



Proyecto de Resiliencia en Ciudades Costeras y Acción Contra el Calor Extremo

Fichas Informativas sobre Riesgos Costeros en Ciudades #3

Deslaves

Junio 2024



Deslaves Costeros en Ciudades

[¿Qué es un Deslave Costero?](#)

[Causas de los Deslaves Costeros](#)

[¿Cómo impacta el Cambio Climático en los Deslaves Costeros?](#)

[¿De qué forma afectan los Deslaves Costeros los sistemas de la ciudad?](#)

[Estrategias de Adaptación antes los Deslaves Costeros](#)

¿Qué es un Deslave Costero?

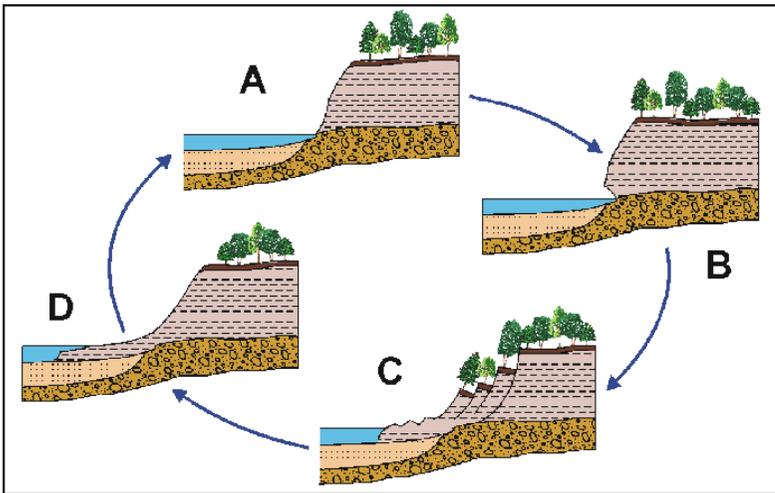
El movimiento masivo de materiales como tierra, rocas y escombros cuesta abajo debido a la gravedad se denomina deslizamiento de tierra. ⁱ Este movimiento suele ir acompañado de agua cuando los materiales están saturados. Cuando la estabilidad de la masa de material se reduce debido a la infiltración de agua, la remoción de vegetación o la remoción de material y la masa de tierra ya no puede resistir la fuerza de la gravedad, pueden ocurrir deslizamientos de tierra. ⁱⁱ Los deslizamientos de tierra pueden ocurrir rápida o gradualmente dependiendo del tipo de material, la causa de la inestabilidad y la pendiente del talud.

El desarrollo de deslizamientos de tierra costeros puede asociarse con diferentes procesos y se ilustra en la Figura 1. El nivel del mar está aumentando gradualmente a lo largo de las zonas costeras. Este aumento del nivel del mar permite que las olas erosionen las playas y llanuras en la base de los acantilados costeros (acantilados) (Fig. 1A). La erosión elimina material de la base de un acantilado costero, lo que hace que la cara del acantilado se vuelva más empinada (Fig. 1B). Los sedimentos en la base del acantilado ayudan a estabilizarlo y, cuando se eliminan estos sedimentos, el acantilado se desestabiliza. En este punto, sólo la resistencia del propio material del farol evita el colapso. (Fig 1C).

Los deslizamientos de tierra pueden tener un impacto devastador, provocando pérdidas de vidas, destrucción de infraestructuras y viviendas, y bloqueo de rutas de transporte críticas. ⁱⁱⁱ

¹ IPCC, 2012: Glossary of terms. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the IPCC. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 555-564.

Figura 1: Figura que muestra el posible ciclo de un deslizamiento de tierra costero., [Fuente](#)



Se estima que 4,8 millones de personas se vieron afectadas entre 1998 y 2017, y se reportaron más de 18.000 muertes debido a deslizamientos de tierra (no limitados a deslizamientos de tierra costeros).^{iv} Se ha descubierto que los impactos de los deslizamientos de tierra son más graves en los países de bajos ingresos, donde entre 1950 y En 2011, los flujos de escombros mataron a un promedio de 23 personas por evento en los países en desarrollo, en comparación con 6 muertes por flujo en los países de ingresos más altos.^v

Causas de los Deslizamientos Costeros

Los deslizamientos de tierra costeros son el resultado de una compleja interacción entre diferentes factores y, a menudo, una consecuencia de la erosión costera. El aumento del nivel del mar exacerba la erosión costera, debilitando los acantilados costeros y aumentando la inestabilidad. Los factores geológicos, incluida la composición de las rocas y el suelo y la erosión, influyen aún más en la susceptibilidad de las zonas costeras a los deslizamientos de tierra.

