL		1.039.069,11	100,00			

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



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	%	
Abáigar	479,98	0,05	12.036,77	0,07	25,08
Abárzuza	2.284,15	0,22	21.083,80	0,13	9,23
Aburregaina/Aburrea Alta	2.123,88	0,20	24.005,61	0,15	11,30
Aburrepea/Aburrea Baja	1.085,89	0,10	20.766,22	0,13	19,12
Aberin	2.107,06	0,20	20.962,40	0,13	9,95
Ablitas	7.631,06	0,73	42.520,09	0,26	5,57
Adiós	764,74	0,07	11.976,17	0,07	15,66
Aguilar de Codés	1.859,95	0,18	30.959,09	0,19	16,65
Aibar/Oibar	4.750,19	0,46	62.696,24	0,38	13,20
Allín	4.150,60	0,40	97.133,99	0,59	23,40
Allo	3.634,54	0,35	24.444,51	0,15	6,73
Altsasu/Alsasua	2.462,48	0,24	24.813,57	0,15	10,08
Améscoa Baja	2.993,23	0,29	81.761,10	0,50	27,32
Ancín	927,19	0,09	8.838,47	0,05	9,53
Andosilla	5.051,40	0,49	53.036,90	0,32	10,50
Ansoáin	2.684,03	0,26	27.008,70	0,16	10,06
Anue	6.119,72	0,59	73.830,36	0,45	12,06
Añorbe	2.393,82	0,23	42.714,54	0,26	17,84
Aoiz/Agoitz	1.295,43	0,12	16.452,66	0,10	12,70
Araitz	3.868,65	0,37	152.264,34	0,93	39,36
Arakil	5.527,31	0,53	78.752,63	0,48	14,25
Aranarache	370,86	0,04	9.792,03	0,06	26,40
Aranguren	3.729,46	0,36	45.854,12	0,28	12,30
Arano	1.344,76	0,13	83.369,03	0,51	62,00
Arantza	3.159,63	0,30	288.637,05	1,76	91,35
Aras	1.761,02	0,17	35.389,69	0,22	20,10
Arbizu	1.417,80	0,14	23.705,73	0,14	16,72
Arce/Artzi	14.468,81	1,39	154.712,06	0,94	10,69
Arcos (Los)	5.731,29	0,55	63.683,44	0,39	11,11
Arellano	1.677,55	0,16	37.704,29	0,23	22,48
Areso	1.197,32	0,12	52.645,10	0,32	43,97
Arguedas	6.581,88	0,63	27.762,87	0,17	4,22
Aria	829,21	0,08	17.957,99	0,11	21,66
Aribe	390,06	0,04	11.671,59	0,07	29,92
Armañanzas	1.233,02	0,12	28.686,20	0,18	23,26
Arróniz	5.492,36	0,53	108.633,67	0,66	19,78
Arruazu	553,64	0,05	3.808,45	0,02	6,88
Artajona	6.646,78	0,64	68.912,25	0,42	10,37
Artazu	599,10	0,06	25.551,88	0,16	42,65
Atez	2.613,93	0,25	26.226,10	0,16	10,03

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	%	
Auritz/Burguete	1.901,47	0,18	8.342,57	0,05	4,39
Ayegui	894,30	0,09	7.334,39	0,04	8,20
Azagra	3.210,46	0,31	32.104,16	0,20	10,00
Azuelo	1.046,75	0,10	36.826,31	0,22	35,18
Bakaiku	1.148,36	0,11	13.358,76	0,08	11,63
Barañáin	45,02	0,00	392,40	0,00	8,72
Barásoain	1.352,08	0,13	13.124,96	0,08	9,71
Barbarin	829,83	0,08	16.933,62	0,10	20,41
Bárdenas Reales	43.022,69	4,13	393.389,33	2,40	9,14
Bargota	2.520,76	0,24	43.374,10	0,26	17,21
Barillas	282,51	0,03	604,64	0,00	2,14
Basaburua	8.280,93	0,80	191.069,89	1,17	23,07
Baztan	37.102,94	3,57	1.569.820,76	9,59	42,31
Beintza-Labaien	2.801,08	0,27	162.384,36	0,99	57,97
Beire	2.206,74	0,21	10.985,86	0,07	4,98
Belascoáin	603,66	0,06	9.196,32	0,06	15,23
Bera/Vera de Bidasoa	3.460,89	0,33	207.407,14	1,27	59,93
Berbinzana	1.246,22	0,12	4.257,57	0,03	3,42
Bertizarana	3.939,00	0,38	162.949,66	1,00	41,37
Betelu	701,83	0,07	19.744,54	0,12	28,13
Bidaurreta	513,37	0,05	18.634,00	0,11	36,30
Biurrun-Olcoz	1.552,30	0,15	36.061,60	0,22	23,23
Buñuel	3.364,85	0,32	3.218,64	0,02	0,96
Burgui/Burgi	6.426,99	0,62	53.561,31	0,33	8,33
Burlada/Burlata	101,49	0,01	1.205,03	0,01	11,87
Busto (El)	713,34	0,07	7.874,23	0,05	11,04
Cabanillas	3.560,88	0,34	24.980,76	0,15	7,02
Cabredo	1.169,12	0,11	17.222,74	0,11	14,73
Cadreita	2.616,06	0,25	8.465,50	0,05	3,24
Caparroso	7.960,22	0,77	46.834,12	0,29	5,88
Cárcar	4.010,53	0,39	27.425,40	0,17	6,84
Carcastillo	9.561,61	0,92	40.665,30	0,25	4,25
Cascante	6.060,57	0,58	24.814,03	0,15	4,09
Cáseda	8.479,90	0,82	78.407,19	0,48	9,25
Castejón	1.359,58	0,13	2.392,02	0,01	1,76
Castillonuevo	2.634,06	0,25	17.719,58	0,11	6,73
Cintruénigo	3.500,23	0,34	13.141,30	0,08	3,75
Cirauqui	4.133,15	0,40	66.241,37	0,40	16,03
Ciriza	419,57	0,04	11.958,98	0,07	28,50
Cizur	5.538,88	0,53	87.800,53	0,54	15,85

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	%	
Comunidad de Barbarin y Olejua	78,47	0,01	1.187,77	0,01	15,14
Corella	8.155,75	0,78	28.768,87	0,18	3,53
Cortes	3.486,84	0,34	5.308,15	0,03	1,52
Desojo	1.377,84	0,13	27.163,11	0,17	19,71
Dicastillo	3.317,83	0,32	42.693,14	0,26	12,87
Donamaria	2.347,55	0,23	89.017,82	0,54	37,92
Doneztebe/Santesteban	829,89	0,08	41.255,58	0,25	49,71
Echarri	222,79	0,02	4.861,73	0,03	21,82
Egüés	5.070,53	0,49	62.448,27	0,38	12,32
Elgorriaga	384,93	0,04	16.989,65	0,10	44,14
Enériz	938,63	0,09	18.276,17	0,11	19,47
Eratsun	2.561,15	0,25	135.767,87	0,83	53,01
Ergoiena	4.156,91	0,40	77.553,52	0,47	18,66
Erro	14.306,61	1,38	183.070,27	1,12	12,80
Eslava	1.902,09	0,18	31.454,22	0,19	16,54
Esparza de Salazar	2.638,94	0,25	32.309,17	0,20	12,24
Espronceda	865,16	0,08	16.964,95	0,10	19,61
Estella/Lizarra	1.369,59	0,13	31.203,64	0,19	22,78
Esteribar	14.349,07	1,38	176.809,91	1,08	12,32
Etayo	1.343,39	0,13	28.935,60	0,18	21,54
Etxalar	4.613,38	0,44	288.162,42	1,76	62,46
Etxarri-Aranatz	3.214,90	0,31	41.343,28	0,25	12,86
Etxauri	1.392,60	0,13	11.557,43	0,07	8,30
Eulate	761,86	0,07	24.913,58	0,15	32,70
Ezcabarte	3.343,90	0,32	46.778,29	0,29	13,99
Ezcároz/Ezkaroze	2.863,92	0,28	58.390,47	0,36	20,39
Ezkurra	2.364,12	0,23	112.802,48	0,69	47,71
Ezprogui	4.627,26	0,45	42.239,25	0,26	9,13
Faceria de Aldape (Irañeta y Uharte-Arakil)	83,79	0,01	1.613,55	0,01	19,26
Faceria de Améscoa Baja-Aranarache-Eulate-Larraona (Sierra de Loquiz)	7.424,46	0,71	37.792,96	0,23	5,09
Faceria de Ansoáin e Iza	8,50	0,00	46,62	0,00	5,49
Faceria de Arambelza (Arellano-Arroniz-Dicastillo)	243,62	0,02	1.412,13	0,01	5,80
Faceria de Aristegui-Sarasa (Juslapeña e Iza)	196,34	0,02	1.939,76	0,01	9,88
Faceria de Berriosuso (Ansoáin)	22,82	0,00	140,16	0,00	6,14
Faceria de Jaurrieta y Urraúl Alto	839,52	0,08	5.787,35	0,04	6,89

sigue ►►



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

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Faceria de Montejurra (Luquin,Igúzquiza, Villamayor de Monjardín)	179,15	0,02	2.436,45	0,01	13,60
Faceria de Samindieta (Barbarin-Igúzquiza-Luquin)	502,80	0,05	14.207,30	0,09	28,26
Facero de Lerga y Ujué	23,14	0,00	75,57	0,00	3,27
Facero de Suarbe (Ultzama) y Beunza (Atez)	89,23	0,01	133,22	0,00	1,49
Falces	11.322,63	1,09	89.983,66	0,55	7,95
Fitero	4.245,14	0,41	24.311,79	0,15	5,73
Fontellas	2.105,06	0,20	9.496,93	0,06	4,51
Funes	5.114,05	0,49	27.041,87	0,17	5,29
Fustiñana	6.468,20	0,62	55.279,14	0,34	8,55
Galar	4.251,71	0,41	76.179,86	0,47	17,92
Gallipienzo	5.564,58	0,54	52.311,83	0,32	9,40
Gallués/Galoze	4.287,66	0,41	46.187,66	0,28	10,77
Garaioa	2.118,88	0,20	31.660,24	0,19	14,94
Garde	4.354,82	0,42	57.896,99	0,35	13,29
Garinoain	1.034,30	0,10	9.896,52	0,06	9,57
Garralda	2.133,64	0,21	38.125,54	0,23	17,87
Genevilla	857,72	0,08	12.401,83	0,08	14,46
Goizueta	8.918,30	0,86	502.429,44	3,07	56,34
Goñi	4.204,25	0,40	39.510,77	0,24	9,40
Güesa/Gorza	2.659,01	0,26	35.175,14	0,21	13,23
Guesálaz	7.467,80	0,72	130.741,65	0,80	17,51
Guirguillano	2.457,17	0,24	39.246,91	0,24	15,97
Hiriberri/Villanueva de Aezkoa	2.154,27	0,21	92.362,71	0,56	42,87
Huarte/Uharte	266,13	0,03	2.780,85	0,02	10,45
Ibargoiti	5.850,47	0,56	87.554,15	0,53	14,97
Igantzi	1.632,15	0,16	102.887,44	0,63	63,04
Igúzquiza	1.611,39	0,16	32.784,54	0,20	20,35
Imotz	4.204,12	0,40	67.401,48	0,41	16,03
Irañeta	843,21	0,08	9.326,77	0,06	11,06
Isaba/Izaba	14.664,97	1,41	521.733,83	3,19	35,58
Ituren	1.536,35	0,15	99.500,16	0,61	64,76
Iturmendi	914,37	0,09	10.878,68	0,07	11,90
Iza	4.987,24	0,48	75.782,60	0,46	15,20
Izagaondoa	5.904,93	0,57	94.408,63	0,58	15,99
Izalzu/Itzaltzu	728,78	0,07	13.994,15	0,09	19,20
Jaurrieta	3.073,52	0,30	96.314,52	0,59	31,34

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	%	
Javier	4.637,27	0,45	43.928,44	0,27	9,47
Juslapeña	3.114,17	0,30	56.014,00	0,34	17,99
Lakuntza	1.064,57	0,10	11.105,24	0,07	10,43
Lana	4.126,84	0,40	110.759,49	0,68	26,84
Lantz	1.682,49	0,16	21.605,17	0,13	12,84
Lapoblación	2.050,66	0,20	49.224,88	0,30	24,00
Larraga	7.601,99	0,73	57.445,44	0,35	7,56
Larraona	763,11	0,07	25.015,91	0,15	32,78
Larraun	11.201,70	1,08	232.293,17	1,42	20,74
Lazagurría	1.694,12	0,16	12.291,21	0,08	7,26
Leache	1.455,75	0,14	24.341,25	0,15	16,72
Legarda	821,45	0,08	12.581,80	0,08	15,32
Legaria	470,85	0,05	4.733,07	0,03	10,05
Leitza	5.801,32	0,56	259.192,22	1,58	44,68
Leoz	9.535,34	0,92	131.771,36	0,80	13,82
Lerga	2.167,84	0,21	30.050,24	0,18	13,86
Lerín	9.766,83	0,94	70.261,50	0,43	7,19
Lesaka	5.433,58	0,52	377.645,90	2,31	69,50
Lezáun	1.885,08	0,18	12.681,78	0,08	6,73
Liédena	1.877,89	0,18	28.310,43	0,17	15,08
Limitaciones de las Améscoas (Améscoa Baja)	5.032,27	0,48	7.288,25	0,04	1,45
Lizoáin	6.538,61	0,63	102.927,62	0,63	15,74
Lodosa	4.305,98	0,41	24.518,04	0,15	5,69
Lónguida/Longida	8.964,26	0,86	117.473,98	0,72	13,10
Lumbier	5.225,98	0,50	69.290,65	0,42	13,26
Luquin	804,26	0,08	14.750,34	0,09	18,34
Luzaide/Valcarlos	4.481,19	0,43	109.624,25	0,67	24,46
Mañeru	1.239,40	0,12	14.027,62	0,09	11,32
Marañón	569,71	0,05	6.510,32	0,04	11,43
Marcilla	2.027,46	0,20	5.796,79	0,04	2,86
Mélida	2.537,77	0,24	8.652,31	0,05	3,41
Mendavia	7.623,18	0,73	40.833,44	0,25	5,36
Mendaza	3.266,80	0,31	38.695,20	0,24	11,84
Mendigorría	3.878,28	0,37	37.743,54	0,23	9,73
Metauten	2.234,56	0,22	57.579,97	0,35	25,77
Milagro	2.645,32	0,25	3.262,37	0,02	1,23
Mirafuentes	261,62	0,03	5.178,63	0,03	19,79
Miranda de Arga	5.880,98	0,57	46.377,79	0,28	7,89
Monreal	2.227,25	0,21	29.294,40	0,18	13,15

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	%	
Monteagudo	1.052,12	0,10	5.224,40	0,03	4,97
Morentin	886,23	0,09	14.345,13	0,09	16,19
Mues	1.442,19	0,14	24.892,34	0,15	17,26
Murchante	1.203,82	0,12	2.541,74	0,02	2,11
Murieta	412,57	0,04	4.949,43	0,03	12,00
Murillo el Cuende	5.804,76	0,56	22.312,11	0,14	3,84
Murillo el Fruto	3.310,57	0,32	22.863,65	0,14	6,91
Muruzábal	581,65	0,06	7.996,24	0,05	13,75
Navascués	9.570,61	0,92	81.561,55	0,50	8,52
Nazar	937,38	0,09	27.727,87	0,17	29,58
Noáin (Valle de Elorz)/Noain (Elortzibar)	4.530,34	0,44	50.510,26	0,31	11,15
Obanos	1.941,11	0,19	35.957,88	0,22	18,52
Ochagavía	12.847,85	1,24	233.613,32	1,43	18,18
Oco	322,34	0,03	2.864,79	0,02	8,89
Odieta	2.397,26	0,23	28.905,29	0,18	12,06
Oitz	809,82	0,08	46.478,86	0,28	57,39
Olaibar	1.574,06	0,15	12.580,50	0,08	7,99
Olazti/Olazagutía	1.781,10	0,17	23.858,76	0,15	13,40
Olejua	431,33	0,04	13.961,24	0,09	32,37
Olite	8.285,87	0,80	61.278,74	0,37	7,40
Olo	3.678,00	0,35	52.791,94	0,32	14,35
Olóriz	4.020,54	0,39	32.366,63	0,20	8,05
Olza	4.372,39	0,42	52.249,74	0,32	11,95
Orbaitzeta	8.132,49	0,78	128.352,39	0,78	15,78
Orbara	895,86	0,09	12.702,63	0,08	14,18
Orísoain	717,78	0,07	10.590,49	0,06	14,75
Oronz	1.149,42	0,11	15.372,46	0,09	13,37
Oroz-Betelu	2.402,58	0,23	38.141,36	0,23	15,88
Orreaga/Roncesvalles	1.524,22	0,15	16.570,94	0,10	10,87
Oteiza	4.773,39	0,46	35.420,32	0,22	7,42
Pamplona/Iruña	818,64	0,08	7.172,98	0,04	8,76
Peralta	8.631,91	0,83	47.629,31	0,29	5,52
Petilla de Aragón	2.752,68	0,26	24.241,35	0,15	8,81
Piedramillera	1.322,19	0,13	18.668,54	0,11	14,12
Pitillas	4.031,23	0,39	22.182,00	0,14	5,50
Puente la Reina/Gares	3.892,85	0,37	72.381,23	0,44	18,59
Pueyo	2.027,46	0,20	24.468,60	0,15	12,07
Ribaforada	2.710,85	0,26	6.588,09	0,04	2,43
Romanzado	9.130,78	0,88	80.398,09	0,49	8,81

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	%	
Roncal/Erronkari	3.887,10	0,37	51.072,32	0,31	13,14
Sada	1.255,66	0,12	21.942,37	0,13	17,47
Saldías	890,86	0,09	54.888,31	0,34	61,61
Salinas de Oro	1.376,09	0,13	19.411,65	0,12	14,11
San Adrián	1.949,80	0,19	10.098,84	0,06	5,18
San Martín de Unx	5.002,75	0,48	69.789,27	0,43	13,95
Sangüesa/Zangoza	6.615,14	0,64	74.493,22	0,45	11,26
Sansol	1.357,14	0,13	18.630,51	0,11	13,73
Santacara	3.318,01	0,32	20.280,63	0,12	6,11
Sarriés/Sartze	2.284,84	0,22	29.021,08	0,18	12,70
Sartaguda	1.409,29	0,14	6.743,60	0,04	4,79
Sesma	7.103,31	0,68	79.103,07	0,48	11,14
Sorlada	609,54	0,06	8.828,70	0,05	14,48
Sunbilla	4.662,65	0,45	291.868,34	1,78	62,60
Tafalla	9.470,87	0,91	88.378,88	0,54	9,33
Tiebas-Muruarte de Reta	1.954,68	0,19	28.269,01	0,17	14,46
Tirapu	560,83	0,05	9.670,53	0,06	17,24
Torralba del Río	1.788,35	0,17	56.903,08	0,35	31,82
Torres del Río	1.233,46	0,12	18.050,73	0,11	14,63
Tudela	20.432,33	1,97	91.053,99	0,56	4,46
Tulebras	380,93	0,04	632,75	0,00	1,66
Ucar	1.180,00	0,11	25.995,98	0,16	22,03
Uhart-Arakil	3.745,47	0,36	49.820,09	0,30	13,30
Ujúe	11.193,63	1,08	176.461,23	1,08	15,76
Ultzama	9.652,65	0,93	87.730,38	0,54	9,09
Unciti	3.704,26	0,36	64.634,14	0,39	17,45
Unión de los Montes de Aralar	2.167,65	0,21	16.112,37	0,10	7,43
Unzué	1.858,07	0,18	20.123,54	0,12	10,83
Urbasa-Andia	16.080,33	1,55	48.854,04	0,30	3,04
Urdazubi/Urdax	772,30	0,07	35.410,03	0,22	45,85
Urdiain	1.396,66	0,13	19.256,71	0,12	13,79
Urraúl Alto	14.076,00	1,35	144.105,34	0,88	10,24
Urraúl Bajo	5.939,13	0,57	96.758,08	0,59	16,29
Urrotz	1.182,62	0,11	53.651,66	0,33	45,37
Urroz	1.097,96	0,11	27.158,97	0,17	24,74
Urzainqui	2.085,12	0,20	35.613,42	0,22	17,08
Uterga	851,03	0,08	16.098,69	0,10	18,92
Uztárroz/Uztarroze	5.830,14	0,56	129.862,19	0,79	22,27
Valtierra	3.678,44	0,35	11.163,73	0,07	3,03
Viana	7.567,78	0,73	83.413,29	0,51	11,02

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	%	
Vidángoz/Bidankoze	3.968,64	0,38	45.783,74	0,28	11,54
Villafranca	4.418,85	0,43	11.688,82	0,07	2,65
Villamayor de Monjardín	1.102,65	0,11	30.081,97	0,18	27,28
Villatuerta	2.292,53	0,22	29.424,23	0,18	12,83
Villava/Atarrabia	38,08	0,00	121,86	0,00	3,20
Yerri	9.005,47	0,87	174.397,21	1,06	19,37
Yesa	2.158,40	0,21	31.476,18	0,19	14,58
Zabalza	1.394,73	0,13	41.156,44	0,25	29,51
Ziordia	1.353,02	0,13	22.522,63	0,14	16,65
Zubieta	1.777,28	0,17	161.311,63	0,99	90,76
Zugarramurdi	539,82	0,05	23.971,46	0,15	44,41
Zúñiga	1.580,19	0,15	14.463,27	0,09	9,15
TOTAL	1.019.942,59	98,16	16.375.931,95	100,00	16,06

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





Tabla 3.4.4 pérdidas de suelo y superficie según unidades hidrológicas

Unidad hidrológica				
Número	Nombre	Desde	Hasta	
1001	Intercuenca	Frontera	Bidasoa	
1002	Bidasoa	Origen	Ceveria	
1003	Ceveria			
1004	Bidasoa	Ceveria	Ezcurra	
1005	Ezcurra			
1006	Bidasoa	Ezcurra	Latsa	
1007	Latsa			
1008	Bidasoa	Latsa	Cia	
1009	Cia			
1010	Bidasoa	Cia	Endara	
1011	Endara			
1012	Bidasoa	Endara	Mar	
1016	Urumea	Origen	Anarbe	
1017	Anarbe			
1018	Urumea	Anarbe	Mar	
1023	Arratxe			
1027	Leizaran			
9125	Ebro	Najerilla	Iregua	
9135	Ebro	Iregua	Leza	
9143	Ebro	Leza	Linares	
9144	Linares			
9145	Ebro	Linares	Ega I	
9146	Ega I	Origen	Ega li	
9148	Ega I	Ega li	Urederra	
9149	Urederra			
9150	Ega I	Urederra	Iranzu	
9151	Iranzu			
9152	Ega I	Iranzu	Ebro	
9153	Ebro	Ega I	Cidacos	
9161	Ebro	Cidacos	Aragón	
9181	Belagoa			
9182	Ustarroz			
9183	Esca	Ustarroz	Binies	
9184	Binies			
9185	Esca	Binies	Aragón	
9188	Aragón	Regal	Irati	
9189	Urchuria			
9190	Urbelcha			
9191	Irati	Urbelcha	Urrio	
9192	Urrio			
9193	Irati	Urrio	Urrobi	
9194	Urrobi			
9195	Irati	Urrobi	Erro	



	Superficie erosionable en Navarra		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
	10.925,63	1,05	648.718,01	3,96	59,38
	21.449,82	2,06	816.895,22	4,94	38,08
	6.110,84	0,59	184.240,77	1,13	30,15
	1.157,17	0,11	50.252,71	0,31	43,43
	13.975,51	1,35	792.410,69	4,84	56,70
	5.263,56	0,51	321.293,25	1,96	61,04
	3.681,06	0,35	320.641,31	1,96	87,11
	9.816,23	0,94	660.182,38	4,03	67,25
	2.428,59	0,23	150.374,48	0,92	61,92
	1.484,96	0,14	89.148,74	0,54	60,03
	1.605,20	0,15	95.608,85	0,58	59,56
	8,38	0,00	567,08	0,00	67,67
	10.785,37	1,04	564.427,83	3,45	52,33
	4.519,58	0,43	272.752,86	1,67	60,35
	1.022,80	0,10	54.712,53	0,33	53,49
	7.073,05	0,68	261.456,84	1,60	36,97
	5.370,18	0,52	226.355,66	1,38	42,15
	867,47	0,08	27.527,12	0,17	31,73
	9.334,12	0,90	119.227,37	0,73	12,77
	6.821,30	0,66	64.269,04	0,39	9,42
	31.492,27	3,03	497.649,52	3,04	15,80
	9.652,15	0,93	64.897,94	0,40	6,72
	2.889,94	0,28	35.456,36	0,22	12,27
	22.203,55	2,14	351.581,73	2,15	15,83
	28.847,96	2,78	303.575,99	1,85	10,52
	1.987,88	0,19	40.261,35	0,25	20,25
	9.368,45	0,90	114.199,55	0,70	12,19
	40.281,76	3,88	495.159,34	3,02	12,29
	265,56	0,03	1.401,58	0,01	5,28
	5.501,93	0,53	39.508,39	0,24	7,18
	8.676,50	0,84	190.877,22	1,17	22,00
	7.000,83	0,67	153.942,77	0,94	21,99
	16.818,87	1,62	461.482,50	2,82	27,44
	5.109,55	0,49	51.754,12	0,32	10,13
	5.484,86	0,53	40.405,37	0,25	7,37
	5.112,24	0,49	65.779,68	0,40	12,87
	645,56	0,06	7.064,67	0,04	10,94
	1.234,59	0,12	17.513,18	0,11	14,19
	988,34	0,10	10.465,53	0,06	10,59
	3.659,80	0,35	45.396,95	0,28	12,40
	25.795,01	2,48	405.602,88	2,48	15,72
	11.493,84	1,11	118.197,89	0,72	10,28
	4.424,04	0,43	48.967,17	0,30	11,07

sigue ►►



Tabla 3.4.4 pérdidas de suelo y superficie según unidades hidrológicas (cont.)

