

Figura 2. Número de movimientos en masa ocurridos en la Cuenca del Río Lurín



Figura 3: Flujo de detritos de la quebrada Palma, distrito de Antioquía (Huarochirí)

- ZONAS CRÍTICAS

Las zonas o áreas consideradas como críticas presentan recurrencia periódica de peligros geológicos y geohidrológicos, alta susceptibilidad a procesos geológicos que puede causar desastres y alto grado de vulnerabilidad. Por lo tanto, deben ser consideradas dentro de los planes o políticas nacionales, regionales y locales sobre prevención y atención de desastres (Fidel y otros 2006).

En la cuenca del río Lurín se han identificado un total de 37 zonas críticas por peligros geológicos y geohidrológicos.

En la provincia de Lima se identificaron 21 zonas críticas por peligros geológicos y geohidrológicos (cuadro 2). Corresponden a los distritos de Chorrillos, Villa El Salvador, Lurín, Villa María del Triunfo, Cieneguilla y Pachacámac. La mayoría de ellas corresponde a flujos y caídas de rocas.

En la provincia de Huarochirí se han evidenciado 16 zonas críticas por peligros geológicos y geohidrológicos. Estos sectores corresponden a los distritos de: Cuenca, Antioquia, Santiago de Tuna, San Andrés de Tupicocha, San Damián, Lahuaytambo y Langa y están relacionados

principalmente a la generación de flujos (que posteriormente generan caídas de rocas, deslizamientos y/o erosiones).

-MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESTRUCTURAL PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

Las siguientes recomendaciones son medidas generales para el tratamiento de zonas con peligros geológicos y geohidrológicos. Se han dividido de acuerdo al tipo de proceso.

PARA ZONAS CON CAÍDAS

La aplicación de medidas correctivas en zonas con caídas se puede realizar sobre taludes que tienen pendientes más fuertes que las necesarias para su estabilización; para tener un factor de seguridad predeterminado y estabilizar fenómenos de rotura. A continuación, se muestran algunos de los diferentes tipos de solución empleado en la corrección y tratamiento de zonas con caídas:

☐ Corrección por modificación de la geometría del talud. Consiste en estabilizar el ángulo del talud ya sea por corte del talud, escalonamiento de taludes en terrazas (Figura 4), etc.

☐ Corrección por drenaje. Las medidas de corrección por drenaje son de dos tipos: *Drenaje Superficial* por medio de zanjas de drenaje, impermeabilizadas o no; y *Drenaje Profundo* que tiene como finalidad deprimir el nivel freático del afloramiento. En ambos casos, es necesario la participación de un hidrogeólogo para el diseño de los drenes.

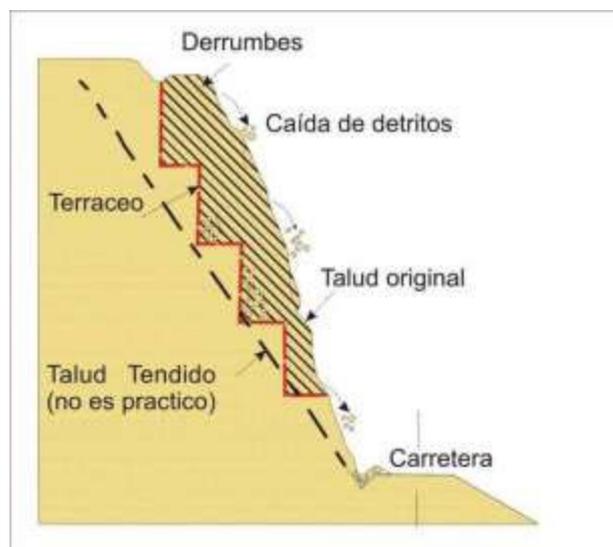


Figura 4: Escalonamiento de taludes en terrazas para corregir un talud inestable

PARA ZONAS DE DESLIZAMIENTOS

Preventivas: En zonas susceptibles a deslizamientos, donde aún no se ha desencadenado el proceso, se recomienda lo siguiente:

- Realizar prácticas de conservación y regeneración de la cobertura vegetal (pastos, malezas y arbustos) con el fin de estabilizar el terreno (Figura 5). En la selección de árboles a utilizarse debe contemplarse las características de las raíces, tipo de suelos

más adecuados y altas que alcanzaran en contraste con la pendiente y características de los terrenos a estabilizar. Se recomienda además que las plantaciones forestales se ubiquen al lado de zanjas de infiltración construidas paralelas a las curvas de nivel.