Factores Naturales

- Acción de las olas: La intensidad y frecuencia de las olas que golpean los acantilados costeros pueden erosionarlos y debilitarlos con el tiempo, provocando inestabilidad y posibles colapsos.
- Lluvias intensas: Las precipitaciones excesivas pueden saturar suelos y rocas, reduciendo la estabilidad y provocando deslizamientos de tierra.
- Factores Geológicos: La ocurrencia de deslizamientos de tierra está altamente relacionada con el tipo, composición y estabilidad de las rocas y suelos de la zona. Las rocas o materiales mezclados que se erosionan fácilmente tienen más probabilidades de provocar deslizamientos de tierra que los acantilados rocosos más resistentes y cohesivos. Terremotos: Los factores naturales como los terremotos también causan deslizamientos de tierra al alterar la estabilidad de las laderas lo suficiente como para precipitar un deslizamiento de tierra.

Factores Antropogénicos

- Actividades humanas: Las actividades humanas como la urbanización, la construcción y el desarrollo de infraestructura, la deforestación, la minería, etc., pueden alterar el equilibrio natural y desestabilizar la tierra, volviéndola propensa a deslizamientos de tierra.

¿Cómo impacta el Cambio Climático en los Deslaves Costeros?

El cambio climático afectará la estabilidad de los taludes naturales y artificiales y tendrá un impacto en los deslizamientos de tierra; sin embargo, la naturaleza, extensión, magnitud y dirección de los cambios en las condiciones de estabilidad y en la ubicación, número e intensidad de los deslizamientos de tierra en respuesta a los cambios climáticos proyectados, es menos claro ^{vi}.

- Aumento de las precipitaciones: el cambio climático puede provocar fuertes lluvias en algunas zonas y sequías en otras. Las fuertes lluvias pueden desestabilizar los acantilados costeros o las pendientes pronunciadas, así como producir inundaciones que pueden erosionar rápidamente el material y provocar deslizamientos de tierra. Durante tormentas fuertes, las marejadas ciclónicas pueden combinarse con fuertes lluvias para aumentar aún más el riesgo de deslizamientos de tierra. El sexto informe de evaluación del IPCC confirma que las precipitaciones aumentarán en gran parte de Asia (confianza alta a media). ^{vii}
- Aumento de la erosión costera: La erosión debilita y desestabiliza la superficie terrestre, haciéndola más propensa a deslizamientos de tierra. ^{viii}
- Aumento del nivel del mar: A medida que aumenta el nivel del mar, la base de las laderas costeras queda expuesta a niveles de agua más altos. La acción constante del oleaje, corrientes y mareas puede erosionar y socavar el fondo de estas laderas, provocando deslizamientos de tierra. ^{ix}
- Deshielo del permafrost: El deshielo del permafrost debido al aumento de las temperaturas puede desestabilizar las laderas costeras en las regiones árticas y subárticas. El permafrost actúa como un estabilizador natural y, cuando se derrite, puede provocar un aumento de los deslizamientos de tierra a lo largo de las costas. ^x
- Eventos de calor extremo: Cuando ocurren eventos de calor extremo, la tierra se seca y, junto con las precipitaciones excesivas, la tierra puede volverse inestable al no poder retener el exceso de agua. La extrema ola de calor provocó deslizamientos de tierra a lo largo de la Costa jurásica de la playa en el Reino Unido en agosto de 2022. El calor hizo que las rocas se expandieran, alterando el equilibrio y provocando un deslizamiento de tierra. ^{xi}
- Desarrollo humano y cambio de uso de la tierra: las actividades humanas como la construcción y el desarrollo de infraestructura pueden degradar la estabilidad costera natural y aumentar el potencial de deslizamientos de tierra. ^{xii}

- Cambio de cobertura terrestre: la vegetación desempeña un papel crucial en la estabilidad de las laderas al anclar el suelo y las masas rocosas, reducir la erosión y absorber la lluvia. Los cambios en la cubierta vegetal debido a factores como la deforestación, los incendios forestales y las especies invasoras pueden debilitar la estabilidad de las laderas y aumentar la susceptibilidad de las zonas costeras a los deslizamientos de tierra.

¿De qué forma afectan los Deslaves Costeros a los sistemas de la ciudad?

