

Estudio de diagnóstico, identificación y priorización de intervenciones preventivas y correctoras en los puntos de erosión de los suelos

Primera Innovación del PSI del
Parque Temático Puy du Fou España
(expediente SIY3/2024/DG/00013)



DOCUMENTO ELABORADO
A PETICIÓN DE

Puy du Fou España

PUYDUFOU
ESPAÑA

Título de Documento	Estudio de diagnóstico, identificación y priorización de intervenciones preventivas y correctoras en los puntos de erosión de los suelos
Código de Proyecto	PRY26_033
Fecha	06/08/2026
Versión	02
Autor	Alexandra Jiménez Pérez Eladio L. García de la Morena Rodrigo Fernández-Mellado
Cliente	Puy du Fou España S.A.

Historial del documento				
Versión	Autor	Revisión	Fecha	Comentarios
01	AJP/EGM	RFM	05/08/26	
02	AJP/EGM	RFM	06/08/26	Implementación comentarios cliente

Índice

1	Justificación	1
2	Objetivo y alcance del estudio	1
3	Selección de las áreas para el diagnóstico de procesos erosivos	1
3.1	Criterios de selección	1
4	Metodología	3
4.1	Obtención y procesamiento de la información	3
4.2	Análisis geomorfológico e hidrológico	3
5	Resultados	6
5.1	Resultado del análisis geomorfológico e hidrológico (escenario equilibrado)	6
5.2	Resultados por área de estudio	7
5.2.1	Zona BAB01.1 Este	7
5.2.1.1	Indicadores de erosión	8
5.2.1.2	Verificación en campo y valoración final	9
5.2.2	Zona BAB01.1 Oeste	10
5.2.2.1	Indicadores de erosión	11
5.2.2.2	Verificación en campo y valoración final	12
5.2.3	Camino de Zurraquinillo	13
5.2.3.1	Indicadores de erosión	14
5.2.3.2	Verificación y valoración final	15
5.2.4	Zona BE	17
5.2.4.1	Indicadores de erosión	18
5.2.4.2	Verificación en campo y valoración final	19
5.2.5	Vallejo de la Cierva	21
5.2.5.1	Indicadores de erosión	22
5.2.5.2	Verificación en campo y valoración final	22
5.2.6	Zona NE	24
5.2.6.1	Indicadores de erosión	25
5.2.6.2	Verificación y valoración final	26
5.2.7	Zona NW	27
5.2.7.1	Indicadores de erosión	28
5.2.7.2	Verificación en campo y valoración final	28

5.3	Síntesis del diagnóstico de las zonas de estudio	29
6	Propuesta de medidas.....	30
7	Programa de ejecución y seguimiento	31
7.1	Programa de ejecución.....	31
7.2	Programa de seguimiento	31
8	Bibliografía	33

Tablas

Tabla 3-1.	Superficie de las áreas de estudio.	2
Tabla 4-1.	Reglas de clasificación del escenario equilibrado.	5
Tabla 5-1.	Comparación de resultados por área de estudio.....	6
Tabla 5-2.	Ficha de resultados remotos del área de estudio denominada Zona BAB01.1 Este.	8
Tabla 5-3.	Ficha de resultados remotos del área de estudio denominada Zona BAB01.1 Oeste.....	11
Tabla 5-4.	Ficha de resultados remotos del área de estudio Camino Zurraquinillo.....	14
Tabla 5-5.	Ficha de resultados remotos del área de estudio denominada Zona BE.	19
Tabla 5-6.	Ficha de resultados remotos del área de estudio Vallejo de la Cierva.....	22
Tabla 5-7.	Ficha de resultados remotos del área de estudio Zona NE.	26
Tabla 5-8.	Ficha de resultados remotos del área de estudio para la denominada Zona NW.	28
Tabla 5-9.	Síntesis del diagnóstico de las zonas de estudio tras la verificación de campo.	29
Tabla 6-1.	Medidas propuestas para las zonas objeto de estudio.	30

Figuras

Figura 3-1.	Ubicación de las áreas seleccionadas para el diagnóstico de procesos erosivos.....	3
Figura 5-1.	Síntesis de los candidatos de sensibilidad alta identificados en el escenario equilibrado para el conjunto de las áreas de estudio. La figura muestra la distribución espacial de los polígonos seleccionados por el análisis cartográfico, diferenciando la componente de sensibilidad concentrada, asociada a ejes potenciales de convergencia de la escorrentía, y la componente de sensibilidad difusa topográfica, relacionada con laderas o superficies de mayor energía del relieve. Estos polígonos representan zonas candidatas a verificación en campo y no deben interpretarse directamente como superficies con erosión confirmada.	6
Figura 5-2.	Resultados del escenario equilibrado en el área de estudio denominada Zona BAB01.1 Este. A la izquierda, sensibilidad concentrada; a la derecha, sensibilidad difusa topográfica. Los polígonos son candidatos remotos y no evidencias de erosión confirmada.	8

Figura 5-3. Detalle de las principales características del terreno en el entorno de la Pajarera de Invierno (Zona BAB01.1 Este). De izquierda a derecha y de arriba abajo: (1) camino de acceso a la Pajarera de Invierno; (2) vista lateral de la Pajarera de Invierno y del talud perimetral, donde no se aprecian procesos erosivos de entidad; (3) explanada de la Pajarera de Invierno en el sector orientado hacia la EDAR del parque, con cobertura vegetal herbácea y arbustiva que favorece la protección del suelo frente a la erosión; y (4) vista general de la ladera de descenso hacia la zona baja del parque, donde se observan pequeños regueros asociados a la escorrentía superficial. 10

Figura 5-4. Resultados del escenario equilibrado en el área de estudio denominada Zona BAB01.1 Oeste. A la izquierda, sensibilidad concentrada; a la derecha, sensibilidad difusa topográfica. Los polígonos son candidatos remotos y no evidencias de erosión confirmada. 11

Figura 5-5. Detalle de las principales características del terreno y de los elementos relacionados con el drenaje superficial en el entorno de la EDAR (Zona BAB01.1 Oeste). De izquierda a derecha y de arriba abajo: (1) camino de acceso a la EDAR con la cuneta longitudinal de drenaje; (2) talud de la esquina suroeste de la plataforma de la EDAR, donde se observan pequeños regueros superficiales; (3) situación de la EDAR frente a la Pajarera de Invierno, mostrando el talud de desmonte generado para la implantación de la infraestructura; y (4) ladera situada aguas abajo de la EDAR, donde no se aprecian evidencias de erosión significativa. 13

Figura 5-6. Resultados del escenario equilibrado en el área de estudio Camino Zurraquinillo. A la izquierda, sensibilidad concentrada; a la derecha, sensibilidad difusa topográfica. Los polígonos son candidatos remotos y no evidencias de erosión confirmada. 14

Figura 5-7. Elementos del sistema de drenaje identificados en el entorno del camino de Zurraquinillo. 15

Figura 5-8. Detalle de las principales evidencias de erosión y de los elementos de drenaje superficial existentes en el entorno del camino de Zurraquinillo. De izquierda a derecha y de arriba abajo: (1) berma de disipación situada junto al camino, donde descarga la cuneta revestida de hormigón; (2) cárcavas desarrolladas aguas abajo de la berma como consecuencia de la concentración de la escorrentía; (3) cuneta lateral del camino que conduce las escorrentías superficiales; (4) margen del camino próxima al límite del parque, por la que también discurren las escorrentías superficiales; (5) escollera de piedra existente junto al camino; y (6) zona de acumulación de sedimentos localizada fuera del perímetro del parque. 17

Figura 5-9. Resultados del escenario equilibrado en el área de estudio denominada Zona BE. A la izquierda, sensibilidad concentrada; a la derecha, sensibilidad difusa topográfica. Los polígonos son candidatos remotos y no evidencias de erosión confirmada. 18

Figura 5-10. Elementos de drenaje y medidas correctoras implantadas en el entorno de la Zona BE. 20

Figura 5-11. Integración de la escollera construida con la vegetación natural (izquierda). Zona de depósito de sedimentos pasado el punto de concentración y captación de la escorrentía superficial. 21

Figura 5-12. Resultados del escenario equilibrado en el área de estudio Vallejo de la Cierva. A la izquierda, sensibilidad concentrada; a la derecha, sensibilidad difusa topográfica. Los polígonos son candidatos remotos y no evidencias de erosión confirmada. 21

Figura 5-13. Medidas de drenaje, control de sedimentos y ámbito de restauración ambiental en el entorno del Vallejo de la Cierva. 23

- Figura 5-14. Detalle de las principales medidas de drenaje, control de sedimentos y estabilización existentes en el entorno del Vallejo de la Cierva. De izquierda a derecha y de arriba abajo: (1) berma longitudinal y escollera de protección junto al camino; (2) reja de desbaste situada en la entrada a la zona de acumulación de sedimentos; (3) punto de entrada de la escorrentía superficial a la zona de acumulación de sedimentos; (4) cuneta longitudinal ejecutada al pie del talud del camino de servicio; (5) zona de acumulación y decantación de sedimentos aguas abajo de las obras de drenaje; y (6) detalle de la zona de acumulación de sedimentos antes de su incorporación al cauce natural. 24
- Figura 5-15. Resultados del escenario equilibrado en el área de estudio Zona NE. A la izquierda, sensibilidad concentrada; a la derecha, sensibilidad difusa topográfica. Los polígonos son candidatos remotos y no evidencias de erosión confirmada. 25
- Figura 5-16. Vegetación establecida sobre el talud del área de almacén de mercancías y punto limpio de operación (izquierda) y configuración topográfica de la depresión natural donde se concentra la escorrentía superficial y se ha implantado una charca para el fomento de la fauna (derecha).....27
- Figura 5-17. Resultados del escenario equilibrado en el área de estudio Zona NW. A la izquierda, sensibilidad concentrada; a la derecha, sensibilidad difusa topográfica. Los polígonos son candidatos remotos y no evidencias de erosión confirmada. 27
- Figura 5-18. Talud asociado al acceso norte del parque (izquierda) y aspecto de la vegetación existente en la superficie analizada (derecha). 29

1 Justificación

La Declaración de Impacto Ambiental (DIA) de la Primera Innovación del Proyecto de Singular Interés (PSI) del Parque Temático Puy du Fou España” (expediente S478/2026/DG/00118) establece en su apartado 4.11 lo siguiente:

Es necesario que se efectúe un inventario de la situación en el ámbito del PSI, se identifiquen los puntos donde se detecten problemas erosivos, se prioricen las intervenciones necesarias y se programe su desarrollo y corrección.

2 Objetivo y alcance del estudio

El presente estudio tiene por objeto dar respuesta a la condición establecida en la DIA mediante la elaboración de un diagnóstico del estado erosivo del ámbito del PSI. Para ello, combina el análisis geomorfológico mediante cartografía de alta resolución obtenida con dron y herramientas de análisis espacial con la inspección de campo, con el fin de caracterizar los procesos erosivos existentes y establecer una base técnica para la definición de las actuaciones que, en su caso, resulten necesarias.

En este contexto, el estudio persigue los siguientes objetivos específicos:

- Identificar, mediante cartografía obtenida con dron y análisis mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), las zonas con mayor susceptibilidad al desarrollo de procesos erosivos.
- Verificar sobre el terreno la existencia y el estado de los procesos identificados mediante el análisis SIG.
- Valorar la entidad de los procesos erosivos y su posible evolución.
- Establecer una prioridad de actuación en función del riesgo observado.
- Definir las medidas de corrección y seguimiento que resulten necesarias.

El estudio combina un diagnóstico geomorfológico de detalle con un análisis de susceptibilidad basado en las características del terreno. Su finalidad no es estimar tasas absolutas de pérdida de suelo ni sustituir los estudios hidrológicos o geotécnicos propios de un proyecto constructivo. En consecuencia, los resultados obtenidos mediante el análisis espacial (candidatos) constituyen una herramienta de identificación preliminar que requiere su contraste mediante inspección de campo para confirmar la existencia, naturaleza y magnitud de los procesos erosivos, así como la necesidad de adoptar medidas de actuación.

3 Selección de las áreas para el diagnóstico de procesos erosivos

3.1 Criterios de selección

La primera fase del estudio consistió en la selección de las áreas que, por sus características geomorfológicas y por la experiencia obtenida durante la vigilancia ambiental del PSI, presentaban una mayor probabilidad de desarrollar procesos erosivos o requerían un análisis más detallado.

La delimitación de estas áreas no se realizó atendiendo a un único criterio, sino mediante una valoración conjunta de diferentes factores que condicionan el comportamiento de la escorrentía superficial y la susceptibilidad del terreno frente a la erosión. Para ello se consideraron los siguientes aspectos:

- La proximidad a los corredores naturales de drenaje y a las vaguadas principales.