Unidad hidrológica				
Número	Nombre	Desde	Hasta	
9196	Erro			
9197	Irati	Erro	Areta	
9198	Areta			
9199	Irati	Areta	Salazar	
9200	Anduña			
9201	Zaloya			
9202	Salazar	Zaloya	Irati	
9203	Irati	Salazar	Aragón	
9204	Aragón	Irati	Onsella	
9205	Onsella			
9206	Aragón	Onsella	Zidacos	
9207	Zidacos	Origen	Cemborain	
9208	Cemborain			
9209	Zidacos	Cemborain	Aragón	
9210	Aragón	Zidacos	Arga	
9211	Arga	Origen	Ulzama	
9212	Ulzama	Origen	Arquil	
9213	Arquil			
9214	Ulzama	Arquil	Arga	
9215	Arga	Ulzama	Elorz	
9216	Elorz			
9217	Arga	Elorz	Justapeña	
9218	Justapeña			
9219	Arga	Justapeña	Araquil	
9220	Araquil	Origen	Alzama	
9221	Alzama			
9222	Araquil	Alzama	Larraun	
9223	Larraun	Origen	Basaburua	
9224	Basaburua			
9225	Larraun	Basaburua	Araquil	
9226	Araquil	Larraun	Arga	
9227	Arga	Araquil	Salado	
9228	Salado	Origen	Inaroz	
9229	Inaroz			
9230	Salado	Inaroz	Arga	
9231	Arga	Salado	Aragón	
9232	Aragón	Arga	Ebro	
9233	Ebro	Aragón	Alhama	
9238	Alhama	Linares	Añamaza	
9239	Añamaza			
9240	Alhama	Añamaza	Ebro	
9241	Ebro	Alhama	Queiles	
9244	Queiles	Val	Ebro	



	Superficie erosionable en Navarra		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
	21.061,82	2,03	319.656,24	1,95	15,18
	14.249,83	1,37	180.309,68	1,10	12,65
	10.938,20	1,05	130.272,60	0,80	11,91
	3.920,61	0,38	62.964,21	0,38	16,06
	6.038,43	0,58	97.942,04	0,60	16,22
	7.456,73	0,72	202.328,93	1,24	27,13
	40.144,82	3,86	475.396,00	2,90	11,84
	2.388,82	0,23	32.952,56	0,20	13,79
	2.202,05	0,21	43.743,35	0,27	19,86
	4.156,72	0,40	38.717,06	0,24	9,31
	66.183,46	6,37	590.469,25	3,61	8,92
	7.733,17	0,74	72.556,39	0,44	9,38
	5.384,68	0,52	82.756,42	0,51	15,37
	34.358,64	3,31	352.928,60	2,16	10,27
	23.383,92	2,25	120.558,09	0,74	5,16
	22.044,54	2,12	286.881,82	1,75	13,01
	5.931,26	0,57	52.265,57	0,32	8,81
	3.279,81	0,32	29.939,83	0,18	9,13
	17.090,93	1,64	202.127,06	1,23	11,83
	2.122,07	0,20	22.046,44	0,13	10,39
	26.288,24	2,53	389.135,20	2,38	14,80
	512,12	0,05	8.030,11	0,05	15,68
	5.675,07	0,55	83.027,72	0,51	14,63
	3.187,33	0,31	53.294,39	0,33	16,72
	3.334,90	0,32	42.252,08	0,26	12,67
	2.192,85	0,21	25.584,20	0,16	11,67
	25.604,67	2,46	335.120,83	2,05	13,09
	11.352,33	1,09	171.849,44	1,05	15,14
	7.697,34	0,74	148.661,27	0,91	19,31
	4.328,68	0,42	67.089,02	0,41	15,50
	16.581,57	1,60	216.998,52	1,33	13,09
	25.161,95	2,42	475.696,99	2,90	18,91
	2.838,41	0,27	48.470,55	0,30	17,08
	8.152,25	0,78	82.560,68	0,50	10,13
	7.855,48	0,76	161.682,39	0,99	20,58
	59.392,59	5,72	474.671,24	2,90	7,99
	4.519,15	0,43	17.182,41	0,10	3,80
	4.413,91	0,42	13.945,23	0,09	3,16
	81,29	0,01	322,60	0,00	3,97
	474,10	0,05	1.675,59	0,01	3,53
	12.984,23	1,25	59.409,19	0,36	4,58
	42.499,13	4,09	254.507,45	1,55	5,99
	16.185,50	1,56	75.435,98	0,46	4,66

sigue ►►



Tabla 3.4.4 pérdidas de suelo y superficie según unidades hidrológicas (cont.)

Unidad hidrológica				
Número	Nombre	Desde	Hasta	
9245	Ebro	Queiles	Huecha	
9246	Huecha			
9248	Arba De Luesia	Origen	Farasdues	
9253	Arba De Riguel			
V. F.	Vertientes a Francia			
TOTAL				

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



	Superficie erosionable en Navarra		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
	46.786,98	4,50	337.085,27	2,06	7,20
	579,71	0,06	488,68	0,00	0,84
	7,00	0,00	18,29	0,00	2,61
	875,23	0,08	8.735,27	0,05	9,98
	7.673,77	0,74	143.984,80	0,88	18,76
	1.019.942,59	98,16	16.375.931,95	100,00	16,06



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.	15.032,83	1,45	89.732,25	0,55	5,97
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P.	54.382,21	5,23	484.772,66	2,96	8,91
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	18.597,21	1,79	138.704,52	0,85	7,46
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P.	263.328,61	25,34	5.296.244,13	32,34	20,11
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P.	191.575,83	18,44	2.339.100,38	14,28	12,21
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	3.481,72	0,34	27.729,07	0,17	7,96
Montes privados de particulares consorciados o conveniados	1.339,20	0,13	8.591,86	0,05	6,42
Terrenos privados de particulares no consorciados ni conveniados	472.204,98	45,44	7.991.057,08	48,80	16,92
TOTAL	1.019.942,59	98,16	16.375.931,95	100,00	16,06

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



Tabla 3.4.6 pérdidas de suelo y superficie según régimen de protección

Régimen de protección	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Parque Natural	62.140,59	5,98	485.904,89	2,97	7,82
Reserva Natural	8.805,68	0,85	147.807,63	0,90	16,79
Reserva Integral	558,70	0,05	3.491,21	0,02	6,25
Enclave Natural	848,53	0,08	4.211,10	0,03	4,96
ANR(Área natural recreativa)	434,33	0,04	8.534,66	0,05	19,65
Sin protección	947.154,76	91,16	15.725.982,46	96,03	16,60
TOTAL	1.019.942,59	98,16	16.375.931,95	100,00	16,06

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

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 y la tabla siguientes:

Mapa 3.5.1 cualificación de la erosión según fragilidad del suelo.

Tabla 3.5.2 superficies según cualificación de la erosión.

En el CD-ROM que se adjunta se incluye la tabla 3.5.1 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 3.5.2 superficies según cualificación de la erosión

Cualificación de la erosión	Superficie geográfica	
	ha	%
Nula	0,00	0,00
Muy leve	93.338,23	8,98
Leve	231.677,25	22,30
Moderada-leve	71.216,96	6,85
Moderada-grave	165.209,55	15,90
Grave	121.666,49	11,71
Muy grave	336.834,11	32,42
SUPERFICIE EROSIONABLE	1.019.942,59	98,16
Láminas de agua superficiales y humedales	3.846,14	0,37
Superficie artificial	15.280,38	1,47
TOTAL	1.039.069,11	100,00

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

3.6 comparaciones



El mapa 3.6.1 muestra los resultados obtenidos en Navarra por el Mapa de Estados Erosivos de las cuencas del Ebro (1987) y del Norte (1988).

La tabla 3.6.1 permite 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 observadas, 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, llama la atención en primer lugar la disminución que se produce en el porcentaje de superficie con pérdidas de suelo por encima de 10 (o 12) $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$, que pasa del 56,03% al 33,72%, si bien, según se expone en el apartado 3.5, teniendo en cuenta un nivel de tolerancia variable en función de la fragilidad del suelo, el porcentaje de superficie con pérdidas por encima de lo tolerable (erosión grave o muy grave) sería del 44,13%, cifra intermedia entre los valores que ofrece el Mapa de Estados Erosivos para pérdidas superiores a 12 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ (56,03%) y pérdidas superiores a 25 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ (27,20%).

En conclusión, se aprecia una disminución en las pérdidas de suelo estimadas que, dejando aparte matices metodológicos y de escala, parecen mostrar cierta evolución positiva en los procesos erosivos dentro de esta provincia, cuya causa puede atribuirse a los siguientes hechos:

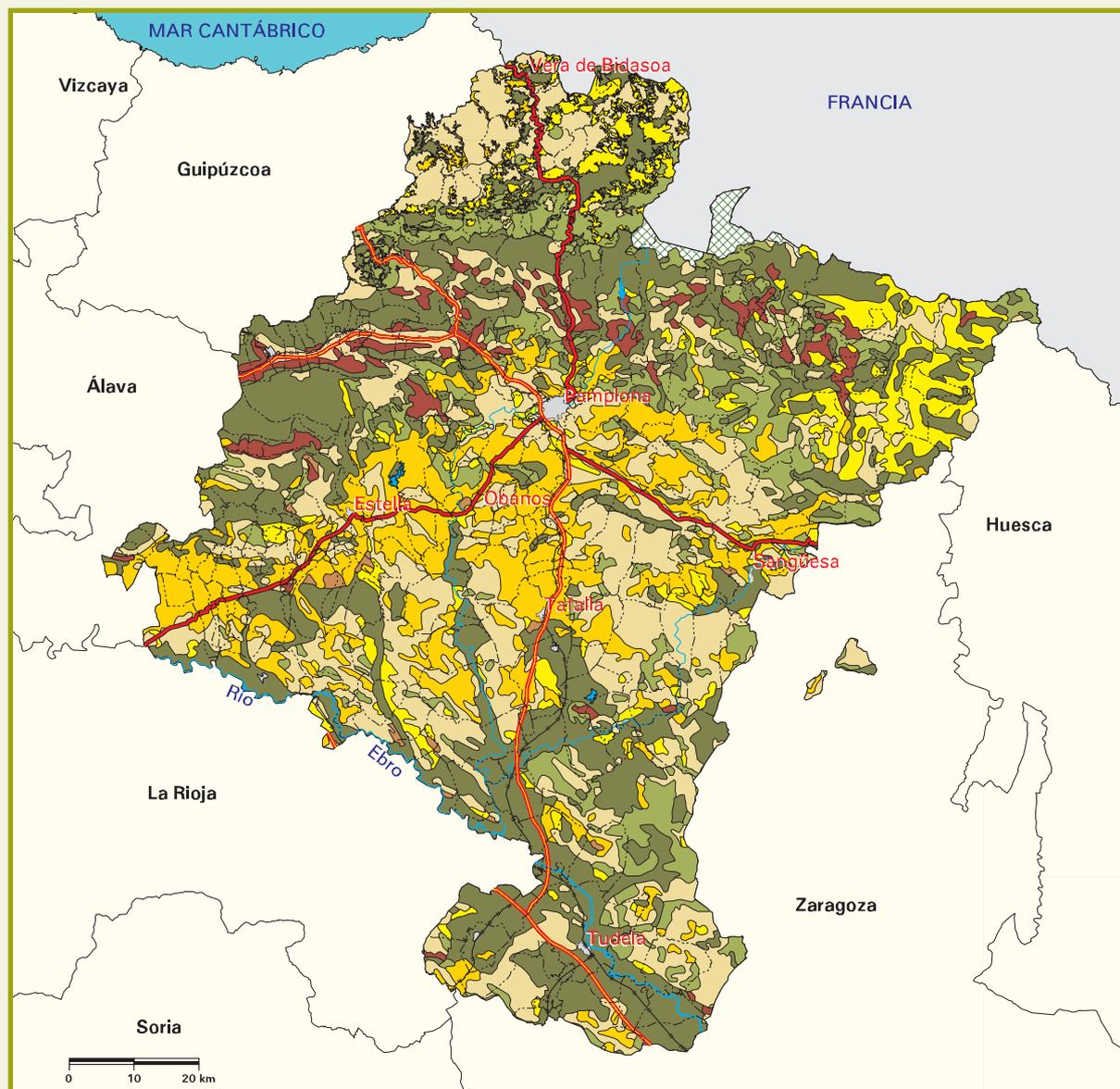
- Importante aumento de la superficie dedicada al uso forestal (datos del IFN3), al tiempo que se ha producido una considerable mejora en las condiciones protectoras de la cubierta vegetal, con un notable incremento de la superficie arbolada, consecuencia en parte de las actuaciones realizadas en materia de restauración, protección y gestión sostenible de los recursos forestales, incluyendo las medidas de prevención y control de incendios forestales y las acciones de fomento de la forestación de tierras agrarias.

- Durante los años 90, la superficie agraria total se ha mantenido estable a grandes rasgos. Se puede destacar que, tanto en cultivos herbáceos como en cultivos leñosos, disminuye la superficie de secano al mismo tiempo que aumenta la de regadío, manteniéndose una superficie total muy semejante.
- El grupo más importante en cuanto a superficie son los cereales, que ocupan unas 215.000 hectáreas de un total de 350.000 hectáreas de superficie de cultivos. A lo largo de este período, la superficie de cereal ha variado muy poco.
- Sin embargo, las leguminosas grano aumentaron significativamente su superficie, mientras que tanto la superficie de tubérculos como la de viñedo ha disminuido a lo largo de los últimos diez años.
- Por otra parte, la Comunidad Foral de Navarra ofrece determinadas ayudas agroambientales relacionadas con la protección del territorio y de las especies naturales.





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
Vertiente a Francia

Fuente: Mapas de Estados Erosivos de la Cuencas del Norte (1988) y del Ebro (1987).



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

Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)		Superficie geográfica	
		ha	%
1	0-5	324.838,02	31,27
2	5-12	121.799,73	11,72
3	12-25	299.564,56	28,83
4	25-50	81.970,14	7,89
5	50-100	165.780,34	15,95
6	100-200	3.511,30	0,34
7	>200	31.402,48	3,02
8	Agua	629,70	0,06
9	Núcleos urbanos	2.214,96	0,21
	Vertientes a Francia	7.357,88	0,71
TOTAL		1.039.069,11	100,00

Tabla 3.6.1 comparación de resultados
Inventario Nacional de Erosión de Suelos

Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)		Superficie geográfica	
		ha	%
1	0-5	489.720,05	47,14
2	5-10	179.761,47	17,30
3	10-25	191.636,67	18,44
4	25-50	88.228,29	8,49
5	50-100	46.645,79	4,49
6	100-200	17.697,66	1,70
7	>200	6.252,66	0,60
8	Láminas de agua superficiales y humedales	3.846,14	0,37
9	Superficies artificiales	15.280,38	1,47
TOTAL		1.039.069,11	100,00

3.7 erosión potencial (laminar y en regueros)

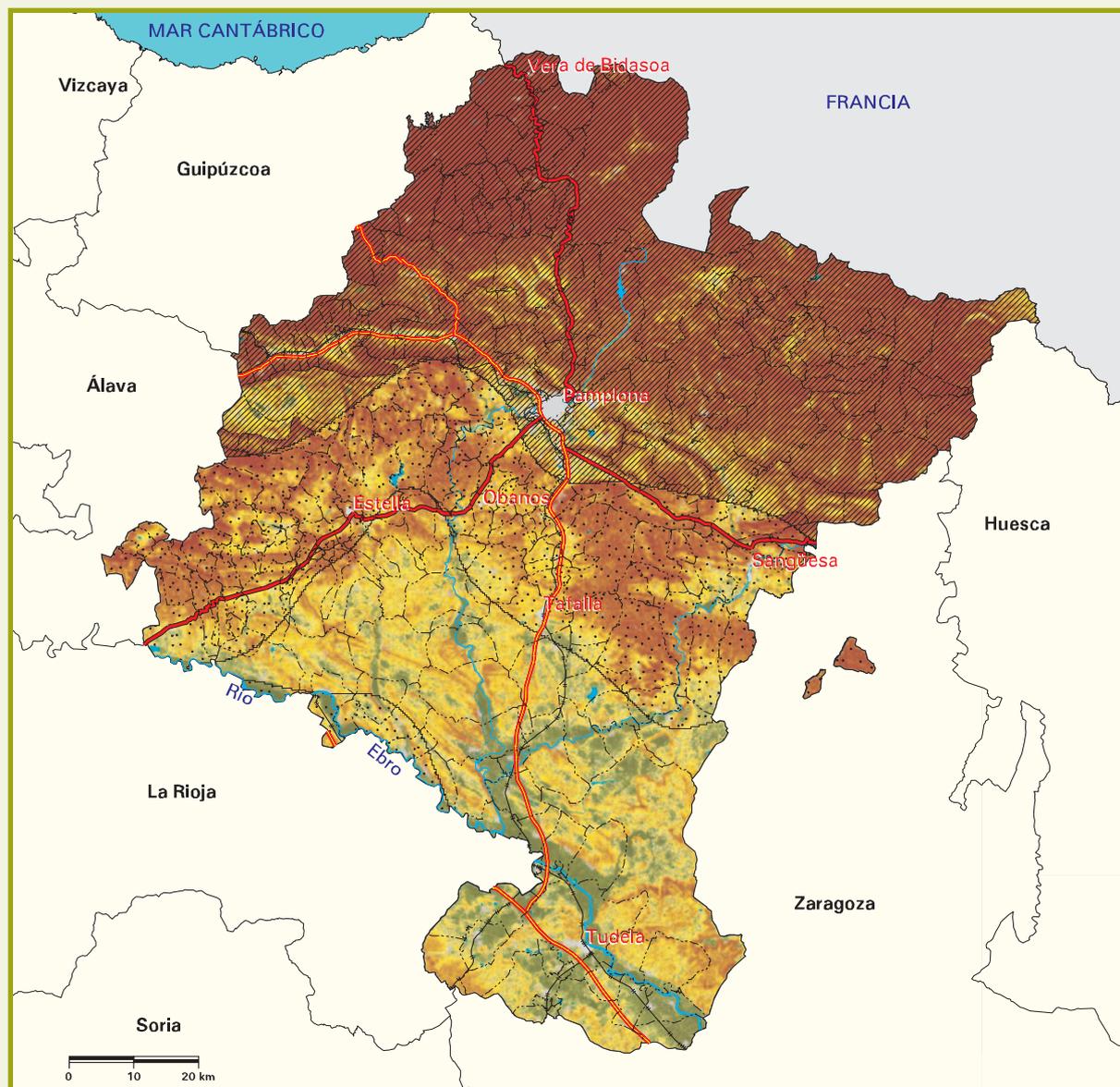


En el mapa 3.7.1 se representa la clasificación de la superficie en función de la potencialidad a presentar erosión laminar y en regueros, estimada según el procedimiento explicado en la Metodología.

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



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	47.358,25	4,56	9.132,03	0,88	4.893,07	0,47	61.383,35	5,91
5-10	50.168,46	4,83	9.667,16	0,93	3.533,55	0,34	63.369,17	6,10
10-25	67.743,12	6,52	32.352,75	3,11	17.418,03	1,68	117.513,90	11,31
25-50	45.413,83	4,37	36.598,95	3,52	23.651,61	2,28	105.664,39	10,17
50-100	36.702,56	3,53	44.631,96	4,30	36.377,10	3,50	117.711,62	11,33
100-200	23.531,99	2,26	45.383,19	4,37	53.233,10	5,12	122.148,28	11,75
>200	16.603,01	1,60	100.039,53	9,63	315.509,34	30,36	432.151,88	41,59
SUPERFICIE EROSIONABLE	287.521,22	27,67	277.805,57	26,74	454.615,80	43,75	1.019.942,59	98,16
Láminas de agua superficiales y humedales	2.169,53	0,21	1.182,56	0,11	494,05	0,05	3.846,14	0,37
Superficies artificiales	4.495,07	0,43	3.297,50	0,32	7.487,81	0,72	15.280,38	1,47
TOTAL	294.185,82	28,31	282.285,63	27,17	462.597,66	44,52	1.039.069,11	100,00

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



4. erosión en cárcavas y barrancos en Navarra



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 microtopografía 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, que, al moverse pendiente arriba, y ser el espesor del suelo menor, produce 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 26.178,63 ha, que suponen el 2,57%



de la superficie erosionable de Navarra y el 2,52% de la geográfica. Las tablas 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.

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.

Por otra parte, en el capítulo 9 (Cartografía), se incluye el mapa de zonas de erosión en cárcavas y barrancos (Mapa nº2), a escala 1:250.000.





Mapa 4.1 zonas de erosión en cárcavas y barrancos



Signos convencionales	
	Autopista / Autovia
	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	489.720,05	18.468,75	3,77
2	5-10	179.761,47	3.083,94	1,72
3	10-25	191.636,67	2.189,88	1,14
4	25-50	88.228,29	1.045,06	1,18
5	50-100	46.645,79	718,06	1,54
6	100-200	17.697,66	482,19	2,72
7	>200	6.252,66	190,75	3,05
TOTAL		1.019.942,59	26.178,63	2,57

* Los porcentajes están referidos a cada nivel erosivo.