Impactos Físicos

- Pérdida de infraestructura crítica: los deslizamientos de tierra pueden dañar o destruir infraestructura crítica como hospitales, escuelas y redes de comunicación, interrumpiendo servicios esenciales y obstaculizando los esfuerzos de recuperación.^{xiii xiv}
- Carreteras y redes de transporte: los deslizamientos de tierra pueden afectar la conectividad y causar interrupciones en carreteras, puentes y otra infraestructura de transporte; Las carreteras cercanas a las costas erosionadas pueden volverse inestables o colapsar.
- Servicios públicos, suministro de agua y sistemas de alcantarillado: puede interrumpir servicios esenciales como agua, gas, alcantarillado y líneas eléctricas.
- Edificios y Zonas Residenciales: Los deslizamientos de tierra provocan el colapso o daño estructural de edificios y viviendas.
- Degradación ambiental: Los deslizamientos de tierra costeros pueden provocar degradación ambiental, incluida la erosión del suelo, la sedimentación de cuerpos de agua y la degradación de los ecosistemas costeros.

Impactos Sociales

En julio de 2021 se produjo un deslizamiento de tierra costero en Atami, una ciudad al suroeste de Tokio. El deslizamiento de tierra provocó que 80 personas quedaran atrapadas y desaparecieron bajo un torrente de lodo, árboles y rocas arrancadas, matando al menos a cuatro personas.^{xv} El desastre provocó evacuaciones, desplazamientos de residentes y trastornos en sus vidas. El incidente puso de relieve la vulnerabilidad de las comunidades construidas en pendientes pronunciadas cerca de la costa.

- Pérdida de vidas y lesiones: El colapso del terreno puede provocar muertes

y lesiones humanas.

- Desplazamiento y reubicación: debido a la ocurrencia de deslizamientos de tierra, las comunidades de tierras costeras pueden verse obligadas a reubicarse en áreas más seguras, causando trastornos en la vida diaria y agregando estrés mental y emocional.

- Amenazas a los medios de vida: Los medios de vida de las comunidades costeras que dependen en gran medida de la agricultura y las áreas forestales pueden verse afectados.

- Disrupción comunitaria e inequidad social: el desplazamiento puede fragmentar a las comunidades y causar inequidad social al verse obligadas a comenzar sus vidas en otro lugar.

Disrupción de los Ecosistemas

In 2016, Hurricane Matthew triggered a coastal landslide in the city of Baracoa, Cuba. This event resulted in habitat destruction, particularly affecting coastal vegetation and mangroves.^{xvi} In 2017, a large coastal landslide occurred in Tokyo Bay, Japan. The landslide destroyed coastal defense structures, infrastructure, and habitats. This event highlighted the vulnerability of coastal ecosystems to rapid changes caused by landslides, potentially leading to shifts in species distribution and overall ecosystem health.^{xvii}

- Destrucción del hábitat: la erosión costera produce alteración y pérdida de vegetación, suelo y otras características físicas. Se arrancan árboles y plantas, se desplaza el suelo y los escombros de rocas pueden cubrir el suelo, alterando el paisaje y provocando alteraciones en las especies que habitan la zona.

- Erosión y sedimentación: el movimiento del suelo y los escombros durante un deslizamiento de tierra puede provocar erosión y sedimentación del suelo en cuerpos de agua cercanos.

- Contaminación del agua: debido a la erosión y la sedimentación, los deslizamientos de tierra pueden introducir contaminantes del suelo erosionado y escombros en ríos, lagos y aguas costeras. Esta contaminación puede dañar la vida acuática y afectar los ecosistemas marinos.

- Dinámica costera alterada: los cambios en la geomorfología costera debido a la erosión costera pueden afectar las zonas de reproducción y anidación de especies como tortugas y aves costeras.

- Pérdida de biodiversidad: la alteración en el hábitat de especies vegetales y animales puede resultar en la pérdida de especies clave.

- Liberación de carbono: los deslizamientos de tierra pueden liberar carbono almacenado en la vegetación y los suelos, lo que contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero y al cambio climático.

Figura 2: Deslizamiento de tierra que provocó que una sección de 150 pies de la autopista 1 fuera arrastrada hacia el mar. [Fuente](#)