- La configuración geomorfológica del terreno, considerando la pendiente, los cambios de rasante y las posibles zonas de concentración de escorrentía superficial.
- La existencia de taludes, desmontes, terraplenes u otras modificaciones topográficas derivadas de la implantación del parque.
- La presencia de caminos, obras de drenaje transversal y otros elementos susceptibles de modificar el comportamiento natural de la escorrentía.
- La cobertura vegetal y el grado de protección que ésta proporciona al suelo frente a la acción de la escorrentía.
- Las observaciones obtenidas durante las inspecciones periódicas realizadas en el marco del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) del PSI, incorporando la experiencia acumulada por el equipo técnico sobre el comportamiento hidrológico del ámbito y la localización de incidencias detectadas desde el inicio de las obras.

Como resultado de esta evaluación preliminar se seleccionaron siete áreas de estudio (ver Figura 3-1), con una superficie conjunta de 43,89 ha, sobre las que posteriormente se desarrolló el análisis geomorfológico de detalle y la correspondiente verificación de campo.

Tabla 3-1. Superficie de las áreas de estudio.

Área de estudio	Superficie (ha)
Zona BAB01.1 Este	7,07
Zona BAB01.1 Oeste	2,06
Camino Zurraquinillo	7,97
Zona BE	4,43
Vallejo de la Cierva	8,74
Zona NE	4,59
Zona NW	9,04
Total	43,89

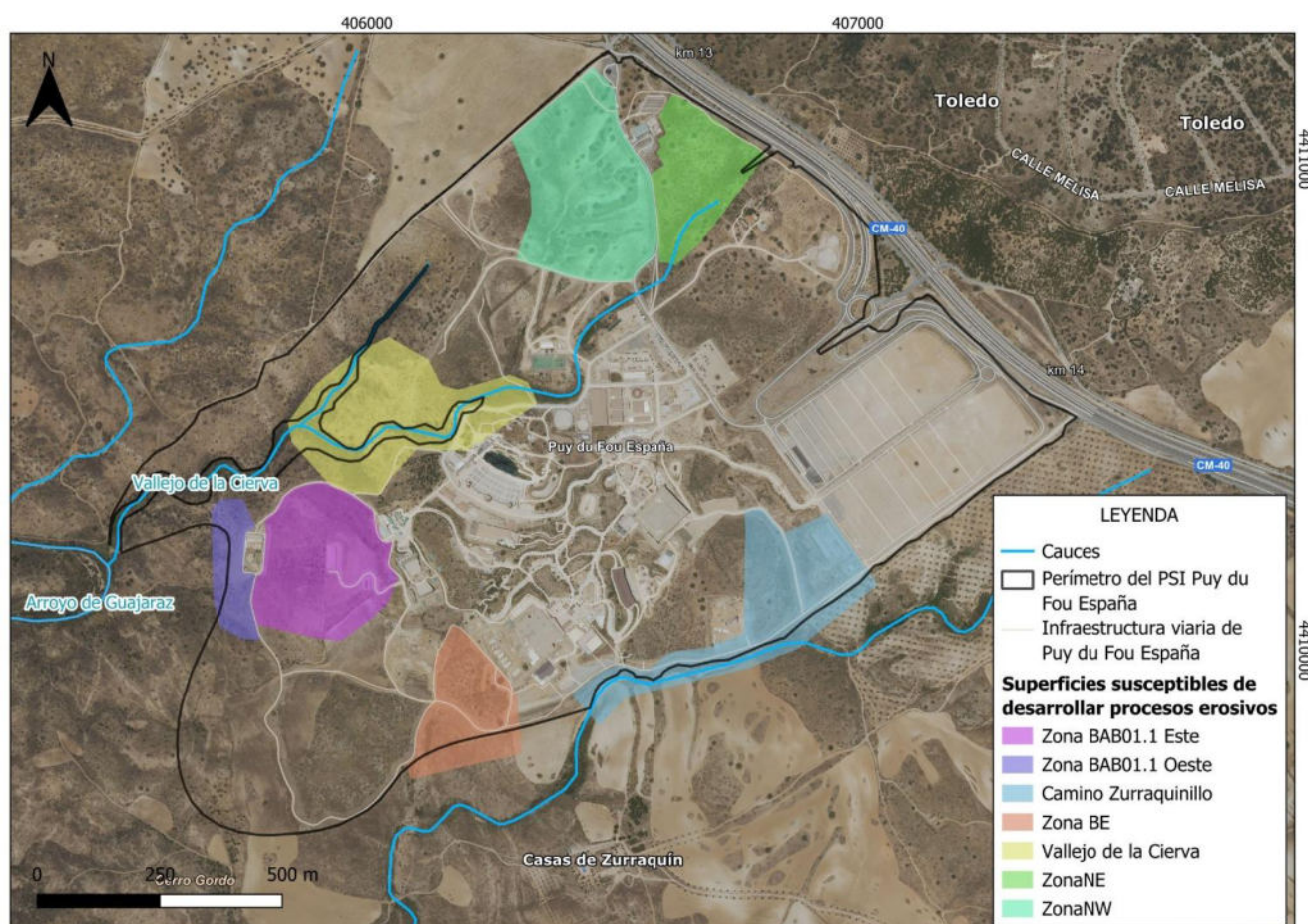


Figura 3-1. Ubicación de las áreas seleccionadas para el diagnóstico de procesos erosivos.

4 Metodología

4.1 Obtención y procesamiento de la información

El análisis de detalle se realizó a partir de la información obtenida mediante vuelos RGB de alta resolución realizados con un dron DJI Mavic 3T RTK sobre las áreas de estudio seleccionadas. Tras excluir las imágenes oblicuas, las tomas nadirales fueron procesadas mediante el software Agisoft Metashape Professional 3.2.1, obteniéndose las ortofotografías, los modelos digitales de superficie (MDS) y los modelos digitales del terreno (MDT) empleados posteriormente en el análisis geomorfológico e hidrológico.

El empleo de posicionamiento Real Time Kinematic (RTK) durante la adquisición de las imágenes, junto con el proceso de ajuste y optimización fotogramétrica realizado por el software, permitió obtener productos cartográficos con una elevada precisión geométrica y una correcta correspondencia espacial entre los diferentes modelos generados, garantizando la fiabilidad de los análisis realizados.

El análisis se circunscribe exclusivamente a las siete áreas de estudio y utiliza como información de partida las ortofotografías RGB, los MDT y los MDS obtenidos mediante dron. Quedan fuera de su alcance la clasificación exhaustiva de las cubiertas vegetales, la estimación de tasas absolutas de pérdida de suelo y la modelización regional de la erosión laminar.

4.2 Análisis geomorfológico e hidrológico

A partir de los MDT se derivaron, con una resolución de 0,20 m, diferentes indicadores geomorfológicos e hidrológicos destinados a caracterizar el comportamiento potencial de la escorrentía superficial y la

susceptibilidad del terreno frente a la erosión. Entre ellos se calcularon la pendiente, el sombreado multidireccional, el relieve local en un radio de 1 m, la dirección y acumulación del flujo, el área contribuyente, el factor topográfico LS y el índice de potencia de corriente (SPI).

La pendiente y el factor LS, que integra el efecto combinado de la inclinación y la longitud de las laderas sobre el potencial erosivo del terreno, permiten caracterizar la energía topográfica de las laderas. Por su parte, el área contribuyente y el SPI representan la capacidad potencial de concentración y erosión de la escorrentía superficial, mientras que el relieve local facilita la identificación de pequeñas depresiones e incisiones que pueden pasar inadvertidas en los modelos de elevación convencionales.

Indicadores topográficos empleados en la interpretación

Ejemplo de la Zona BAB01.1 Este - Los índices se emplean como apoyo relativo y no equivalen a una tasa de pérdida de suelo

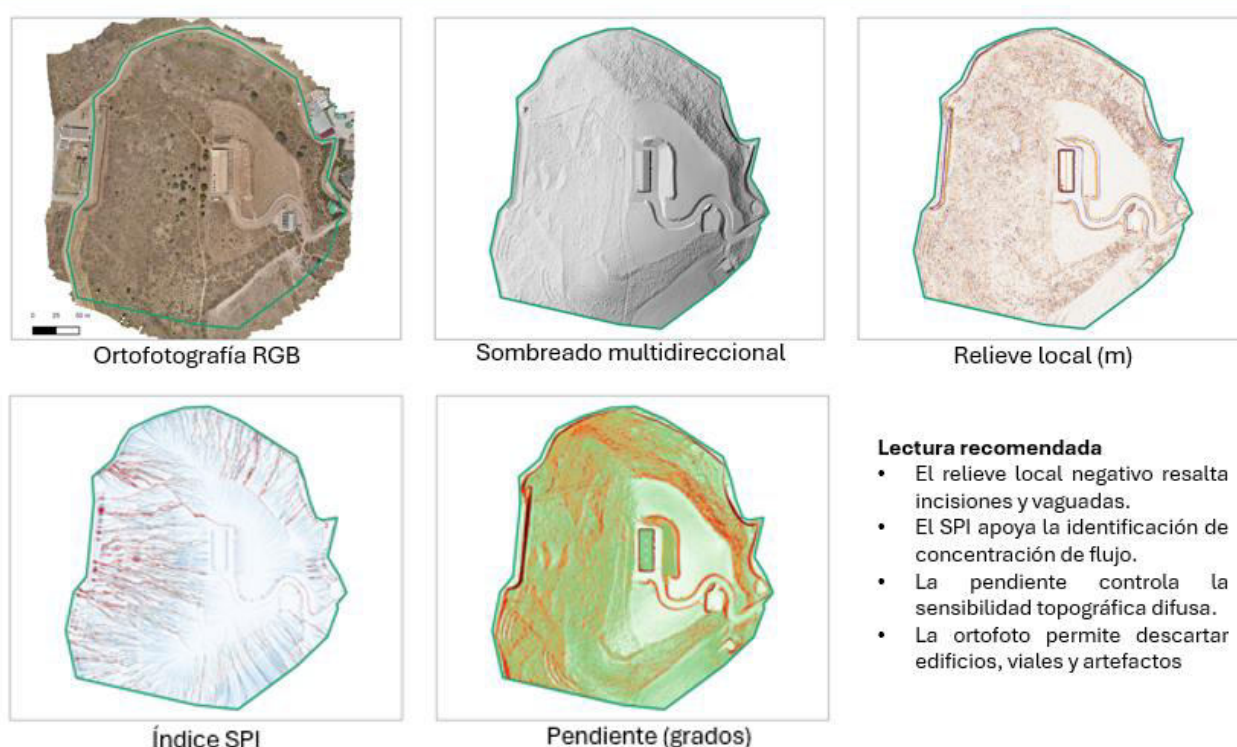


Figura 4-1. Ejemplo de indicadores empleados en el análisis topográfico e hidrológico. De izquierda a derecha y de arriba abajo: ortofotografía RGB de referencia, pendiente del terreno, sombreado multidireccional, relieve local, acumulación de flujo, área contribuyente, factor topográfico LS e índice de potencia de corriente (SPI). Los indicadores se derivaron del MDT obtenido mediante fotogrametría con dron y se utilizaron para identificar zonas con mayor susceptibilidad a la concentración de escorrentía y a la erosión difusa topográfica.

Con objeto de evaluar la sensibilidad del análisis frente a distintos umbrales de clasificación, los indicadores obtenidos se integraron en tres escenarios de susceptibilidad (conservador, equilibrado y exploratorio). Estos escenarios no representan categorías universales de erosión, sino diferentes criterios de clasificación adaptados a las características geomorfológicas del ámbito de estudio.

Como referencia para el diagnóstico se adoptó el escenario equilibrado, al proporcionar un nivel adecuado de sensibilidad sin generar un número excesivo de zonas candidatas a verificar durante la inspección de campo.