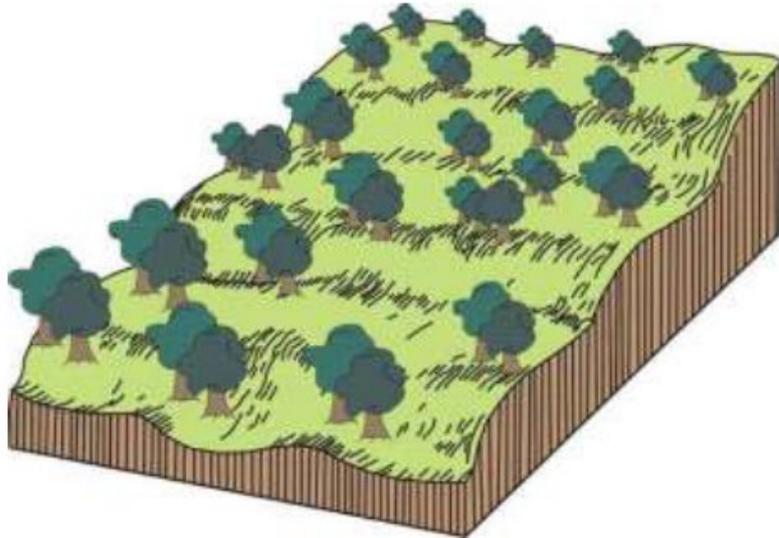


Figura 5. Re-vegetación de una ladera susceptible a deslizamiento formando terrazas.

Correctivas.- En zonas susceptibles a deslizamientos, donde el proceso ya empezó y el riesgo de rotura del talud es alta. Pueden aplicarse una serie de medidas correctivas, destinadas a impedir el movimiento del talud o su caída tales como:

- Realizar estudios geotécnicos de evaluación del estado del deslizamiento que incluya el modelamiento del comportamiento del terreno para determinar las medidas correctivas adecuadas.
- Rectificación de la pendiente del talud, que permita lograr una pendiente menor a la existente, proporcionando mayor estabilidad al conjunto.
- Afianzar el pie de los taludes, mediante la instalación de gaviones o escolleras permeables que permitan incrementar su peso a la vez que favorezcan su drenaje. Es muy importante que estos muros tengan un drenaje adecuado, con el fin de evitar “la acumulación de agua tras de sí, que incrementen su carga hidráulica. En definitiva, deben diseñarse como “muros drenantes” (figura 6).

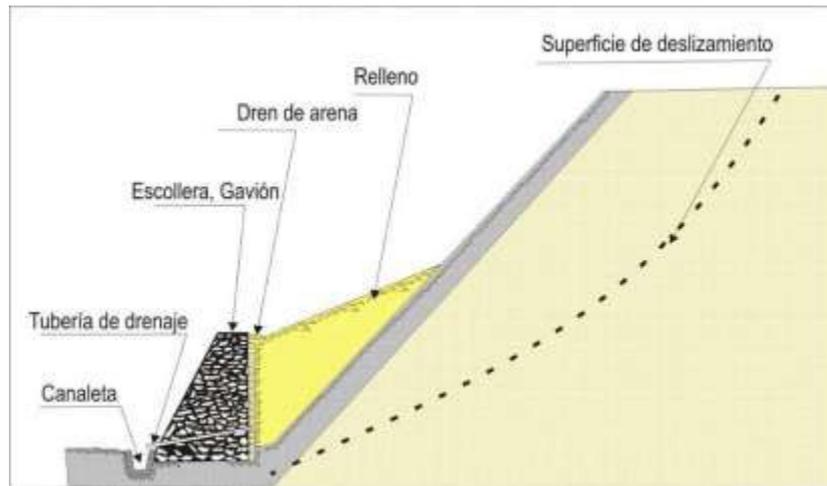


Figura 6. Muro permeable al pie del talud de una zona con deslizamiento.

