



## **PREGUNTAS Y RESPUESTAS MÁS HABITUALES DEL EMBALSE DE YESA**

### RELATIVAS A LA LADERA

1. ¿Qué motivó que se tuvieran que desalojar algunas viviendas del municipio de Yesa?

En julio de 2012 el Organismo responsable de la seguridad de la presa, detectó movimientos milimétricos en inclinómetros (sistemas de auscultación que se introducen en el terreno y detectan los movimientos profundos del mismo). A raíz de estos datos se aumentaron los controles topográficos de la ladera verificando las medidas anteriores.

Se establecieron sistemas de vigilancia permanente de la ladera y se fijaron umbrales de seguridad.

Cuando la velocidad del movimiento superó estos umbrales y pensando en la seguridad de las poblaciones se comunicó esta información al Gobierno de Navarra y al Ayuntamiento de Yesa.

2. ¿Qué dimensiones y características tiene el movimiento de la ladera?

Las dimensiones de la zona con movimiento tiene una longitud máxima de 460 m tanto en dirección N-S como en dirección E-O, con un desnivel máximo en cota de 175 m, su espesor varía de 13 a 68 m y el volumen implicado es de 4,5 millones de m<sup>3</sup>.

Se trata de un movimiento que se clasifica como traslacional, condicionado por la disposición de los estratos, afectados por un sinclinal de dirección E-O e inmersión O.

3. ¿Cuál ha sido el movimiento de la ladera?

Desde el 27 de septiembre de 2012, momento en el que se implantó una auscultación masiva e intensiva de la ladera, hasta la actualidad, el desplazamiento máximo registrado de un punto de la ladera ha sido menor de 30 cm.

La velocidad máxima de una zona de la ladera, se produjo durante la primera quincena de febrero de 2013, alcanzándose los 4 cm/semana.

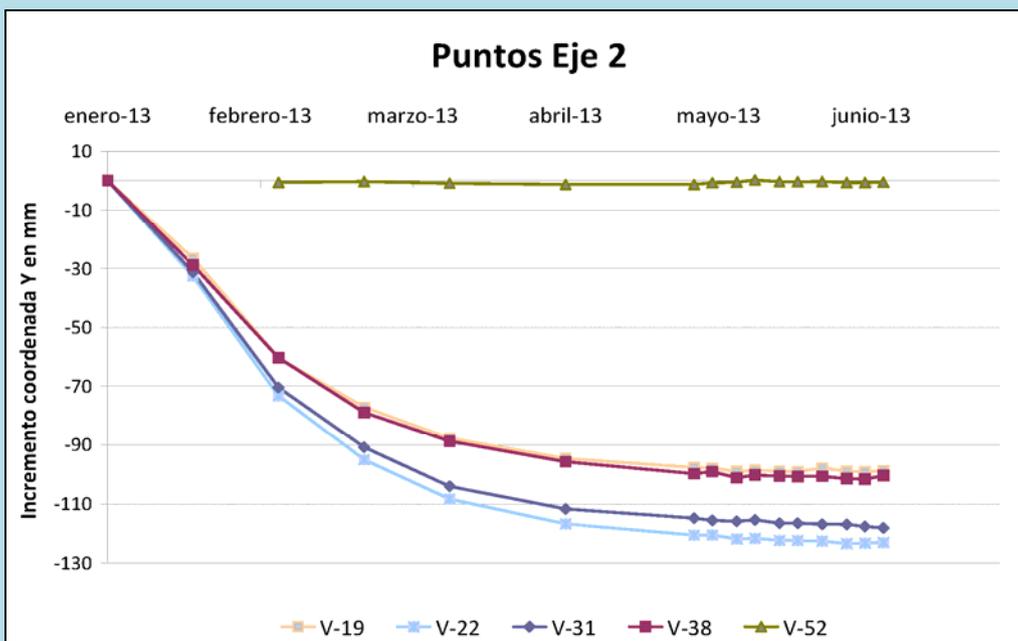


#### 4. ¿Cuál es la situación actual de la ladera?

En la actualidad la velocidad máxima registrada es de 3 mm/mes coincidiendo con el valor de precisión de los sensores de medición.

