

Número 4
2020

CAUCE MAYOR

MITIGACIÓN DE RIESGOS

RESILIENCIA PLANIFICADA



El boletín Cauce Mayor es un medio informativo desarrollado por la Junta de Planificación para divulgar el Programa Nacional del Seguro de Inundación (NFPI, por sus siglas en inglés), de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés), y los Valles Inundables de Puerto Rico.

Este boletín surge con la intención de educar a la ciudadanía sobre el alcance del programa NFPI, facilitar el entendimiento de la gestión de riesgos de inundación y concientizar e impulsar la consideración del riesgo de inundación en la toma de decisiones públicas y privadas de la sociedad, entre otros. Es, además, una de las actividades elegibles bajo el Programa de Asistencia a la Comunidad (Community Assistance Program, State Support Services Element, CAP-SSSE) del año fiscal 2018 de Fema.



FEMA



Conoce la importancia del manejo de las zonas de riesgo a inundaciones

La Junta de Planificación de Puerto Rico (JP) funge como una de las instituciones de mayor importancia para guiar el desarrollo económico y social de Puerto Rico. Como entidad de gobierno, la JP ha sido una figura de especial importancia para asesorar, implementar y ejecutar la visión de desarrollo de todos los Gobernadores de Puerto Rico desde 1942 hasta el presente.

Como parte de sus múltiples deberes y responsabilidades, la JP es la entidad gubernamental responsable de establecer medidas de seguridad para reglamentar las edificaciones y el desarrollo de terrenos en las áreas declaradas como Áreas Especiales en Peligro de Inundación. Entre sus principales funciones para el manejo de los valles inundables, la JP analiza, evalúa, determina y regula los usos y actividades que se pueden dar en las zonas con riesgo a inundaciones. Esto incluye el uso de mapas de tasas de seguro de inundación (FIRMs por sus siglas en inglés), como herramientas para identificar las zonas con riesgo a inundaciones. Estos mapas son preparados y aprobados por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA por sus siglas en inglés), previos a ser adoptados por la JP como delimitación oficial de las áreas de riesgo a inundaciones.

Estas funciones se complementan con los deberes del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), quien maneja y administra todas las aguas del país, como recurso natural perteneciente al pueblo de Puerto Rico. El DRNA tiene bajo su responsabilidad una serie de obras para el control de inundaciones en toda la

isla y estaciones de bombeo en San Juan, Cataño y Salinas, las cuales inciden en el manejo de los valles inundables. La coordinación y colaboración del DRNA apoya los esfuerzos y responsabilidades de la JP en la administración de los valles inundables.

La JP también elabora reglamentación especial para establecer controles de uso de terreno en las zonas con riesgo a inundaciones. Mediante el Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación (Reglamento de Planificación Núm. 13), se establecen las reglas, controles y disposiciones para el manejo de las áreas de riesgo a inundación. Este reglamento utiliza los mapas FIRMs y los Mapas de los Niveles de Inundación Base Recomendados (ABFE o Advisory Maps) para delimitar las zonas con riesgo a inundaciones.

El Reglamento Núm. 13 es el instrumento principal del Gobierno de Puerto Rico para velar por el cumplimiento de las leyes de Puerto Rico y Estados Unidos sobre el control de edificaciones en zonas con riesgo a inundación. La JP es la agencia encargada de redactar, ejecutar y velar por el cumplimiento del Reglamento Núm. 13 en la Isla. La aplicación y cumplimiento con el Reglamento Núm. 13 es requisito para toda actividad de construcción a realizarse dentro estas zonas de riesgo, así como para otros planes y reglamentos preparados por agencias estatales y municipales.

Próximamente se estará realizando un nuevo proceso de revisión del Reglamento Núm. 13. La séptima y última revisión del Reglamento se completó en el 2009.

Reconocen esfuerzos de la Junta de Planificación para la educación sobre riesgo a inundaciones

La Asociación de Manejadores Estatales de Valles Inundables (*Association of State Floodplain Managers*) reconoció la labor encomiable de la Oficina de Geología e Hidrogeología de la Junta de Planificación de Puerto Rico con el premio "ASFPM's 2019 Outreach Award" por sus esfuerzos de comunicación y divulgación de información después del embate de los huracanes Irma y María en septiembre de 2017.

Después de los huracanes, la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de Estados Unidos proporcionó a la Junta de Planificación de Puerto Rico los más recientes mapas de elevación de inundación base, que proveen información actualizada sobre los riesgos de inundación para guiar la reconstrucción.

Después de recibir estos mapas, la Oficina de Geología e Hidrogeología diseñó e implementó una campaña agresiva de educación y divulgación, que primero se enfocó en 22 agencias estatales. Se impartieron sesiones de capacitación a la Oficina de Gerencia de Permisos, incluyendo a cada una de sus oficinas regionales. Para informar el proceso de reconstrucción a lo largo de la isla, personal de la JP viajaron a cada una de las 78 comunidades en Puerto Rico en un par de meses para diseminar esta información de riesgo, llegando a más de 1,000 personas.

El esfuerzo de la Oficina de Geología e Hidrogeología para ampliar los esfuerzos de educación al público sobre los nuevos Mapas de Elevación de Inundación Base apoyaron los esfuerzos de recuperación y reconstrucción de la Isla, proveyendo la mejor información disponible para apoyar la toma de decisiones.