PARA FLUJOS DE DETRITOS O DE LODO (HUAYCOS)

En quebradas de régimen temporal donde se producen huaycos periódicos a excepcionales que pueden alcanzar grandes extensiones y pueden transportar grandes volúmenes de sedimentos gruesos y finos. Con el propósito de propiciar la fijación de los sedimentos en tránsito y de minimizar el transporte fluvial, es preciso aplicar en los casos que sea posible, las medidas que se proponen a continuación:

- Encauzar el cauce principal de los lechos aluviales secos, retirando los bloques rocosos en el lecho y seleccionando los que pueden ser utilizados para la construcción de enrocados, espigones o diques transversales artesanales siempre y cuando dichos materiales sean de buenas características geotécnicas. Considerar siempre que estos lechos aluviales secos se pueden activar durante periodos de lluvia excepcional caso del Fenómeno El Niño.
- Propiciar la formación y desarrollo de bosques ribereños con especies nativas para estabilizar los lechos.
- Las obras de infraestructuras que atraviesen estos cauces secos deben construirse con diseños que tengan en cuenta las máxima crecidas registradas, que permitan el libre discurrir de crecidas violentas provenientes de la cuenca media y alta, evitándose obstrucciones y represamientos violentos.
- Construir presas transversales de sedimentación escalonada para controlar las fuerzas de arrastre de las corrientes de cursos de quebradas que acarrean grandes cantidades de sedimentos durante periodos de lluvia excepcional, cuya finalidad es reducir el transporte de sedimentos gruesos (figura 7).

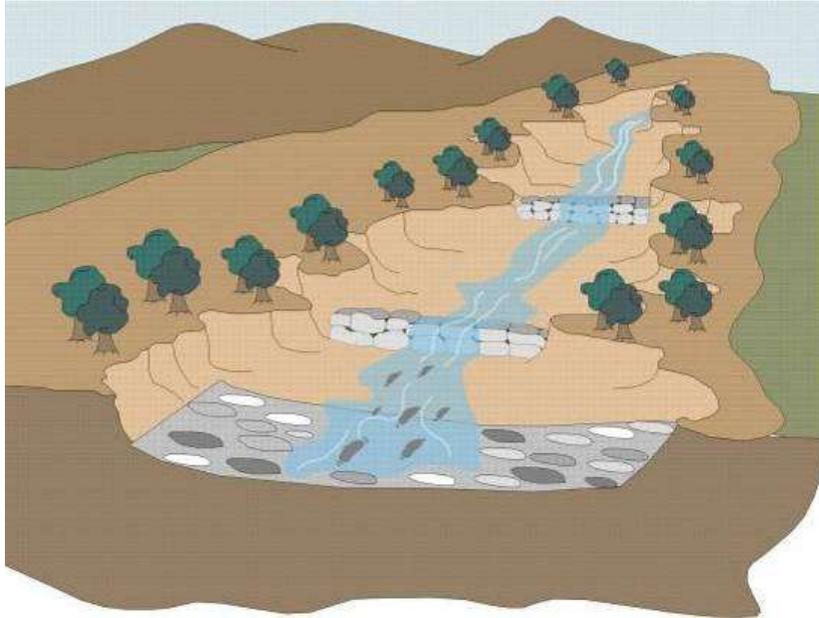


Figura 7. Presas de sedimentación escalonada para controlar la fuerza destructiva de los huaycos.

PARA INUNDACIONES Y EROSIÓN FLUVIAL

Para disminuir los daños por inundaciones en la zona de estudio, se hace necesario aplicar las siguientes medidas:

- Encauzamiento del lecho principal, ríos y quebradas afluentes, en zonas donde se produzcan socavamientos laterales de las terrazas aledañas. Para ello se debe construir espigones laterales, enrocado o gaviones (Figura 8) para aumentar la capacidad de tránsito en el cauce de la carga sólida y líquida durante las crecidas y limpiar el cauce.