Según la clasificación de movimientos de ladera en función de la tasa de desplazamiento de Cruden y Varnes (1996), más ampliamente aceptada entre la comunidad científica internacional, correspondería a un movimiento “muy lento”.

A continuación se reproduce un gráfico representativo de la evolución temporal del movimiento en la ladera desde enero de 2013, en el que se observa una rápida disminución de la velocidad:





## 5. ¿Qué medidas se están tomando?

El 7 de febrero de 2013, la Secretaría de Estado de Medio Ambiente autorizó la obra de emergencia por importe de 10.000.000 euros, cuyo objetivo era la paralización del movimiento y que ha consistido de forma resumida en:

- La excavación de 500.000 m<sup>3</sup> de la parte superior de la ladera por encima de las urbanizaciones.
- El terraplenado de 30.000 m<sup>3</sup> de material procedente de la excavación en el pie de la ladera aguas arriba de la presa actual.
- El hormigonado del entorno del bloque cero de la presa situado en su contacto con el estribo derecho, reforzando su seguridad.
- Ejecución de elementos de auscultación: sondeos inclinométricos, puntos de geodesia y nivelación, piezómetros, etc.
- Asistencia técnica para el control, seguridad y la vigilancia de las obras.

## 6. ¿Están siendo eficaces las medidas?

El objetivo de la primera actuación era paralizar el movimiento y éste se ha conseguido.

Desde el comienzo de las excavaciones se pudo comprobar que la velocidad de movimiento disminuía proporcionalmente al volumen excavado.

El objetivo de la segunda actuación será la estabilización de la ladera.

## 7. ¿Cuándo se podrá habitar las viviendas desalojadas?

Cuando la seguridad queda plenamente garantizada, para ello hay que seguir realizando obras que estabilicen la ladera, y asegurar el correcto funcionamiento de los suministros de agua, gas, electricidad y accesos.

Garantizar que no existen fugas de agua es vital, porque el agua es uno de los principales factores desestabilizantes en un deslizamiento.

En cualquier caso el Ayuntamiento de Yesa es el competente en cuanto a la habitabilidad de las viviendas.



## 8. ¿Cómo se controla el movimiento de la ladera?

Se ha instrumentado la ladera con los siguientes elementos:

- Estaciones de control topográfico
- Piezómetros abiertos, para medir el nivel del agua dentro del terreno
- Sondeos inclinométricos, para medir movimientos dentro del terreno
- Control topográfico mediante GPS
- Nivelación de alta precisión
- Medición de ternas manuales y medidores de juntas automáticos

En la actualidad se siguen implementando nuevos sensores.

Con este control se pueden conocer movimientos diarios de décimas de milímetro.

## 9. Cuando terminen los trabajos de estabilización, ¿la ladera será segura?

Una vez concluidos todos los trabajos, la ladera tendrá la seguridad que determina la normativa vigente y será segura incluso ante acontecimientos extraordinarios muy improbables como sismos e intensas precipitaciones.



## 10. ¿Cuáles son las causas del movimiento de la ladera de Yesa?

Existe una concurrencia de causas que han producido la reactivación del movimiento de grandes masas de materiales, que ya resultaban potencialmente inestables, y susceptibles a la activación del deslizamiento.

La superposición de efectos en el tiempo, y la ausencia de dispositivos de control que permitan disponer de registros históricos, hacen inviable discriminar en qué proporción ha podido contribuir cada uno de los posibles factores indicados, a la reactivación de este movimiento de ladera.

Los principales factores son los siguientes:

- Causas Geológicas: Existencia previa de paleodeslizamientos (deslizamientos que se produjeron en edad prehistórica, posiblemente hace miles años).
- Causas Humanas: Excavaciones realizadas para la construcción de la presa actual hace casi un siglo y de la presa recrecida desde 2003. Fracturación del terreno como consecuencia de la construcción de infraestructuras lineales.
- Causas Hidrológicas: Precipitaciones extraordinarias ocurridas en la zona durante el presente año hidrológico a partir de octubre de 2012, aportación de agua al interior de la ladera, etc.
- Causas Estructurales: Disposición de las capas de los estratos con buzamiento subparalelo a la pendiente de la ladera.
- Causas Litológicas: las características propias de la formación del Flysch de Yesa.