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



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	450.228,35	8.871,81	1,97
Forestal desarbolado	116.355,09	14.137,32	12,15
Cultivos	453.359,15	3.169,50	0,70
SUPERFICIE EROSIONABLE	1.019.942,59	26.178,63	2,57

* 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	%**
Abárzuza	2.284,15	57,63	2,52
Ablitas	7.631,06	576,63	7,56
Aibar/Oibar	4.750,19	32,25	0,68
Allín	4.150,60	67,25	1,62
Allo	3.634,54	1,69	0,05
Améscoa Baja	2.993,23	25,38	0,85
Andosilla	5.051,40	70,25	1,39
Aranguren	3.729,46	61,38	1,65
Arce/Artzi	14.468,81	81,06	0,56
Arcos (Los)	5.731,29	6,50	0,11
Arguedas	6.581,88	992,75	15,08
Armañanzas	1.233,02	17,19	1,39
Artajona	6.646,78	80,75	1,21
Ayegui	894,30	32,94	3,68
Azagra	3.210,46	25,50	0,79
Bárdenas Reales	43.022,69	13.734,91	31,92
Bargota	2.520,76	47,38	1,88
Baztan	37.102,94	112,63	0,30
Berbinzana	1.246,22	76,69	6,15
Busto (El)	713,34	34,88	4,89
Cabanillas	3.560,88	182,25	5,12
Cadreita	2.616,06	51,50	1,97
Caparroso	7.960,22	204,94	2,57
Carcastillo	9.561,61	120,44	1,26
Cascante	6.060,57	15,06	0,25
Cizur	5.538,88	109,81	1,98
Dicastillo	3.317,83	8,13	0,25
Egüés	5.070,53	32,13	0,63
Erro	14.306,61	32,13	0,22
Eslava	1.902,09	4,94	0,26
Ezprogui	4.627,26	59,13	1,28
Faceria de Améscoa Baja-Aranarache-Eulate-Larraona (Sierra de Loquiz)	7.424,46	35,13	0,47
Falces	11.322,63	1.009,75	8,92
Fustiñana	6.468,20	2.057,75	31,81
Galar	4.251,71	25,81	0,61
Gallipienzo	5.564,58	0,75	0,01
Guesálaz	7.467,80	20,06	0,27
Ibargoiti	5.850,47	40,75	0,70

sigue ►►



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

Término municipal*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
Isaba/Izaba	14.664,97	34,19	0,23
Javier	4.637,27	2,63	0,06
Larraga	7.601,99	185,19	2,44
Lazagurría	1.694,12	94,63	5,59
Lerín	9.766,83	313,88	3,21
Lodosa	4.305,98	118,75	2,76
Lónguida/Longida	8.964,26	128,31	1,43
Marcilla	2.027,46	25,00	1,23
Mendavia	7.623,18	193,50	2,54
Mendigorría	3.878,28	2,94	0,08
Metauten	2.234,56	97,81	4,38
Miranda de Arga	5.880,98	250,31	4,26
Murillo el Cuende	5.804,76	140,81	2,43
Murillo el Fruto	3.310,57	262,19	7,92
Navascués	9.570,61	152,81	1,60
Ochagavía	12.847,85	127,88	1,00
Olite	8.285,87	97,94	1,18
Peralta	8.631,91	267,00	3,09
Piedramillera	1.322,19	5,19	0,39
Pitillas	4.031,23	347,94	8,63
Romanzado	9.130,78	649,06	7,11
Sada	1.255,66	23,13	1,84
Sangüesa/Zangoza	6.615,14	69,13	1,05
Sansol	1.357,14	77,31	5,70
Santacara	3.318,01	203,81	6,14
Sartaguda	1.409,29	87,19	6,19
Sesma	7.103,31	425,56	5,99
Tafalla	9.470,87	38,19	0,40
Torres del Río	1.233,46	63,75	5,17
Tudela	20.432,33	795,50	3,89
Ujué	11.193,63	133,81	1,20
Unciti	3.704,26	8,94	0,24
Urraúl Alto	14.076,00	70,44	0,50
Urraúl Bajo	5.939,13	76,06	1,28
Valtierra	3.678,44	423,06	11,50
Yerri	9.005,47	13,13	0,15
Zabalza	1.394,73	25,56	1,83

* 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 Navarra (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
1001	10.925,63	112,63	1,03
9143	6.821,30	55,19	0,81
9144	31.492,27	363,94	1,16
9145	9.652,15	516,25	5,35
9148	22.203,55	208,06	0,94
9149	28.847,96	50,44	0,17
9151	9.368,45	57,63	0,62
9152	40.281,76	555,06	1,38
9161	5.501,93	25,50	0,46
9183	16.818,87	34,19	0,20
9185	5.484,86	18,13	0,33
9188	5.112,24	0,81	0,02
9193	25.795,01	78,06	0,30
9194	11.493,84	69,13	0,60
9195	4.424,04	77,63	1,75
9196	21.061,82	15,00	0,07
9197	14.249,83	70,50	0,49
9198	10.938,20	85,38	0,78
9200	6.038,43	10,88	0,18
9201	7.456,73	86,63	1,16
9202	40.144,82	774,38	1,93
9204	2.202,05	77,00	3,50
9205	4.156,72	24,75	0,60
9206	66.183,46	1.072,44	1,62
9209	34.358,64	349,25	1,02
9210	23.383,92	526,81	2,25
9215	2.122,07	17,38	0,82
9216	26.288,24	151,63	0,58
9219	3.187,33	0,63	0,02
9227	25.161,95	134,75	0,54
9230	7.855,48	33,19	0,42
9231	59.392,59	1.986,13	3,34
9232	4.519,15	14,56	0,32
9233	4.413,91	37,38	0,85
9241	42.499,13	10.087,81	23,74
9244	16.185,50	210,00	1,30
9245	46.786,98	8.127,44	17,37
9253	875,23	30,00	3,43
V. F.	7.673,77	32,06	0,42

* 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.	15.032,83	119,88	0,80
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P.	54.382,21	13.840,81	25,45
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P.	263.328,61	849,56	0,32
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P.	191.575,83	8.290,19	4,33
Terrenos privados de particulares no consorciados ni conveniados	472.204,98	3.078,19	0,65

* En el resto de las figuras de régimen de propiedad no se han detectado fenómenos significativos de erosión de estos tipos.

** 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	%**
Parque Natural	62.140,59	11.977,50	19,27
Reserva Natural	8.805,68	1.720,63	19,54
Enclave Natural	848,53	5,13	0,60
Sin protección	947.154,76	12.475,37	1,32

* En el resto de las figuras de régimen de protección no se han detectado fenómenos significativos de erosión de estos tipos.

** 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 Navarra



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 acaravamientos y erosiones laminares y en regueros.

La inclusión de los fenómenos de movimientos en masa en el Inventario Nacional de la 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 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.

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.

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	963,15	0,09
Muy poco favorable	2.935,71	0,28
Poco favorable	343.257,84	33,04
Medianamente favorable	491.388,96	47,29
Favorable	184.537,86	17,76
Muy favorable	15.985,59	1,54
TOTAL	1.039.069,11	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 (0 - 15%)
	Media (15 - 30%)
	Alta (30 - 100%)
	Muy alta o escarpes (> 100%)

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

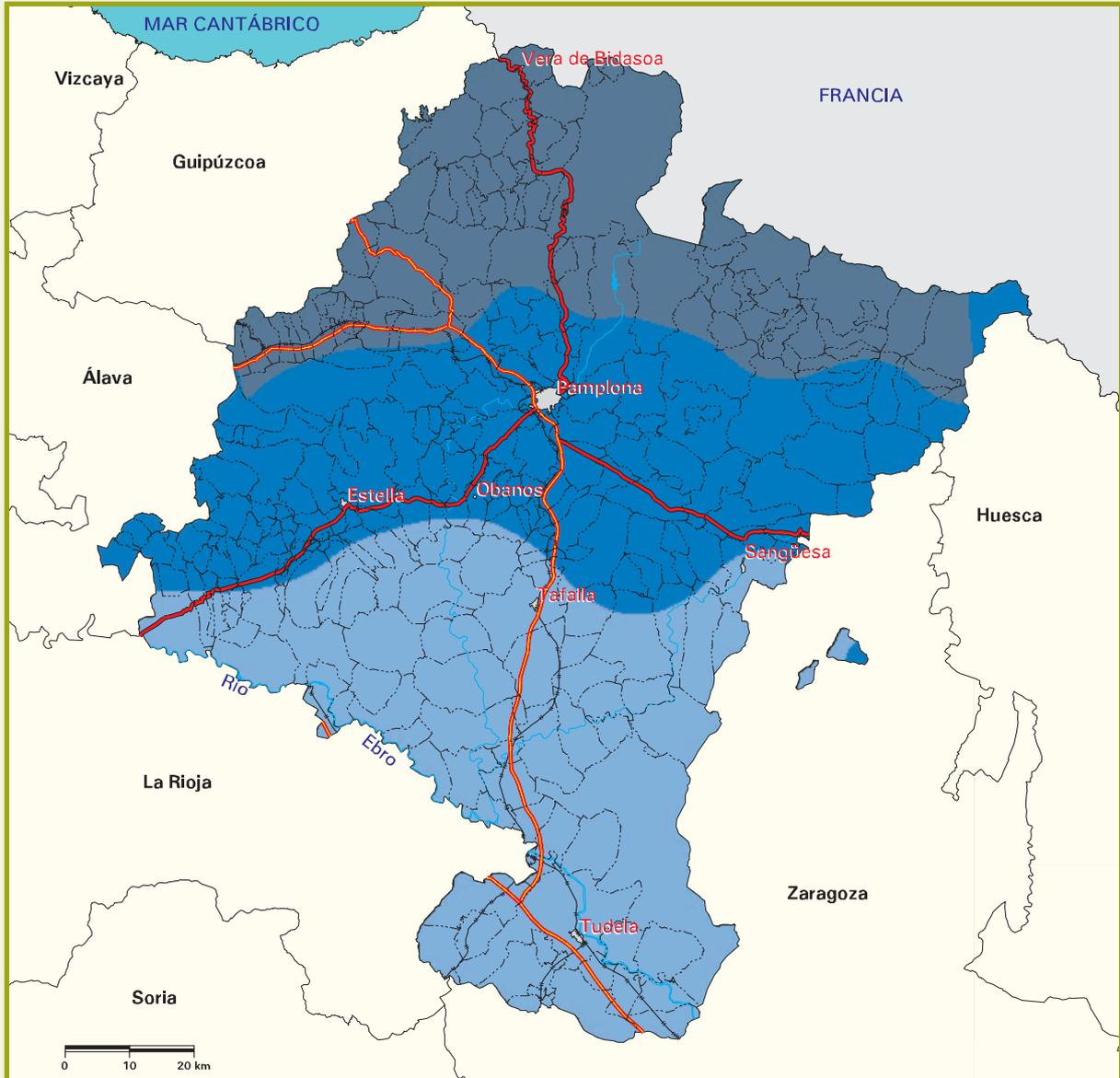


Tabla 5.2 superficies según el factor pendiente

Pendiente	Superficie geográfica	
	ha	%
Baja (0-15%)	493.307,44	47,49
Media (15-30%)	244.440,95	23,52
Alta (30-100%)	299.816,07	28,85
Muy alta o escarpes (> 100%)	1.504,65	0,14
TOTAL	1.039.069,11	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: Instituto Nacional de Meteorología.
Elaboración propia.



Tabla 5.3 superficies según el factor pluviometría

Pluviometría	Superficie geográfica	
	ha	%
P < 600 y T10 < 100	382.953,20	36,85
P < 600 y T10 > 100 ó 600 < P < 1200 y T10 < 100	379.651,75	36,54
P > 1200 ó 600 < P < 1200 y T10 > 100	276.464,16	26,61
TOTAL	1.039.069,11	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:55)

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

Mapa 5.5 potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

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

Tipología	
	Derrumbes en general
	Deslizamientos
	Flujos
	Complejos o mixtos



Tabla 5.5 superficies según potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa

Tipología predominante	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
Derrumbes en general	0,00	0,00	0,00	0,00	
Deslizamientos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Complejos o mixtos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Derrumbes en general y deslizamientos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sin tipología	319,03	0,03	287.553,68	27,67	
SUPERFICIE EROSIONABLE	319,03	0,03	287.553,68	27,67	
Láminas de agua superficiales y humedales					
Superficies artificiales					
TOTAL					

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie 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	%	
6.329,32	0,61	5.188,84	0,50	455,90	0,04	11.974,06	1,15	
1.864,77	0,18	431,76	0,04	0,12	0,00	2.296,65	0,22	
106.031,25	10,22	152.525,61	14,68	18.304,56	1,76	276.861,42	26,66	
137.783,34	13,24	164.344,63	15,83	9.068,88	0,87	311.196,85	29,94	
43.211,77	4,16	77.627,83	7,47	8.901,30	0,86	417.613,61	40,19	
295.220,45	28,41	400.118,67	38,52	36.730,76	3,53	1.019.942,59	98,16	
						3.846,14	0,37	
						15.280,38	1,47	
						1.039.069,11	100,00	



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	161,33	0,02	36.920,60	3,56
Forestal desarbolado	23,89	0,00	21.855,51	2,10
Cultivos	133,81	0,01	228.777,57	22,01
SUPERFICIE EROSIONABLE	319,03	0,03	287.553,68	27,67
Láminas de agua superficiales y humedales				
Superficies artificiales				
TOTAL				

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie 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	%	
116.683,88	11,23	271.886,87	26,17	24.575,67	2,36	450.228,35	43,34	
40.965,40	3,94	50.344,85	4,85	3.165,44	0,30	116.355,09	11,19	
137.571,17	13,24	77.886,95	7,50	8.989,65	0,87	453.359,15	43,63	
295.220,45	28,41	400.118,67	38,52	36.730,76	3,53	1.019.942,59	98,16	
						3.846,14	0,37	
						15.280,38	1,47	
						1.039.069,11	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	%	
Abáigar	0,00	0,00	101,43	21,13	
Abárzuza	0,00	0,00	554,57	24,28	
Abaurregaina/Abaurrea Alta	0,00	0,00	0,00	0,00	
Abaurrepea/Abaurrea Baja	0,00	0,00	0,00	0,00	
Aberin	0,00	0,00	1.296,36	61,52	
Ablitas	4,38	0,06	5.267,25	69,02	
Adiós	0,00	0,00	22,70	2,97	
Aguilar de Codés	0,00	0,00	122,87	6,61	
Aibar/Oibar	0,00	0,00	1.202,07	25,31	
Allín	0,00	0,00	232,80	5,61	
Allo	0,00	0,00	3.122,53	85,91	
Altsasu/Alsasua	0,00	0,00	0,00	0,00	
Améscoa Baja	0,00	0,00	150,32	5,02	
Ancín	0,00	0,00	388,06	41,85	
Andosilla	0,00	0,00	4.433,80	87,77	
Ansoáin	0,00	0,00	335,04	12,48	
Anue	0,00	0,00	0,00	0,00	
Añorbe	0,00	0,00	339,66	14,19	
Aoiz/Agoitz	0,00	0,00	0,00	0,00	
Araitz	0,00	0,00	0,00	0,00	
Arakil	0,00	0,00	32,46	0,59	
Aranarache	0,00	0,00	0,63	0,17	
Aranguren	0,00	0,00	51,71	1,39	
Arano	0,00	0,00	0,00	0,00	
Arantza	0,00	0,00	0,00	0,00	
Aras	0,00	0,00	394,56	22,41	
Arbizu	0,00	0,00	0,00	0,00	
Arce/Artzi	0,00	0,00	0,00	0,00	
Arcos (Los)	0,00	0,00	2.549,21	44,48	
Arellano	0,00	0,00	782,81	46,66	
Areso	0,00	0,00	0,00	0,00	
Arguedas	0,00	0,00	4.926,58	74,85	
Aria	0,00	0,00	0,00	0,00	
Aribe	0,00	0,00	0,00	0,00	
Armañanzas	0,00	0,00	458,16	37,16	
Arróniz	0,00	0,00	2.465,17	44,88	
Arruazu	0,00	0,00	0,00	0,00	
Artajona	0,00	0,00	2.222,88	33,44	
Artazu	0,00	0,00	36,52	6,10	
Atez	0,00	0,00	0,00	0,00	
Auritz/Burguete	0,00	0,00	0,00	0,00	



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	347,23	72,34	31,32	6,53	0,00	0,00	479,98
	1.626,84	71,22	102,74	4,50	0,00	0,00	2.284,15
	239,55	11,28	1.755,08	82,63	129,25	6,09	2.123,88
	60,97	5,61	907,92	83,62	117,00	10,77	1.085,89
	788,50	37,42	22,20	1,06	0,00	0,00	2.107,06
	2.330,54	30,54	28,89	0,38	0,00	0,00	7.631,06
	732,35	95,76	9,69	1,27	0,00	0,00	764,74
	1.263,92	67,95	473,16	25,44	0,00	0,00	1.859,95
	2.809,46	59,14	651,81	13,72	86,85	1,83	4.750,19
	2.687,34	64,75	934,07	22,50	296,39	7,14	4.150,60
	311,28	8,56	200,73	5,53	0,00	0,00	3.634,54
	901,93	36,63	1.560,55	63,37	0,00	0,00	2.462,48
	1.834,24	61,28	950,89	31,77	57,78	1,93	2.993,23
	524,68	56,59	14,45	1,56	0,00	0,00	927,19
	616,85	12,21	0,75	0,02	0,00	0,00	5.051,40
	372,93	13,89	1.908,97	71,13	67,09	2,50	2.684,03
	408,32	6,67	4.700,04	76,80	1.011,36	16,53	6.119,72
	1.841,81	76,94	154,63	6,46	57,72	2,41	2.393,82
	338,42	26,12	957,01	73,88	0,00	0,00	1.295,43
	300,77	7,77	3.403,86	87,99	164,02	4,24	3.868,65
	2.167,78	39,22	3.314,31	59,96	12,76	0,23	5.527,31
	247,85	66,83	106,49	28,72	15,89	4,28	370,86
	874,72	23,45	2.775,71	74,43	27,32	0,73	3.729,46
	243,87	18,13	1.100,89	81,87	0,00	0,00	1.344,76
	102,55	3,25	3.057,08	96,75	0,00	0,00	3.159,63
	1.343,83	76,31	22,63	1,28	0,00	0,00	1.761,02
	598,60	42,22	819,20	57,78	0,00	0,00	1.417,80
	1.265,98	8,75	11.704,68	80,90	1.498,15	10,35	14.468,81
	2.772,01	48,37	410,07	7,15	0,00	0,00	5.731,29
	769,80	45,89	124,94	7,45	0,00	0,00	1.677,55
	133,87	11,18	1.062,64	88,75	0,81	0,07	1.197,32
	1.155,43	17,55	499,87	7,60	0,00	0,00	6.581,88
	22,39	2,70	696,52	84,00	110,30	13,30	829,21
	7,31	1,87	240,74	61,72	142,01	36,41	390,06
	679,25	55,09	95,61	7,75	0,00	0,00	1.233,02
	2.652,20	48,29	374,99	6,83	0,00	0,00	5.492,36
	286,63	51,77	267,01	48,23	0,00	0,00	553,64
	1.628,85	24,51	0,00	0,00	2.795,05	42,05	6.646,78
	453,59	75,71	108,99	18,19	0,00	0,00	599,10
	341,60	13,07	2.271,20	86,89	1,13	0,04	2.613,93
	35,46	1,86	1.801,04	94,72	64,97	3,42	1.901,47

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	%	
Ayegui	0,00	0,00	85,67	9,58	
Azagra	0,00	0,00	2.034,35	63,37	
Azuelo	0,00	0,00	144,32	13,79	
Bakaiku	0,00	0,00	0,00	0,00	
Barañáin	0,00	0,00	24,45	54,31	
Barásoain	0,00	0,00	556,70	41,17	
Barbarin	0,00	0,00	68,22	8,22	
Bárdenas Reales	62,72	0,15	22.174,91	51,54	
Bargota	0,00	0,00	1.302,37	51,67	
Barillas	0,00	0,00	200,72	71,05	
Basaburua	0,00	0,00	0,00	0,00	
Baztan	0,00	0,00	0,00	0,00	
Beintza-Labaien	0,00	0,00	0,00	0,00	
Beire	0,00	0,00	2.147,71	97,33	
Belascoáin	0,00	0,00	49,40	8,18	
Bera/Vera de Bidasoa	0,00	0,00	0,00	0,00	
Berbinzana	0,00	0,00	1.031,49	82,77	
Bertizarana	0,00	0,00	0,00	0,00	
Betelu	0,00	0,00	0,00	0,00	
Bidaurreta	0,00	0,00	67,03	13,06	
Biurrún-Olcoz	0,00	0,00	75,92	4,89	
Buñuel	0,00	0,00	3.358,85	99,82	
Burgui/Burgi	0,00	0,00	0,00	0,00	
Burlada/Burlata	0,00	0,00	0,00	0,00	
Busto (El)	0,00	0,00	334,22	46,85	
Cabanillas	0,00	0,00	2.555,58	71,77	
Cabredo	0,00	0,00	192,53	16,47	
Cadreita	0,00	0,00	1.472,83	56,30	
Caparroso	0,00	0,00	4.718,05	59,27	
Cárcar	0,00	0,00	2.963,98	73,90	
Carcastillo	61,34	0,64	5.859,79	61,28	
Cascante	0,00	0,00	5.890,93	97,20	
Cáseda	0,00	0,00	2.763,31	32,59	
Castejón	0,00	0,00	1.216,32	89,46	
Castillonuevo	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cintruénigo	0,00	0,00	3.485,59	99,58	
Cirauqui	0,00	0,00	946,01	22,89	
Ciriza	0,00	0,00	82,73	19,72	
Cizur	0,00	0,00	373,18	6,74	
Comunidad de Barbarin y Olejua	0,00	0,00	0,00	0,00	
Corella	0,38	0,00	7.939,83	97,35	



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	599,97	67,09	208,66	23,33	0,00	0,00	894,30
	254,05	7,91	922,06	28,72	0,00	0,00	3.210,46
	743,22	71,00	159,21	15,21	0,00	0,00	1.046,75
	343,91	29,95	804,14	70,02	0,31	0,03	1.148,36
	18,82	41,80	1,75	3,89	0,00	0,00	45,02
	790,19	58,44	5,19	0,39	0,00	0,00	1.352,08
	685,44	82,60	76,17	9,18	0,00	0,00	829,83
	18.485,99	42,97	1.992,26	4,63	306,81	0,71	43.022,69
	1.143,85	45,38	74,54	2,95	0,00	0,00	2.520,76
	81,79	28,95	0,00	0,00	0,00	0,00	282,51
	1.319,26	15,93	6.339,44	76,56	622,23	7,51	8.280,93
	2.136,61	5,76	33.193,26	89,46	1.773,07	4,78	37.102,94
	77,17	2,76	2.291,02	81,79	432,89	15,45	2.801,08
	59,03	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	2.206,74
	135,12	22,38	419,14	69,44	0,00	0,00	603,66
	224,17	6,48	2.866,92	82,83	369,80	10,69	3.460,89
	195,59	15,69	19,14	1,54	0,00	0,00	1.246,22
	217,04	5,51	3.350,72	85,07	371,24	9,42	3.939,00
	106,11	15,12	512,24	72,99	83,48	11,89	701,83
	164,27	32,00	282,07	54,94	0,00	0,00	513,37
	1.247,39	80,36	228,99	14,75	0,00	0,00	1.552,30
	6,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	3.364,85
	713,59	11,10	5.710,90	88,86	2,50	0,04	6.426,99
	48,27	47,56	53,22	52,44	0,00	0,00	101,49
	376,62	52,80	2,50	0,35	0,00	0,00	713,34
	518,63	14,56	0,00	0,00	486,67	13,67	3.560,88
	900,42	77,02	76,17	6,51	0,00	0,00	1.169,12
	251,00	9,59	892,23	34,11	0,00	0,00	2.616,06
	3.093,91	38,87	148,26	1,86	0,00	0,00	7.960,22
	551,26	13,75	495,29	12,35	0,00	0,00	4.010,53
	3.471,15	36,30	169,33	1,78	0,00	0,00	9.561,61
	169,58	2,80	0,06	0,00	0,00	0,00	6.060,57
	5.517,00	65,06	81,91	0,96	117,68	1,39	8.479,90
	4,06	0,30	139,20	10,24	0,00	0,00	1.359,58
	426,39	16,19	2.205,04	83,71	2,63	0,10	2.634,06
	14,64	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	3.500,23
	2.539,89	61,45	647,25	15,66	0,00	0,00	4.133,15
	31,57	7,52	305,27	72,76	0,00	0,00	419,57
	3.197,96	57,74	1.967,74	35,52	0,00	0,00	5.538,88
	78,04	99,45	0,43	0,55	0,00	0,00	78,47
	215,35	2,64	0,19	0,01	0,00	0,00	8.155,75