Estrategias de Adaptación ante los Deslaves Costeros

Nivel Comunitario

- Plantar y restaurar vegetación nativa en las laderas puede ayudar a unir el suelo y reducir la erosión. ^{xviii}
- Construir muros de barrera a lo largo de las laderas de las colinas para bloquear los escombros del deslizamiento de tierra que caen sobre las carreteras y las casas. ^{xix}
- Después de los deslizamientos de tierra, la estabilización oportuna de los sitios afectados puede ayudar a reducir la sedimentación de los arroyos, prevenir nuevos deslizamientos de tierra y corrientes de lodo y restablecer los medios de vida de las comunidades locales. ^{xx}
- Involucrar a los miembros de la comunidad para mapear áreas con alto riesgo de deslizamientos de tierra y alentar a las comunidades vulnerables a planificar la reubicación.
- Monitorear e investigar los patrones, la frecuencia y los impactos sobre las vidas y la propiedad de los deslizamientos de tierra.
- Participación comunitaria involucrando a las comunidades locales en la planificación e implementación de esfuerzos de conservación y creando conciencia sobre los riesgos de deslizamientos de tierra costeros.
- Educar y crear conciencia entre las comunidades locales sobre los riesgos de deslizamientos de tierra, sus causas y la importancia de la adaptación a través de talleres comunitarios, capacitación, campañas de información y

programas en escuelas y comunidades.

- Colaboración y creación de redes a través de talleres y compromisos combinados reuniendo a residentes, expertos técnicos, expertos ambientales, empresas y líderes locales, organismos gubernamentales locales y municipales para realizar consultas sobre la gestión del riesgo de deslizamientos de tierra.
- Establecer sistemas de alerta temprana para monitorear y crear sistemas de comunicación sobre deslizamientos de tierra para alertar a los residentes sobre amenazas potenciales. ^{xxi}

Nivel Municipal/Gobierno

- Aplicación de técnicas o soluciones de estabilización de taludes como muros de contención, terrazas de taludes, refuerzo del suelo mediante métodos como geotextiles y rejillas de contención para estabilizar taludes y prevenir deslizamientos de tierra. ^{xxii}
- Iniciar cambios en las políticas de uso del suelo demarcando ciertas áreas como “zonas sin desarrollo y zonas restringidas a la construcción”. ^{xxiii}
- Establecer sistemas de drenaje adecuados para desviar el agua de las pendientes y evitar la acumulación de exceso de agua en el suelo. ^{xxiv}
- Elevar edificios e infraestructura e implementar retrocesos costeros para las comunidades que corren el riesgo de verse gravemente afectadas tanto por deslizamientos de tierra como por el aumento del nivel del mar. ^{xxv}
- Fortalecimiento y planificación adecuada de los sistemas de carreteras y transporte, suministro de agua y alcantarillado en caso de emergencias en zonas propensas a deslizamientos de tierra.
- Desarrollar y hacer cumplir planes de uso de suelo y regulaciones de zonificación que restrinjan la construcción en áreas de alto riesgo de deslizamientos de tierra. Esto puede ayudar a prevenir nuevos desarrollos en zonas vulnerables y reducir los posibles impactos de los deslizamientos de tierra en las comunidades. ^{xxvi}
- Financiar iniciativas de investigación e innovación destinadas a desarrollar nuevas tecnologías, materiales y estrategias de adaptación a deslizamientos de tierra.
- Participar en acuerdos y convenios internacionales que aborden el riesgo de deslizamientos costeros, promoviendo la cooperación y el conocimiento compartido.

Casos de Estudio

Caso de Estudio 1

El área entre Tijuana, México y San Diego, California, enfrentó desafíos debido a deslizamientos de tierra debido a su ubicación en un terreno costero empinado. Su colaboración proactiva condujo a medidas exitosas de adaptación a deslizamientos de tierra costeros. El esfuerzo conjunto de ambas ciudades incluyó la realización de evaluaciones geotécnicas para identificar áreas propensas a deslizamientos de tierra, el establecimiento de sistemas de alerta temprana, un mejor intercambio y comunicación de datos, y sistemas de drenaje adecuados y medidas de estabilización de pendientes que con éxito reducen significativamente el riesgo de deslizamientos de tierra costeros y protegen a las comunidades.^{xxvii}

Caso de Estudio 2

Mumbai, situada a lo largo de la costa del Mar Árabe, ha logrado algunos avances en la reducción de los riesgos de deslizamientos de tierra costeros. La ciudad enfrentó desafíos debido a deslizamientos de tierra debido a la rápida urbanización, el terreno montañoso y las lluvias monzónicas. Con la combinación de evaluaciones científicas como la evaluación de la vulnerabilidad a los deslizamientos de tierra, mejoras de infraestructura como la aplicación de medidas de estabilización de pendientes e infraestructuras de drenaje, participación comunitaria y preparación para desastres, la ciudad redujo con éxito el riesgo y el impacto de los deslizamientos de tierra costeros.^{xxviii}