Continúan los esfuerzos de educación y capacitación sobre gestión de riesgos y mitigación de desastres

Durante el mes de agosto de 2019 personal de la Oficina de Geología e Hidrogeología asistió a una serie de adiestramientos en el Curso de Temas Especiales para Socios Técnicos Cooperantes con FEMA, ofrecido por el Instituto de Manejo de Emergencias en Emmitsburg, Maryland. El curso proporcionó a los asistentes una visión general de temas técnicos, de comunicación y divulgación asociados a la gestión de riesgos y mitigación de desastres. Estos esfuerzos de educación y capacitación son de especial importancia para fortalecer la capacidad técnica del personal de la Junta de Planificación para la gestión de riesgo a inundaciones y otros peligros naturales.





Carolina con paso firme para completar sus nuevos mapas de tasas de seguro de inundación

El gobierno municipal de Carolina en conjunto con FEMA continúan adelantando su proceso de revisión de mapas de tasas de seguro de inundación (FIRM por sus siglas en inglés) y se encaminan a ser el primer municipio en completar dicha revisión.

Los Mapas de Tasas del Seguro de Inundación (FIRM, por sus siglas en inglés) son mapas de inundación adoptados por la Junta de Planificación como mapas oficiales de Inundación para la Comunidad de Puerto Rico. Los mismos son utilizados por FEMA y la JP para identificar las áreas de peligro a inundación que requerirán seguros de inundaciones. Además, los mapas son utilizados por la Junta de Planificación y los gobiernos municipales como herramienta de apoyo en la toma de decisiones sobre usos de terreno y para elaborar acciones de mitigación para el control de inundaciones.

La preparación de estos mapas conlleva un análisis riguroso de las condiciones topográficas, hidrológicas e hidráulicas, así como de la infraestructura construida y datos sobre inundaciones históricas ocurridas en las áreas bajo estudio. La última revisión y publicación realizada a estos mapas fue en el año 2009. La revisión de los FIRMs para Carolina permitirá incorporar datos actualizados sobre las condiciones hidrológicas del municipio, los cambios en la línea de costa, así como los datos de elevación más

actualizados. Además, los mapas podrán incorporar datos sobre los eventos de inundaciones en el pasado, incluyendo aquellas ocurridas en los últimos diez años.

Carolina es una de las cuatro comunidades separadas que tiene mayor grado de coordinación directa con FEMA y con la JP para el manejo del programa nacional de control de inundaciones de Estados Unidos (NFIP por sus siglas en inglés) en su territorio. Esta coordinación directa con FEMA brinda beneficios directos a estos municipios, ofreciendo acceso a diversas oportunidades de fondos para ejecutar acciones para la mitigación de riesgo por eventos de inundaciones.

Los esfuerzos de coordinación entre Carolina y FEMA han permitido acelerar el proceso de elaboración de los FIRMs actualizados con la mejor información disponible para el municipio. Con su eventual aprobación por parte de FEMA, los nuevos mapas podrán apoyar la toma de decisiones para las revisiones de los planes de riesgos múltiples de Carolina, así como su Plan de Ordenación Territorial y otros instrumentos de planificación municipales. A su vez, el proceso llevado a cabo entre el gobierno municipal de Carolina y FEMA podrá servir de ejemplo para los esfuerzos de revisión de los FIRMs en las comunidades NFIP de Bayamón, Guaynabo, Ponce y el de los otros 74 municipios bajo la Comunidad Participante de Puerto Rico.

Distrito de Riesgos para Espacios Abiertos

El Distrito de Riesgo para Espacios Abiertos (R-EA) se establece para identificar suelos declarados como espacios abiertos según la reglamentación federal (44 CFR Parte 80) o algún otro programa federal. Este distrito permite identificar suelos de alto riesgo por inundaciones severas, deslizamientos de terreno u otros desastres ocasionado por eventos naturales. De igual forma, esta calificación facilita la integración de estos terrenos para formar parte del programa de Espacios Abiertos de la Agencia Federal de Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés), la cual provee subvenciones para la adquisición de dichos terrenos y evitar se construyan estructuras en los mismos.

Los suelos calificados como R-EA permitirán los siguientes usos, siempre y cuando no pongan en riesgo la salud, vida y propiedad, estos son:

- **Parques para actividades al aire libre**
- **Reservas Naturales**
- **Cultivos**
- **Pastoreo**
- **Áreas de acampar**
- **Estacionamientos no pavimentados**
- **Zonas de amortiguamiento**
- **Manejo de humedales**
- **Actividades de mitigación**

El distrito tiene como objetivo preservar la condición de espacios abiertos a perpetuidad, no permitiendo cambios de calificación una vez designados, en armonía con las reglamentaciones federales. En los suelos designados R-EA, el gobierno o la comunidad deben cumplir con el propósito de proteger la salud, vida, propiedad, evitar las pérdidas severas y repetitivas de bienes, reducir la necesidad de inversión de fondos públicos y federales en mitigación, y los esfuerzos de rescate, entre otros.



Reglamento Conjunto crea distritos para la gestión de riesgos

La aprobación del nuevo Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo, Uso de Terrenos y Operación de Negocios (Reglamento Conjunto), con vigencia de 7 de junio de 2019, provee nuevas alternativas para identificar áreas de riesgo a peligros naturales, promoviendo la protección de vida y propiedad en Puerto Rico, con la creación de un distrito de riesgo para espacios abiertos y una zona especial sobrepuesta enfocada en riesgos. Las mismas buscan establecer mayores controles para desalentar el desarrollo en áreas propensas a peligros naturales como deslizamientos, inundaciones, marejadas y erosión costera, entre otros. Con esta nueva calificación del suelo se proveen nuevos mecanismos que permitan limitar la construcción en dichas áreas y propiciar se construya en áreas alejadas de estos peligros naturales.