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	%	
Cortes	0,00	0,00	3.248,98	93,18	
Desojo	0,00	0,00	192,72	13,99	
Dicastillo	0,00	0,00	1.894,28	57,09	
Donamaria	0,00	0,00	0,00	0,00	
Doneztebe/Santesteban	0,00	0,00	0,00	0,00	
Echarri	0,00	0,00	115,99	52,06	
Egüés	0,00	0,00	0,00	0,00	
Elgorriaga	0,00	0,00	0,00	0,00	
Enériz	0,00	0,00	77,72	8,28	
Eratsun	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ergoiena	0,00	0,00	1,81	0,04	
Erro	0,00	0,00	0,00	0,00	
Eslava	0,00	0,00	139,45	7,33	
Esparza de Salazar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Espronceda	0,00	0,00	111,93	12,94	
Estella/Lizarra	0,00	0,00	328,79	24,01	
Esteribar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Etayo	0,00	0,00	100,18	7,46	
Etxalar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Etxarri-Aranatz	0,00	0,00	0,00	0,00	
Etxauri	0,00	0,00	827,64	59,43	
Eulate	0,00	0,00	4,00	0,53	
Ezcabarte	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ezcároz/Ezkaroze	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ezkurra	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ezprogui	0,00	0,00	121,44	2,62	
Faceria de Aldape (Irañeta y Uharte-Arakil)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Faceria de Améscoa Baja-Aranarache-Eulate-Larraona (Sierra de Loquiz)	0,00	0,00	2.286,08	30,79	
Faceria de Ansoáin e Iza	0,00	0,00	0,00	0,00	
Faceria de Arambelza (Arellano-Arroniz-Dicastillo)	0,00	0,00	21,07	8,65	
Faceria de Aristegui-Sarasa (Juslapeña e Iza)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Faceria de Berriosuso (Ansoáin)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Faceria de Jaurrieta y Urraúl Alto	0,00	0,00	0,00	0,00	
Faceria de Montejurra (Luquin,Igúzquiza,Villamayor de Monjardín)		0,00	0,00	3,56	
179,15					
Faceria de Samindieta (Barbarin-Igúzquiza-Luquin)	0,00	0,00	89,54	17,81	
Facero de Lerga y Ujué	0,00	0,00	2,13	9,20	
Facero de Suarbe (Ultzama) y Beunza (Atez)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Falces	0,00	0,00	8.311,57	73,41	
Fitero	0,00	0,00	2.972,04	70,01	



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	237,86	6,82	0,00	0,00	0,00	0,00	3.486,84
	910,11	66,05	275,01	19,96	0,00	0,00	1.377,84
	1.117,66	33,69	305,89	9,22	0,00	0,00	3.317,83
	66,78	2,84	1.987,07	84,65	293,70	12,51	2.347,55
	45,52	5,49	624,35	75,23	160,02	19,28	829,89
	38,77	17,40	68,03	30,54	0,00	0,00	222,79
	297,27	5,86	4.773,26	94,14	0,00	0,00	5.070,53
	23,70	6,16	293,76	76,31	67,47	17,53	384,93
	778,25	82,91	82,66	8,81	0,00	0,00	938,63
	292,64	11,43	2.250,19	87,85	18,32	0,72	2.561,15
	1.663,48	40,02	2.477,73	59,61	13,89	0,33	4.156,91
	632,24	4,42	12.246,82	85,60	1.427,55	9,98	14.306,61
	1.147,29	60,32	615,35	32,35	0,00	0,00	1.902,09
	28,39	1,08	1.574,12	59,65	1.036,43	39,27	2.638,94
	652,24	75,39	99,68	11,52	1,31	0,15	865,16
	947,45	69,18	93,35	6,81	0,00	0,00	1.369,59
	773,18	5,39	12.501,63	87,12	1.074,26	7,49	14.349,07
	1.154,73	85,96	88,48	6,58	0,00	0,00	1.343,39
	268,32	5,82	4.337,87	94,02	7,19	0,16	4.613,38
	1.131,17	35,19	2.083,73	64,81	0,00	0,00	3.214,90
	377,81	27,13	187,15	13,44	0,00	0,00	1.392,60
	526,62	69,12	161,02	21,13	70,22	9,22	761,86
	411,07	12,29	2.699,03	80,72	233,80	6,99	3.343,90
	117,69	4,11	2.272,63	79,35	473,60	16,54	2.863,92
	334,29	14,14	2.006,38	84,87	23,45	0,99	2.364,12
	2.837,59	61,32	1.595,39	34,49	72,84	1,57	4.627,26
	21,07	25,15	62,72	74,85	0,00	0,00	83,79
	4.613,38	62,14	525,00	7,07	0,00	0,00	7.424,46
	0,31	3,65	8,19	96,35	0,00	0,00	8,50
	222,11	91,17	0,44	0,18	0,00	0,00	243,62
	68,84	35,06	127,50	64,94	0,00	0,00	196,34
	0,06	0,26	5,81	25,46	16,95	74,28	22,82
	109,80	13,08	546,13	65,05	183,59	21,87	839,52
	1,99	166,84	93,13	8,75	4,88	0,00	0,00
	330,59	65,75	82,67	16,44	0,00	0,00	502,80
	19,76	85,39	1,25	5,41	0,00	0,00	23,14
	0,00	0,00	88,23	98,88	1,00	1,12	89,23
	2.972,10	26,25	36,65	0,32	2,31	0,02	11.322,63
	1.022,04	24,08	251,06	5,91	0,00	0,00	4.245,14

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	%	
Fontellas	0,00	0,00	735,85	34,96	
Funes	0,00	0,00	4.089,26	79,96	
Fustiñana	0,00	0,00	3.643,86	56,33	
Galar	0,00	0,00	273,88	6,44	
Gallipienzo	87,23	1,57	1.391,41	25,00	
Gallués/Galoze	0,00	0,00	0,00	0,00	
Garaioa	0,00	0,00	0,00	0,00	
Garde	0,00	0,00	0,00	0,00	
Garinoain	0,00	0,00	690,13	66,72	
Garralda	0,00	0,00	0,00	0,00	
Genevilla	0,00	0,00	142,13	16,57	
Goizueta	0,00	0,00	33,08	0,37	
Goñi	0,00	0,00	745,35	17,73	
Güesa/Gorza	0,00	0,00	0,00	0,00	
Guesálaz	19,57	0,26	388,12	5,20	
Guirguillano	0,00	0,00	15,14	0,62	
Hiriberri/Villanueva de Aezkoa	0,00	0,00	0,00	0,00	
Huarte/Uharte	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ibargoiti	0,00	0,00	58,97	1,01	
Igantzi	0,00	0,00	0,00	0,00	
Igúzquiza	0,00	0,00	80,54	5,00	
Imotz	0,00	0,00	0,00	0,00	
Irañeta	0,00	0,00	0,00	0,00	
Isaba/Izaba	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ituren	0,00	0,00	0,00	0,00	
Iturmendi	0,00	0,00	0,00	0,00	
Iza	0,00	0,00	253,68	5,09	
Izagaondoa	0,00	0,00	0,00	0,00	
Izalzu/Itzaltzu	0,00	0,00	0,00	0,00	
Jaurrieta	0,00	0,00	0,00	0,00	
Javier	0,00	0,00	754,74	16,28	
Juslapeña	0,00	0,00	7,81	0,25	
Lakuntza	0,00	0,00	0,00	0,00	
Lana	0,00	0,00	1.288,18	31,21	
Lantz	0,00	0,00	0,00	0,00	
Lapoblación	0,00	0,00	616,17	30,05	
Larraza	0,00	0,00	6.397,85	84,16	
Larraona	0,00	0,00	1,63	0,21	
Larraun	0,00	0,00	0,00	0,00	
Lazagurría	0,00	0,00	995,91	58,79	
Leache	0,00	0,00	72,97	5,01	



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	1.012,66	48,11	5,19	0,24	351,36	16,69	2.105,06
	867,41	16,96	157,38	3,08	0,00	0,00	5.114,05
	2.731,99	42,24	92,35	1,43	0,00	0,00	6.468,20
	2.682,34	63,09	1.295,49	30,47	0,00	0,00	4.251,71
	3.716,95	66,80	367,86	6,61	1,13	0,02	5.564,58
	658,75	15,36	3.628,35	84,63	0,56	0,01	4.287,66
	20,57	0,97	1.832,93	86,51	265,38	12,52	2.118,88
	139,07	3,19	3.671,18	84,31	544,57	12,50	4.354,82
	224,30	21,69	7,38	0,71	112,49	10,88	1.034,30
	32,77	1,54	1.925,29	90,23	175,58	8,23	2.133,64
	692,39	80,72	23,20	2,71	0,00	0,00	857,72
	1.673,98	18,77	6.968,32	78,14	242,92	2,72	8.918,30
	2.953,22	70,24	505,68	12,03	0,00	0,00	4.204,25
	288,95	10,87	2.360,00	88,75	10,06	0,38	2.659,01
	5.664,76	75,86	1.395,35	18,68	0,00	0,00	7.467,80
	1.337,82	54,45	1.104,21	44,93	0,00	0,00	2.457,17
	85,10	3,95	1.516,66	70,40	552,51	25,65	2.154,27
	71,09	26,71	185,85	69,84	9,19	3,45	266,13
	3.493,10	59,71	2.298,40	39,28	0,00	0,00	5.850,47
	99,55	6,10	1.532,60	93,90	0,00	0,00	1.632,15
	937,26	58,16	593,59	36,84	0,00	0,00	1.611,39
	802,13	19,08	3.384,98	80,52	17,01	0,40	4.204,12
	340,97	40,44	502,24	59,56	0,00	0,00	843,21
	1.442,44	9,84	10.507,55	71,65	2.714,98	18,51	14.664,97
	48,21	3,14	1.159,23	75,45	328,91	21,41	1.536,35
	338,72	37,04	574,77	62,86	0,88	0,10	914,37
	1.741,71	34,92	2.991,85	59,99	0,00	0,00	4.987,24
	944,39	15,99	4.960,54	84,01	0,00	0,00	5.904,93
	0,00	0,00	728,78	100,00	0,00	0,00	728,78
	107,86	3,51	2.275,39	74,03	690,27	22,46	3.073,52
	3.650,11	78,71	215,85	4,65	16,57	0,36	4.637,27
	922,94	29,64	2.130,20	68,40	53,22	1,71	3.114,17
	432,39	40,62	632,18	59,38	0,00	0,00	1.064,57
	1.858,63	45,04	980,03	23,75	0,00	0,00	4.126,84
	198,53	11,80	1.376,35	81,80	107,61	6,40	1.682,49
	987,46	48,15	217,29	10,60	229,74	11,20	2.050,66
	1.169,24	15,38	33,52	0,44	1,38	0,02	7.601,99
	500,54	65,59	204,10	26,75	56,84	7,45	763,11
	5.330,78	47,59	5.165,77	46,11	705,15	6,30	11.201,70
	690,71	40,77	7,50	0,44	0,00	0,00	1.694,12
	969,64	66,61	413,14	28,38	0,00	0,00	1.455,75

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	%	
Legarda	0,00	0,00	60,09	7,32	
Legaria	0,00	0,00	220,35	46,80	
Leitza	0,00	0,00	0,00	0,00	
Leoz	0,00	0,00	559,65	5,87	
Lerga	0,00	0,00	15,82	0,73	
Lerín	0,00	0,00	7.063,66	72,32	
Lesaka	0,00	0,00	21,82	0,40	
Lezáun	0,00	0,00	73,03	3,87	
Liédena	0,00	0,00	476,04	25,35	
Limitaciones de las Améscoas (Améscoa Baja)	0,00	0,00	3.889,61	77,29	
Lizoáin	0,00	0,00	0,00	0,00	
Lodosa	0,00	0,00	3.387,91	78,68	
Lónguida/Longida	0,00	0,00	0,00	0,00	
Lumbier	0,00	0,00	0,00	0,00	
Luquin	0,00	0,00	286,95	35,68	
Luzaide/Valcarlos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mañeru	0,00	0,00	528,88	42,67	
Marañón	0,00	0,00	116,50	20,45	
Marcilla	0,00	0,00	1.816,17	89,58	
Mélida	0,00	0,00	1.814,99	71,52	
Mendavia	0,00	0,00	5.618,42	73,70	
Mendaza	0,00	0,00	761,30	23,30	
Mendigorría	0,00	0,00	3.006,49	77,52	
Metauten	0,00	0,00	48,52	2,17	
Milagro	0,00	0,00	1.421,61	53,74	
Mirafuentes	0,00	0,00	59,09	22,59	
Miranda de Arga	0,00	0,00	4.374,08	74,38	
Monreal	0,00	0,00	112,11	5,03	
Monteagudo	0,00	0,00	1.011,29	96,12	
Morentin	0,00	0,00	604,29	68,19	
Mues	0,00	0,00	278,82	19,33	
Murchante	0,00	0,00	1.042,43	86,59	
Murieta	0,00	0,00	83,42	20,22	
Murillo el Cuende	0,00	0,00	3.920,18	67,53	
Murillo el Fruto	32,01	0,97	2.536,45	76,62	
Muruzábal	0,00	0,00	102,30	17,59	
Navascués	0,00	0,00	0,00	0,00	
Nazar	0,00	0,00	92,48	9,87	
Noáin (Valle de Elorz)/Noain (Elortzibar)	0,00	0,00	647,94	14,30	
Obanos	0,00	0,00	350,42	18,05	
Ochagavía	0,00	0,00	0,00	0,00	



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	593,65	72,27	167,71	20,41	0,00	0,00	821,45
	248,62	52,80	1,88	0,40	0,00	0,00	470,85
	1.171,06	20,19	4.621,70	79,66	8,56	0,15	5.801,32
	6.369,39	66,80	1.728,95	18,13	877,35	9,20	9.535,34
	1.382,16	63,76	769,86	35,51	0,00	0,00	2.167,84
	2.651,08	27,14	52,09	0,54	0,00	0,00	9.766,83
	554,57	10,21	3.843,71	70,74	1.013,48	18,65	5.433,58
	1.470,64	78,01	341,41	18,12	0,00	0,00	1.885,08
	771,79	41,10	596,91	31,78	33,15	1,77	1.877,89
	825,95	16,41	5,50	0,12	311,21	6,18	5.032,27
	552,26	8,45	5.986,35	91,55	0,00	0,00	6.538,61
	393,94	9,15	524,13	12,17	0,00	0,00	4.305,98
	2.068,61	23,08	6.894,21	76,90	1,44	0,02	8.964,26
	1.901,46	36,38	3.313,13	63,40	11,39	0,22	5.225,98
	476,48	59,24	40,83	5,08	0,00	0,00	804,26
	67,72	1,51	4.413,47	98,49	0,00	0,00	4.481,19
	585,71	47,26	124,81	10,07	0,00	0,00	1.239,40
	345,78	60,69	107,43	18,86	0,00	0,00	569,71
	90,67	4,47	120,62	5,95	0,00	0,00	2.027,46
	705,89	27,82	16,89	0,66	0,00	0,00	2.537,77
	1.138,35	14,93	866,41	11,37	0,00	0,00	7.623,18
	2.493,99	76,34	11,51	0,36	0,00	0,00	3.266,80
	825,33	21,28	15,64	0,41	30,82	0,79	3.878,28
	1.940,11	86,82	245,93	11,01	0,00	0,00	2.234,56
	150,20	5,68	1.073,51	40,58	0,00	0,00	2.645,32
	200,65	76,70	1,88	0,71	0,00	0,00	261,62
	1.503,84	25,57	3,06	0,05	0,00	0,00	5.880,98
	1.422,31	63,86	692,83	31,11	0,00	0,00	2.227,25
	40,83	3,88	0,00	0,00	0,00	0,00	1.052,12
	263,43	29,72	18,51	2,09	0,00	0,00	886,23
	783,00	54,29	344,72	23,91	35,65	2,47	1.442,19
	161,39	13,41	0,00	0,00	0,00	0,00	1.203,82
	326,46	79,13	2,69	0,65	0,00	0,00	412,57
	1.884,33	32,46	0,25	0,01	0,00	0,00	5.804,76
	741,98	22,41	0,00	0,00	0,13	0,00	3.310,57
	472,85	81,29	6,50	1,12	0,00	0,00	581,65
	1.349,21	14,10	8.213,08	85,81	8,32	0,09	9.570,61
	816,95	87,15	27,95	2,98	0,00	0,00	937,38
	2.852,85	62,97	1.029,55	22,73	0,00	0,00	4.530,34
	1.457,75	75,10	132,94	6,85	0,00	0,00	1.941,11
	170,33	1,33	11.895,71	92,58	781,81	6,09	12.847,85

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	%	
Oco	0,00	0,00	38,83	12,05	
Odieta	0,00	0,00	0,00	0,00	
Oitz	0,00	0,00	0,00	0,00	
Olaibar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Olazti/Olazagutía	0,00	0,00	0,00	0,00	
Oleja	0,00	0,00	9,94	2,30	
Olite	0,00	0,00	7.748,18	93,51	
Ollo	0,00	0,00	224,92	6,12	
Olóriz	0,00	0,00	464,47	11,55	
Olza	0,00	0,00	1.120,47	25,63	
Orbaitzeta	0,00	0,00	0,00	0,00	
Orbara	0,00	0,00	0,00	0,00	
Orisoain	0,00	0,00	89,10	12,41	
Oronz	0,00	0,00	0,00	0,00	
Oroz-Betelu	0,00	0,00	0,00	0,00	
Orreaga/Roncesvalles	0,00	0,00	0,00	0,00	
Oteiza	0,00	0,00	4.038,29	84,60	
Pamplona/Iruña	0,00	0,00	137,32	16,77	
Peralta	0,00	0,00	6.059,69	70,20	
Petilla de Aragón	0,00	0,00	408,69	14,85	
Piedramillera	0,00	0,00	279,69	21,15	
Pitillas	12,95	0,32	3.321,32	82,39	
Puente la Reina/Gares	0,00	0,00	742,41	19,07	
Pueyo	0,00	0,00	1.332,70	65,73	
Ribaforada	0,00	0,00	2.200,18	81,16	
Romanzado	0,00	0,00	0,00	0,00	
Roncal/Erronkari	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sada	0,00	0,00	395,32	31,48	
Saldías	0,00	0,00	0,00	0,00	
Salinas de Oro	0,00	0,00	115,93	8,42	
San Adrián	0,00	0,00	1.737,26	89,10	
San Martín de Unx	0,00	0,00	2.174,66	43,47	
Sangüesa/Zangoza	0,00	0,00	4.569,73	69,08	
Sansol	0,00	0,00	454,22	33,47	
Santacara	22,45	0,68	3.020,80	91,04	
Sarriés/Sartze	0,00	0,00	10,00	0,44	
Sartaguda	0,00	0,00	1.240,77	88,04	
Sesma	0,00	0,00	2.847,92	40,09	
Sorlada	0,00	0,00	48,40	7,94	
Sunbilla	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tafalla	0,00	0,00	6.153,30	64,97	



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	283,38	87,91	0,13	0,04	0,00	0,00	322,34
	430,33	17,95	1.961,68	81,83	5,25	0,22	2.397,26
	5,56	0,69	619,98	76,55	184,28	22,76	809,82
	218,61	13,89	1.355,45	86,11	0,00	0,00	1.574,06
	383,50	21,53	1.397,60	78,47	0,00	0,00	1.781,10
	385,31	89,33	36,08	8,37	0,00	0,00	431,33
	537,69	6,49	0,00	0,00	0,00	0,00	8.285,87
	1.916,04	52,09	1.537,04	41,79	0,00	0,00	3.678,00
	2.799,46	69,63	752,80	18,73	3,81	0,09	4.020,54
	985,22	22,53	2.266,70	51,84	0,00	0,00	4.372,39
	141,76	1,74	7.288,65	89,63	702,08	8,63	8.132,49
	132,93	14,84	539,14	60,18	223,79	24,98	895,86
	355,93	49,59	6,81	0,95	265,94	37,05	717,78
	25,89	2,25	552,20	48,04	571,33	49,71	1.149,42
	68,16	2,84	1.683,42	70,06	651,00	27,10	2.402,58
	28,39	1,86	1.495,83	98,14	0,00	0,00	1.524,22
	723,65	15,16	11,45	0,24	0,00	0,00	4.773,39
	131,56	16,07	517,36	63,20	32,40	3,96	818,64
	2.438,60	28,25	133,62	1,55	0,00	0,00	8.631,91
	1.952,36	70,93	391,63	14,22	0,00	0,00	2.752,68
	1.017,36	76,95	25,14	1,90	0,00	0,00	1.322,19
	696,96	17,29	0,00	0,00	0,00	0,00	4.031,23
	2.301,98	59,13	848,46	21,80	0,00	0,00	3.892,85
	488,04	24,07	0,81	0,04	205,91	10,16	2.027,46
	402,75	14,86	3,31	0,12	104,61	3,86	2.710,85
	2.794,02	30,60	6.328,19	69,31	8,57	0,09	9.130,78
	294,45	7,58	3.079,41	79,22	513,24	13,20	3.887,10
	693,57	55,24	166,77	13,28	0,00	0,00	1.255,66
	29,20	3,28	657,18	73,77	204,48	22,95	890,86
	727,41	52,86	532,75	38,72	0,00	0,00	1.376,09
	212,54	10,90	0,00	0,00	0,00	0,00	1.949,80
	2.420,96	48,39	407,13	8,14	0,00	0,00	5.002,75
	1.664,48	25,16	380,93	5,76	0,00	0,00	6.615,14
	874,53	64,44	28,39	2,09	0,00	0,00	1.357,14
	274,32	8,27	0,44	0,01	0,00	0,00	3.318,01
	92,24	4,04	1.928,22	84,39	254,38	11,13	2.284,84
	168,52	11,96	0,00	0,00	0,00	0,00	1.409,29
	2.009,39	28,29	2.246,00	31,62	0,00	0,00	7.103,31
	455,71	74,76	38,40	6,30	67,03	11,00	609,54
	178,96	3,84	4.382,45	93,99	101,24	2,17	4.662,65
	3.213,77	33,93	41,52	0,44	62,28	0,66	9.470,87