Caso de Estudio 3

El huracán María azotó Puerto Rico en 2017 y provocó más de 70.000 deslizamientos de tierra en toda la isla. Estos deslizamientos de tierra interrumpieron las rutas de transporte, derribaron viviendas de laderas empinadas y provocaron pérdidas de vidas tanto directas como indirectas. El USGS lideró los esfuerzos para producir mapas de peligro de deslizamientos de tierra para la isla principal de Puerto Rico después del huracán María a través del Proyecto de Mitigación de Peligros de Deslizamientos de Tierra en Puerto Rico. El proyecto tiene como objetivo abordar la amenaza apremiante de los deslizamientos de tierra en la isla mediante un mapeo integral de riesgos, mejoras de infraestructura y participación comunitaria. Los mapas son utilizados por los planificadores para tomar decisiones sobre el uso de la tierra y por los administradores de emergencias para los planes de mitigación de peligros. Para reducir las pérdidas por futuros deslizamientos de tierra, el USGS

y la Universidad de Puerto Rico-Mayagüez instrumentaron 15 pendientes en toda la isla principal y comparten datos casi en tiempo real con los administradores de emergencias y el público.^{xxix}.

Referencias:

- ⁱ <https://www.bgs.ac.uk/discovering-geology/earth-hazards/landslides/>
- ⁱⁱ <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/State%20of%20the%20World%20Cities%2020102011%20-%20Cities%20for%20All%20Bridging%20the%20Urban%20Divide.pdf>
- ⁱⁱⁱ Ranasinghe, R., et al. Climate Change Information for Regional Impact and for Risk Assessment. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1767–1926, doi: [10.1017/9781009157896.014](https://doi.org/10.1017/9781009157896.014).
- ^{iv} <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-013-0907-4>
- ^v <https://www.downtoearth.org.in/news/africa/2022-durban-floods-were-most-catastrophic-natural-disaster-yet-recorded-in-south-african-province-89047>
- ^{vi} <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012825216302458?via%3Dihub>.
- ^{vii} <https://www.cambridge.org/core/books/abs/landslides/physical-impacts-of-climate-change-on-landslide-occurrence-and-related-adaptation/FE48C01D4799F6606A74381A49B866A1>
- ^{viii} https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf
- ^{ix} <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2021GL092959#:~:text=Permafrost%20degradation%20increases%20meltwater%20saturation,may%20contribute%20to%20triggering%20landslides.>
- ^x <https://www.travelandtourworld.com/news/article/warning-issued-as-heatwave-causes-landslide-along-jurassic-coast-uk/>
- ^{xi} <https://www.theguardian.com/us-news/2021/feb/06/california-highway-1-landslide-climate-crisis>
- ^{xii} https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-86211-4_10
- ^{xiii} <https://www.indiatoday.in/india/story/heavy-rains-lash-coastal-karnataka-woman-dies-in-landslide-2403322-2023-07-07>
- ^{xiv} <https://www.npr.org/2021/07/05/1013145932/80-people-missing-4-dead-as-huge-mudslide-wrecks-japanese-resort-town>
- ^{xv} <https://www.wsws.org/en/articles/2023/05/29/e143-m29.html>
- ^{xvi} <https://pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/>
- ^{xvii} https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_Asia.pdf

- xviii https://sdma.kerala.gov.in/wp-content/uploads/2019/12/IEE-Landslides-of-Kerala-2018_compressed.pdf
- xix https://www.unisdr.org/preventionweb/files/53056_i3245e.pdf
- xx <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/19/6718>
- xxi <https://www.mdpi.com/2076-3263/10/4/130>
- xxii <https://www.mdpi.com/2076-3263/10/4/130>
- xxiii [https://nidm.gov.in/PDF/pubs/Landslide Preparedness Guide .pdf](https://nidm.gov.in/PDF/pubs/Landslide_Preparedness_Guide_.pdf)
- xxiv <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1178622120988722>
- xxv <https://timesofindia.indiatimes.com/blogs/voices/pre-engineered-structures-a-game-changer-in-landslide-prevention-and-disaster-management/>
- xxvi https://sdma.kerala.gov.in/wp-content/uploads/2019/12/IEE-Landslides-of-Kerala-2018_compressed.pdf
- xxvii <https://www.conservation.ca.gov/cgs/landslides>
- xxviii http://startcc.iwlearn.org/doc/Doc_eng_16.pdf
- xxix (<https://hazards.colorado.edu/news/research-projects/puerto-rico-landslide-hazard-mitigation-project>)

Otras referencias:

<https://rioonwatch.org/?p=54009>

<https://www.invw.org/2020/03/31/covering-your-climate-pacific-northwest-rides-adaptation-wave/>