Fortalecer los mecanismos que rigen la ordenación territorial con instrumentos de gestión de riesgo cobra especial importancia, tanto por los esfuerzos de recuperación post-desastre que se llevan a cabo como por los efectos que el cambio climático estará generando en Puerto Rico. La recuperación de los desastres causados por los huracanes Irma y María en el 2017 continuará en los próximos años. Además, la más reciente publicación del 4th US National Climate Assessment proyecta un aumento en la frecuencia e intensidad de eventos de inundaciones en Puerto Rico, así como

de huracanes de mayor intensidad formados en nuestra región. De igual forma, el incremento en el nivel del mar se proyecta continúe aumentando y acelerando progresivamente en las próximas décadas, transformando las costas y perdiendo terrenos al mar. La integración de los distritos de riesgo y las zonas de riesgo a los procesos de planificación territorial podrán ayudar a desalentar el desarrollo en áreas de riesgo a los peligros naturales existentes, además de, prepararnos mejor para atender las áreas de riesgo ante los peligros naturales proyectados.

La integración de estos distritos y zonas especiales al Reglamento Conjunto persiguen fomentar una planificación de usos de terrenos que reconozca de forma explícita estos peligros naturales y los espacios en que se manifiestan. A su vez, provee opciones para fomentar un desarrollo económico y social que minimice los impactos negativos de estos peligros a nuestras comunidades, ciudades, infraestructura crítica y actividades económicas. El uso de estos mecanismos en la elaboración de planes territoriales municipales podría complementar los planes de mitigación de riesgos múltiples y otras herramientas para la gestión del riesgo en Puerto Rico, en aras de fortalecer la capacidad de respuesta de las comunidades y de las instituciones del gobierno.



Zona de riesgo



Esta iniciativa surge como respuesta a los impactos sufridos por peligros naturales ocurridos en Puerto Rico en las últimas décadas. Mediante el instrumento de zonas especiales que provee la nueva revisión del Reglamento Conjunto, se establece la creación de una zona especial sobrepuesta que permita atender áreas específicas que han sufrido o pudieran sufrir en mayor magnitud desastres por eventos naturales en el futuro. El propósito de la nueva Zona de Riesgo (ZR) es reconocer las características especiales de estos suelos con relación a deslizamientos, inundaciones, marejadas, erosión y otros peligros naturales.

La designación de ZR establece limitaciones y condiciones especiales adicionales dentro de la zona establecida, buscando proteger la vida y propiedad de los residentes y dueños de estas. Estas limitaciones y condiciones adicionales se enfocan en garantizar la integración de consideraciones de gestión de riesgo en los desarrollos y cambios de usos propuestos dentro de estas zonas.

Tanto los Distritos de Riesgo para Espacios Abiertos como las Zonas de Riesgo buscan proteger las actividades humanas de los suelos con alto riesgo de desastres por inundaciones, deslizamientos, erosión costera y otros eventos naturales. De esta forma se pretende lograr reducir las pérdidas severas y repetitivas de propiedad, infraestructura pública o privada por eventos de desastre. De igual forma, pretenden promover la inversión de fondos públicos y los esfuerzos de recuperación y reconstrucción de forma más resiliente. Al integrar estas nuevas medidas de reducción de riesgos en los procesos de ordenación territorial, se están fomentando acciones proactivas para prevenir la pérdida de vida y propiedad, planificando un país mejor preparado para enfrentar los riesgos asociados al cambio climático.



Actualización de Códigos de Construcción: apoyo para la reconstrucción de Puerto Rico

Los códigos de construcción de Puerto Rico han sido actualizados recientemente, la primera revisión significativa en siete años que se realiza a este importante documento. Este esfuerzo se logra como parte de una asignación de \$79 millones a Puerto Rico, provistos bajo el Programa de Subvención para Mitigación de Riesgos de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de Estados Unidos (FEMA por sus siglas en inglés). Los códigos incluyen nuevas disposiciones para aumentar la resistencia de las estructuras ante riesgos por eventos naturales, particularmente para huracanes.

Los Códigos de Puerto Rico (Puerto Rico Codes) de 2018 establecen los requerimientos mínimos a seguir para el diseño, planificación, construcción, instalación, inspección o desarrollo de estructuras. Los nuevos códigos siguen las disposiciones establecidas en los Códigos de Construcción Internacionales (ICC) de 2018, y revisados para atender a los retos y realidades de Puerto Rico. Este esfuerzo, liderado por la Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe), contó con el insumo de las entidades gubernamentales concernidas, organizaciones profesionales de ingenieros, arquitectos y constructores locales, así como del público general.

Entre los cambios de mayor relevancia se encuentran los nuevos requerimientos de diseño para enfrentar el impacto por el viento, incluyendo vientos de huracanes. Los nuevos códigos establecen nuevos requisitos adicionales de diseño, para que las estructuras soporten ráfagas de viento de 140 millas por hora (mph) o más dependiendo de su ubicación geográfica en la isla y de la categoría de riesgo de la estructura.

Se incluyen como referencia mapas detallados que identifican micro zonas de viento específicos para cada municipio, considerando aspectos de la topografía local. Esto ayuda a identificar los cambios en impactos por vientos que se recibe un mismo municipio, diferenciando entre sus áreas de montañas y zonas de alta elevación de las áreas llanas o de baja elevación.