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	%	
Tiebas-Muruarte de Reta	0,00	0,00	256,75	13,14	
Tirapu	0,00	0,00	0,38	0,07	
Torralba del Río	0,00	0,00	296,95	16,60	
Torres del Río	0,00	0,00	603,92	48,96	
Tudela	4,50	0,02	17.059,35	83,49	
Tulebras	0,00	0,00	380,93	100,00	
Ucar	0,00	0,00	14,14	1,20	
Uharte-Arakil	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ujué	0,56	0,01	3.518,92	31,44	
Ultzama	0,00	0,00	0,00	0,00	
Unciti	0,00	0,00	0,00	0,00	
Unión de los Montes de Aralar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Unzué	0,00	0,00	164,14	8,83	
Urbasa-Andia	0,00	0,00	6.572,43	40,87	
Urdazubi/Urdax	0,00	0,00	0,00	0,00	
Urdiain	0,00	0,00	0,00	0,00	
Urraúl Alto	0,00	0,00	5,25	0,04	
Urraúl Bajo	0,00	0,00	0,00	0,00	
Urrotz	0,00	0,00	0,00	0,00	
Urroz	0,00	0,00	0,00	0,00	
Urzainqui	0,00	0,00	0,00	0,00	
Uterga	0,00	0,00	36,33	4,27	
Uztárrroz/Uztarroze	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valtierra	0,00	0,00	1.757,65	47,78	
Viana	0,00	0,00	5.677,01	75,02	
Vidángoz/Bidankoze	0,00	0,00	0,00	0,00	
Villafranca	0,00	0,00	2.170,66	49,12	
Villamayor de Monjardín	0,00	0,00	140,70	12,76	
Villatuerta	0,00	0,00	752,80	32,84	
Villava/Atarrabia	0,00	0,00	0,00	0,00	
Yerri	10,94	0,12	940,83	10,45	
Yesa	0,00	0,00	74,54	3,45	
Zabalza	0,00	0,00	114,99	8,24	
Ziordia	0,00	0,00	3,75	0,28	
Zubieta	0,00	0,00	0,00	0,00	
Zugarramurdi	0,00	0,00	0,00	0,00	
Zúñiga	0,00	0,00	488,92	30,94	
TOTAL	319,03	0,03	287.553,68	28,19	

Notas: Los porcentajes están referidos a 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	%	
	1.510,65	77,28	187,28	9,58	0,00	0,00	1.954,68
	518,18	92,40	42,27	7,53	0,00	0,00	560,83
	1.301,75	72,79	189,65	10,61	0,00	0,00	1.788,35
	611,97	49,61	17,57	1,43	0,00	0,00	1.233,46
	1.987,07	9,73	6,13	0,03	1.375,28	6,73	20.432,33
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	380,93
	1.077,32	91,30	88,54	7,50	0,00	0,00	1.180,00
	1.176,31	31,41	2.567,35	68,54	1,81	0,05	3.745,47
	7.041,91	62,91	469,16	4,18	163,08	1,46	11.193,63
	1.281,80	13,28	7.319,41	75,83	1.051,44	10,89	9.652,65
	1.713,32	46,25	1.990,94	53,75	0,00	0,00	3.704,26
	1.338,38	61,74	829,27	38,26	0,00	0,00	2.167,65
	1.261,92	67,92	432,01	23,25	0,00	0,00	1.858,07
	8.450,21	52,55	1.057,69	6,58	0,00	0,00	16.080,33
	113,05	14,64	570,77	73,90	88,48	11,46	772,30
	487,92	34,93	908,74	65,07	0,00	0,00	1.396,66
	1.711,87	12,16	11.543,12	82,00	815,76	5,80	14.076,00
	1.783,16	30,02	4.151,16	69,90	4,81	0,08	5.939,13
	14,57	1,23	805,25	68,09	362,80	30,68	1.182,62
	316,40	28,82	781,56	71,18	0,00	0,00	1.097,96
	20,51	0,98	1.041,13	49,94	1.023,48	49,08	2.085,12
	799,06	93,89	15,64	1,84	0,00	0,00	851,03
	11,51	0,20	5.589,58	95,87	229,05	3,93	5.830,14
	520,38	14,15	1.400,41	38,07	0,00	0,00	3.678,44
	1.842,56	24,35	48,21	0,63	0,00	0,00	7.567,78
	226,36	5,70	3.383,48	85,26	358,80	9,04	3.968,64
	73,98	1,67	2.174,21	49,21	0,00	0,00	4.418,85
	676,31	61,33	285,64	25,91	0,00	0,00	1.102,65
	1.460,06	63,69	79,67	3,47	0,00	0,00	2.292,53
	16,76	44,01	11,26	29,57	10,06	26,42	38,08
	7.030,08	78,06	1.023,62	11,37	0,00	0,00	9.005,47
	313,84	14,54	1.765,02	81,78	5,00	0,23	2.158,40
	484,92	34,77	794,82	56,99	0,00	0,00	1.394,73
	349,42	25,83	999,85	73,89	0,00	0,00	1.353,02
	34,02	1,91	1.439,49	81,00	303,77	17,09	1.777,28
	13,32	2,47	455,66	84,41	70,84	13,12	539,82
	974,27	61,66	117,00	7,40	0,00	0,00	1.580,19
	295.220,45	28,94	400.118,67	39,24	36.730,76	3,60	1.019.942,59



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	%	
1001	0,00	0,00	0,00	0,00	
1002	0,00	0,00	0,00	0,00	
1003	0,00	0,00	0,00	0,00	
1004	0,00	0,00	0,00	0,00	
1005	0,00	0,00	0,00	0,00	
1006	0,00	0,00	0,00	0,00	
1007	0,00	0,00	0,00	0,00	
1008	0,00	0,00	0,00	0,00	
1009	0,00	0,00	0,00	0,00	
1010	0,00	0,00	0,00	0,00	
1011	0,00	0,00	22,32	1,39	
1012	0,00	0,00	0,00	0,00	
1016	0,00	0,00	0,00	0,00	
1017	0,00	0,00	32,58	0,72	
1018	0,00	0,00	0,00	0,00	
1023	0,00	0,00	0,00	0,00	
1027	0,00	0,00	0,00	0,00	
9125	0,00	0,00	344,53	39,72	
9135	0,00	0,00	5.429,64	58,17	
9143	0,00	0,00	5.368,86	78,71	
9144	0,00	0,00	10.100,49	32,07	
9145	0,00	0,00	7.801,64	80,83	
9146	0,00	0,00	475,98	16,47	
9148	0,00	0,00	5.499,99	24,77	
9149	0,00	0,00	10.615,04	36,80	
9150	0,00	0,00	348,61	17,54	
9151	0,00	0,00	1.457,07	15,55	
9152	0,00	0,00	25.079,72	62,26	
9153	0,00	0,00	212,34	79,96	
9161	0,00	0,00	4.041,67	73,46	
9181	0,00	0,00	0,00	0,00	
9182	0,00	0,00	0,00	0,00	
9183	0,00	0,00	0,00	0,00	
9184	0,00	0,00	0,00	0,00	
9185	0,00	0,00	0,00	0,00	
9188	0,00	0,00	930,13	18,19	
9189	0,00	0,00	0,00	0,00	
9190	0,00	0,00	0,00	0,00	
9191	0,00	0,00	0,00	0,00	
9192	0,00	0,00	0,00	0,00	



	Potencialidad						Superficie erosionable en Navarra (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	430,95	3,94	10.184,15	93,22	310,53	2,84	10.925,63
	1.698,94	7,92	19.149,16	89,27	601,72	2,81	21.449,82
	103,86	1,70	4.804,85	78,63	1.202,13	19,67	6.110,84
	157,88	13,64	843,03	72,86	156,26	13,50	1.157,17
	609,67	4,36	11.097,64	79,41	2.268,20	16,23	13.975,51
	200,59	3,81	4.941,54	93,88	121,43	2,31	5.263,56
	145,76	3,96	3.535,30	96,04	0,00	0,00	3.681,06
	560,33	5,71	9.187,12	93,59	68,78	0,70	9.816,23
	119,87	4,94	1.943,86	80,04	364,86	15,02	2.428,59
	203,04	13,67	1.247,34	84,00	34,58	2,33	1.484,96
	249,31	15,53	409,38	25,51	924,19	57,57	1.605,20
	0,75	8,95	7,63	91,05	0,00	0,00	8,38
	1.623,90	15,06	9.153,59	84,87	7,88	0,07	10.785,37
	883,86	19,56	3.365,78	74,47	237,36	5,25	4.519,58
	173,90	17,00	848,90	83,00	0,00	0,00	1.022,80
	912,87	12,91	5.253,31	74,27	906,87	12,82	7.073,05
	1.037,05	19,31	4.323,75	80,52	9,38	0,17	5.370,18
	192,47	22,19	160,64	18,51	169,83	19,58	867,47
	3.774,73	40,44	69,84	0,75	59,91	0,64	9.334,12
	1.342,08	19,67	110,36	1,62	0,00	0,00	6.821,30
	17.202,49	54,62	4.094,94	13,01	94,35	0,30	31.492,27
	863,41	8,95	987,10	10,22	0,00	0,00	9.652,15
	2.192,41	75,86	221,55	7,67	0,00	0,00	2.889,94
	14.009,46	63,10	2.684,47	12,09	9,63	0,04	22.203,55
	14.418,36	49,98	3.006,24	10,42	808,32	2,80	28.847,96
	1.420,54	71,46	218,73	11,00	0,00	0,00	1.987,88
	7.233,75	77,21	677,63	7,24	0,00	0,00	9.368,45
	12.399,83	30,78	2.802,21	6,96	0,00	0,00	40.281,76
	53,22	20,04	0,00	0,00	0,00	0,00	265,56
	766,55	13,93	693,71	12,61	0,00	0,00	5.501,93
	1.400,86	16,15	5.706,15	65,76	1.569,49	18,09	8.676,50
	10,13	0,14	6.586,70	94,09	404,00	5,77	7.000,83
	835,96	4,97	13.054,33	77,62	2.928,58	17,41	16.818,87
	419,89	8,22	4.378,01	85,68	311,65	6,10	5.109,55
	767,86	14,00	4.712,25	85,91	4,75	0,09	5.484,86
	1.794,10	35,09	2.382,63	46,61	5,38	0,11	5.112,24
	5,19	0,80	640,12	99,16	0,25	0,04	645,56
	4,25	0,34	1.230,03	99,63	0,31	0,03	1.234,59
	51,52	5,21	909,43	92,02	27,39	2,77	988,34
	46,21	1,26	3.495,47	95,51	118,12	3,23	3.659,80

sigue ►►



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

Unidades hidrológicas	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
9193	0,00	0,00	0,00	0,00	
9194	0,00	0,00	0,00	0,00	
9195	0,00	0,00	0,00	0,00	
9196	0,00	0,00	0,00	0,00	
9197	0,00	0,00	0,00	0,00	
9198	0,00	0,00	5,94	0,05	
9199	0,00	0,00	1,44	0,04	
9200	0,00	0,00	0,00	0,00	
9201	0,00	0,00	0,00	0,00	
9202	0,00	0,00	9,31	0,02	
9203	0,00	0,00	240,42	10,06	
9204	0,00	0,00	674,82	30,65	
9205	0,00	0,00	2.056,11	49,46	
9206	202,17	0,31	26.926,62	40,68	
9207	0,00	0,00	1.270,66	16,43	
9208	0,00	0,00	329,47	6,12	
9209	14,39	0,04	22.130,45	64,41	
9210	0,00	0,00	15.502,29	66,29	
9211	0,00	0,00	0,00	0,00	
9212	0,00	0,00	0,00	0,00	
9213	0,00	0,00	0,00	0,00	
9214	0,00	0,00	0,00	0,00	
9215	0,00	0,00	135,31	6,38	
9216	0,00	0,00	1.629,83	6,20	
9217	0,00	0,00	229,86	44,88	
9218	0,00	0,00	487,61	8,59	
9219	0,00	0,00	478,11	15,00	
9220	0,00	0,00	87,29	2,62	
9221	0,00	0,00	0,00	0,00	
9222	0,00	0,00	403,13	1,57	
9223	0,00	0,00	0,00	0,00	
9224	0,00	0,00	0,00	0,00	
9225	0,00	0,00	0,25	0,01	
9226	0,00	0,00	1.763,84	10,64	
9227	0,00	0,00	3.740,28	14,86	
9228	0,00	0,00	233,67	8,23	
9229	1,81	0,02	541,95	6,65	
9230	28,70	0,37	904,49	11,51	
9231	0,00	0,00	40.835,21	68,75	
9232	0,00	0,00	2.624,62	58,08	



	Potencialidad						Superficie erosionable en Navarra (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	1.317,69	5,11	20.763,55	80,49	3.713,77	14,40	25.795,01
	652,44	5,68	10.024,63	87,21	816,77	7,11	11.493,84
	837,09	18,92	3.586,95	81,08	0,00	0,00	4.424,04
	2.469,30	11,72	17.319,79	82,24	1.272,73	6,04	21.061,82
	3.010,37	21,13	11.239,33	78,87	0,13	0,00	14.249,83
	1.671,79	15,28	8.454,90	77,31	805,57	7,36	10.938,20
	1.671,29	42,63	2.241,57	57,17	6,31	0,16	3.920,61
	32,58	0,54	5.863,97	97,11	141,88	2,35	6.038,43
	522,75	7,01	6.258,66	83,93	675,32	9,06	7.456,73
	6.004,10	14,96	30.886,93	76,94	3.244,48	8,08	40.144,82
	915,37	38,32	1.200,13	50,24	32,90	1,38	2.388,82
	1.270,05	57,68	257,18	11,67	0,00	0,00	2.202,05
	1.709,74	41,13	390,87	9,41	0,00	0,00	4.156,72
	33.486,96	50,60	5.110,92	7,72	456,79	0,69	66.183,46
	5.281,76	68,30	1.179,25	15,25	1,50	0,02	7.733,17
	3.364,85	62,49	1.052,00	19,53	638,36	11,86	5.384,68
	10.159,01	29,57	1.191,13	3,47	863,66	2,51	34.358,64
	5.362,74	22,93	2.518,89	10,78	0,00	0,00	23.383,92
	1.303,81	5,91	19.523,52	88,57	1.217,21	5,52	22.044,54
	700,83	11,82	4.490,83	75,71	739,60	12,47	5.931,26
	436,09	13,30	2.563,78	78,16	279,94	8,54	3.279,81
	2.145,40	12,55	13.456,95	78,74	1.488,58	8,71	17.090,93
	241,42	11,38	1.706,01	80,39	39,33	1,85	2.122,07
	14.762,52	56,16	9.868,57	37,54	27,32	0,10	26.288,24
	35,83	7,00	246,43	48,12	0,00	0,00	512,12
	947,83	16,70	4.124,52	72,68	115,11	2,03	5.675,07
	1.408,10	44,18	1.301,12	40,82	0,00	0,00	3.187,33
	1.488,46	44,63	1.759,15	52,75	0,00	0,00	3.334,90
	414,51	18,90	1.778,34	81,10	0,00	0,00	2.192,85
	10.482,79	40,94	14.701,86	57,42	16,89	0,07	25.604,67
	6.293,68	55,44	5.011,82	44,15	46,83	0,41	11.352,33
	951,14	12,36	6.070,32	78,86	675,88	8,78	7.697,34
	704,64	16,28	3.609,03	83,37	14,76	0,34	4.328,68
	7.875,24	47,49	6.929,73	41,79	12,76	0,08	16.581,57
	15.260,43	60,65	6.161,24	24,49	0,00	0,00	25.161,95
	1.764,21	62,15	840,53	29,62	0,00	0,00	2.838,41
	6.426,62	78,83	1.181,87	14,50	0,00	0,00	8.152,25
	5.207,42	66,29	1.714,87	21,83	0,00	0,00	7.855,48
	14.998,25	25,25	647,56	1,10	2.911,57	4,90	59.392,59
	253,75	5,61	1.640,78	36,31	0,00	0,00	4.519,15

sigue ►►



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

Unidades hidrológicas	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
9233	0,00	0,00	3.176,63	71,97	
9238	0,00	0,00	16,32	20,08	
9239	0,00	0,00	187,47	39,54	
9240	0,37	0,00	11.595,14	89,30	
9241	26,01	0,06	25.526,20	60,06	
9244	0,31	0,00	15.143,01	93,56	
9245	45,27	0,10	30.008,83	64,14	
9246	0,00	0,00	577,65	99,64	
9248	0,00	0,00	0,00	0,00	
9253	0,00	0,00	318,84	36,43	
V.F.	0,00	0,00	0,00	0,00	
TOTAL	319,03	0,03	287.553,68	28,19	

Notas: Los porcentajes están referidos a cada unidad hidrológica.

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



	Potencialidad						Superficie erosionable en Navarra (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	275,38	6,24	961,90	21,79	0,00	0,00	4.413,91
	33,46	41,16	31,51	38,76	0,00	0,00	81,29
	259,87	54,81	26,76	5,65	0,00	0,00	474,10
	1.195,95	9,21	192,77	1,49	0,00	0,00	12.984,23
	12.857,60	30,25	3.108,67	7,32	980,65	2,31	42.499,13
	1.040,30	6,43	1,88	0,01	0,00	0,00	16.185,50
	14.669,96	31,35	418,76	0,90	1.644,16	3,51	46.786,98
	2,06	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	579,71
	5,69	81,29	1,31	18,71	0,00	0,00	7,00
	556,39	63,57	0,00	0,00	0,00	0,00	875,23
	163,14	2,13	7.386,76	96,26	123,87	1,61	7.673,77
	295.220,45	28,94	400.118,67	39,24	36.730,76	3,60	1.019.942,59



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.	11,32	0,08	361,36	2,40
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P.	131,80	0,24	25.636,32	47,14
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	0,00	0,00	6.576,87	35,36
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P.	13,20	0,01	15.121,24	5,74
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P.	109,87	0,06	73.518,49	38,38
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	0,00	0,00	75,60	2,17
Montes privados de particulares consorciados o conveniados	0,00	0,00	55,59	4,15
Terrenos privados de particulares no consorciados ni conveniados	52,84	0,01	166.208,21	35,20
TOTAL	319,03	0,03	287.553,68	28,19

Notas: Los porcentajes están referidos a 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	%	
	5.001,26	33,27	9.403,02	62,55	255,87	1,70	15.032,83
	21.496,71	39,53	6.381,47	11,74	735,91	1,35	54.382,21
	8.847,90	47,58	3.162,75	17,01	9,69	0,05	18.597,21
	57.863,49	21,97	174.518,35	66,28	15.812,33	6,00	263.328,61
	59.271,47	30,94	54.294,11	28,33	4.381,89	2,29	191.575,83
	2.232,81	64,13	1.172,62	33,68	0,69	0,02	3.481,72
	815,32	60,88	466,85	34,86	1,44	0,11	1.339,20
	139.691,49	29,58	150.719,50	31,92	15.532,94	3,29	472.204,98
	295.220,45	28,94	400.118,67	39,24	36.730,76	3,60	1.019.942,59



Tabla 5.10 superficies según régimen de protección y potencialidad de movimientos en masa

Régimen de protección	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
Parque Natural	61,66	0,10	30.890,29	49,71	
Reserva Natural	7,00	0,08	1.326,76	15,07	
Reserva Integral	0,00	0,00	0,00	0,00	
Enclave Natural	17,14	2,02	493,04	58,11	
ANR(Área natural recreativa)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sin protección	233,23	0,02	254.843,59	26,91	
TOTAL	319,03	0,03	287.553,68	28,19	

Notas: Los porcentajes están referidos a 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	%	
	25.953,08	41,77	4.625,89	7,44	609,67	0,98	62.140,59
	3.260,55	37,03	4.025,40	45,71	185,97	2,11	8.805,68
	140,57	25,16	418,00	74,82	0,13	0,02	558,70
	129,31	15,24	201,79	23,78	7,25	0,85	848,53
	75,73	17,44	262,86	60,52	95,74	22,04	434,33
	265.661,21	28,05	390.584,73	41,24	35.832,00	3,78	947.154,76
	295.220,45	28,94	400.118,67	39,24	36.730,76	3,60	1.019.942,59



6. erosión en cauces en Navarra



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.

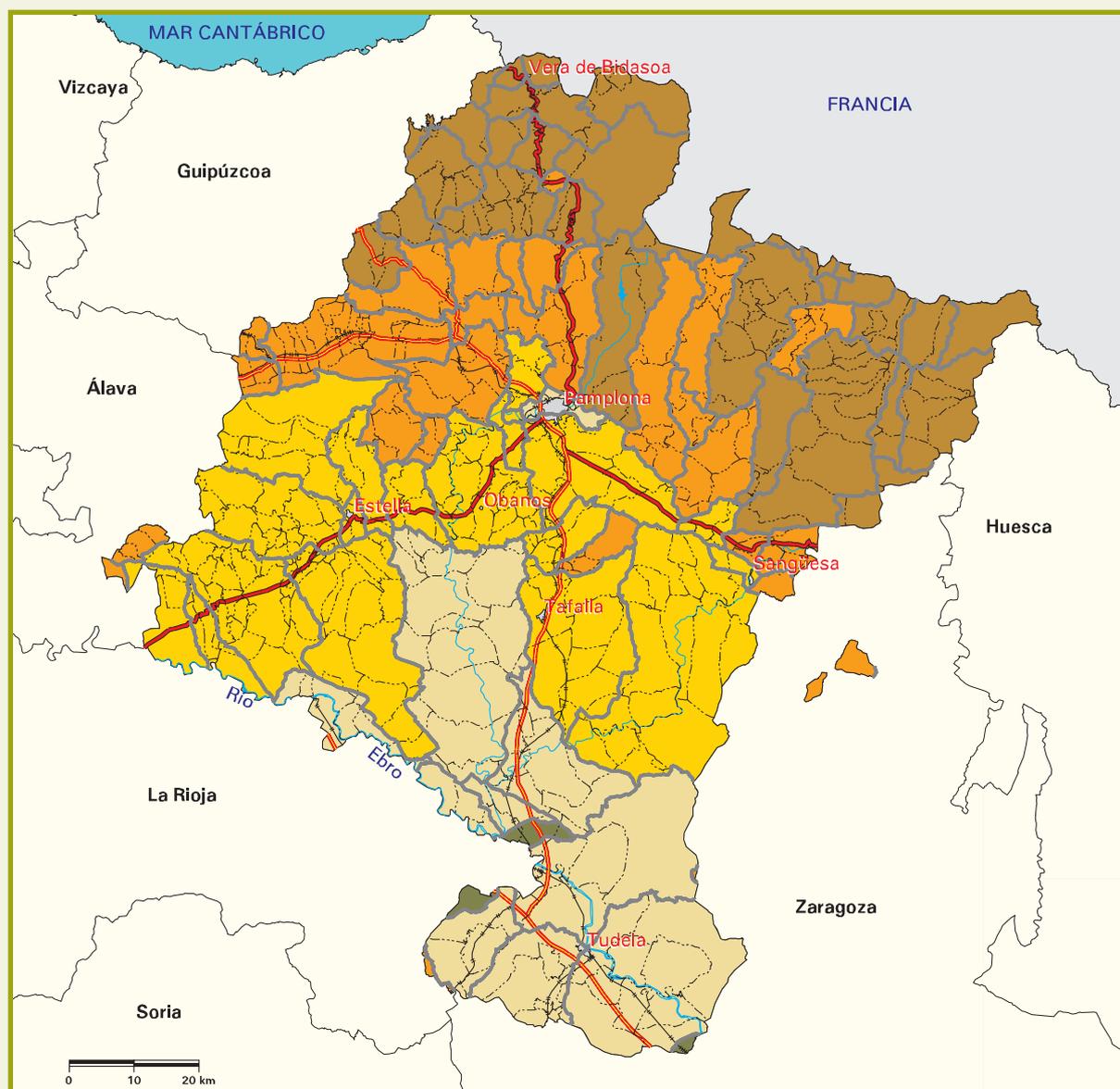
Aplicando el procedimiento explicado en la Metodología, se han obtenido, para cada una de las unidades hidrológicas que define la clasificación del Centro de Estudios Hidrográficos (CEH-CEDEX), los parámetros que finalmente definen el riesgo potencial de erosión en cauces, tal y como refleja la tabla 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 6.1 resume 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