Comparación de los tres modos de sensibilidad

Misma zona y escala para mostrar el efecto de los umbrales – Escenario conservador, equilibrado y exploratorio

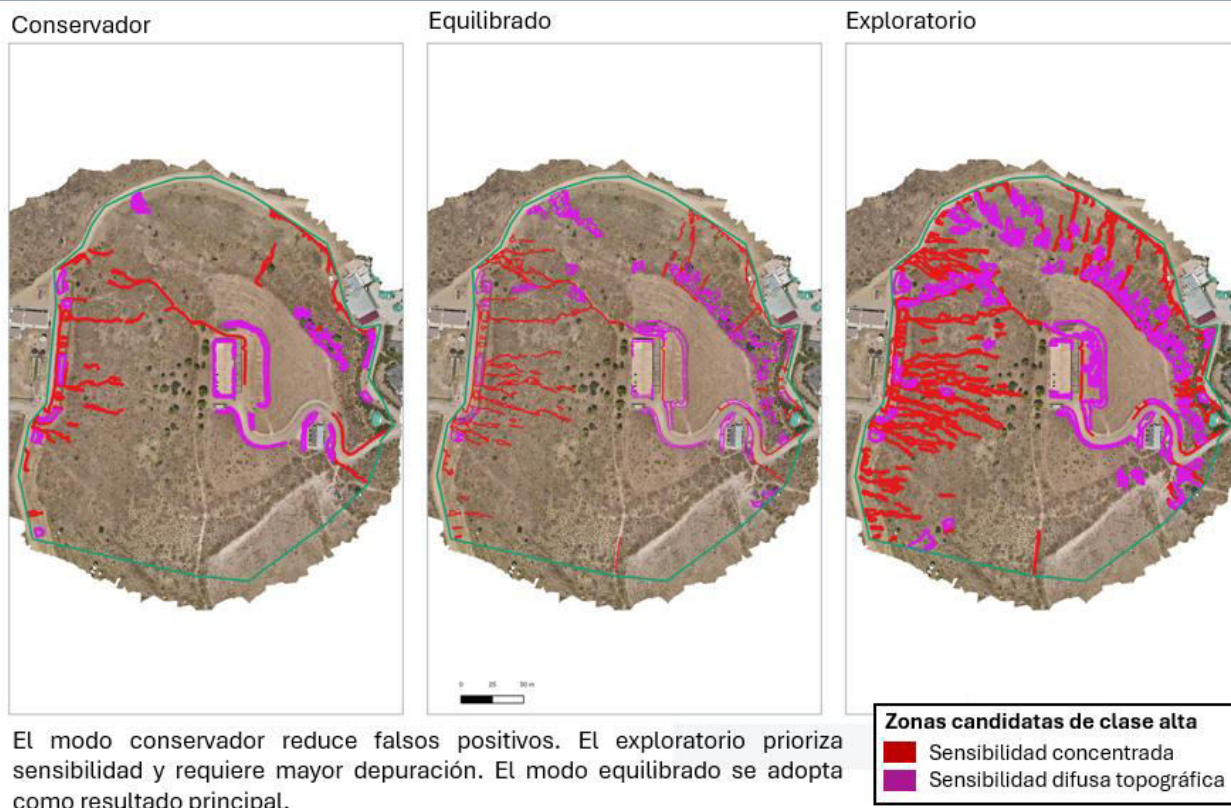


Figura 4-2. De izquierda a derecha se representan los escenarios conservador, equilibrado y exploratorio, definidos mediante umbrales progresivamente menos restrictivos para la identificación de zonas candidatas. En cada escenario se diferencian las áreas asociadas a sensibilidad concentrada, vinculada a ejes potenciales de convergencia de la escorrentía, y a sensibilidad difusa topográfica, relacionada con laderas o superficies con mayor energía del relieve. El escenario equilibrado se adopta como referencia para el diagnóstico posterior por ofrecer un compromiso adecuado entre sensibilidad de detección y reducción de falsos positivos.

Tabla 4-1. Reglas de clasificación del escenario equilibrado.

Componente	Clase alta	Lectura
Concentrada	Flujo 3, o flujo 2 con pendiente $\geq 20^\circ$ o relieve local $\leq -0,10$ m.	Ejes de convergencia potencial y microincisión.
Difusa topográfica	Pendiente $\geq 25^\circ$, o pendiente $\geq 16^\circ$ con LS $\geq 1,0$; excluye la componente concentrada.	Laderas y superficies con mayor energía topográfica.

Las clases de flujo se definieron jerárquicamente: nivel 1 cuando el área contribuyente alcanza 15 m² o el SPI alcanza 6; nivel 2 a partir de 40 m² o un SPI de 18; y nivel 3 desde 300 m² o un SPI de 140. Dado que ambos indicadores presentan distribuciones muy asimétricas, para su interpretación se emplearon los percentiles 95 y 99, que describen con mayor precisión los valores extremos responsables de la concentración de la escorrentía que los valores medios del conjunto del terreno.

La delimitación de las zonas candidatas se realizó mediante la vectorización de las áreas clasificadas con sensibilidad alta en el escenario equilibrado. Debe tenerse en cuenta que los polígonos obtenidos mediante esta clasificación no representan necesariamente unidades funcionales independientes, ya que varios sectores contiguos o hidrológicamente conectados pueden formar parte de un mismo proceso erosivo o sistema de drenaje. Por este motivo, la interpretación definitiva de los resultados requiere complementar el

análisis cartográfico con la verificación mediante inspección de campo, cuyos resultados se presentan en el capítulo siguiente.

5 Resultados

5.1 Resultado del análisis geomorfológico e hidrológico (escenario equilibrado)

La aplicación del escenario equilibrado dio lugar a la identificación de 252 polígonos clasificados con sensibilidad alta, que ocupan una superficie conjunta de 21.362,4 m² (2,136 ha), equivalente al 4,87 % de la superficie total analizada. De este conjunto, 117 polígonos (5.809,5 m²) corresponden a la componente de concentración de escorrentías y 135 polígonos (15.553,0 m²) a la componente de sensibilidad difusa topográfica. Estas magnitudes representan el resultado del proceso de clasificación cartográfica y constituyen las zonas candidatas a verificación, por lo que no deben interpretarse como superficies erosionadas confirmadas.

Síntesis de zonas candidatas – Modo equilibrado

Comparación homogénea de los siete ámbitos analizados. Se representan únicamente candidatos de clase alta

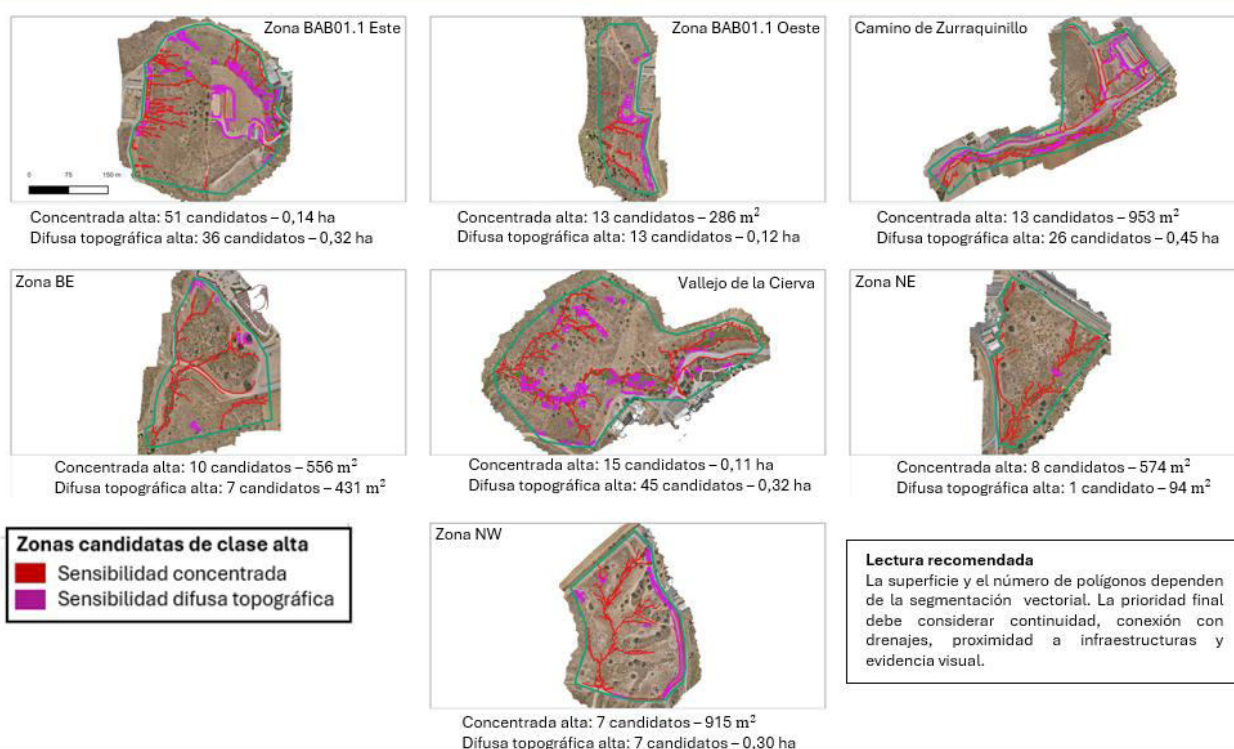


Figura 5-1. Síntesis de los candidatos de sensibilidad alta identificados en el escenario equilibrado para el conjunto de las áreas de estudio. La figura muestra la distribución espacial de los polígonos seleccionados por el análisis cartográfico, diferenciando la componente de sensibilidad concentrada, asociada a ejes potenciales de convergencia de la escorrentía, y la componente de sensibilidad difusa topográfica, relacionada con laderas o superficies de mayor energía del relieve. Estos polígonos representan zonas candidatas a verificación en campo y no deben interpretarse directamente como superficies con erosión confirmada.

Tabla 5-1. Comparación de resultados por área de estudio.

Área de estudio	Sup. (ha)	Pendiente media / p95 (°)	Concentrada n / m ²	Difusa n / m ²	Total m ² / % área
Zona BAB01.1 Este	7,07	15,9 / 33,8	51 / 1.428	36 / 3.168	4.597 / 6,50 %
Zona BAB01.1 Oeste	2,06	14,9 / 33,9	13 / 286	13 / 1.228	1.515 / 7,35 %

Área de estudio	Sup. (ha)	Pendiente media / p95 (°)	Concentrada n / m ²	Difusa n / m ²	Total m ² / % área
Camino Zurraquinillo	7,97	9,7 / 29,9	13 / 953	26 / 4.467	5.420 / 6,80 %
Zona BE	4,43	9,8 / 25,6	10 / 556	7 / 431	986 / 2,23 %
Vallejo de la Cierva	8,74	15,1 / 32,3	15 / 1.098	45 / 3.158	4.256 / 4,87 %
Zona NE	4,59	6,0 / 15,9	8 / 574	1 / 94	668 / 1,46 %
Zona NW	9,04	7,2 / 22,2	7 / 915	7 / 3.007	3.921 / 4,34 %
Total	43,89	—	117 / 5.809	135 / 15.553	21.362 / 4,87 %

Las áreas Camino Zurraquinillo, BAB01.1 Este, Vallejo de la Cierva y la Zona NW concentran las mayores superficies candidatas. La zona BAB01.1 Este reúne el mayor número de polígonos, mientras que la zona BAB01.1 Este presenta la mayor proporción relativa respecto de su superficie. En el extremo opuesto se sitúan la Zona NE y la Zona BE. Esta comparación permite dimensionar y ordenar la revisión de campo, pero no establece por sí misma una prioridad de intervención.

5.2 Resultados por área de estudio

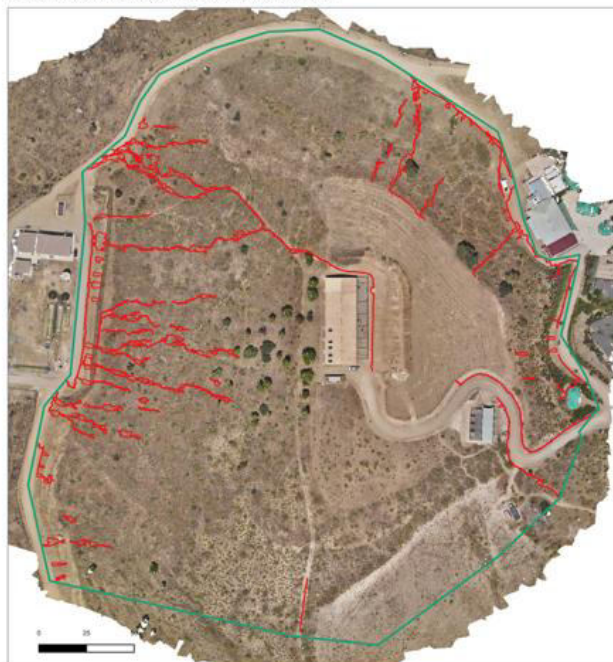
5.2.1 Zona BAB01.1 Este

La cartografía de la Zona BAB01.1 Este muestra una red densa de sensibilidad concentrada, particularmente ramificada en la mitad occidental, junto con otros ejes en el sector oriental. La sensibilidad difusa aparece en manchas y franjas discontinuas, algunas de ellas próximas a caminos, explanaciones y bordes construidos. Esta relación espacial orienta la inspección, aunque no permite atribuir por sí sola un origen erosivo a las formas detectadas.