Además, se establecen diferencias de requisitos por categorías de estructuras. Los códigos establecen diferencias entre las estructuras de acuerdo con el riesgo que puede representar sus usos y ocupación humana, divididas en cuatro grandes categorías. Los mapas establecen requisitos adicionales sobre la intensidad de vientos mínimos que las estructuras deben soportar, a los cuales los diseños de construcción deben responder.

CATEGORÍA DE RIESGO

DESCRIPCIÓN

MÍNIMO RÁFAGA VIENTOS (EN MPH)

I

Edificios y otras estructuras que representan un bajo riesgo para la vida humana en el evento de falla.

140 - 200+

II

Edificios y otras estructuras, excepto las enumeradas en las Categorías de riesgo I, III y IV.

150 - 200+

III

Edificios y otras estructuras que representan un peligro sustancial para la vida humana en el evento de falla.

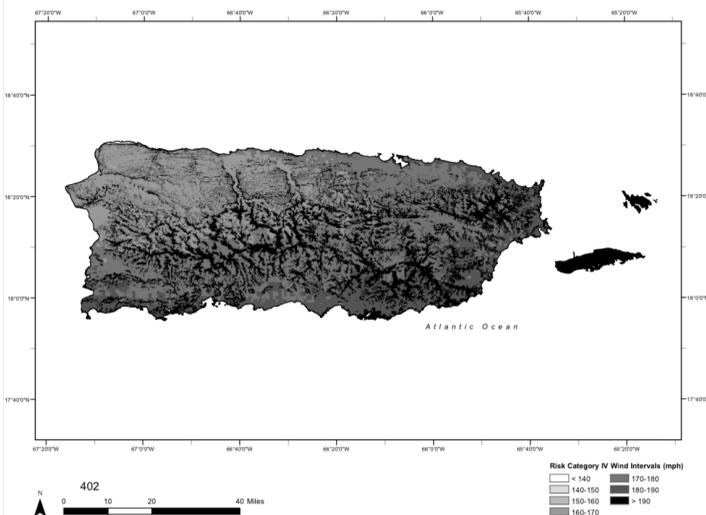
160 - 200+

IV

Edificios y otras estructuras designadas como instalaciones esenciales.

160 - 200+

Puerto Rico Risk Category IV Effective Wind Speed Map (mph)



Este logro es una pieza importante de los esfuerzos para fortalecer la resiliencia de Puerto Rico. Estos nuevos códigos establecen nuevas exigencias para las edificaciones, asegurando que estas construcciones estén mejor capacitadas a resistir el impacto por vientos fuertes. La experiencia de los pasados huracanes dejó entrever la vulnerabilidad de las estructuras a los vientos huracanados, incluyendo instalaciones críticas como hospitales y cuarteles de policía. El impacto de los vientos durante el huracán María en septiembre de 2017 provocó grandes daños en todo Puerto Rico, ocasionando pérdidas estimadas en \$26, 556 millones sólo por daños a estructuras. El cumplimiento con los nuevos códigos podrá ayudar a reducir este tipo de pérdidas económicas, minimizando la interrupción de servicios en instalaciones esenciales durante y luego del paso de huracanes intensos.

Estos mapas servirán como valiosa información para que los proponentes de proyectos de construcción puedan personalizar sus diseños con características que aumentan la resistencia de la estructura, protegiendo la propiedad y velando por la salud y vida de sus ocupantes. Los nuevos requerimientos deben servir de base para una evaluación más rigurosa en la reconstrucción del país, preparando a Puerto Rico para resistir y superar los impactos de huracanes y otros peligros en el futuro.

FEMA. (2017). HAZUS: Estimated Damages and Economic Losses. Hurricane Maria initial HAZUS run, 27 November 2017. Retrieved online https://data.femadata.com/FIMA/NHRAP/Maria/HurricaneMaria_ARA_InitialRun.pdf



Mitigación: protección ante peligros naturales

Continúan las actualizaciones a los planes de mitigación municipales

Luego del huracán María en 2017, surgió dificultad para evaluar los planes de mitigación municipales durante el proceso de la emergencia, dado que los planes estaban en formatos diferentes y parte de ellos se encontraban vencidos. A tales efectos, se inició conversación entre la Junta de Planificación, FEMA y la Oficina Central de Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia (COR3, en inglés) con el fin de darle uniformidad a dichos planes. Previamente los planes de mitigación municipales se trabajaban a través del Representante Autorizado del Gobernador (GAR), el cual asignaba los fondos a los municipios para desarrollar sus planes. No obstante, los municipios presentaban dificultad para conseguir el pareo de fondos necesarios para la elaboración de éstos.

Ante esta situación, la Junta de Planificación presentó una propuesta a FEMA para la revisión y actualización de los planes de mitigación de los 78 municipios, para ser desarrollados en un mismo formato y facilitar su evaluación. FEMA aprobó la propuesta y otorgó una subvención de fondos del 100 por ciento a la Junta de Planificación. Así, el proyecto de actualización de planes de mitigación municipales no representa un costo adicional a los municipios.

Los trabajos de actualización referentes a la evaluación de riesgo comenzaron en enero de 2019 a nivel Isla, así como la revisión y actualización de los primeros 23 planes de mitigación vencidos en coordinación con los municipios. Luego se continuará con la actualización de los 55 planes de mitigación municipales restantes, un proceso que se espera completar en el 2021.