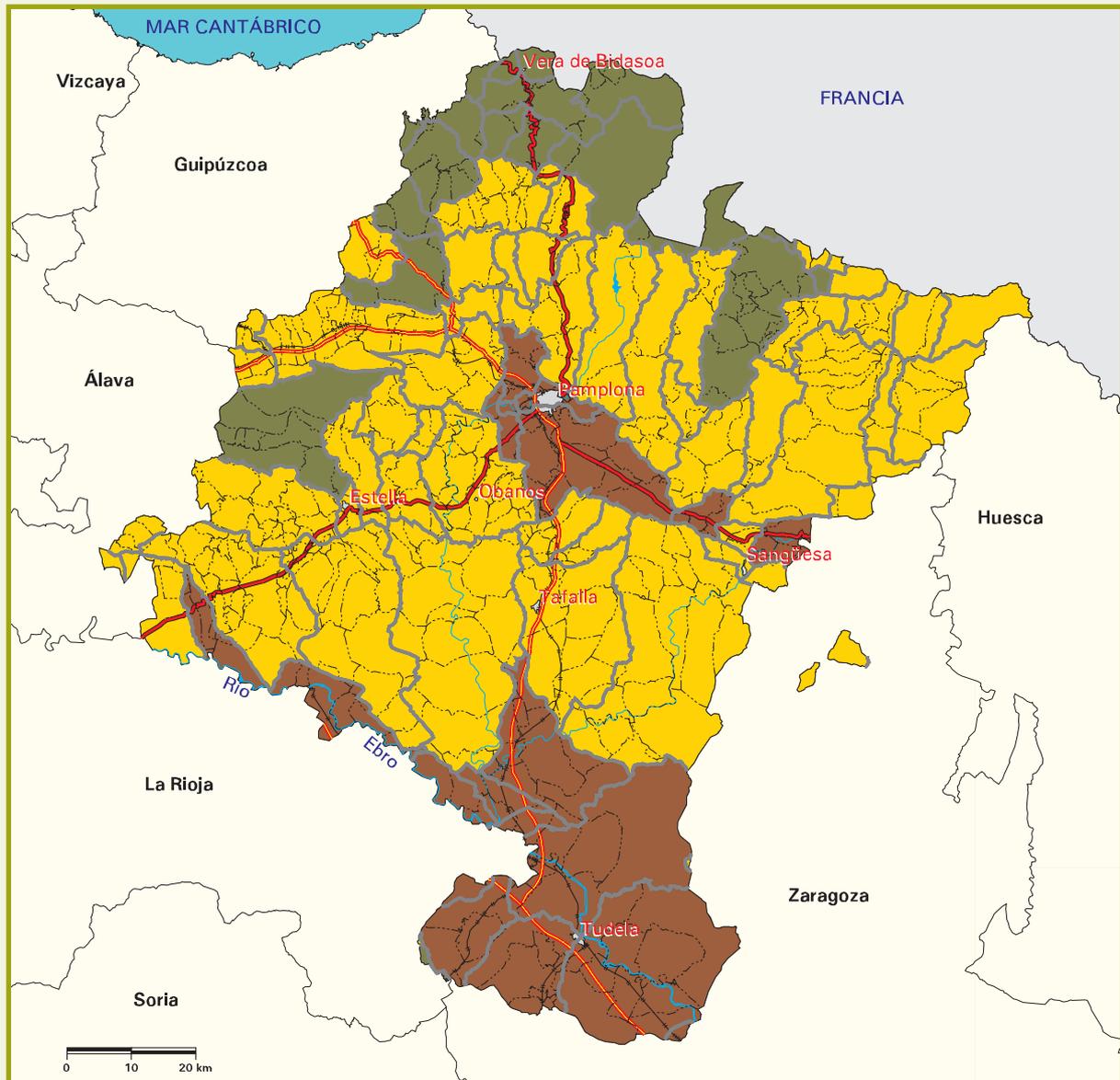


Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

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

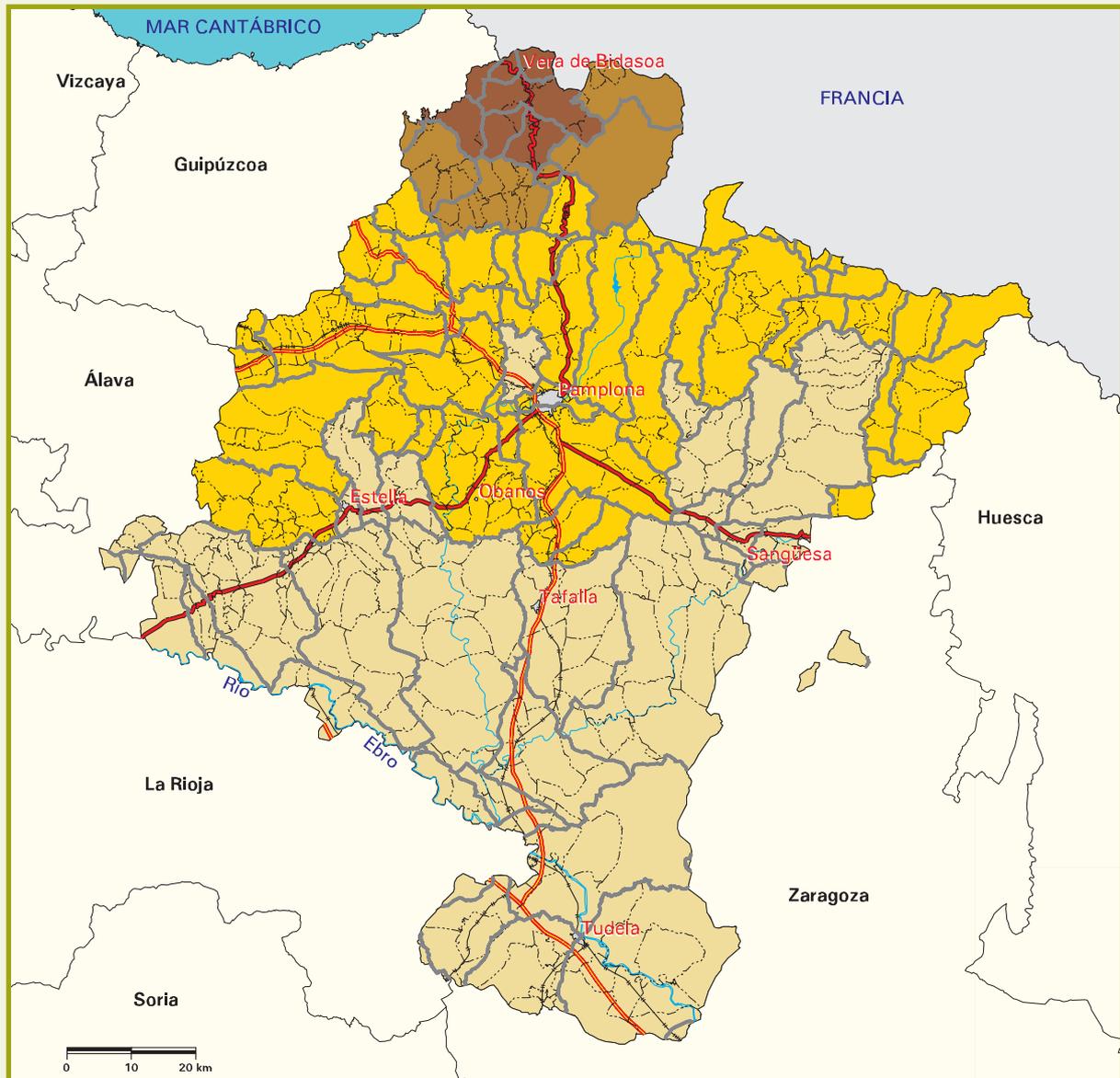


Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

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



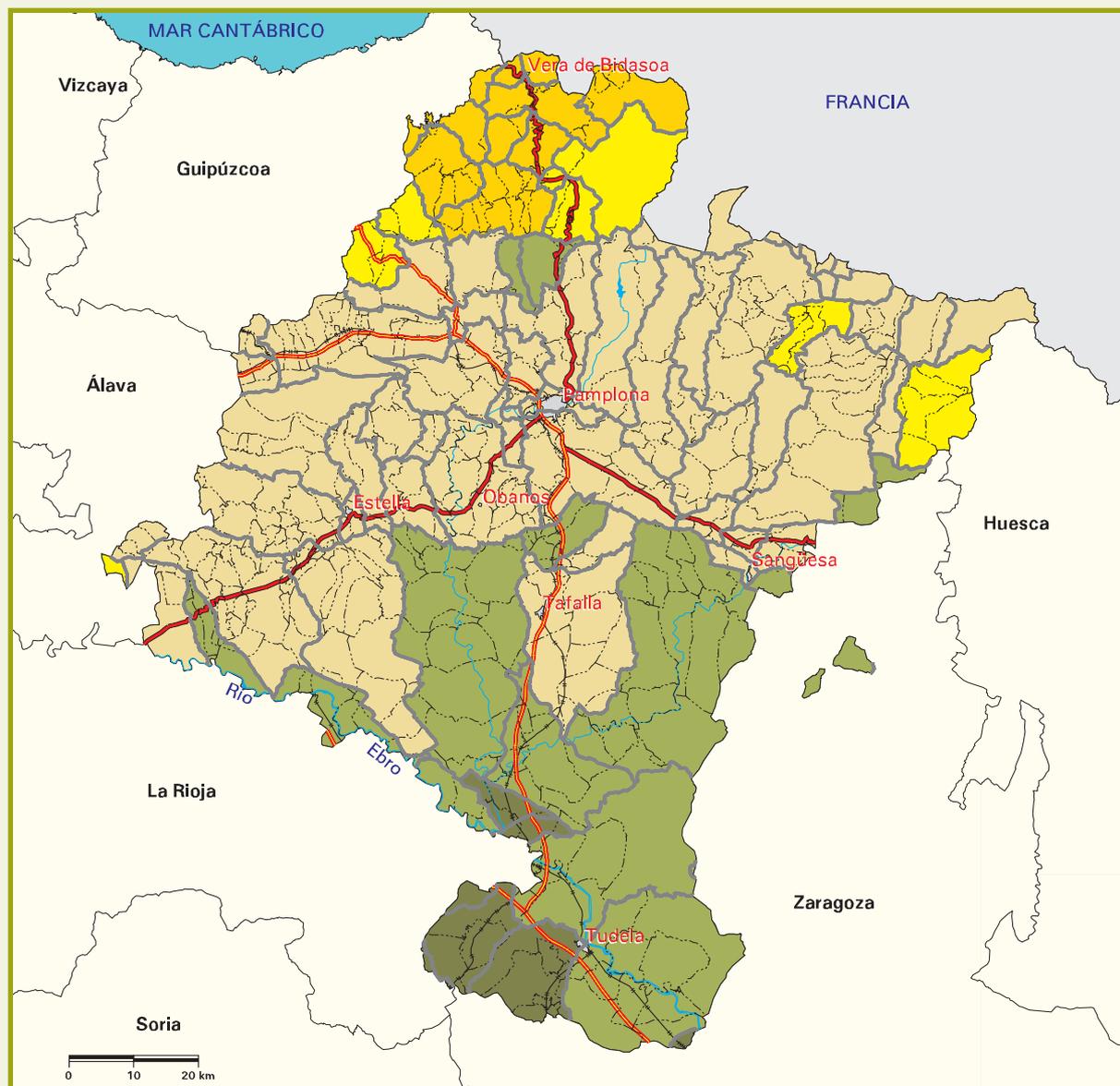
Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

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

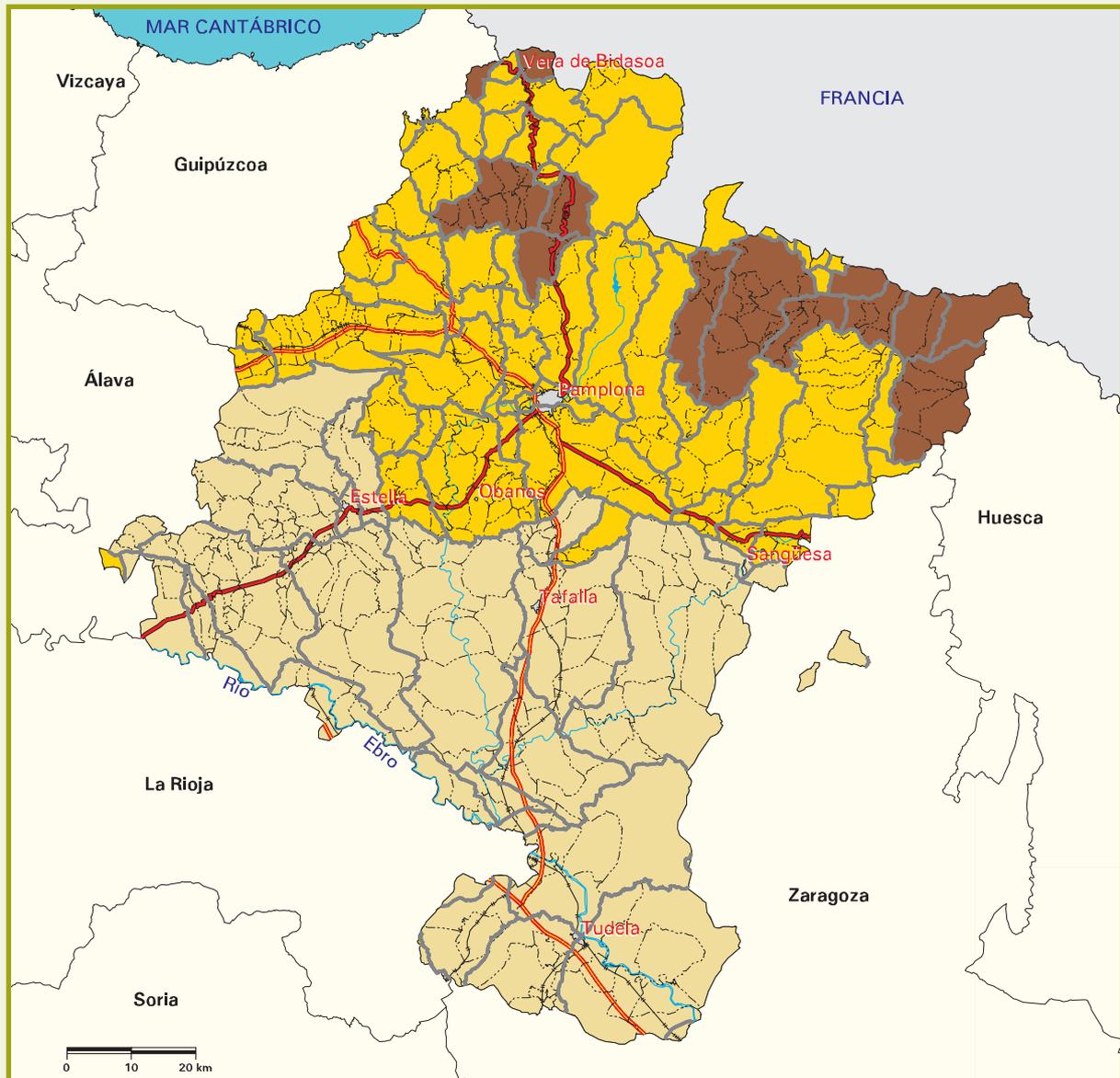


Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

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

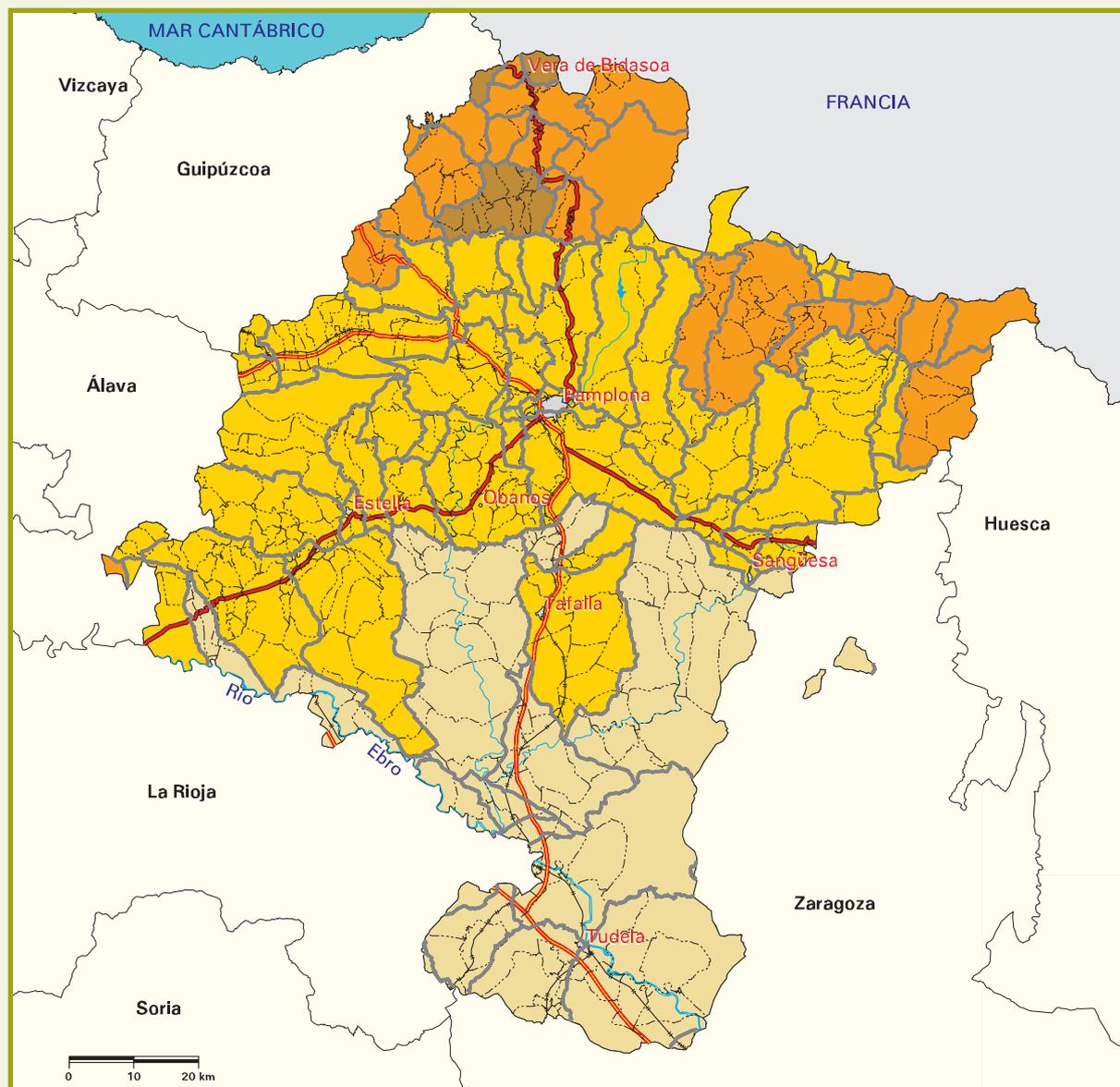
Potencialidad de movimientos en masa

	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	0,00	0,00
Medio	641.929,34	61,78
Alto	393.049,71	37,83
Muy alto	4.090,06	0,39
TOTAL	1.039.069,11	100,00



7. erosión eólica en Navarra



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 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.

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.

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 m . s ⁻¹	
	≤ 19
	20 - 28
	29 - 37
	38 - 46
	47 - 55
	> 55

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología.
Elaboración propia.

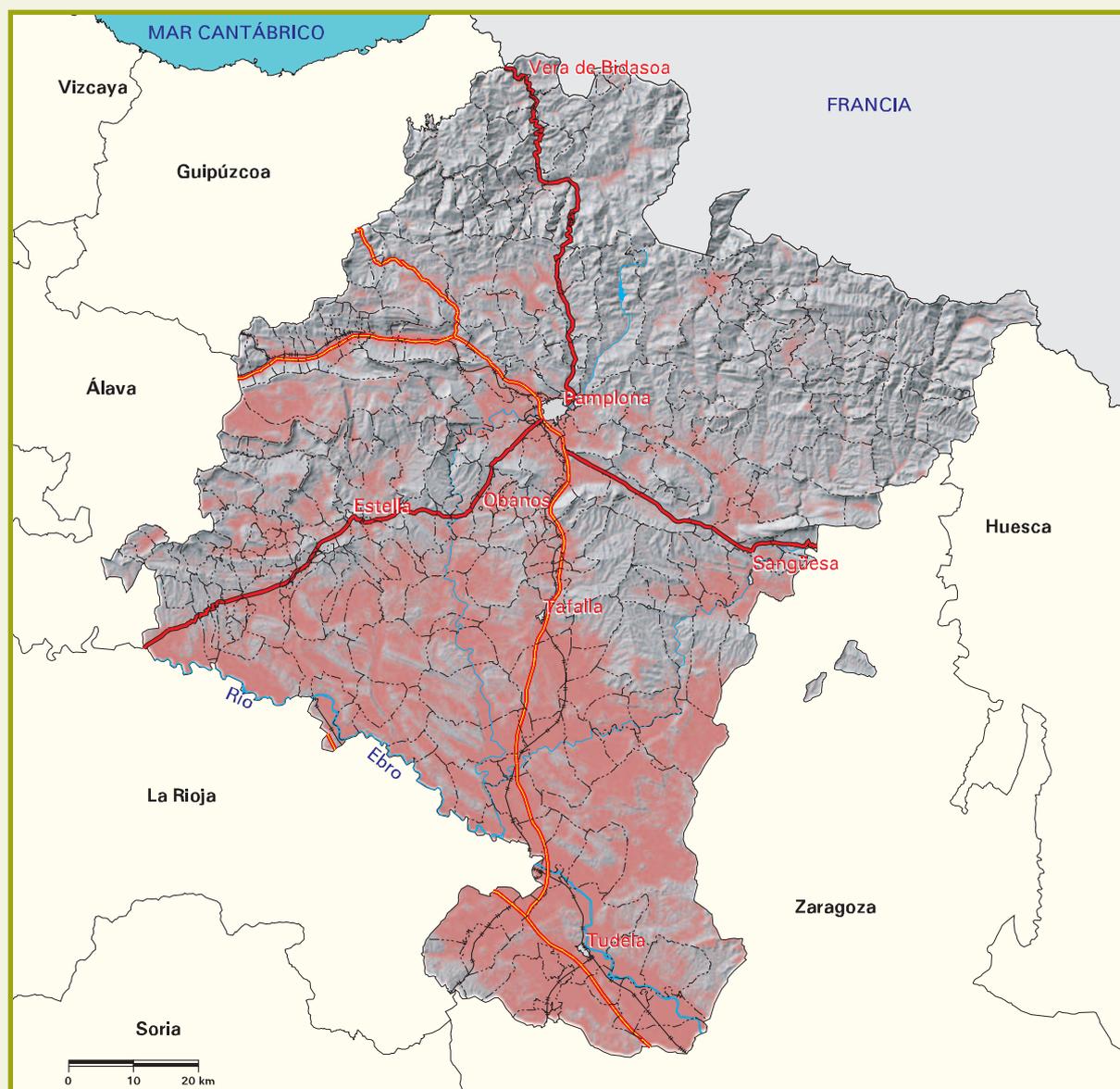


Tabla 7.1 superficies según índice de viento

Intensidad del viento		Superficie geográfica	
Índice	Nº días al año con velocidad > 5 m·s ⁻¹	ha	%
1	≤ 19	0,00	0,00
2	20-28	551.999,95	53,13
3	29-37	441.225,44	42,46
4	38-46	45.843,72	4,41
5	47-55	0,00	0,00
6	>55	0,00	0,00
TOTAL		1.039.069,11	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	375.211,12 36,11