Detalle de candidatos – Zona BAB01.1 Este

Modo equilibrado – Comparación entre sensibilidad concentrada y sensibilidad difusa topográfica

Sensibilidad concentrada



Concentrada alta: 51 candidatos – 0,14 ha
Difusa topográfica alta: 36 candidatos – 0,32 ha

Sensibilidad difusa topográfica



Candidatos para fotointerpretación. Confirmar continuidad morfológica, conexión con la red de drenaje, ausencia de objetos y signos visibles de incisión o pérdida de suelo

Figura 5-2. Resultados del escenario equilibrado en el área de estudio denominada Zona BAB01.1 Este. A la izquierda, sensibilidad concentrada; a la derecha, sensibilidad difusa topográfica. Los polígonos son candidatos remotos y no evidencias de erosión confirmada.

5.2.1.1 Indicadores de erosión

En la Zona BAB01.1 Este, las pendientes elevadas —33,8° en el percentil 95— y el factor LS alto sustentan la extensión de la componente difusa. Al mismo tiempo, los percentiles superiores del SPI y del área contribuyente, junto con un relieve local que alcanza -0,160 m en su cola negativa, favorecen la identificación de ejes concentrados y posibles microincisiones.

Tabla 5-2. Ficha de resultados remotos del área de estudio denominada Zona BAB01.1 Este.

Superficie analizada	7,07 ha (70.706 m²).
Relieve general	Cota MDT: 617,6–662,1 m. Pendiente media: 15,9°; percentil 95: 33,8°.
Relieve local	Percentil 1: -0,160 m; percentil 95: 0,104 m. Los valores negativos extremos señalan depresiones o incisiones relativas a escala local.
Concentración de flujo	Área contribuyente p95/p99: 44,6 / 230,5 m². SPI p95/p99: 35,2 / 180,1.
Factor topográfico LS	Percentil 95: 1,29.
Sensibilidad concentrada alta	51 candidatos; 1.428,5 m². Clases ráster baja/media/alta: 587,1 / 855,9 / 1.428,5 m² (total clasificado 2.871,4 m²).
Sensibilidad difusa alta	36 candidatos; 3.168,4 m². Clases ráster baja/media/alta: 6.682,3 / 4.472,9 / 3.168,4 m² (total clasificado 14.323,6 m²).
Síntesis de clase alta	87 candidatos; 4.596,9 m², equivalentes al 6,50 % del área de estudio. La componente difusa representa el 68,9 % de la superficie candidata.

En conjunto, es el área con mayor número de candidatos y la segunda por superficie seleccionada. La coexistencia de patrones concentrados y difusos resulta coherente con sus condiciones topográficas e hidrológicas y justifica una revisión de campo relativamente intensa. Esta carga de validación no implica, sin embargo, una prioridad automática de actuación.

5.2.1.2 Verificación en campo y valoración final

La Zona BAB01.1 Este alberga la denominada Pajarera de Invierno, implantada sobre una elevación natural del terreno. El acceso a esta instalación se realiza mediante un camino de trazado sinuoso que asciende desde la cota inferior, adaptándose a la topografía existente, mientras que las actuaciones ejecutadas dieron lugar a pequeños desmontes, terraplenes y taludes localizados en el entorno inmediato de la pajarera y del vial de acceso.

La comparación entre la topografía previa a la implantación del parque y la situación actual pone de manifiesto que las principales modificaciones del relieve se concentran en el acondicionamiento de la explanada de la Pajarera de Invierno y en el camino de acceso, manteniéndose la configuración general de la loma sobre la que se asienta la instalación. Durante la inspección de campo se comprobó que los taludes generados presentan, en términos generales, un buen comportamiento frente a la erosión, sin apreciarse cárcavas, deslizamientos ni otros procesos erosivos de entidad que comprometan su estabilidad.

En el entorno de la Pajarera de Invierno, parte de los desniveles hacia la EDAR del parque coinciden con afloramientos rocosos o taludes excavados en materiales competentes, lo que favorece su estabilidad natural. Asimismo, la cobertura vegetal existente, formada principalmente por herbáceas, arbolado y matorral disperso, contribuye a reducir la velocidad de la escorrentía superficial y a proteger el suelo frente a los procesos erosivos. Aunque esta vegetación es objeto de desbroces periódicos en el marco del Plan de Autoprotección contra Incendios Forestales (PACIF), mantiene una cobertura suficiente para desempeñar una función eficaz de protección del terreno.

Las únicas evidencias de erosión identificadas durante la visita se localizaron de forma puntual en el camino de acceso a la pajarera, donde se observaron pequeños regueros superficiales asociados a la concentración de las escorrentías sobre la superficie del vial, principalmente en su tramo inferior. No obstante, estos procesos presentan una entidad reducida y no evidencian una evolución significativa ni afecciones sobre los taludes adyacentes o las infraestructuras existentes.

La inspección realizada permite concluir que las actuaciones ejecutadas en esta zona presentan un comportamiento adecuado desde el punto de vista de la estabilidad superficial. Aunque la implantación de la Pajarera de Invierno requirió modificaciones puntuales del relieve, los taludes generados muestran un comportamiento estable, sin evidencias de procesos erosivos significativos, contribuyendo a ello la presencia de afloramientos rocosos y la cobertura vegetal existente.



Figura 5-3. Detalle de las principales características del terreno en el entorno de la Pajarera de Invierno (Zona BAB01.1 Este). De izquierda a derecha y de arriba abajo: (1) camino de acceso a la Pajarera de Invierno; (2) vista lateral de la Pajarera de Invierno y del talud perimetral, donde no se aprecian procesos erosivos de entidad; (3) explanada de la Pajarera de Invierno en el sector orientado hacia la EDAR del parque, con cobertura vegetal herbácea y arbustiva que favorece la protección del suelo frente a la erosión; y (4) vista general de la ladera de descenso hacia la zona baja del parque, donde se observan pequeños regeros asociados a la escorrentía superficial.

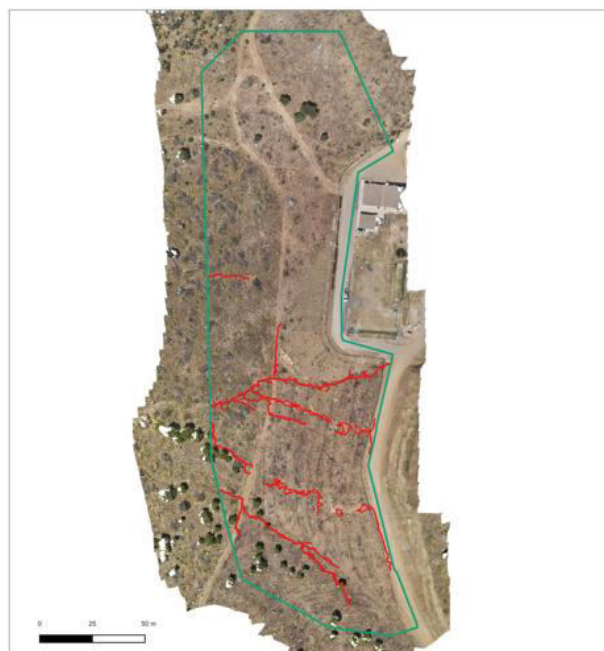
5.2.2 Zona BAB01.1 Oeste

En la Zona BAB01.1 Oeste, las trazas de sensibilidad concentrada se agrupan principalmente en la mitad meridional, mientras que las manchas difusas se localizan junto a los bordes oriental y sudoriental, próximas a una vía y a superficies modificadas. La figura permite delimitar los sectores que deben revisarse, pero no distingue entre erosión activa, drenaje funcional y otras discontinuidades del terreno.

Detalle de candidatos - Zona BAB01.1 Oeste

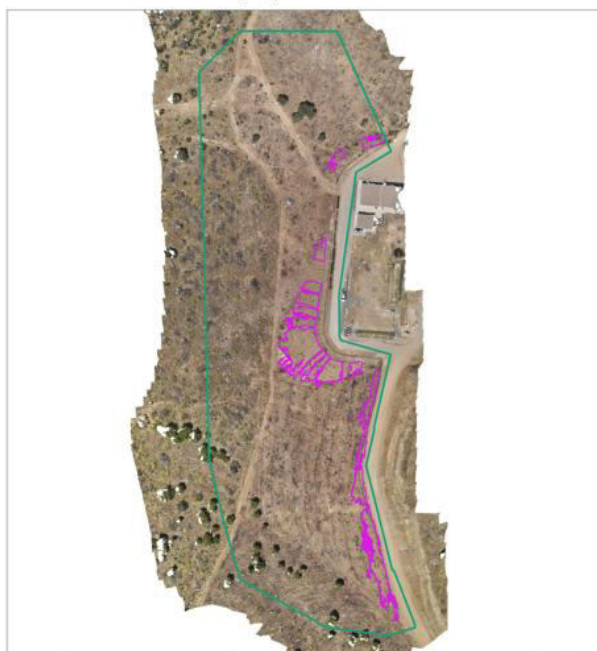
Modo equilibrado – Comparación entre sensibilidad concentrada y sensibilidad topográfica difusa

Sensibilidad concentrada



Concentrada alta: 13 candidatos – 286 m²
Difusa topográfica alta: 13 candidatos – 0,12 ha

Sensibilidad difusa topográfica



Candidatos para fotointerpretación. Confirmar continuidad morfológica, conexión con la red de drenaje, ausencia de objetos y signos visibles de incisión o pérdida de suelo.

Figura 5-4. Resultados del escenario equilibrado en el área de estudio denominada Zona BAB01.1 Oeste. A la izquierda, sensibilidad concentrada; a la derecha, sensibilidad difusa topográfica. Los polígonos son candidatos remotos y no evidencias de erosión confirmada.

5.2.2.1 Indicadores de erosión

La componente difusa predomina como consecuencia de unas pendientes elevadas en la fracción superior de la distribución —33,9° en el percentil 95— y de un factor LS igualmente alto. Los valores p99 del área contribuyente y del SPI, junto con un relieve local de hasta –0,125 m en su cola negativa, explican la selección adicional de trazas concentradas en el sector meridional.

Tabla 5-3. Ficha de resultados remotos del área de estudio denominada Zona BAB01.1 Oeste.

Superficie analizada	2,06 ha (20.597 m ²).
Relieve general	Cota MDT: 597,2–625,3 m. Pendiente media: 14,9°; percentil 95: 33,9°.
Relieve local	Percentil 1: -0,125 m; percentil 95: 0,094 m. Los valores negativos extremos señalan depresiones o incisiones relativas a escala local.
Concentración de flujo	Área contribuyente p95/p99: 35,2 / 223,6 m ² . SPI p95/p99: 21,5 / 143,4.
Factor topográfico LS	Percentil 95: 1,23.
Sensibilidad concentrada alta	13 candidatos; 286,4 m ² . Clases ráster baja/media/alta: 128,8 / 285,5 / 286,4 m ² (total clasificado 700,7 m ²).
Sensibilidad difusa alta	13 candidatos; 1.228,3 m ² . Clases ráster baja/media/alta: 4.005,6 / 1.545,1 / 1.228,3 m ² (total clasificado 6.778,9 m ²).
Síntesis de clase alta	26 candidatos; 1.514,6 m ² , equivalentes al 7,35 % del área de estudio. La componente difusa representa el 81,1 % de la superficie candidata.

Aunque se trata del ámbito de menor extensión, presenta la mayor proporción de superficie candidata. La validación deberá centrarse en las franjas próximas a los elementos construidos, donde será necesario diferenciar los daños erosivos reales de las geometrías asociadas a taludes, vías o drenajes.

5.2.2.2 Verificación en campo y valoración final

La Zona BAB01.1 Oeste corresponde al entorno de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR), situada sobre una plataforma artificial generada mediante desmonte en una ladera natural que, con anterioridad a la implantación del parque, presentaba una continuidad topográfica hacia el valle localizado al oeste. La ejecución de esta infraestructura supuso la creación de una explanada para albergar las instalaciones, así como de un camino de acceso y los correspondientes taludes de desmonte y terraplén, modificando localmente el relieve y el patrón natural de drenaje superficial.

El análisis comparativo entre la situación previa y la actual pone de manifiesto que la principal alteración geomorfológica se concentra en el entorno inmediato de la plataforma de la EDAR, mientras que el resto de la ladera ha conservado su configuración general y una cobertura vegetal continua. En este contexto, el modelo digital de erosión identifica un foco potencial asociado a uno de los taludes de la plataforma, localizado en su esquina suroeste.