11. ¿Se puede producir una ola que pase por encima de la presa y produzca daños en las poblaciones de aguas abajo, como en Vaiont (Italia)?

No, ciertamente ambos casos son muy diferentes.

En Vaiont en 1963 se produjo un deslizamiento de ladera de 270 millones de  $m^3$  que cayeron sobre un embalse cuya capacidad era de 150 millones de  $m^3$ , sin afectar a la presa que incluso hoy se puede visitar.

En la ladera derecha de Yesa el volumen de la ladera susceptible de movimiento es de 4,5 millones de  $m^3$ , de los cuales sólo podrían entrar al embalse 1,5 millones de  $m^3$  y de hacerlo caerían sobre un embalse que almacena 447 millones de  $m^3$ .

Se reitera, caerían 1,5 sobre 447 (0,3% de la capacidad de embalse).

Por otro lado, parte de ese 1,5 millón de  $m^3$  se ha excavado ya, y además la velocidad de movimiento de la ladera en la actualidad es prácticamente nula. Se va a continuar excavando y estabilizando hasta alcanzar su total seguridad.



## RELATIVAS A LA PRESA

### 12. ¿Se está levantando la presa de Yesa? ¿Cuánto?

El máximo movimiento ascensional registrado con la intensa auscultación realizada por la Confederación Hidrográfica del Ebro, ha sido de 15 mm en 17 años. Estos valores tan insignificantes no representan ningún peligro para la seguridad de la presa.

### 13. ¿Es segura la presa actual de Yesa?

La presa de Yesa cumple la legislación vigente, cumple su Plan de Emergencia y sus Normas de Explotación y por lo tanto es Segura.

En cualquier caso, la intensa auscultación existente, nos permitiría reaccionar y corregir los efectos indeseables, si se produjeran.

¿Quiere esto decir que existe una garantía absoluta?

No. Existe una remota posibilidad de fallo y es por ello que se dispone de un plan de emergencia.

### 14. ¿Existe peligro para las poblaciones de aguas abajo?

No, las poblaciones de aguas abajo de la presa de Yesa, deben saber que la administración trabaja para velar por su seguridad, evitando en gran medida los efectos catastróficos de las avenidas periódicas y extraordinarias del Río Aragón, como la producida el 25 de septiembre de 1787, donde fallecieron 587 habitantes de Sangüesa (Navarra) cuando no existía la presa de Yesa.



15. ¿Las obras de recrecimiento de Yesa, van a poner en una situación de riesgo a las poblaciones de aguas abajo?

No, las obras que se ejecutan cuentan con las garantías de seguridad que establece la legislación y la buena práctica constructiva.

La propia construcción de la presa recrecida constituye un peso adicional que contribuye a la mejora de la estabilización de la ladera, si bien este efecto favorable se ha despreciado en los cálculos y la ladera será autoestable independientemente del recrecimiento.

Además aumentará la capacidad de laminación de avenidas.

16. ¿Cuántos técnicos trabajan en la seguridad de la presa y la ladera?

Existe un nutrido equipo humano de funcionarios de la Confederación Hidrográfica del Ebro constituido por Ingenieros, Ingenieros Técnicos, Geólogos, etc, además de los funcionarios de la Dirección General de Agua del Ministerio que realizan una función de supervisión.

Se cuenta también con el asesoramiento de profesionales especialistas entre los que se encuentran cuatro Catedráticos de las Universidades de Zaragoza, Barcelona y Madrid.

17. ¿Ayudan en algo declaraciones alarmando a la Sociedad?

Cualquier opinión es lícita, siempre que este fundamentada, máximo en cuestiones tan importantes como la seguridad de las personas.

Las opiniones responsables se deberían basar en informes técnicos firmados, remitidos oficialmente (a poder ser por varios profesionales competentes, con experiencia, y sin juicios preconcebidos).

Cuando no es así, se corre el riesgo de crear situaciones de alarma con efectos muy negativos para el bienestar de la población y su desarrollo económico.