FEMA define la mitigación como “los esfuerzos para reducir la pérdida de vidas y propiedad, al disminuir el impacto por desastres”. En este sentido, mitigar significa tomar acción para reducir los riesgos de pérdida de vidas o propiedades de un futuro evento peligroso.

Para enfrentar los impactos de peligros naturales como inundaciones, ciclones tropicales (tormentas y huracanes), deslizamientos de terreno y terremotos, las acciones de mitigación de riesgos buscan evitar que dichos peligros se conviertan en desastres de mayor impacto a las comunidades. Las acciones de mitigación no siempre eliminan el riesgo ante un peligro natural, pero procuran reducir al máximo posible los efectos negativos sobre las personas y propiedades.

El cambio climático ha contribuido al aumento en intensidad de los peligros naturales asociados al clima y la acción del agua en Puerto Rico. El aumento en el nivel del mar, el aumento en intensidad de los huracanes, la recurrencia en eventos de sequía y el aumento de eventos de lluvias intensas son reflejo de los cambios en los patrones del clima que ya ocurren. Los estudios más recientes apuntan a un aumento en la intensidad de estos eventos, generando mayor potencial de desastres para Puerto Rico. Esta nueva realidad climática hace más necesarias las acciones de mitigación para enfrentar los riesgos presentes y futuros de los peligros naturales a los que estamos expuestos en la isla.

La mitigación es una parte esencial de toda iniciativa de gestión de riesgos por desastres. Entre otros beneficios, las acciones de mitigación ayudan a:

-  **Proteger la seguridad pública y prevenir impactos a la salud y pérdida de vidas.**
-  **Mantener la continuidad comunitaria y fortalecer las conexiones sociales esenciales para la recuperación.**
-  **Prevenir daños a los bienes económicos, culturales y ambientales únicos de las comunidades.**
-  **Minimizar el tiempo sin operar del gobierno y los negocios después de los desastres.**
-  **Acelerar la recuperación de familias, comunidades y negocios después de los desastres.**
-  **Reducir el costo de respuesta y recuperación por desastre y la exposición a riesgos para el personal especializado para el manejo de emergencias.**
-  **Ayudar a lograr otros objetivos comunitarios, como mejoras capitales, protección de la infraestructura, conservación de espacios abiertos y desarrollo económico.**

Las agencias del gobierno federal de Estados Unidos enfocan sus acciones de mitigación mediante la otorgación de fondos, la asistencia técnica, coordinación y logística de respuesta a desastres, las actividades de educación y concientización, y actividades de construcción o reparación de infraestructura crítica. FEMA es la agencia principal que coordina las acciones de respuesta del gobierno federal a las emergencias por peligros naturales en los Estados Unidos y sus territorios.

¹FEMA. (2019). 'What is Mitigation?' Accessed online <https://www.fema.gov/what-mitigation>

El gobierno de Puerto Rico cuenta con múltiples herramientas de planificación para la mitigación de riesgos en nuestro territorio. Estas herramientas proveen información de utilidad para la toma de decisiones y la ejecución de acciones de mitigación ante peligros naturales. Entre los principales se encuentran:

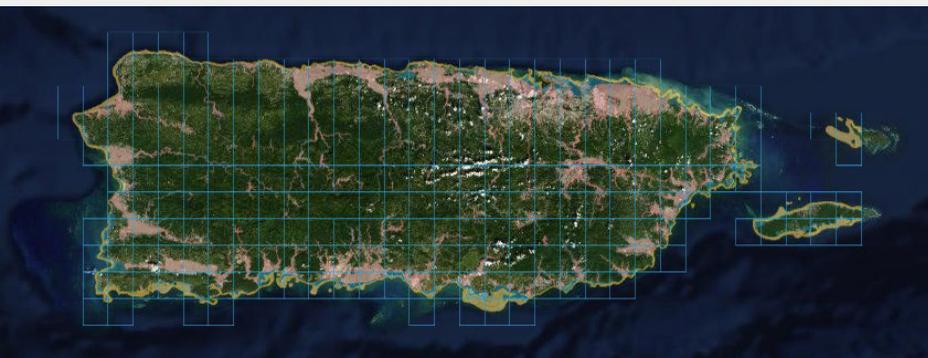
- **Mapas de tasa de seguro de inundación (FIRMs por sus siglas en inglés)** - Los FIRMs proveen información sobre las áreas de riesgo por inundaciones. Los mismos son utilizados por FEMA y la JP para identificar las áreas que requerirán seguros contra inundaciones y para establecer las tasas de seguro necesarias para las propiedades que se encuentren dentro de las áreas de riesgo.
- **Mapas de niveles de inundación base recomendados (ABFE por sus siglas en inglés)** - Estos mapas ABFE proveen información actualizada sobre riesgo a inundaciones. Se desarrollan por lo general luego de ocurrido un evento de inundaciones de gran impacto, y sus datos apoyan la revisión y actualización de los FIRMs.
- **Reglamento sobre áreas especiales de riesgo a inundación (Reglamento de planificación #13)** - Reglamento de la Junta de Planificación de Puerto Rico que regula las actividades de construcción y uso de terrenos en áreas con riesgo a inundaciones. El reglamento #13 es uno de los principales instrumentos de política pública enfocado en la protección de vidas y propiedades de los impactos por inundaciones en Puerto Rico.
- **Reglamento conjunto para la evaluación y expedición de permisos relacionados al desarrollo, uso de terrenos y operación de negocios (Reglamento conjunto)** - La más reciente versión del reglamento conjunto incluye nuevas calificaciones de distritos de riesgo y zonas de riesgo, para restringir el desarrollo en áreas de riesgo a peligros naturales.