La inspección de campo confirmó la presencia de pequeños regueros superficiales en dicho talud, asociados a la concentración puntual de las escorrentías que descienden desde la explanada de la EDAR. No obstante, estas evidencias presentan una entidad reducida y afectan únicamente a la capa superficial del terreno, sin apreciarse cárcavas desarrolladas, procesos de inestabilidad ni afecciones que comprometan la estabilidad del talud.

El camino de acceso a la EDAR dispone de una cuneta longitudinal que intercepta y conduce las escorrentías superficiales generadas tanto sobre el vial como en los taludes adyacentes. Durante la visita se comprobó el correcto funcionamiento de este elemento de drenaje, sin observarse procesos erosivos relevantes asociados al mismo, más allá de pequeñas acumulaciones de sedimentos compatibles con el funcionamiento habitual de la infraestructura.

Asimismo, la ladera situada aguas abajo de la EDAR mantiene una cobertura vegetal compuesta por herbáceas, matorral y arbolado disperso, favoreciendo la infiltración y la disipación de la escorrentía superficial. Durante la inspección no se identificaron evidencias de erosión significativa en este sector.

Dada la escasa entidad de los procesos erosivos observados, no se considera necesaria la ejecución de medidas correctoras específicas. No obstante, se recomienda mantener el adecuado funcionamiento de la cuneta asociada al camino de acceso a la EDAR y realizar un seguimiento periódico del pequeño foco erosivo identificado en el talud de la esquina suroeste de la plataforma. En caso de apreciarse una evolución del proceso, podrá procederse al reperfilado puntual del talud y a su revegetación mediante especies herbáceas autóctonas.



Figura 5-5. Detalle de las principales características del terreno y de los elementos relacionados con el drenaje superficial en el entorno de la EDAR (Zona BAB01.1 Oeste). De izquierda a derecha y de arriba abajo: (1) camino de acceso a la EDAR con la cuneta longitudinal de drenaje; (2) talud de la esquina suroeste de la plataforma de la EDAR, donde se observan pequeños regueros superficiales; (3) situación de la EDAR frente a la Pajarera de Invierno, mostrando el talud de desmonte generado para la implantación de la infraestructura; y (4) ladera situada aguas abajo de la EDAR, donde no se aprecian evidencias de erosión significativa.

5.2.3 Camino de Zurraquinillo

Camino Zurraquinillo presenta una geometría alargada en la que la sensibilidad concentrada sigue ejes lineales y ramificados, con especial continuidad en el corredor meridional. La componente difusa forma franjas extensas próximas a caminos, plataformas y taludes. Esta asociación espacial exige comprobar si la respuesta refleja procesos erosivos o, alternatively, obras de drenaje y cambios bruscos de rasante.

Detalle de candidatos – Camino de Zurraquinillo

Modo equilibrado – Comparación entre sensibilidad concentrada y sensibilidad topográfica difusa

Sensibilidad concentrada



Concentrada alta: 13 candidatos – 953 m²

Difusa topográfica alta: 26 candidatos - 0,45 ha

Sensibilidad difusa topográfica



Candidatos para fotointerpretación. Confirmar continuidad morfológica, conexión con la red de drenaje, ausencia de objetos y signos visibles de incisión o pérdida de suelo.

Figura 5-6. Resultados del escenario equilibrado en el área de estudio Camino Zurraquinillo. A la izquierda, sensibilidad concentrada; a la derecha, sensibilidad difusa topográfica. Los polígonos son candidatos remotos y no evidencias de erosión confirmada.

5.2.3.1 Indicadores de erosión

La pendiente media y el percentil 95 del factor LS son moderados, el percentil 95 de la pendiente alcanza 29,9° y activa la selección difusa en sectores concretos. Por otra parte, el área contribuyente llega a 435,8 m² en el percentil 99, lo que revela una red de flujo jerarquizada y sustenta los ejes concentrados identificados.

Tabla 5-4. Ficha de resultados remotos del área de estudio Camino Zurraquinillo.

Superficie analizada	7,97 ha (79.658 m ²).
Relieve general	Cota MDT: 637,4–671,8 m. Pendiente media: 9,7°; percentil 95: 29,9°.
Relieve local	Percentil 1: -0,161 m; percentil 95: 0,087 m. Los valores negativos extremos señalan depresiones o incisiones relativas a escala local.
Concentración de flujo	Área contribuyente p95/p99: 29,8 / 435,8 m ² . SPI p95/p99: 9,3 / 106,7.
Factor topográfico LS	Percentil 95: 0,72.
Sensibilidad concentrada alta	13 candidatos; 952,7 m ² . Clases ráster baja/media/alta: 75,2 / 646,2 / 952,7 m ² (total clasificado 1.674,2 m ²).
Sensibilidad difusa alta	26 candidatos; 4.466,8 m ² . Clases ráster baja/media/alta: 6.927,3 / 1.266,4 / 4.466,8 m ² (total clasificado 12.660,5 m ²).
Síntesis de clase alta	39 candidatos; 5.419,5 m ² , equivalentes al 6,80 % del área de estudio. La componente difusa representa el 82,4 % de la superficie candidata.

Aunque la pendiente media y el percentil 95 del factor LS son moderados, el percentil 95 de la pendiente alcanza 29,9° y activa la selección difusa en sectores concretos. Por otra parte, el área contribuyente llega

a 435,8 m² en el percentil 99, lo que revela una red de flujo jerarquizada y sustenta los ejes concentrados identificados.

Es el ámbito con mayor superficie candidata, de la que el 82,4 % corresponde a la componente difusa. La validación deberá considerar conjuntamente los ejes longitudinales de drenaje y las franjas vinculadas a las infraestructuras, evitando interpretar como unidades independientes polígonos que formen parte de un mismo sistema funcional.

5.2.3.2 Verificación y valoración final

El modelo identifica este sector como una zona de concentración de la escorrentía superficial hacia un cauce innominado, detectando además diversos sectores con susceptibilidad a procesos de erosión concentrada y difusa asociados a las superficies transformadas existentes en su entorno.

La inspección de campo pone de manifiesto que la principal alteración del patrón natural de escorrentía está relacionada con las superficies artificializadas o desprovistas de vegetación existentes en el acceso sur del parque, entre las que se encuentran el aparcamiento principal, un aparcamiento auxiliar, la caseta de vigilancia, un baño químico y otras instalaciones de servicio. La escorrentía generada en estas superficies es recogida mediante cunetas, pequeñas obras de drenaje y una cuneta revestida de hormigón que atraviesa el Camino de Zurraquinillo, atraviesa una berma de disipación y conduce el agua hacia el sector situado al sur del mismo. Asimismo, junto al aparcamiento auxiliar existe un arenero construido en 2019 cuya función es retener parte de los sedimentos arrastrados desde esta superficie antes de incorporarse al sistema de drenaje.



Figura 5-7. Elementos del sistema de drenaje identificados en el entorno del camino de Zurraquinillo.

Una vez atravesado el Camino de Zurraquinillo, la escorrentía se reparte a ambos lados del vial interior del parque, que discurre sobre una rasante ligeramente elevada respecto al terreno circundante. En la margen situada más alejada del cauce se desarrolla un pequeño reguero superficial que canaliza el flujo hasta una escollera de piedra ejecutada para disipar su energía y favorecer la retención de sedimentos. Paralelamente, en la margen opuesta, situada fuera del límite del parque y más próxima al cauce innominado, también se observa circulación superficial del agua.

La comparación con la situación previa a la implantación del parque pone de manifiesto que el cauce innominado ya constituía el drenaje natural del sector. No obstante, la urbanización del acceso y de las infraestructuras asociadas ha incrementado localmente la generación y concentración de la escorrentía, circunstancia que justifica la ejecución de las medidas de drenaje y control de sedimentos actualmente existentes. La inspección permitió comprobar, además, que la principal zona de acumulación de sedimentos se localiza fuera del perímetro del parque, en terrenos colindantes, donde finaliza el transporte de los materiales arrastrados por la escorrentía.

Finalmente, la inspección de campo confirma la validez del modelo para identificar los principales sectores de concentración de la escorrentía. Los procesos observados presentan un carácter localizado y se consideran adecuadamente controlados mediante las infraestructuras de drenaje y retención de sedimentos existentes, recomendándose mantener su seguimiento en el marco del Programa de Vigilancia Ambiental.



Figura 5-8. Detalle de las principales evidencias de erosión y de los elementos de drenaje superficial existentes en el entorno del camino de Zurraquinillo. De izquierda a derecha y de arriba abajo: (1) berma de disipación situada junto al camino, donde descarga la cuneta revestida de hormigón; (2) cárcavas desarrolladas aguas abajo de la berma como consecuencia de la concentración de la escorrentía; (3) cuneta lateral del camino que conduce las escorrentías superficiales; (4) margen del camino próxima al límite del parque, por la que también discurren las escorrentías superficiales; (5) escollera de piedra existente junto al camino; y (6) zona de acumulación de sedimentos localizada fuera del perímetro del parque.

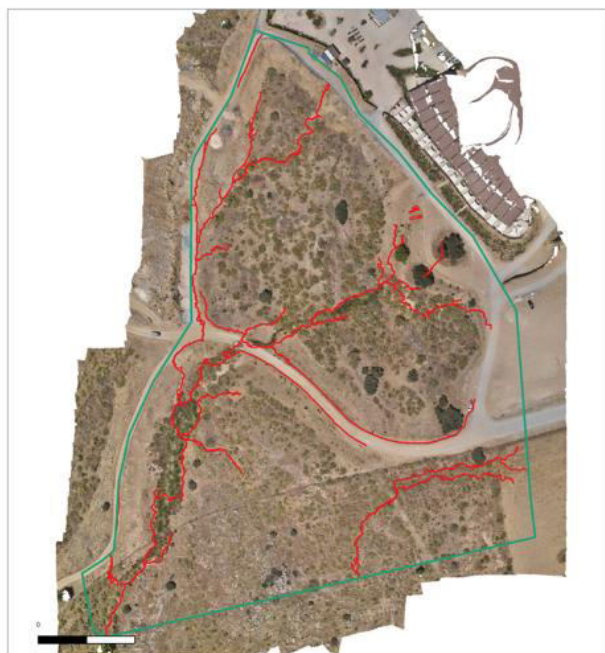
5.2.4 Zona BE

En la Zona BE, la sensibilidad concentrada configura una red ramificada en los sectores central, occidental y meridional. La componente difusa es menos extensa y queda restringida a pequeñas manchas, algunas próximas a un elemento circular y al extremo sur. La ortofotografía permite orientar la inspección hacia estos puntos, aunque no confirma su actividad ni su conexión efectiva con posibles receptores.

Detalle de candidatos – Zona BE

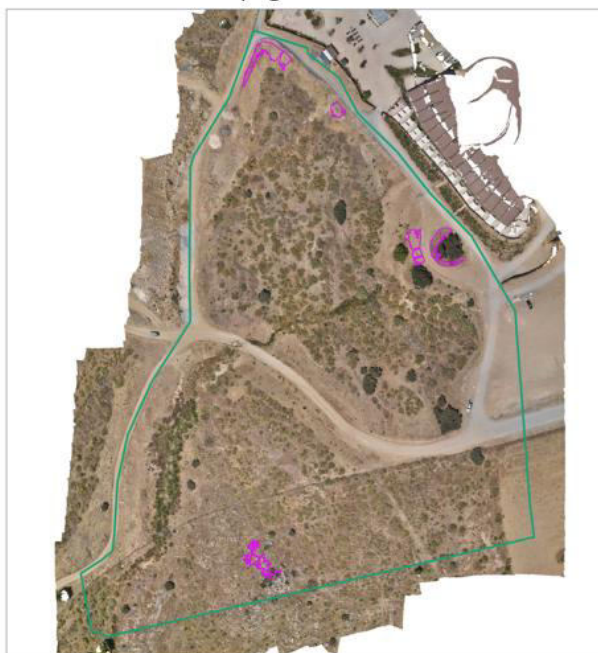
Modo equilibrado – Comparación entre sensibilidad concentrada y sensibilidad topográfica difusa

Sensibilidad concentrada



Concentrada alta: 10 candidatos – 556 m²
Difusa topográfica alta: 7 candidatos - 431 m²

Sensibilidad difusa topográfica



Candidatos para fotointerpretación. Confirmar continuidad morfológica, conexión con la red de drenaje, ausencia de objetos y signos visibles de incisión o pérdida de suelo.