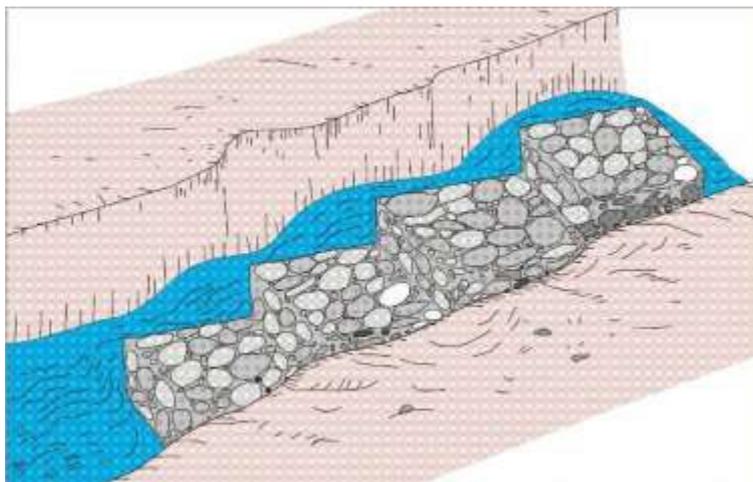


Figura 8. Gaviones para encauzar el lecho del río.

Protección de las terrazas fluviales de los procesos de erosión fluvial por medio diques de defensa o espigones (figura 9), que ayudan a disminuir el proceso de arranque y desestabilización.

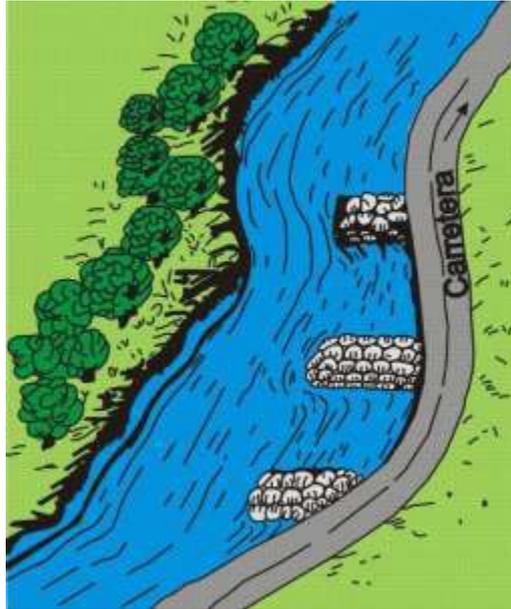


Figura 9. Espigones para proteger las terrazas fluviales.

-REFERENCIAS

DIRECCION DE GEOLOGÍA AMBIENTAL-INGEMMET. (2003). Estudio de Riesgos Geológicos del Perú franja Nº 3. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Serie "C" Geodinámica e Ingeniería Geológica. 373 págs. 20 figs., 17 mapas

DÁVILA, S & VALENZUELA, G. (1996) - *Estudio Geodinámico de la Cuenca del Río Lurín*. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Serie "C" Geodinámica e Ingeniería Geológica. Boletín N°14c. 92 p.

INRENA 2004. Estudio hidrológico de la cuenca del rio Lurín. Informe técnico. 45 p.

INSTITUTO METROPOLITANO DE PLANIFICACIÓN - IMP (2008) - *Atlas Ambiental de Lima Metropolitana*. Lima: ITC. 160 p.

NÚÑEZ, S. & VÁSQUEZ, J. (2010). Primer reporte de Zonas críticas por peligros geológicos en el área de Lima Metropolitana. Informe técnico Geología Ambiental. DGAR-INGEMMET. Lima, Perú.

ALLENDE, T. (2003) CUENCA DEL RÍO LURIN: VISIÓN GEOLÓGICO-AMBIENTAL. *Rev. Inst. Investig. Fac. Minas metal cienc. Georg*, jul./dic. 2003, vol.6, no.12, p.44-58. ISSN 1561-0888