- **Códigos de construcción de Puerto Rico** - Establece las guías y requerimientos para la construcción de estructuras en la isla. Los nuevos códigos integran consideraciones de diseño para mitigar y resistir impactos por peligros naturales.

- **Plan de usos de terreno de Puerto Rico** - Establece los usos de terreno para guiar el desarrollo económico y social de Puerto Rico. Como parte integral de su preparación se incluyeron consideraciones de reducción de riesgo a peligros naturales para la clasificación de terrenos.

- **Planes de ordenación territorial municipales** - Los planes de ordenación territorial integran consideraciones de mitigación en sus municipios estableciendo controles de usos de terrenos en áreas de riesgo a peligros naturales. Los mapas de clasificación y calificación del terreno, así como el memorial explicativo y el reglamento asociado a cada plan de ordenación territorial dan soporte a esta herramienta.

- **Plan de mitigación de riesgos múltiples municipales (planes de mitigación municipales)** - Estos planes municipales incluyen análisis más detallado de las condiciones de riesgo a múltiples peligros naturales en un territorio municipal. A su vez, establecen medidas de acción y respuesta a los riesgos identificados, para coordinar los recursos humanos, técnicos y económicos disponibles en el municipio.



²Gould, W.A., et al. (2018). U.S. Caribbean. In Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II [Reidmiller, D.R., et al. (eds.)]. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, pp. 809–871. doi: 10.7930/NCA4.2018.CH20

Deslizamientos de terreno en Puerto Rico

Los deslizamientos de terreno ocurren por un movimiento de tierra o rocas desde zonas altas a zonas de menor elevación, particularmente en áreas montañosas con pendientes pronunciadas o escarpadas. Los deslizamientos ocurren mayormente como eventos naturales, y en ocasiones pueden ser causados por actividades humanas. La historia geológica e hidrológica de un área, así como el historial de ocupación humana, juegan un papel en cómo ocurren los deslizamientos.

Algunos eventos naturales que pueden ocasionar deslizamientos incluyen:

- Cambios en la composición o estructura de la roca o del suelo.
- Remoción de vegetación por incendios o sequías.
- Lluvias intensas por sistemas tropicales o tormentas.
- Cambios en los niveles de agua subterránea.
- Erosión por flujo de ríos y quebradas.
- Erosión por oleaje y marejadas.
- Terremotos o temblores.
- Actividad volcánica

Algunos eventos de actividad humana que pueden ocasionar deslizamientos incluyen:

- Uso de relleno inestable
- Cambios de drenaje
- Deforestación
- Desestabilización de pendiente o pie del deslizamiento
- Cambios a las condiciones del suelo por actividades de construcción.

Tipos de deslizamientos de terreno

Según el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS por sus siglas en inglés), los diferentes tipos de deslizamientos de terreno se diferencian de acuerdo con el tipo de material ya sea rocas, suelo o escombros (combinación de vegetación, rocas, suelo y otros materiales). Los deslizamientos se pueden clasificar además por el tipo movimiento del material: estos incluyen desprendimientos, vuelcos/desplome, deslizamientos, flujos, desplazamiento lateral y movimientos complejos.

Desprendimientos: Los desprendimientos son movimientos de roca maciza que se desprenden de laderas o acantilados. El movimiento ocurre por caída libre, rebotando y rodando. Dependiendo del tipo de materiales de tierra involucrados, el resultado es una caída de rocas, caída de tierra, caída de escombros, etc. Todos los tipos de caídas se promueven mediante socavación, erosión, excavación o erosión por corrientes.

Vuelcos/Desplome: Un vuelco es un bloque de roca que se inclina o gira hacia adelante y luego se separa de la masa principal, cayendo a la pendiente de abajo y luego rebotando o rodando por la pendiente.

Deslizamientos: Aunque muchos tipos de movimiento de masas se incluyen en el término general “deslizamiento de terrenos”, el uso más restrictivo del término se refiere a movimientos de suelo o roca a lo largo de una superficie de ruptura distinta que separa el material deslizante del material subyacente más estable. Los dos tipos principales de deslizamientos son los deslizamientos rotativos y de traslación. El deslizamiento rotacional es aquella en la que la superficie de ruptura está curvada cóncavamente hacia arriba (en forma de cuchara). En un deslizamiento de traslación, la masa se mueve hacia afuera -o hacia abajo- y hacia afuera a lo largo de una superficie relativamente plana y tiene poco movimiento de rotación o inclinación hacia atrás.

Flujos: Los flujos se caracterizan por un movimiento fluido del material (roca, suelo o escombros), descendiendo por las pendientes. En la mayoría de los casos, este movimiento incluye grandes cantidades de agua junto con el material y descienden de forma muy acelerada hacia las áreas llanas de menor elevación. Los principales tipos de flujos se clasifican a su vez en flujos de escombros, avalanchas, flujo de lodo y flujo de tierra.

Desplazamiento lateral: Los desplazamientos laterales generalmente ocurren en pendientes muy suaves o en terrenos llanos. El modo de movimiento dominante es la extensión lateral acompañada de fracturas causadas por la licuefacción (el proceso por el cual el suelo se transforma de un estado sólido a un estado licuado, generalmente provocado por terremotos).

Movimientos complejos: Los movimientos complejos incluyen dos o más tipos de movimiento de terreno.