Figura 5-9. Resultados del escenario equilibrado en el área de estudio denominada Zona BE. A la izquierda, sensibilidad concentrada; a la derecha, sensibilidad difusa topográfica. Los polígonos son candidatos remotos y no evidencias de erosión confirmada.

5.2.4.1 Indicadores de erosión

La pendiente media de 9,8° y el factor LS moderado limitan la extensión de la sensibilidad difusa. En cambio, el área contribuyente alcanza 468,4 m² en el percentil 99 y el relieve local desciende hasta -0,124 m en su cola negativa, condiciones que favorecen una respuesta más concentrada y localizada.

La cobertura candidata representa solo el 2,23 % del área y, a diferencia de la mayoría de los ámbitos, la superficie concentrada supera a la difusa. Por ello, la revisión puede ser selectiva y centrarse en la continuidad y actividad de los ejes ramificados, así como en el origen de las escasas manchas difusas.

Tabla 5-5. Ficha de resultados remotos del área de estudio denominada Zona BE.

Superficie analizada	4,43 ha (44.277 m ²).
Relieve general	Cota MDT: 618,2–639,4 m. Pendiente media: 9,8°; percentil 95: 25,6°.
Relieve local	Percentil 1: -0,124 m; percentil 95: 0,083 m. Los valores negativos extremos señalan depresiones o incisiones relativas a escala local.
Concentración de flujo	Área contribuyente p95/p99: 30,4 / 468,4 m ² . SPI p95/p99: 10,2 / 129,7.
Factor topográfico LS	Percentil 95: 0,76.
Sensibilidad concentrada alta	10 candidatos; 555,6 m ² . Clases ráster baja/media/alta: 29,4 / 283,2 / 555,6 m ² (total clasificado 868,2 m ²).
Sensibilidad difusa alta	7 candidatos; 430,5 m ² . Clases ráster baja/media/alta: 5.723,0 / 2.087,5 / 430,5 m ² (total clasificado 8.241,0 m ²).
Síntesis de clase alta	17 candidatos; 986,1 m ² , equivalentes al 2,23 % del área de estudio. La componente difusa representa el 43,7 % de la superficie candidata.

5.2.4.2 Verificación en campo y valoración final

El modelo identifica en el entorno de la Zona BE (espectáculo Tambor de la Libertad) diversos sectores con susceptibilidad a procesos de erosión difusa y concentrada, asociados principalmente a las modificaciones topográficas derivadas de la construcción del espectáculo y de la red de caminos que le da servicio.

La ejecución del espectáculo requirió la formación de un talud en su parte posterior, incrementando localmente la pendiente del terreno y favoreciendo la generación de escorrentía superficial. Con el fin de controlar esta escorrentía, se construyeron varias embocaduras de captación conectadas mediante arquetas y conducciones subterráneas que atraviesan el camino situado al norte (Figura 5-10), permitiendo evacuar el agua de forma controlada hacia cotas inferiores y evitando el encharcamiento del camino. Sobre el talud situado en la otra margen de este camino, se ha instalado una manta orgánica de fibra de coco, con objeto de favorecer la implantación de la cubierta vegetal y reducir la erosión superficial hasta la completa estabilización del terreno.

Asimismo, tanto el modelo como las labores de vigilancia ambiental han puesto de manifiesto la aparición de pequeños procesos erosivos asociados tanto a la escorrentía procedente de dicho talud como a la generada sobre los caminos de servicio situados al oeste y sur (ver Figura 5-10). La apertura de estos caminos ha dado lugar a superficies desnudas y compactadas, desprovistas de vegetación, que favorecen la concentración de la escorrentía y el desarrollo de procesos de erosión superficial durante los episodios de lluvia. Como medida correctora, se ejecutaron cunetas laterales en los caminos situados al oeste y al sur con objeto de recoger y conducir el agua hasta un punto común de captación.

Aguas abajo de este punto de captación se localiza una pequeña zona de depósito donde la disminución de la velocidad del flujo favorece la acumulación parcial de los sedimentos transportados por la escorrentía superficial. En este sector se ha ejecutado una escollera de piedra, destinada a disipar la energía del agua, favorecer la retención de sedimentos y reducir el potencial erosivo del flujo, manteniendo su evacuación aguas abajo.



Figura 5-10. Elementos de drenaje y medidas correctoras implantadas en el entorno de la Zona BE.

La verificación de campo confirma la existencia de procesos de erosión superficial asociados a la concentración de la escorrentía en este sector, si bien éstos presentan, en la actualidad, una entidad moderada y se encuentran localizados en puntos concretos del ámbito. Asimismo, se ha comprobado que Puy du Fou España ha implantado diversas medidas correctoras destinadas a controlar la escorrentía y favorecer la estabilización del terreno, cuya eficacia deberá verificarse mediante el seguimiento periódico previsto en el Programa de Vigilancia Ambiental. En particular, se considera conveniente evaluar la evolución de la cubierta vegetal sobre los taludes protegidos con manta orgánica de fibra de coco, así como el comportamiento de las obras de drenaje y de la escollera durante episodios de lluvia intensa, adaptando o reforzando las medidas implantadas en caso de que se detecten nuevas incidencias o una eficacia insuficiente.



Figura 5-11. Integración de la escollera construida con la vegetación natural (izquierda). Zona de depósito de sedimentos pasado el punto de concentración y captación de la escorrentía superficial.

5.2.5 Vallejo de la Cierva

En Vallejo de la Cierva se reconocen varias redes de sensibilidad concentrada distribuidas por los sectores occidental, central y oriental. Las manchas difusas son numerosas y se agrupan especialmente en la zona central-meridional y junto al corredor del borde sudoriental. La extensión de ambos patrones aconseja analizar su continuidad y agruparlos en unidades funcionales, en lugar de interpretar cada polígono como un daño independiente.

Detalle de candidatos – Zona BE

Modo equilibrado – Comparación entre sensibilidad concentrada y sensibilidad topográfica difusa

Sensibilidad concentrada



Concentrada alta: 15 candidatos – 0,11 ha
Difusa topográfica alta: 45 candidatos – 0,32 ha

Sensibilidad difusa topográfica



Candidatos para fotointerpretación. Confirmar continuidad morfológica, conexión con la red de drenaje, ausencia de objetos y signos visibles de incisión o pérdida de suelo.

Figura 5-12. Resultados del escenario equilibrado en el área de estudio Vallejo de la Cierva. A la izquierda, sensibilidad concentrada; a la derecha, sensibilidad difusa topográfica. Los polígonos son candidatos remotos y no evidencias de erosión confirmada.

5.2.5.1 Indicadores de erosión

Las pendientes elevadas —32,3° en el percentil 95— y un factor LS de 1,13 en ese mismo percentil explican la presencia extensa de sensibilidad difusa. A su vez, el relieve local presenta la cola negativa más marcada del conjunto (-0,186 m) y el SPI alcanza 150,7 en el percentil 99, lo que respalda la identificación simultánea de redes concentradas.

Con 4.255,8 m² seleccionados, es la tercera área por superficie candidata. La amplitud y coexistencia de los dos patrones comportan una carga de verificación elevada, que deberá priorizar la agrupación hidrológica de los polígonos y la comprobación de la actividad real de las formas observadas.

Tabla 5-6. Ficha de resultados remotos del área de estudio Vallejo de la Cierva.

Superficie analizada	8,74 ha (87.434 m ²).
Relieve general	Cota MDT: 604,4–657,0 m. Pendiente media: 15,1°; percentil 95: 32,3°.
Relieve local	Percentil 1: -0,186 m; percentil 95: 0,117 m. Los valores negativos extremos señalan depresiones o incisiones relativas a escala local.
Concentración de flujo	Área contribuyente p95/p99: 29,6 / 268,2 m ² . SPI p95/p99: 19,1 / 150,7.
Factor topográfico LS	Percentil 95: 1,13.
Sensibilidad concentrada alta	15 candidatos; 1.097,7 m ² . Clases ráster baja/media/alta: 278,2 / 765,5 / 1.097,7 m ² (total clasificado 2.141,4 m ²).
Sensibilidad difusa alta	45 candidatos; 3.158,1 m ² . Clases ráster baja/media/alta: 12.161,4 / 8.510,6 / 3.158,1 m ² (total clasificado 23.830,2 m ²).
Síntesis de clase alta	60 candidatos; 4.255,8 m ² , equivalentes al 4,87 % del área de estudio. La componente difusa representa el 74,2 % de la superficie candidata.

5.2.5.2 Verificación en campo y valoración final

El modelo identifica el Vallejo de la Cierva como el principal corredor natural de drenaje del sector, localizando tanto zonas de concentración de la escorrentía como áreas con susceptibilidad a procesos de erosión difusa en las laderas adyacentes. La inspección de campo confirma, en términos generales, esta interpretación, constatándose que el cauce constituye el receptor natural de las escorrentías procedentes de las laderas y de las superficies transformadas por la implantación del parque.

La construcción de caminos, plataformas y desmontes ha modificado localmente el patrón natural de escorrentía, incrementando la aportación de agua y sedimentos hacia el cauce en determinados puntos. En particular, los caminos de acceso al espectáculo presentan superficies granulares que, durante episodios de lluvia, pueden generar arrastres superficiales de material hacia las zonas de menor cota. Asimismo, los desmontes ejecutados para la implantación de algunos viales han dado lugar a taludes excavados sobre materiales competentes, donde la escorrentía es recogida mediante cunetas longitudinales que conducen el agua hacia las obras de drenaje previstas.

Con el objeto de controlar estos procesos, se han ejecutado diversas actuaciones de drenaje y estabilización, entre las que destacan cunetas al pie de los desmontes, bermas longitudinales para la conducción de la escorrentía, obras de drenaje transversal y una escollera de piedra asociada a una reja de desbaste situada inmediatamente antes de la incorporación del flujo al cauce natural. Estas actuaciones favorecen la decantación parcial de los sedimentos transportados y reducen la entrada directa de materiales al Vallejo de la Cierva.

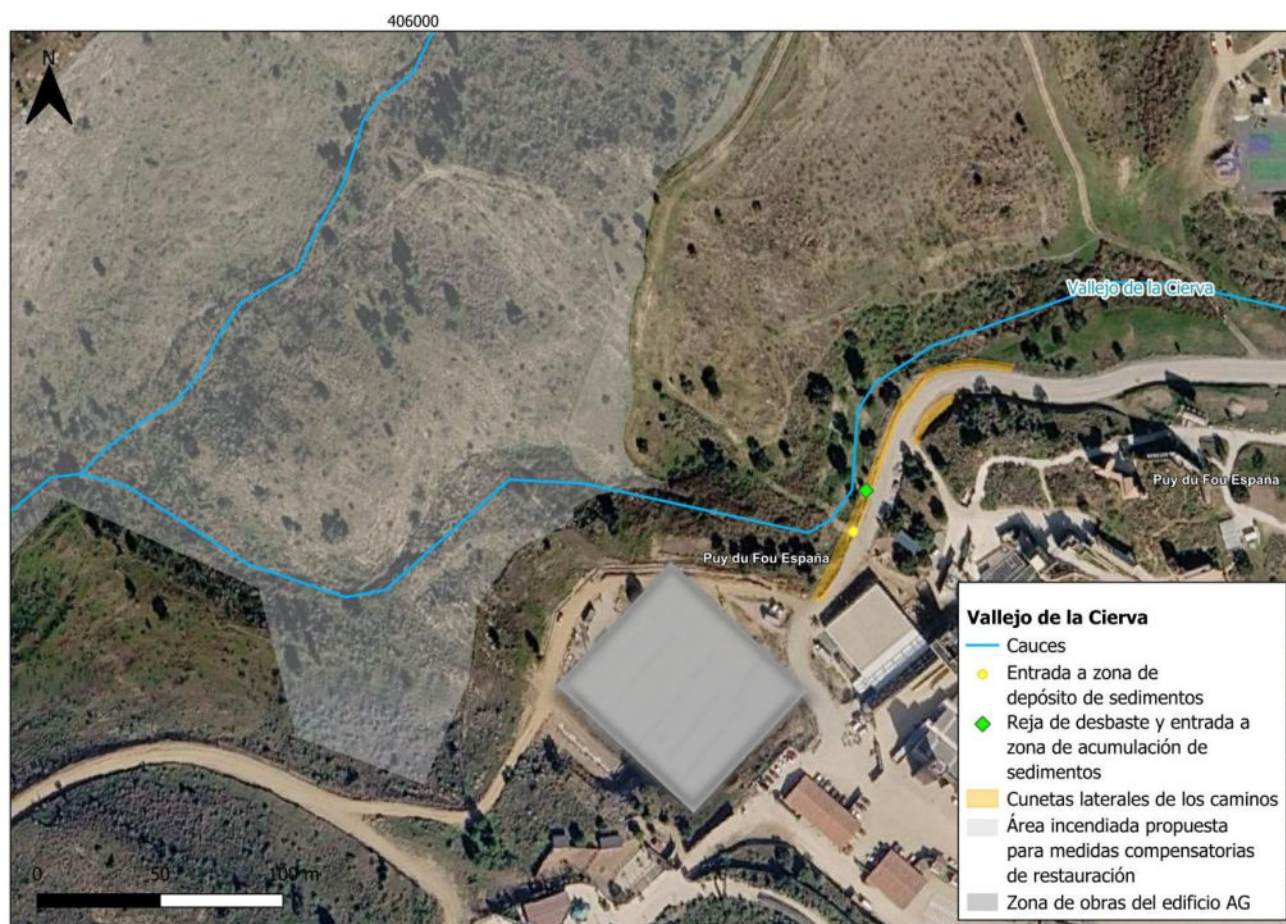


Figura 5-13. Medidas de drenaje, control de sedimentos y ámbito de restauración ambiental en el entorno del Vallejo de la Cierva

Por otro lado, en los tramos del cauce más alejados de las zonas urbanizadas, donde el modelo identifica procesos de erosión asociados al funcionamiento natural del sistema de drenaje, así como en determinados sectores del propio Vallejo de la Cierva, está prevista la ejecución de plantaciones (en zonas afectadas por el incendio de 2022) incluidas dentro de las medidas compensatorias del PSI. La implantación de esta vegetación contribuirá progresivamente a incrementar la protección del suelo frente al impacto directo de la lluvia, favorecerá la estabilización de los taludes y márgenes del cauce mediante el desarrollo del sistema radicular y reducirá la velocidad de la escorrentía superficial, favoreciendo la retención de sedimentos y disminuyendo el potencial erosivo del flujo.