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
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	717.443,87	69,04
Bajo	128.100,68	12,33
Medio	166.745,47	16,05
Alto	7.652,57	0,74
Muy alto	0,00	0,00
SUPERFICIE EROSIONABLE	1.019.942,59	98,16
Láminas de agua superficiales y humedales	3.846,14	0,37
Superficies artificiales	15.280,38	1,47
TOTAL	1.039.069,11	100,00

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



Tabla 7.5 superficies según vegetación y riesgo de erosión eólica

Vegetación	Riesgo de erosión eólica								Superficie geográfica	
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		ha	%
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		
Forestal arbolado	438.797,55	42,22	11.425,99	1,10	4,81	0,00	0,00	0,00	450.228,35	43,32
Forestal desarbolado	97.833,22	9,42	10.536,70	1,01	5.891,55	0,57	2.093,62	0,20	116.355,09	11,20
Cultivos	180.813,10	17,40	106.137,99	10,22	160.849,11	15,48	5.558,95	0,54	453.359,15	43,64
SUPERFICIE EROSIONABLE	717.443,87	69,04	128.100,68	12,33	166.745,47	16,05	7.652,57	0,74	1.019.942,59	98,16
Láminas de agua superficiales y humedales									3.846,14	0,37
Superficies artificiales									15.280,38	1,47
TOTAL									1.039.069,11	100,00

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie 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		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Abáigar	283,81	59,13	76,48	15,93	119,69	24,94	0,00	0,00	479,98
Abárzuza	2.048,40	89,68	53,47	2,34	182,28	7,98	0,00	0,00	2.284,15
Abaurregaina/ Abaurrea Alta	2.095,81	98,68	22,51	1,06	5,56	0,26	0,00	0,00	2.123,88
Abaurrepea/ Abaurrea Baja	1.046,24	96,35	38,96	3,59	0,69	0,06	0,00	0,00	1.085,89
Aberin	1.085,51	51,52	63,22	3,00	958,33	45,48	0,00	0,00	2.107,06
Ablitas	1.702,00	22,30	3.180,38	41,68	2.748,68	36,02	0,00	0,00	7.631,06
Adiós	367,74	48,08	389,99	51,00	7,01	0,92	0,00	0,00	764,74
Aguilar de Codés	1.728,32	92,92	26,95	1,45	104,68	5,63	0,00	0,00	1.859,95
Aibar/Oibar	2.705,72	56,96	1.693,05	35,64	351,42	7,40	0,00	0,00	4.750,19
Allín	3.171,70	76,41	177,96	4,29	800,19	19,28	0,75	0,02	4.150,60
Allo	832,84	22,91	200,22	5,51	2.601,48	71,58	0,00	0,00	3.634,54
Altsasu/Alsasua	2.391,26	97,10	70,09	2,85	1,13	0,05	0,00	0,00	2.462,48
Améscoa Baja	2.771,26	92,58	105,04	3,51	116,93	3,91	0,00	0,00	2.993,23
Ancín	442,77	47,75	275,19	29,68	209,23	22,57	0,00	0,00	927,19
Andosilla	1.420,55	28,11	629,18	12,46	2.957,40	58,55	44,27	0,88	5.051,40
Ansoáin	2.038,98	75,96	642,49	23,94	2,56	0,10	0,00	0,00	2.684,03
Anue	6.091,77	99,54	24,89	0,41	3,06	0,05	0,00	0,00	6.119,72
Añorbe	1.852,32	77,38	37,89	1,58	503,61	21,04	0,00	0,00	2.393,82
Aoiz/Agoitz	1.136,11	87,70	157,82	12,18	1,50	0,12	0,00	0,00	1.295,43
Araitz	3.850,20	99,52	18,45	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	3.868,65
Arakil	4.527,90	81,92	976,84	17,67	22,57	0,41	0,00	0,00	5.527,31
Aranarache	296,89	80,06	23,07	6,22	50,90	13,72	0,00	0,00	370,86
Aranguren	3.435,94	92,13	293,52	7,87	0,00	0,00	0,00	0,00	3.729,46
Arano	1.343,26	99,89	1,50	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1.344,76
Arantza	3.151,69	99,75	7,94	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	3.159,63
Aras	1.688,62	95,89	26,32	1,49	46,08	2,62	0,00	0,00	1.761,02
Arbizu	1.399,92	98,74	17,82	1,26	0,06	0,00	0,00	0,00	1.417,80
Arce/Artzi	14.361,12	99,26	96,05	0,66	11,64	0,08	0,00	0,00	14.468,81
Arcos (Los)	2.575,22	44,93	325,59	5,68	2.830,48	49,39	0,00	0,00	5.731,29
Arellano	945,39	56,36	18,82	1,12	713,34	42,52	0,00	0,00	1.677,55
Areso	1.194,20	99,74	3,12	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	1.197,32
Arguedas	2.637,01	40,06	1.855,26	28,19	2.059,97	31,30	29,64	0,45	6.581,88
Aria	826,77	99,71	2,00	0,24	0,44	0,05	0,00	0,00	829,21
Aribe	388,81	99,68	0,00	0,00	1,25	0,32	0,00	0,00	390,06
Armañanzas	977,90	79,31	40,02	3,25	215,10	17,44	0,00	0,00	1.233,02
Arróniz	2.395,33	43,62	49,08	0,89	3.047,95	55,49	0,00	0,00	5.492,36
Arruazu	437,14	78,96	116,50	21,04	0,00	0,00	0,00	0,00	553,64
Artajona	3.226,28	48,53	436,52	6,57	2.978,85	44,82	5,13	0,08	6.646,78
Artazu	488,17	81,49	16,20	2,70	94,73	15,81	0,00	0,00	599,10

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		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Atez	2.591,60	99,14	22,14	0,85	0,19	0,01	0,00	0,00	2.613,93
Auritz/Burguete	1.853,95	97,50	46,02	2,42	1,50	0,08	0,00	0,00	1.901,47
Ayegui	550,20	61,52	51,58	5,77	292,52	32,71	0,00	0,00	894,30
Azagra	931,75	29,02	977,59	30,45	1.301,12	40,53	0,00	0,00	3.210,46
Azuelo	1.004,10	95,92	19,45	1,86	23,14	2,21	0,06	0,01	1.046,75
Bakaiku	1.147,80	99,95	0,00	0,00	0,56	0,05	0,00	0,00	1.148,36
Barañáin	33,70	74,86	11,32	25,14	0,00	0,00	0,00	0,00	45,02
Barásoain	461,28	34,11	59,97	4,44	830,83	61,45	0,00	0,00	1.352,08
Barbarin	365,11	44,00	10,38	1,25	454,34	54,75	0,00	0,00	829,83
Bárdenas Reales	16.375,00	38,05	8.594,76	19,98	13.429,74	31,22	4.623,19	10,75	43.022,69
Bargota	1.779,34	70,59	164,21	6,51	577,21	22,90	0,00	0,00	2.520,76
Barillas	2,25	0,80	248,81	88,07	31,45	11,13	0,00	0,00	282,51
Basaburua	8.170,69	98,67	81,92	0,99	28,32	0,34	0,00	0,00	8.280,93
Baztan	36.867,73	99,36	221,46	0,60	13,75	0,04	0,00	0,00	37.102,94
Beintza-Labaien	2.796,39	99,84	1,25	0,04	3,44	0,12	0,00	0,00	2.801,08
Beire	229,67	10,41	392,88	17,80	1.584,19	71,79	0,00	0,00	2.206,74
Belascoáin	582,27	96,46	21,39	3,54	0,00	0,00	0,00	0,00	603,66
Bera/ Vera de Bidasoa	3.443,63	99,50	17,01	0,49	0,25	0,01	0,00	0,00	3.460,89
Berbinzana	213,29	17,12	377,74	30,31	655,19	52,57	0,00	0,00	1.246,22
Bertizarana	3.925,74	99,66	10,95	0,28	2,31	0,06	0,00	0,00	3.939,00
Betelu	700,70	99,84	1,13	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	701,83
Bidaurreta	461,29	89,86	52,08	10,14	0,00	0,00	0,00	0,00	513,37
Biurrun-Olcoz	1.098,40	70,76	321,84	20,73	132,06	8,51	0,00	0,00	1.552,30
Buñuel	18,32	0,54	177,64	5,28	3.168,89	94,18	0,00	0,00	3.364,85
Burgui/Burgi	6.330,56	98,50	82,79	1,29	13,64	0,21	0,00	0,00	6.426,99
Burlada/Burlata	63,34	62,41	38,15	37,59	0,00	0,00	0,00	0,00	101,49
Busto (El)	298,77	41,89	27,20	3,81	387,37	54,30	0,00	0,00	713,34
Cabanillas	1.282,05	36,01	102,24	2,87	1.553,30	43,62	623,29	17,50	3.560,88
Cabredo	766,05	65,52	173,08	14,80	228,74	19,57	1,25	0,11	1.169,12
Cadreita	402,63	15,39	1.710,44	65,38	502,99	19,23	0,00	0,00	2.616,06
Caparroso	1.829,62	22,99	2.011,65	25,27	4.108,64	51,61	10,31	0,13	7.960,22
Cárcar	1.016,17	25,34	743,54	18,54	2.211,17	55,13	39,65	0,99	4.010,53
Carcastillo	1.570,50	16,43	6.411,17	67,05	1.577,56	16,50	2,38	0,02	9.561,61
Cascante	803,19	13,26	3.508,67	57,89	1.748,71	28,85	0,00	0,00	6.060,57
Cáseda	4.177,54	49,27	2.763,69	32,59	1.538,67	18,14	0,00	0,00	8.479,90
Castejón	13,32	0,98	883,79	65,00	462,47	34,02	0,00	0,00	1.359,58
Castillonuevo	2.438,54	92,58	195,52	7,42	0,00	0,00	0,00	0,00	2.634,06
Cintruénigo	403,63	11,53	1.648,98	47,11	1.447,62	41,36	0,00	0,00	3.500,23
Cirauqui	3.386,41	81,94	76,98	1,86	669,76	16,20	0,00	0,00	4.133,15
Ciriza	327,47	78,05	92,10	21,95	0,00	0,00	0,00	0,00	419,57

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		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Cizur	4.053,62	73,19	1.478,95	26,70	6,31	0,11	0,00	0,00	5.538,88
Comunidad de Barbarin y Olejua	44,01	56,09	0,56	0,71	33,90	43,20	0,00	0,00	78,47
Corella	568,84	6,97	3.663,37	44,92	3.923,54	48,11	0,00	0,00	8.155,75
Cortes	23,64	0,68	230,05	6,60	3.198,57	91,73	34,58	0,99	3.486,84
Desojo	1.241,52	90,10	39,77	2,89	96,55	7,01	0,00	0,00	1.377,84
Dicastillo	1.455,57	43,87	105,18	3,17	1.757,08	52,96	0,00	0,00	3.317,83
Donamaria	2.341,67	99,75	2,69	0,11	3,19	0,14	0,00	0,00	2.347,55
Doneztebe/Santesteban	812,94	97,96	13,95	1,68	3,00	0,36	0,00	0,00	829,89
Echarri	124,80	56,02	97,74	43,87	0,25	0,11	0,00	0,00	222,79
Egüés	4.707,54	92,84	339,54	6,70	23,45	0,46	0,00	0,00	5.070,53
Elgorriaga	379,43	98,57	5,44	1,41	0,06	0,02	0,00	0,00	384,93
Enériz	645,49	68,77	192,09	20,46	101,05	10,77	0,00	0,00	938,63
Eratsun	2.560,96	99,99	0,19	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	2.561,15
Ergoiena	4.151,60	99,87	3,81	0,09	1,50	0,04	0,00	0,00	4.156,91
Erro	14.054,37	98,23	205,41	1,44	46,83	0,33	0,00	0,00	14.306,61
Eslava	1.453,13	76,40	88,04	4,63	360,92	18,97	0,00	0,00	1.902,09
Esparza de Salazar	2.632,19	99,74	6,75	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	2.638,94
Espronceda	801,13	92,59	32,58	3,77	31,45	3,64	0,00	0,00	865,16
Estella/Lizarra	1.060,18	77,41	124,19	9,07	185,22	13,52	0,00	0,00	1.369,59
Esteribar	14.183,05	98,84	165,27	1,15	0,75	0,01	0,00	0,00	14.349,07
Etayo	847,77	63,11	32,77	2,44	462,85	34,45	0,00	0,00	1.343,39
Etxalar	4.599,31	99,70	14,07	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	4.613,38
Etxarri-Aranatz	3.174,25	98,73	37,52	1,17	3,13	0,10	0,00	0,00	3.214,90
Etxauri	1.028,55	73,86	364,05	26,14	0,00	0,00	0,00	0,00	1.392,60
Eulate	604,03	79,28	38,77	5,09	119,06	15,63	0,00	0,00	761,86
Ezcabarte	3.200,52	95,71	138,07	4,13	5,31	0,16	0,00	0,00	3.343,90
Ezcároz/Ezkaroze	2.804,95	97,94	58,97	2,06	0,00	0,00	0,00	0,00	2.863,92
Ezkurra	2.362,74	99,94	1,13	0,05	0,25	0,01	0,00	0,00	2.364,12
Ezprogui	4.345,44	93,91	64,59	1,40	217,23	4,69	0,00	0,00	4.627,26
Faceria de Aldape (Irañeta y Uharte-Arakil)	83,79	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	83,79
Faceria de Améscoa Baja-Aranarache-Eulate-Larraona (Sierra de Loquiz)	6.898,52	92,91	523,31	7,05	1,44	0,02	1,19	0,02	7.424,46

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		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Faceria de Ansoáin e Iza	7,00	82,35	1,50	17,65	0,00	0,00	0,00	0,00	8,50
Faceria de Arambelza (Arellano-Arroniz-Dicastillo)	238,61	97,95	3,13	1,28	1,88	0,77	0,00	0,00	243,62
Faceria de Aristegui-Sarasa (Juslapeña e Iza)	190,28	96,91	6,06	3,09	0,00	0,00	0,00	0,00	196,34
Faceria de Berriosuso (Ansoáin)	22,82	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,82
Faceria de Jaurrieta y Urraúl Alto	823,82	98,13	14,26	1,70	1,44	0,17	0,00	0,00	839,52
Faceria de Montejurra (Luquin,Igúzquiza, Villamayor de Monjardín)	166,70	93,05	0,38	0,21	12,07	6,74	0,00	0,00	179,15
Faceria de Samindieta (Barbarin-Igúzquiza-Luquin)	373,86	74,35	2,44	0,49	126,50	25,16	0,00	0,00	502,80
Facero de Lerga y Ujué	23,14	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,14
Facero de Suarbe (Ultzama) y Beunza (Atez)	89,23	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,23
Falces	4.918,98	43,45	2.107,06	18,61	4.292,84	37,91	3,75	0,03	11.322,63
Fitero	2.993,79	70,53	708,21	16,68	543,14	12,79	0,00	0,00	4.245,14
Fontellas	303,83	14,43	840,15	39,91	961,08	45,66	0,00	0,00	2.105,06
Funes	1.210,82	23,67	1.923,72	37,62	1.976,63	38,65	2,88	0,06	5.114,05
Fustiñana	3.371,36	52,12	136,06	2,10	1.836,87	28,40	1.123,91	17,38	6.468,20
Galar	3.005,74	70,70	1.240,34	29,17	5,63	0,13	0,00	0,00	4.251,71
Gallipienzo	4.255,77	76,48	430,26	7,73	878,55	15,79	0,00	0,00	5.564,58
Gallués/Galoze	4.164,16	97,12	112,30	2,62	11,20	0,26	0,00	0,00	4.287,66
Garaioa	2.099,87	99,10	14,32	0,68	4,69	0,22	0,00	0,00	2.118,88
Garde	4.351,19	99,92	3,63	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	4.354,82
Garinoain	360,11	34,81	42,58	4,12	631,61	61,07	0,00	0,00	1.034,30
Garralda	2.123,07	99,50	8,44	0,40	2,13	0,10	0,00	0,00	2.133,64

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		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Genevilla	530,93	61,90	203,23	23,69	123,56	14,41	0,00	0,00	857,72
Goizueta	8.908,11	99,89	10,19	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	8.918,30
Goñi	3.800,44	90,39	389,99	9,28	13,82	0,33	0,00	0,00	4.204,25
Güesa/Gorza	2.605,42	97,99	52,71	1,98	0,88	0,03	0,00	0,00	2.659,01
Guesálaz	6.776,79	90,75	536,38	7,18	154,63	2,07	0,00	0,00	7.467,80
Guirguillano	2.417,33	98,38	17,14	0,70	22,70	0,92	0,00	0,00	2.457,17
Hiriberri/ Villanueva de Aezkoa	2.133,32	99,02	19,07	0,89	1,88	0,09	0,00	0,00	2.154,27
Huarte/Uharte	215,29	80,90	49,96	18,77	0,88	0,33	0,00	0,00	266,13
Ibargoiti	5.224,48	89,30	607,73	10,39	18,26	0,31	0,00	0,00	5.850,47
Igantzi	1.624,77	99,55	7,38	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	1.632,15
Igúzquiza	1.037,87	64,41	180,46	11,20	393,06	24,39	0,00	0,00	1.611,39
Imotz	4.160,60	98,97	38,33	0,91	5,19	0,12	0,00	0,00	4.204,12
Irañeta	647,68	76,81	195,34	23,17	0,19	0,02	0,00	0,00	843,21
Isaba/Izaba	14.541,84	99,16	61,72	0,42	61,41	0,42	0,00	0,00	14.664,97
Ituren	1.529,28	99,54	2,44	0,16	4,63	0,30	0,00	0,00	1.536,35
Iturmendi	909,87	99,51	0,00	0,00	4,50	0,49	0,00	0,00	914,37
Iza	3.847,39	77,14	1.126,53	22,59	13,32	0,27	0,00	0,00	4.987,24
Izagaondua	5.442,02	92,16	443,77	7,52	19,14	0,32	0,00	0,00	5.904,93
Izalzu/Itzaltzu	727,97	99,89	0,81	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	728,78
Jaurrieta	2.930,01	95,33	143,51	4,67	0,00	0,00	0,00	0,00	3.073,52
Javier	4.046,49	87,26	215,16	4,64	375,62	8,10	0,00	0,00	4.637,27
Juslapeña	2.926,33	93,97	183,15	5,88	4,69	0,15	0,00	0,00	3.114,17
Lakuntza	1.040,81	97,77	23,76	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	1.064,57
Lana	3.803,50	92,16	125,06	3,03	193,90	4,70	4,38	0,11	4.126,84
Lantz	1.660,36	98,69	15,32	0,91	6,81	0,40	0,00	0,00	1.682,49
Lapoblación	1.862,25	90,81	11,95	0,58	176,46	8,61	0,00	0,00	2.050,66
Larraza	2.541,59	33,43	1.000,47	13,16	4.031,42	53,03	28,51	0,38	7.601,99
Larraona	645,25	84,56	29,76	3,90	88,10	11,54	0,00	0,00	763,11
Larraun	11.013,55	98,32	180,65	1,61	7,50	0,07	0,00	0,00	11.201,70
Lazagurría	898,13	53,01	193,90	11,45	602,09	35,54	0,00	0,00	1.694,12
Leache	1.275,85	87,65	151,76	10,42	28,14	1,93	0,00	0,00	1.455,75
Legarda	683,32	83,18	138,13	16,82	0,00	0,00	0,00	0,00	821,45
Legaria	75,10	15,95	110,80	23,53	284,95	60,52	0,00	0,00	470,85
Leitza	5.783,93	99,70	17,39	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	5.801,32
Leoz	8.757,46	91,85	169,21	1,77	608,67	6,38	0,00	0,00	9.535,34
Lerga	1.945,29	89,73	75,67	3,49	146,88	6,78	0,00	0,00	2.167,84
Lerín	2.926,33	29,97	1.371,71	14,04	5.455,22	55,85	13,57	0,14	9.766,83
Lesaka	5.423,45	99,82	10,00	0,18	0,13	0,00	0,00	0,00	5.433,58
Lezáun	1.759,96	93,37	125,06	6,63	0,06	0,00	0,00	0,00	1.885,08

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		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Liédena	1.402,36	74,68	449,71	23,95	25,82	1,37	0,00	0,00	1.877,89
Limitaciones de las Améscoas (Améscoa Baja)	4.550,16	90,42	482,11	9,58	0,00	0,00	0,00	0,00	5.032,27
Lizoáin	6.103,40	93,35	425,33	6,50	9,88	0,15	0,00	0,00	6.538,61
Lodosa	1.327,69	30,83	1.454,38	33,78	1.515,72	35,20	8,19	0,19	4.305,98
Lónguida/Longida	7.545,03	84,17	1.402,41	15,64	16,82	0,19	0,00	0,00	8.964,26
Lumbier	3.877,52	74,20	1.303,00	24,93	45,46	0,87	0,00	0,00	5.225,98
Luquin	273,01	33,95	7,75	0,96	523,50	65,09	0,00	0,00	804,26
Luzaide/Valcarlos	4.479,01	99,95	2,18	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	4.481,19
Mañeru	771,55	62,25	44,27	3,57	423,08	34,14	0,50	0,04	1.239,40
Marañón	506,11	88,83	61,22	10,75	2,38	0,42	0,00	0,00	569,71
Marcilla	163,08	8,03	1.024,60	50,54	836,84	41,28	2,94	0,15	2.027,46
Mélida	291,77	11,50	1.827,17	72,00	418,83	16,50	0,00	0,00	2.537,77
Mendavia	1.647,66	21,61	3.897,48	51,13	2.078,04	27,26	0,00	0,00	7.623,18
Mendoza	2.273,26	69,59	160,71	4,92	832,83	25,49	0,00	0,00	3.266,80
Mendigorría	1.629,40	42,01	250,12	6,45	1.998,51	51,53	0,25	0,01	3.878,28
Metauten	1.255,22	56,17	85,98	3,85	893,30	39,98	0,06	0,00	2.234,56
Milagro	207,41	7,84	2.202,80	83,27	235,11	8,89	0,00	0,00	2.645,32
Mirafuentes	177,57	67,87	44,15	16,88	39,90	15,25	0,00	0,00	261,62
Miranda de Arga	2.385,57	40,56	1.048,94	17,84	2.446,22	41,60	0,25	0,00	5.880,98
Monreal	2.034,22	91,33	193,03	8,67	0,00	0,00	0,00	0,00	2.227,25
Monteagudo	115,24	10,95	690,82	65,66	246,06	23,39	0,00	0,00	1.052,12
Morentin	513,30	57,92	23,51	2,65	349,42	39,43	0,00	0,00	886,23
Mues	1.069,70	74,18	90,48	6,27	282,01	19,55	0,00	0,00	1.442,19
Murchante	49,40	4,10	816,63	67,84	337,79	28,06	0,00	0,00	1.203,82
Murieta	160,45	38,89	105,11	25,48	147,01	35,63	0,00	0,00	412,57
Murillo el Cuende	766,24	13,21	3.505,67	60,39	1.529,66	26,35	3,19	0,05	5.804,76
Murillo el Fruto	1.201,87	36,31	943,33	28,49	1.161,68	35,09	3,69	0,11	3.310,57
Muruzábal	188,65	32,43	377,24	64,86	15,76	2,71	0,00	0,00	581,65
Navascués	9.298,92	97,16	266,13	2,78	5,56	0,06	0,00	0,00	9.570,61
Nazar	850,28	90,71	3,50	0,37	82,54	8,81	1,06	0,11	937,38
Noáin (Valle de Elorz)/ Noain (Elortzibar)	3.890,41	85,87	639,93	14,13	0,00	0,00	0,00	0,00	4.530,34
Obanos	1.298,49	66,90	192,78	9,93	449,84	23,17	0,00	0,00	1.941,11
Ochagavía	12.797,39	99,61	49,33	0,38	1,13	0,01	0,00	0,00	12.847,85
Oco	54,28	16,83	54,59	16,94	213,47	66,23	0,00	0,00	322,34
Odieta	2.370,93	98,90	25,70	1,07	0,63	0,03	0,00	0,00	2.397,26
Oitz	805,50	99,47	1,13	0,14	3,19	0,39	0,00	0,00	809,82
Olaibar	1.559,24	99,06	14,82	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	1.574,06