<https://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/fs-2004-3072.html>

Impactos de deslizamientos en Puerto Rico



En Puerto Rico, las características geográficas, geológicas y del clima, hacen de la isla un territorio vulnerable a deslizamientos de terrenos. Las zonas que tienen un riesgo mayor deslizamientos son lugares con pendientes empinadas, mayormente en las zonas montañosas del interior del país.

Los deslizamientos de terrenos han provocado múltiples desastres en Puerto Rico. Uno de los deslizamientos de tierra más letal registrado en la historia de Puerto Rico y los Estados Unidos, ocurrió en el Barrio Mameyes de Ponce el 7 de octubre del 1985. En este desastre fallecieron al menos 129 personas y alrededor de 120 casas fueron destruidas. Entre el 2000 y el 2014, el Gobierno de Puerto Rico emitió sobre 14 declaraciones de emergencia por deslizamientos de terrenos. Estos eventos afectaron residencias y estructuras, destruyeron tramos de carreteras e infraestructura de agua, poniendo en riesgo la vida de miles de personas.

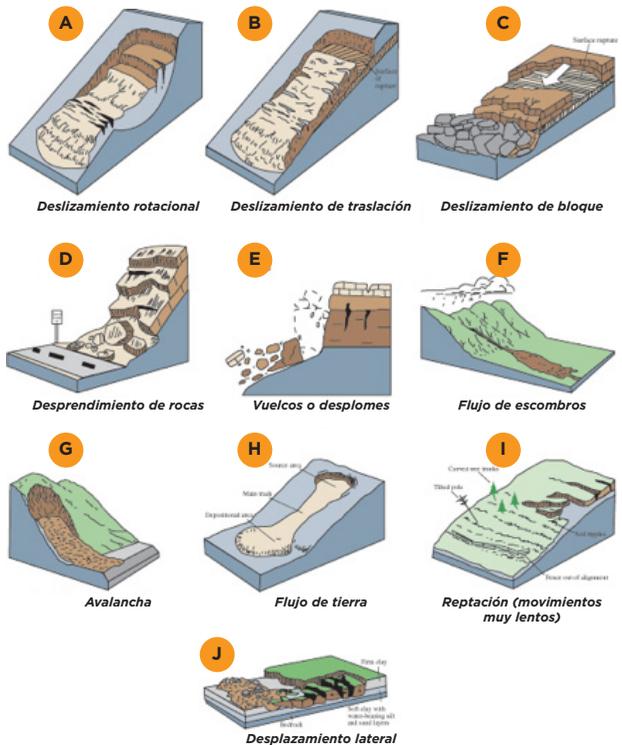
Según el estudio del USGS (por sus siglas en inglés), con el paso del huracán María en septiembre de 2017 se registraron sobre 71,000 deslizamientos en todo Puerto Rico. Esta enorme cantidad de deslizamientos se registraron en 72 de los 78 municipios. Las cuencas de drenaje con alta densidad de deslizamientos fueron las cuencas del Río Grande de Añasco y Río Grande de Arecibo. Cada uno tuvo alrededor de 30 deslizamientos por km². El 64% de la isla experimento de 0-3 deslizamientos por km², el 26% experimento de 3-25 deslizamientos por km² y el 10% experimento más de 25 deslizamientos por km². Áreas con más de 100 deslizamientos por km² se identificaron en: Maricao, Utuado, Jayuya y Corozal. De los diez barrios donde se catalogaron más de 100 deslizamientos por km² en todo Puerto Rico, ocho de ellos se encuentran en Utuado. Estos eventos tuvieron un gran impacto sobre la infraestructura de carreteras y telecomunicaciones, así como a la infraestructura eléctrica y de agua potable, afectando a decenas de comunidades en estos municipios. Parte del material transportado por los deslizamientos pudo llegar a diferentes embalses, aumentando la carga de sedimentos y reduciendo la capacidad de almacenamiento de agua de estos. Con esta información, próximamente el USGS (por sus siglas en inglés) estará actualizando el mapa de susceptibilidad a deslizamiento de Puerto Rico. Este mapa será útil para pronosticar deslizamientos con mas precisión a nivel isla a causa de tormentas tropicales.

Acciones de mitigación por deslizamientos de terreno

Las experiencias con eventos pasados han servido para establecer medidas de mitigación, en áreas de proteger la vida y propiedad de quienes están en riesgo. Los efectos de los deslizamientos de terreno en las personas y las estructuras pueden reducirse evitando por completo, prohibiendo, limitando o imponiendo condiciones restrictivas para la construcción en la zona de

peligro. Entre los principales instrumentos que apoyan estas iniciativas a nivel de Puerto Rico se encuentran el Plan de Uso de Terrenos y el Reglamento Conjunto. A nivel municipal, los planes de ordenación territorial municipal y los planes de mitigación de riesgos múltiples cuentan con la información y las herramientas más reciente para reconocer las áreas de riesgo por deslizamiento, y establecer medidas que eviten la construcción en dichas áreas. Los planes de mitigación de riesgos múltiples deben contar además con protocolos de acción de respuesta y recuperación ante eventos de desastre por deslizamientos por parte de las autoridades municipales, estatales y de Estados Unidos.