La verificación de campo confirma la validez del modelo para identificar las zonas con mayor susceptibilidad a la erosión. Los procesos observados presentan un carácter localizado y se consideran compatibles con las medidas de drenaje, estabilización y restauración previstas, recomendándose mantener su seguimiento en el marco del Programa de Vigilancia Ambiental para comprobar su evolución y eficacia.



Figura 5-14. Detalle de las principales medidas de drenaje, control de sedimentos y estabilización existentes en el entorno del Vallejo de la Cierva. De izquierda a derecha y de arriba abajo: (1) berma longitudinal y escollera de protección junto al camino; (2) reja de desbaste situada en la entrada a la zona de acumulación de sedimentos; (3) punto de entrada de la escorrentía superficial a la zona de acumulación de sedimentos; (4) cuneta longitudinal ejecutada al pie del talud del camino de servicio; (5) zona de acumulación y decantación de sedimentos aguas abajo de las obras de drenaje; y (6) detalle de la zona de acumulación de sedimentos antes de su incorporación al cauce natural.

5.2.6 Zona NE

La Zona NE presenta pocas unidades candidatas. La sensibilidad concentrada forma trazas ramificadas en el sector central-meridional y algunos segmentos próximos al borde occidental, mientras que la componente difusa queda reducida a una mancha de escasa extensión. Esta distribución es coherente con un relieve general suave en el que la convergencia del flujo se concentra en puntos concretos.

Detalle de candidatos – Zona BE

Modo equilibrado – Comparación entre sensibilidad concentrada y sensibilidad topográfica difusa

Sensibilidad concentrada



Concentrada alta: 8 candidatos – 574 m²
Difusa topográfica alta: 1 candidato – 94 m²

Sensibilidad difusa topográfica



Candidatos para fotointerpretación. Confirmar continuidad morfológica, conexión con la red de drenaje, ausencia de objetos y signos visibles de incisión o pérdida de suelo.

Figura 5-15. Resultados del escenario equilibrado en el área de estudio Zona NE. A la izquierda, sensibilidad concentrada; a la derecha, sensibilidad difusa topográfica. Los polígonos son candidatos remotos y no evidencias de erosión confirmada.

5.2.6.1 Indicadores de erosión

La pendiente media de 6,0°, el percentil 95 de 15,9° y el bajo factor LS explican la limitada respuesta difusa. Sin embargo, el área contribuyente alcanza 566,9 m² en el percentil 99, el valor más alto del conjunto, lo que permite identificar convergencias localizadas aun dentro de un ámbito topográficamente suave.

Es el ámbito con menor superficie y proporción de candidatos, con 668,2 m² y un 1,46 % del área analizada. La revisión puede ser selectiva y centrarse en las pocas líneas de convergencia cartografiadas, sin extrapolar una sensibilidad elevada al conjunto de la Zona NE.

Tabla 5-7. Ficha de resultados remotos del área de estudio Zona NE.

Superficie analizada	4,59 ha (45.852 m ²).
Relieve general	Cota MDT: 661,7–676,8 m. Pendiente media: 6,0°; percentil 95: 15,9°.
Relieve local	Percentil 1: -0,091 m; percentil 95: 0,056 m. Los valores negativos extremos señalan depresiones o incisiones relativas a escala local.
Concentración de flujo	Área contribuyente p95/p99: 42,6 / 566,9 m ² . SPI p95/p99: 8,2 / 93,7.
Factor topográfico LS	Percentil 95: 0,44.
Sensibilidad concentrada alta	8 candidatos; 574,0 m ² . Clases ráster baja/media/alta: 38,4 / 736,7 / 574,0 m ² (total clasificado 1.349,1 m ²).
Sensibilidad difusa alta	1 candidato; 94,2 m ² . Clases ráster baja/media/alta: 1.423,0 / 202,3 / 94,2 m ² (total clasificado 1.719,5 m ²).
Síntesis de clase alta	9 candidatos; 668,2 m ² , equivalentes al 1,46 % del área de estudio. La componente difusa representa el 14,1 % de la superficie candidata.

5.2.6.2 Verificación y valoración final

El modelo identifica en este sector diversas líneas de concentración de la escorrentía superficial que convergen hacia el cauce del Vallejo de la Cierva, poniendo de manifiesto el funcionamiento natural de la red de drenaje asociada a esta pequeña cuenca vertiente. La inspección de campo confirma esta interpretación, observándose que la topografía presenta pendientes moderadas y un relieve suavemente ondulado que favorece la concentración progresiva del flujo superficial hacia el cauce principal.

La selección de esta zona respondió, además de a su conexión hidrológica con el Vallejo de la Cierva, a la presencia de una cobertura vegetal relativamente menos densa que en otros sectores del ámbito, circunstancia que, desde un punto de vista teórico, podría incrementar la susceptibilidad del terreno frente a la erosión superficial.

Durante la inspección no se identificaron regueros, cárcavas, pérdida apreciable de suelo ni otros indicios de procesos erosivos activos. Aunque el modelo representa diferentes ejes de concentración de la escorrentía, éstos se corresponden fundamentalmente con el funcionamiento hidrológico natural del terreno y no con procesos erosivos de entidad. Asimismo, los caminos de servicio presentes en la zona ya existían con anterioridad a la implantación del parque, por lo que no se aprecia que hayan supuesto una alteración significativa del patrón general de drenaje.

En consecuencia, la verificación de campo indica que este sector presenta un comportamiento compatible con la dinámica natural del terreno, sin que se considere necesaria la implantación de medidas correctoras específicas. Se recomienda mantener su seguimiento dentro del PVA, con objeto de comprobar su evolución tras episodios de precipitación intensa.



Figura 5-16. Vegetación establecida sobre el talud del área de almacén de mercancías y punto limpio de operación (izquierda) y configuración topográfica de la depresión natural donde se concentra la escorrentía superficial y se ha implantado una charca para el fomento de la fauna (derecha).

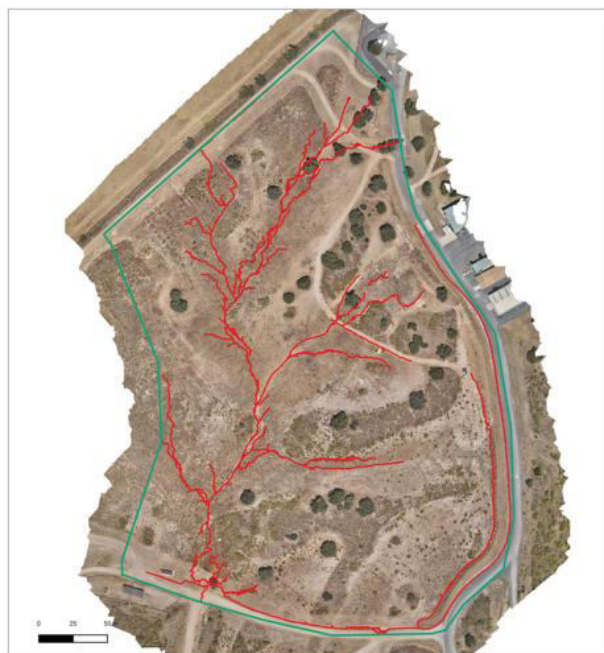
5.2.7 Zona NW

En la Zona NW, la sensibilidad concentrada dibuja una red ramificada que atraviesa los sectores central y meridional. La componente difusa está dominada por una franja lineal continua junto al perímetro oriental, acompañada de manchas menores en los sectores septentrional y occidental. Debido a la proximidad de la franja principal a una vía, deberá comprobarse si responde a erosión del suelo o a la geometría de un talud, una cuneta o un borde de explanación.

Detalle de candidatos – Zona BE

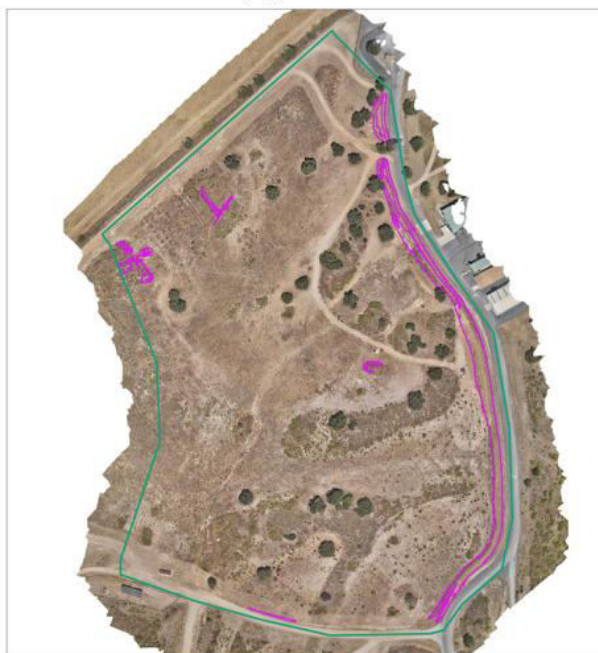
Modo equilibrado – Comparación entre sensibilidad concentrada y sensibilidad topográfica difusa

Sensibilidad concentrada



Concentrada alta: 7 candidatos – 915 m²
Difusa topográfica alta: 7 candidatos – 0,30 ha

Sensibilidad difusa topográfica



Candidatos para fotointerpretación. Confirmar continuidad morfológica, conexión con la red de drenaje, ausencia de objetos y signos visibles de incisión o pérdida de suelo.

Figura 5-17. Resultados del escenario equilibrado en el área de estudio Zona NW. A la izquierda, sensibilidad concentrada; a la derecha, sensibilidad difusa topográfica. Los polígonos son candidatos remotos y no evidencias de erosión confirmada.

5.2.7.1 Indicadores de erosión

Las pendientes generales son suaves y el factor LS permanece bajo en la mayor parte del ámbito, por lo que la sensibilidad difusa se concentra en sectores muy localizados donde coinciden pendientes mayores y valores altos de LS. La selección concentrada se apoya, además, en un área contribuyente de 374,2 m² en el percentil 99 y en depresiones locales que alcanzan -0,106 m.

La superficie candidata representa el 4,34 % del ámbito y está dominada por la componente difusa, que se concentra principalmente en la franja oriental. Dado su carácter lineal y su proximidad a una infraestructura, esta franja deberá revisarse de forma prioritaria antes de considerarla una unidad erosiva.

Tabla 5-8. Ficha de resultados remotos del área de estudio para la denominada Zona NW.