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		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Olazti/Olazagutía	1.738,39	97,60	28,82	1,62	13,89	0,78	0,00	0,00	1.781,10
Olejua	312,64	72,48	1,00	0,23	117,69	27,29	0,00	0,00	431,33
Olite	1.582,31	19,09	1.119,22	13,51	5.584,34	67,40	0,00	0,00	8.285,87
Olo	3.493,79	94,99	180,90	4,92	3,31	0,09	0,00	0,00	3.678,00
Olóriz	3.045,14	75,74	209,66	5,21	765,74	19,05	0,00	0,00	4.020,54
Olza	2.501,70	57,22	1.868,44	42,73	2,25	0,05	0,00	0,00	4.372,39
Orbaitzeta	8.034,12	98,79	90,80	1,12	7,57	0,09	0,00	0,00	8.132,49
Orbara	889,92	99,34	4,13	0,46	1,81	0,20	0,00	0,00	895,86
Orisoain	535,69	74,64	11,01	1,53	171,08	23,83	0,00	0,00	717,78
Oronz	1.139,35	99,12	10,07	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	1.149,42
Oroz-Betelu	2.390,76	99,51	8,19	0,34	3,63	0,15	0,00	0,00	2.402,58
Orreaga/Roncesvalles	1.502,77	98,59	21,45	1,41	0,00	0,00	0,00	0,00	1.524,22
Oteiza	1.795,98	37,62	43,83	0,92	2.933,58	61,46	0,00	0,00	4.773,39
Pamplona/Iruña	589,28	71,98	229,36	28,02	0,00	0,00	0,00	0,00	818,64
Peralta	2.805,39	32,51	2.775,56	32,15	3.049,02	35,32	1,94	0,02	8.631,91
Petilla de Aragón	2.699,71	98,07	15,01	0,55	37,96	1,38	0,00	0,00	2.752,68
Piedramillera	739,73	55,95	47,77	3,61	534,69	40,44	0,00	0,00	1.322,19
Pitillas	1.209,63	30,01	354,05	8,78	2.467,55	61,21	0,00	0,00	4.031,23
Puente la Reina/Gares	2.896,06	74,39	293,33	7,54	703,46	18,07	0,00	0,00	3.892,85
Pueyo	1.218,70	60,11	68,53	3,38	740,23	36,51	0,00	0,00	2.027,46
Ribaforada	114,80	4,24	1.039,62	38,35	1.556,43	57,41	0,00	0,00	2.710,85
Romanzado	8.135,25	89,10	945,01	10,35	50,52	0,55	0,00	0,00	9.130,78
Roncal/Erronkari	3.876,91	99,74	10,19	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	3.887,10
Sada	644,55	51,33	289,58	23,06	321,53	25,61	0,00	0,00	1.255,66
Saldías	889,86	99,89	0,75	0,08	0,25	0,03	0,00	0,00	890,86
Salinas de Oro	1.340,07	97,38	36,02	2,62	0,00	0,00	0,00	0,00	1.376,09
San Adrián	483,29	24,79	621,98	31,90	844,53	43,31	0,00	0,00	1.949,80
San Martín de Unx	3.525,05	70,47	245,87	4,91	1.231,83	24,62	0,00	0,00	5.002,75
Sangüesa/Zangoza	3.012,68	45,55	3.210,64	48,53	391,82	5,92	0,00	0,00	6.615,14
Sansol	840,71	61,95	28,39	2,09	488,04	35,96	0,00	0,00	1.357,14
Santacara	643,37	19,39	767,92	23,14	1.906,72	57,47	0,00	0,00	3.318,01
Sarriés/Sartze	2.270,95	99,39	13,89	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	2.284,84
Sartaguda	350,48	24,87	724,84	51,43	333,97	23,70	0,00	0,00	1.409,29
Sesma	2.493,18	35,11	236,11	3,32	4.333,25	61,00	40,77	0,57	7.103,31
Sorlada	333,78	54,76	12,51	2,05	263,25	43,19	0,00	0,00	609,54
Sunbilla	4.650,90	99,75	11,75	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	4.662,65
Tafalla	3.603,65	38,05	825,64	8,72	5.040,77	53,22	0,81	0,01	9.470,87
Tiebas-Muruarte de Reta	1.371,78	70,18	470,22	24,06	112,68	5,76	0,00	0,00	1.954,68

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		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Tirapu	374,24	66,73	66,84	11,92	119,75	21,35	0,00	0,00	560,83
Torralba del Río	1.628,15	91,04	72,16	4,04	87,60	4,90	0,44	0,02	1.788,35
Torres del Río	868,71	70,43	137,95	11,18	226,80	18,39	0,00	0,00	1.233,46
Tudela	5.843,41	28,60	6.268,47	30,68	7.326,72	35,86	993,73	4,86	20.432,33
Tulebras	3,75	0,98	319,02	83,75	58,16	15,27	0,00	0,00	380,93
Ucar	915,05	77,55	252,31	21,38	12,64	1,07	0,00	0,00	1.180,00
Uharte-Arakil	3.346,71	89,36	382,56	10,21	16,20	0,43	0,00	0,00	3.745,47
Ujué	9.464,56	84,56	309,40	2,76	1.419,67	12,68	0,00	0,00	11.193,63
Ultzama	9.360,88	96,98	81,48	0,84	210,29	2,18	0,00	0,00	9.652,65
Unciti	2.976,34	80,35	715,97	19,33	11,95	0,32	0,00	0,00	3.704,26
Unión de los Montes de Aralar	2.101,31	96,94	66,34	3,06	0,00	0,00	0,00	0,00	2.167,65
Unzué	1.450,75	78,08	51,27	2,76	356,05	19,16	0,00	0,00	1.858,07
Urbasa-Andia	15.991,65	99,45	88,68	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	16.080,33
Urdazubi/Urdax	750,66	97,20	17,70	2,29	3,94	0,51	0,00	0,00	772,30
Urdiain	1.389,97	99,53	3,00	0,21	3,69	0,26	0,00	0,00	1.396,66
Urreñola	13.590,21	96,55	456,03	3,24	29,76	0,21	0,00	0,00	14.076,00
Urreñola Bajo	4.356,94	73,36	1.563,80	26,33	18,39	0,31	0,00	0,00	5.939,13
Urrotz	1.181,30	99,89	0,94	0,08	0,38	0,03	0,00	0,00	1.182,62
Urroz	815,26	74,26	281,57	25,64	1,13	0,10	0,00	0,00	1.097,96
Urzainqui	2.084,87	99,99	0,25	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	2.085,12
Uterga	548,82	64,49	302,21	35,51	0,00	0,00	0,00	0,00	851,03
Uztároz/ Uztarroze	5.828,90	99,98	0,37	0,01	0,87	0,01	0,00	0,00	5.830,14
Valtierra	1.057,07	28,74	1.536,29	41,76	1.085,08	29,50	0,00	0,00	3.678,44
Viana	3.106,11	41,04	1.397,72	18,47	3.063,95	40,49	0,00	0,00	7.567,78
Vidángoz/ Bidankoze	3.960,20	99,79	7,13	0,18	1,31	0,03	0,00	0,00	3.968,64
Villafranca	450,09	10,18	3.196,21	72,33	770,49	17,44	2,06	0,05	4.418,85
Villamayor de Monjardín	834,59	75,69	9,81	0,89	258,25	23,42	0,00	0,00	1.102,65
Villatuerta	1.389,98	60,63	55,34	2,41	847,21	36,96	0,00	0,00	2.292,53
Villava/Atarrabia	28,20	74,05	9,88	25,95	0,00	0,00	0,00	0,00	38,08
Yerri	6.635,60	73,68	455,53	5,06	1.914,34	21,26	0,00	0,00	9.005,47
Yesa	2.035,21	94,29	123,19	5,71	0,00	0,00	0,00	0,00	2.158,40
Zabalza	1.199,20	85,99	195,47	14,01	0,06	0,00	0,00	0,00	1.394,73
Ziordia	1.238,78	91,56	110,80	8,19	3,44	0,25	0,00	0,00	1.353,02
Zubieta	1.773,53	99,79	1,31	0,07	2,44	0,14	0,00	0,00	1.777,28
Zugarramurdi	535,38	99,18	4,06	0,75	0,38	0,07	0,00	0,00	539,82
Zúñiga	1.238,96	78,41	76,35	4,83	264,88	16,76	0,00	0,00	1.580,19
TOTAL	717.443,87	70,34	128.100,68	12,56	166.745,47	16,35	7.652,57	0,75	1.019.942,59

Notas: Los porcentajes están referidos a 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

Unidades hidrológicas	Riesgo de erosión eólica								Superficie erosionable en Navarra (ha)
	Muy Bajo		Bajo		Medio		Alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
1001	10.844,34	99,26	67,97	0,62	13,32	0,12	0,00	0,00	10.925,63
1002	21.274,30	99,18	170,96	0,80	4,56	0,02	0,00	0,00	21.449,82
1003	6.107,52	99,94	2,88	0,05	0,44	0,01	0,00	0,00	6.110,84
1004	1.136,53	98,21	17,20	1,49	3,44	0,30	0,00	0,00	1.157,17
1005	13.932,36	99,69	23,76	0,17	19,39	0,14	0,00	0,00	13.975,51
1006	5.249,93	99,74	13,63	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	5.263,56
1007	3.670,36	99,71	10,70	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	3.681,06
1008	9.790,15	99,73	26,08	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	9.816,23
1009	2.415,20	99,45	13,14	0,54	0,25	0,01	0,00	0,00	2.428,59
1010	1.477,96	99,53	7,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	1.484,96
1011	1.604,44	99,95	0,63	0,04	0,13	0,01	0,00	0,00	1.605,20
1012	8,38	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,38
1016	10.775,43	99,91	9,94	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	10.785,37
1017	4.515,89	99,92	3,69	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	4.519,58
1018	1.021,99	99,92	0,81	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	1.022,80
1023	7.033,09	99,43	39,52	0,56	0,44	0,01	0,00	0,00	7.073,05
1027	5.350,79	99,64	19,39	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	5.370,18
9125	751,79	86,66	4,75	0,55	110,93	12,79	0,00	0,00	867,47
9135	5.301,82	56,80	1.320,13	14,14	2.712,17	29,06	0,00	0,00	9.334,12
9143	2.629,68	38,55	2.527,64	37,06	1.663,98	24,39	0,00	0,00	6.821,30
9144	18.025,25	57,23	2.408,33	7,65	11.056,56	35,11	2,13	0,01	31.492,27
9145	2.712,54	28,10	3.122,04	32,35	3.768,61	39,04	48,96	0,51	9.652,15
9146	2.115,13	73,18	435,40	15,07	338,91	11,73	0,50	0,02	2.889,94
9148	15.836,72	71,33	1.784,91	8,04	4.577,11	20,61	4,81	0,02	22.203,55
9149	26.999,52	93,59	947,01	3,28	899,68	3,12	1,75	0,01	28.847,96
9150	1.477,45	74,32	151,82	7,64	358,61	18,04	0,00	0,00	1.987,88
9151	7.025,71	74,99	358,80	3,83	1.983,94	21,18	0,00	0,00	9.368,45
9152	16.206,20	40,23	3.298,00	8,19	20.695,52	51,38	82,04	0,20	40.281,76
9153	108,30	40,78	112,11	42,22	45,15	17,00	0,00	0,00	265,56
9161	1.452,38	26,40	2.496,25	45,37	1.553,30	28,23	0,00	0,00	5.501,93
9181	8.591,95	99,02	31,77	0,37	52,78	0,61	0,00	0,00	8.676,50
9182	6.994,76	99,91	4,94	0,07	1,13	0,02	0,00	0,00	7.000,83
9183	16.716,82	99,39	90,23	0,54	11,82	0,07	0,00	0,00	16.818,87
9184	5.070,66	99,24	34,58	0,68	4,31	0,08	0,00	0,00	5.109,55
9185	5.268,63	96,06	209,04	3,81	7,19	0,13	0,00	0,00	5.484,86
9188	4.395,08	85,98	662,75	12,96	54,41	1,06	0,00	0,00	5.112,24
9189	645,56	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	645,56
9190	1.226,40	99,34	8,19	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	1.234,59
9191	988,15	99,98	0,19	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	988,34
9192	3.659,67	100,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.659,80

sigue ►►



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

Unidades hidrológicas	Riesgo de erosión eólica								Superficie erosionable en Navarra (ha)
	Muy Bajo		Bajo		Medio		Alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
9193	25.624,31	99,34	149,88	0,58	20,82	0,08	0,00	0,00	25.795,01
9194	11.306,94	98,38	174,08	1,51	12,82	0,11	0,00	0,00	11.493,84
9195	3.965,44	89,64	454,47	10,27	4,13	0,09	0,00	0,00	4.424,04
9196	19.536,09	92,76	1.445,13	6,86	80,60	0,38	0,00	0,00	21.061,82
9197	12.195,10	85,58	2.018,65	14,17	36,08	0,25	0,00	0,00	14.249,83
9198	10.266,44	93,86	645,87	5,90	25,89	0,24	0,00	0,00	10.938,20
9199	2.804,39	71,52	1.088,96	27,78	27,26	0,70	0,00	0,00	3.920,61
9200	6.021,48	99,72	16,95	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	6.038,43
9201	7.284,20	97,69	160,58	2,15	11,95	0,16	0,00	0,00	7.456,73
9202	37.976,31	94,60	2.090,79	5,21	77,72	0,19	0,00	0,00	40.144,82
9203	2.067,73	86,55	292,77	12,26	28,32	1,19	0,00	0,00	2.388,82
9204	1.414,56	64,24	764,17	34,70	23,32	1,06	0,00	0,00	2.202,05
9205	2.831,16	68,11	1.296,30	31,19	29,26	0,70	0,00	0,00	4.156,72
9206	34.749,16	52,51	20.987,52	31,71	10.439,91	15,77	6,87	0,01	66.183,46
9207	4.988,92	64,52	330,41	4,27	2.413,84	31,21	0,00	0,00	7.733,17
9208	4.790,65	88,97	93,54	1,74	500,49	9,29	0,00	0,00	5.384,68
9209	16.630,46	48,40	3.000,12	8,73	14.728,06	42,87	0,00	0,00	34.358,64
9210	4.656,15	19,91	8.797,42	37,62	9.877,51	42,24	52,84	0,23	23.383,92
9211	21.367,16	96,93	652,31	2,96	25,07	0,11	0,00	0,00	22.044,54
9212	5.801,38	97,81	26,20	0,44	103,68	1,75	0,00	0,00	5.931,26
9213	3.203,77	97,69	14,26	0,43	61,78	1,88	0,00	0,00	3.279,81
9214	16.834,81	98,50	233,30	1,37	22,82	0,13	0,00	0,00	17.090,93
9215	1.889,15	89,02	232,92	10,98	0,00	0,00	0,00	0,00	2.122,07
9216	21.669,36	82,43	4.413,84	16,79	205,04	0,78	0,00	0,00	26.288,24
9217	253,94	49,59	258,18	50,41	0,00	0,00	0,00	0,00	512,12
9218	4.695,35	82,73	971,34	17,12	8,38	0,15	0,00	0,00	5.675,07
9219	1.704,57	53,48	1.479,01	46,40	3,75	0,12	0,00	0,00	3.187,33
9220	3.169,70	95,05	147,88	4,43	17,32	0,52	0,00	0,00	3.334,90
9221	2.174,28	99,16	18,07	0,82	0,50	0,02	0,00	0,00	2.192,85
9222	23.806,44	92,98	1.759,46	6,87	38,77	0,15	0,00	0,00	25.604,67
9223	11.111,53	97,87	233,30	2,06	7,50	0,07	0,00	0,00	11.352,33
9224	7.526,25	97,78	104,68	1,36	66,41	0,86	0,00	0,00	7.697,34
9225	4.267,33	98,58	56,22	1,30	5,13	0,12	0,00	0,00	4.328,68
9226	13.910,36	83,89	2.629,63	15,86	41,58	0,25	0,00	0,00	16.581,57
9227	19.209,06	76,34	3.740,71	14,87	2.212,18	8,79	0,00	0,00	25.161,95
9228	2.630,00	92,66	208,41	7,34	0,00	0,00	0,00	0,00	2.838,41
9229	7.621,93	93,49	508,37	6,24	21,95	0,27	0,00	0,00	8.152,25
9230	6.372,96	81,13	241,99	3,08	1.239,78	15,78	0,75	0,01	7.855,48
9231	23.355,59	39,33	8.974,64	15,11	27.006,58	45,47	55,78	0,09	59.392,59
9232	620,48	13,73	2.704,17	59,84	1.189,56	26,32	4,94	0,11	4.519,15

sigue ►►



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

Unidades hidrológicas	Riesgo de erosión eólica								Superficie erosionable en Navarra (ha)
	Muy Bajo		Bajo		Medio		Alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
9233	509,18	11,53	2.731,73	61,89	1.173,00	26,58	0,00	0,00	4.413,91
9238	66,66	82,00	11,82	14,54	2,81	3,46	0,00	0,00	81,29
9239	408,95	86,26	60,59	12,78	4,56	0,96	0,00	0,00	474,10
9240	3.764,60	28,99	4.284,47	33,00	4.935,16	38,01	0,00	0,00	12.984,23
9241	11.574,88	27,24	12.457,72	29,31	16.422,50	38,64	2.044,03	4,81	42.499,13
9244	3.259,55	20,14	7.319,35	45,22	5.606,60	34,64	0,00	0,00	16.185,50
9245	16.741,21	35,78	7.344,80	15,70	17.354,36	37,09	5.346,61	11,43	46.786,98
9246	1,63	0,28	6,31	1,09	571,77	98,63	0,00	0,00	579,71
9248	7,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00
9253	747,05	85,36	6,75	0,77	120,87	13,81	0,56	0,06	875,23
V. F.	7.649,44	99,68	24,33	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	7.673,77
TOTAL	717.443,87	70,34	128.100,68	12,56	166.745,47	16,35	7.652,57	0,75	1.019.942,59

Notas: Los porcentajes están referidos a 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		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P.	14.929,53	99,31	78,60	0,52	24,70	0,16	0,00	0,00	15.032,83
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P.	24.044,74	44,21	10.965,96	20,16	14.719,80	27,07	4.651,71	8,55	54.382,21
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	18.510,04	99,53	87,17	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	18.597,21
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P.	258.163,85	98,04	3.207,83	1,22	1.946,99	0,74	9,94	0,00	263.328,61
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P.	122.731,50	64,06	25.598,85	13,36	41.438,50	21,63	1.806,98	0,94	191.575,83
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	3.413,13	98,03	68,59	1,97	0,00	0,00	0,00	0,00	3.481,72
Montes privados de particulares consorciados o conveniados	1.330,32	99,34	8,19	0,61	0,69	0,05	0,00	0,00	1.339,20
Terrenos privados de particulares no consorciados ni conveniados	274.320,76	58,09	88.085,49	18,65	108.614,79	23,00	1.183,94	0,25	472.204,98
TOTAL	717.443,87	70,34	128.100,68	12,56	166.745,47	16,35	7.652,57	0,75	1.019.942,59

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

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

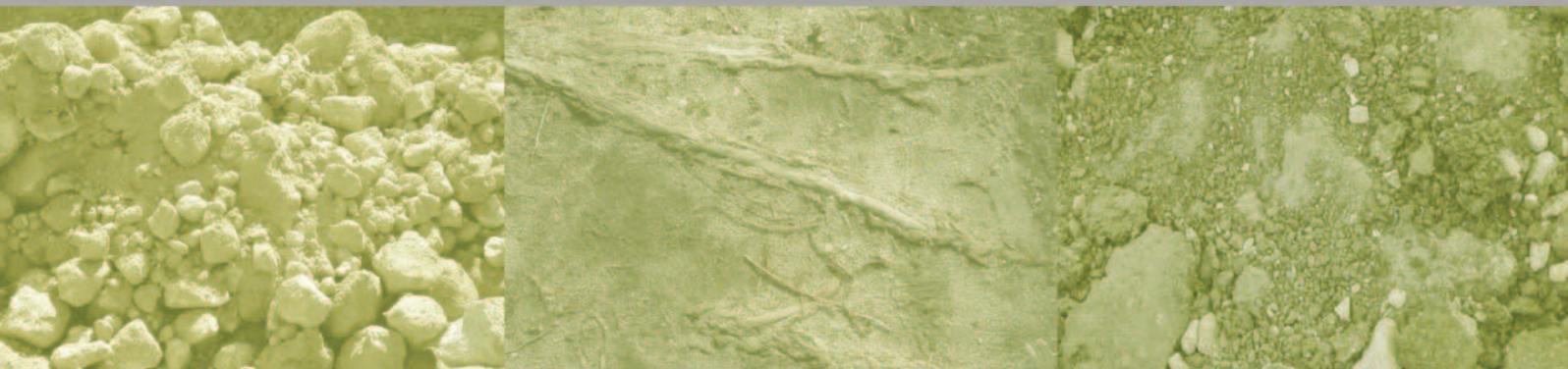


Tabla 7.9 superficies según régimen de protección y riesgo de erosión eólica

Régimen de propiedad	Riesgo de erosión eólica								Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Parque Natural	36.141,43	58,16	8.592,58	13,83	12.887,88	20,74	4.518,70	7,27	62.140,59
Reserva Natural	7.973,40	90,55	529,56	6,01	227,30	2,58	75,42	0,86	8.805,68
Reserva Integral	558,70	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	558,70
Enclave Natural	378,93	44,66	454,34	53,54	15,26	1,80	0,00	0,00	848,53
ANR(Área natural recreativa)	434,14	99,96	0,19	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	434,33
Sin protección	671.957,27	70,94	18.524,01	12,51	153.615,03	16,22	3.058,45	0,32	947.154,76
TOTAL	717.443,87	70,34	128.100,68	12,56	166.745,47	16,35	7.652,57	0,75	1.019.942,59

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

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



8. bibliografía



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. Mapa Forestal de España, escala 1:200.000 (MFE200).

DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. Mapa Forestal de España 1:50.000 (MFE50).

DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3). Navarra.

FLANAGAN, D.C.; NEARING, M.A. 1995. USDA-Water Erosion Prediction Project. Hillslope profile and watershed model documentation. NSERL Report nº10.

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

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

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

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA. 1987. Mapa Eólico Nacional.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA. Datos climáticos.

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.

STOTT, D. E., H. F. Stroo, L. F. Elliot, 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.

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

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

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



9. cartografía



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

Mapa nº 1: Erosión laminar y en regueros.

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

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

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

Mapa nº 5: Riesgo de erosión eólica.

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

notas

notas



SECRETARÍA
GENERAL
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL
DE CONSERVACIÓN
DE LA NATURALEZA