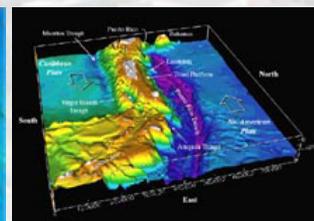
Las personas pueden reducir su exposición a los peligros al informarse sobre el historial de peligros del sitio y al realizar consultas a los departamentos de planificación, ordenación territorial e ingeniería de los municipios. También pueden obtener los servicios profesionales de un geólogo profesional licenciado, un ingeniero geotécnico o un ingeniero civil, que puedan evaluar adecuadamente el potencial de peligro de un sitio, construido o no. La División de Geología del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, así como la Oficina de Geología e Hidrogeología de la Junta de Planificación pueden proveer información y asesoramiento técnico asociado al riesgo e impacto por deslizamiento en Puerto Rico.



⁷Hughes, K.S., Bet.al. (2019), Map of slope-failure locations in Puerto Rico after Hurricane María: U.S. Geological Survey data release, <https://doi.org/10.5066/99BVM74>.



Nuevos mapas de inundación identifican áreas de riesgo en Puerto Rico



Los Mapas de los Niveles de Inundación Base Recomendados (ABFE, por sus siglas en inglés) elaborados para Puerto Rico son los mapas oficiales adoptados por la Junta de Planificación de Puerto Rico para designar las áreas con riesgo a inundaciones. Estos mapas muestran las áreas especiales de riesgo a inundación, correspondientes a la inundación del 1% de probabilidad de ocurrir en un año dado. En ellos se identifican las áreas que se encuentran en bajo riesgo de inundaciones, así como los nuevos niveles de inundación que pueden afectar las prácticas de construcción. Los mismos fueron actualizados en aras de brindar la mejor información disponible asociado a los eventos de inundaciones y la extensión de sus impactos en las comunidades de Puerto Rico.

La actualización de estos mapas utilizó datos asociados a las condiciones y características de las cuencas hidrográficas de Puerto Rico. Esto incluyó datos y análisis del comportamiento hidráulico de los ríos y quebradas ante los eventos de lluvia intensa registrados en los pasados años, incluyendo los ocurridos como consecuencia de los huracanes de 2017. Además, se utilizaron las más recientes fotografías aéreas y datos de elevación actualizados para Puerto Rico, incluyendo datos de batimetría para las zonas sumergidas de la costa. Las fotografías aéreas utilizaron la tecnología de LiDAR (*Light Detection and Ranging*), la cual utiliza pulsaciones de un láser para generar imágenes que captura las elevaciones y dimensiones del suelo, así como de la infraestructura construida sobre la superficie de la tierra, con gran precisión.

El análisis también integró fotografías aéreas e imágenes de satélite tomadas antes y luego del paso de los huracanes Irma y María, las cuales ayudaron a identificar los impactos de erosión costera como consecuencia de las marejadas y las descargas de aguas de los ríos al mar.

La combinación de estos datos complementó los análisis sobre impactos de inundaciones realizados por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencia (*FEMA* por sus siglas en inglés) en el 2009, incluyendo los mapas de tasas de seguro de inundación (también conocidos como *FIRMs* por sus siglas en inglés) y los *National Flood Hazards Layers* (capas de información sobre peligros de inundación de Estados Unidos). El resultado de dichos análisis permitió elaborar una variedad de capas de información geográficas actualizadas sobre riesgo a inundaciones para Puerto Rico.

Es importante destacar cómo la información presentada en estos mapas asume que la infraestructura para el manejo de escorrentías y de control de inundaciones se encuentran operando en buen estado.

Uno de los datos de mayor relevancia presentados en los mapas de ABFE son los niveles de inundación base para toda la isla de forma actualizada. Esta información permite conocer no sólo la extensión de las áreas afectadas por estos eventos, sino además la altura del nivel de agua por encima de la superficie del suelo. Los proponentes de proyectos

y constructores pueden integrar esta información a sus diseños y cumplir con esta parte de los requisitos estatales y federales.

Los valores representados en estos mapas muestran el nivel de inundación que toda nueva construcción o mejora sustancial debe considerar para estructuras dentro de zonas con riesgo a inundación. Estos niveles, dependiendo de si un proyecto es residencial o comercial, debe considerar además un (1) pie adicional o 0.3 metros como distancia libre vertical por encima valor del nivel de inundación base. Es decir, si el terreno para una nueva estructura o mejora sustancial se ubica en un área con niveles de inundación base de 5.0 metros, el nivel de piso de esa estructura de ser diseñado para 5.3 metros (5 metros + 0.3 metros = 5.3 metros). Esto posibilita la protección de la vida y salud de la población que habite en estas estructuras, al igual que busca proteger la inversión de capital realizada en la construcción.

La actualización de los mapas de inundación base recomendados son una importante herramienta para conocer mejor las zonas de riesgo a inundaciones en Puerto Rico. Al integrar los datos y observaciones de los pasados huracanes Irma y María, los mapas presentan la mejor información disponible para apoyar la toma de decisiones para la construcción y desarrollo de Puerto Rico. Al identificar las zonas con requerimientos adicionales para las cubiertas de seguro contra inundaciones, los mapas pueden ayudar a definir mejor qué tipo de inversiones de capital se pueden considerar en zonas de riesgo.

Los datos contenidos en estos mapas pueden ser utilizados para fortalecer las acciones de mitigación a riesgos y recuperación post-desastre, complementando otros datos e información sobre riesgos a peligros naturales.

La Junta de Planificación de Puerto Rico y FEMA han asumido un rol de liderazgo en la comunicación, educación y difusión de estos datos, publicando los resultados en la siguiente dirección electrónica: <http://cedd.pr.gov/fema/>. Esta información se encuentra disponible al público en general de forma gratuita.