Superficie analizada	9,04 ha (90.371 m ²).
Relieve general	Cota MDT: 654,2–672,8 m. Pendiente media: 7,2°; percentil 95: 22,2°.
Relieve local	Percentil 1: -0,106 m; percentil 95: 0,059 m. Los valores negativos extremos señalan depresiones o incisiones relativas a escala local.
Concentración de flujo	Área contribuyente p95/p99: 35,0 / 374,2 m ² . SPI p95/p99: 8,3 / 78,2.
Factor topográfico LS	Percentil 95: 0,56.
Sensibilidad concentrada alta	7 candidatos; 914,7 m ² . Clases ráster baja/media/alta: 131,6 / 1.126,5 / 914,7 m ² (total clasificado 2.172,9 m ²).
Sensibilidad difusa alta	7 candidatos; 3.006,6 m ² . Clases ráster baja/media/alta: 5.470,3 / 511,0 / 3.012,2 m ² (total clasificado 8.993,5 m ²).
Síntesis de clase alta	14 candidatos; 3.921,4 m ² , equivalentes al 4,34 % del área de estudio. La componente difusa representa el 76,7 % de la superficie candidata.

5.2.7.2 Verificación en campo y valoración final

El modelo identifica en este sector diversas líneas de concentración de la escorrentía superficial que convergen hacia el camino situado al sur del área de estudio, desde donde las aguas continúan su recorrido hasta incorporarse al cauce del Vallejo de la Cierva. La inspección de campo confirma, en términos generales, esta interpretación, observándose un terreno con pendientes moderadas y un relieve ligeramente ondulado que favorece la concentración natural del flujo superficial.

La selección de este ámbito respondió a su conexión hidrológica con el Vallejo de la Cierva y a la menor cobertura vegetal existente respecto a otros sectores del entorno. No obstante, la inspección de campo no identificó indicios significativos de erosión activa, confirmando que las líneas de drenaje representadas por el modelo responden principalmente a la dinámica natural del terreno y no a las actuaciones desarrolladas por Puy du Fou España.

Únicamente en los taludes que delimitan el camino situado en el límite oriental del sector el modelo identifica áreas con susceptibilidad a erosión difusa asociadas a superficies de desmonte desprovistas de vegetación. No obstante, la inspección de campo no permitió identificar indicios significativos de erosión activa en dichos taludes. Además, éstos se localizan dentro de las franjas de protección contra incendios definidas en el PACIF, donde la implantación de vegetación se encuentra condicionada por la necesidad de mantener reducida la carga de combustible vegetal. En caso de que en el futuro se detectara una evolución desfavorable, su estabilización podría reforzarse mediante soluciones compatibles con dichas restricciones, como la instalación de mantas de fibra de coco, que protegen el suelo sin interferir con las labores periódicas de desbroce previstas en el plan.

Se concluye que la verificación de campo confirma la validez del modelo para identificar las principales líneas de concentración de la escorrentía, si bien los procesos observados presentan un carácter esencialmente natural y de baja entidad, no considerándose necesaria la adopción de medidas correctoras adicionales más allá del seguimiento previsto en el PVA.



Figura 5-18. Talud asociado al acceso norte del parque (izquierda) y aspecto de la vegetación existente en la superficie analizada (derecha).

5.3 Síntesis del diagnóstico de las zonas de estudio

Los modelos de susceptibilidad a la erosión generados para el escenario equilibrado constituyen la base para la identificación de las zonas con mayor potencial de desarrollo de procesos erosivos dentro del ámbito de estudio. Consideradas conjuntamente, las siete áreas seleccionadas presentan un claro predominio de la sensibilidad difusa topográfica, que representa el 72,8 % de la superficie candidata. Esta dominancia es especialmente acusada en Camino de Zurraquinillo, Zona BAB01.1 Oeste, Zona NW y Vallejo de la Cierva. La Zona BE y la Zona NE muestran, por el contrario, una respuesta más concentrada y espacialmente localizada.

En términos generales, el análisis pone de manifiesto que la mayor parte de las zonas seleccionadas presentan una elevada predisposición a la erosión asociada a la pendiente del terreno, mientras que los procesos relacionados con la concentración de las escorrentías se limitan a sectores más concretos, normalmente vinculados a caminos, taludes o pequeñas vaguadas. Esto explica que algunas zonas presenten una susceptibilidad más extensa y otras queden restringidas a puntos muy localizados.

El modelo constituye una herramienta de identificación preliminar que permite reconocer las zonas con mayor susceptibilidad a la erosión a partir de las características del terreno. Sin embargo, la confirmación de los procesos erosivos requiere necesariamente su verificación en campo. La Tabla 5-9 sintetiza los resultados obtenidos para cada una de las zonas de estudio.

Tabla 5-9. Síntesis del diagnóstico de las zonas de estudio tras la verificación de campo.

Zona	Verificación en campo	Prioridad
Zona BAB01.1 Este	Se confirma un buen comportamiento general de los taludes y del terreno acondicionado para la implantación de la Pajarera de Invierno. Únicamente se observan pequeños regueros superficiales en el camino de acceso.	Baja
Zona BAB01.1 Oeste	Se identifican pequeños regueros en un talud de desmonte de la plataforma.	Baja

Zona	Verificación en campo	Prioridad
Camino de Zurraquinillo	Se confirman cárcavas y transporte de sedimentos asociados a la descarga de la cuneta hormigonada y al drenaje superficial del camino.	Media
Zona BE	Se confirma la presencia de procesos erosivos localizados, compatibles con el patrón identificado por el análisis GIS.	Media
Vallejo de la Cierva	Se confirma el funcionamiento de las infraestructuras de drenaje y la existencia de procesos de transporte y depósito de sedimentos.	Media
Zona NE	Se confirma la escasa entidad de los procesos erosivos observados, limitados a puntos concretos.	Baja
Zona NW	Se confirma un buen estado general de conservación, sin procesos erosivos significativos más allá de fenómenos puntuales de escasa entidad.	Baja

6 Propuesta de medidas

La inspección de campo realizada en las siete zonas de estudio pone de manifiesto que los procesos erosivos identificados presentan, en su mayoría, un carácter localizado y una magnitud reducida, sin que se hayan detectado afecciones que requieran la ejecución de actuaciones correctoras de carácter estructural.

En consecuencia, las medidas propuestas tienen un carácter fundamentalmente preventivo y se orientan a mantener las condiciones actuales del terreno, favorecer el correcto funcionamiento de las infraestructuras de drenaje existentes y evitar la evolución de los procesos erosivos observados.

Con carácter general, se recomienda priorizar actuaciones sencillas, compatibles con el mantenimiento ordinario del parque y dirigidas preferentemente a actuar sobre las causas que originan la concentración de la escorrentía, antes que sobre sus efectos.

La Tabla 6-1 recoge las principales medidas propuestas para cada una de las zonas objeto de estudio.

Tabla 6-1. Medidas propuestas para las zonas objeto de estudio.

Zona	Medidas
Zona BAB01.1 Este	No se consideran necesarias actuaciones correctoras específicas. Mantener la cobertura vegetal existente y realizar seguimiento periódico del camino de acceso y de los pequeños regueros observados.
Zona BAB01.1 Oeste	Mantener la cuneta del camino de acceso a la EDAR y realizar seguimiento del talud de desmonte donde se identifican pequeños regueros. En caso de evolución, proceder al repavimentado y a la valoración de una revegetación puntual.
Camino de Zurraquinillo	Mantener el correcto funcionamiento del arenero y de las obras de drenaje existentes. Mejorar la disipación de la descarga de la cuneta hormigonada y realizar seguimiento de la evolución de las cárcavas y del transporte de sedimentos.
Zona BE	Mantener las infraestructuras de drenaje existentes y realizar el seguimiento periódico de los procesos erosivos localizados identificados durante la inspección. Se recomienda evaluar la eficacia de la malla de coco instalada por Puy du Fou España, verificando su capacidad para favorecer la implantación de la cubierta vegetal y reducir la erosión superficial.
Vallejo de la Cierva	Mantener y limpiar periódicamente las infraestructuras de drenaje y control de sedimentos, asegurando el correcto funcionamiento de la zona de acumulación y decantación situada aguas abajo. Asimismo, se

Zona	Medidas
	recomienda evaluar la influencia que puedan tener sobre la dinámica erosiva las actuaciones previstas para la restauración de la zona afectada por el incendio, verificando su eficacia en la reducción de la escorrentía y del transporte de sedimentos.
Zona NE	No se consideran necesarias actuaciones específicas. Mantener las condiciones actuales y realizar seguimiento periódico de los puntos localizados identificados durante la inspección.
Zona NW	No se consideran necesarias actuaciones específicas. Conservar la cobertura vegetal existente y mantener el seguimiento dentro del programa ordinario de conservación del parque.

7 Programa de ejecución y seguimiento

7.1 Programa de ejecución

Las medidas propuestas en el presente estudio presentan, en su mayoría, un carácter preventivo y de mantenimiento, por lo que su implantación podrá coordinarse con las labores ordinarias de conservación del Parque Temático Puy du Fou España. No obstante, la programación de las actuaciones deberá adaptarse a la naturaleza de cada medida y a las condiciones climáticas más favorables para garantizar su eficacia.

Las actuaciones dirigidas al mantenimiento de las infraestructuras de drenaje, la limpieza de cunetas, areneros y demás elementos de control de sedimentos deberán ejecutarse preferentemente con anterioridad al periodo de mayor pluviosidad, que en el entorno de Toledo se concentra habitualmente durante el otoño, con máximos de precipitación entre los meses de octubre y noviembre. De este modo, se favorece el correcto funcionamiento de estos elementos durante los episodios de lluvia más intensos.

En caso de resultar necesarias actuaciones puntuales de reperfilado del terreno, corrección de drenajes o estabilización localizada de procesos erosivos, se recomienda que su ejecución se realice fuera de los periodos de mayor probabilidad de precipitaciones, con objeto de evitar que las obras puedan verse afectadas por episodios de escorrentía antes de su finalización o consolidación.

Por su parte, aquellas actuaciones que impliquen la implantación de medidas de bioingeniería, como la colocación de mantas o mallas orgánicas, la revegetación puntual o cualquier otra técnica destinada a favorecer la estabilización del terreno mediante cobertura vegetal, deberán programarse preferentemente durante el otoño o la primavera, aprovechando las condiciones de temperatura y humedad más favorables para el establecimiento de la vegetación.

La programación de las actuaciones podrá adaptarse en función de los resultados obtenidos durante el seguimiento ambiental, priorizando aquellas zonas en las que se detecte una evolución desfavorable de los procesos erosivos o una pérdida de eficacia de las medidas implantadas.

7.2 Programa de seguimiento

Con objeto de verificar la evolución de las zonas analizadas y comprobar la eficacia de las medidas implantadas, se mantiene, como ya se viene haciendo, el seguimiento de los procesos erosivos en el PVA del parque.

Las inspecciones se realizarán, durante las visitas periódicas de vigilancia ambiental, pudiendo aumentar la frecuencia de estas, cuando se produzcan episodios de precipitación intensa que puedan modificar las condiciones observadas durante el presente estudio.

Durante cada inspección se recomienda comprobar, al menos, los siguientes aspectos:

- Estado de conservación de cunetas, obras de drenaje y elementos de control de sedimentos;
- Aparición o evolución de regueros, cárcavas u otros procesos erosivos;
- Acumulación de sedimentos en zonas de decantación y puntos bajos;
- Estabilidad de taludes y evolución de la cobertura vegetal;
- Eficacia de las medidas implantadas, cuando proceda.

Las observaciones realizadas deberán incorporarse a los informes periódicos del PVA, incluyendo un registro fotográfico obtenido desde puntos de observación representativos que permita comparar la evolución de cada una de las zonas analizadas.

En caso de detectarse una evolución significativa de alguno de los procesos erosivos identificados o la aparición de nuevos focos de erosión, se valorará la necesidad de implantar medidas adicionales o de revisar las actuaciones inicialmente propuestas.

8 Bibliografía

De Reu, J., Bourgeois, J., Bats, M., Zwertvaegher, A., Gelorini, V., De Smedt, P., et al. (2013). Application of the topographic position index to heterogeneous landscapes. *Geomorphology*, 186, 39–49. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.12.015>.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (2022). *Inventario Nacional de Erosión de Suelos: características generales y cartografía de la provincia de Toledo*.

Moore, I. D., Grayson, R. B., y Ladson, A. R. (1991). Digital terrain modelling: A review of hydrological, geomorphological, and biological applications. *Hydrological Processes*, 5(1), 3–30. <https://doi.org/10.1002/hyp.3360050103>.

Tarboton, D. G. (1997). A new method for the determination of flow directions and upslope areas in grid digital elevation models. *Water Resources Research*, 33(2), 309–319. <https://doi.org/10.1029/96WR03137>.



Biodiversity Node S.L.
Sector Foresta, 17 - 1º B
28760. Tres Cantos Madrid
NIF: B88013040