

---

# **GUÍA DE APLICACIÓN**

para el

**Informe Técnico sobre el Aumento  
del Nivel del Mar 2022**

---

# PRÓLOGO

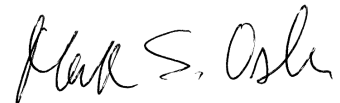
Tarde o temprano, todo aquel que trabaja con asuntos relacionados a la resiliencia costera entiende un principio importante de nuestros esfuerzos compartidos: la resiliencia no es un producto que pueda ser creado – y después entregado – por el gobierno federal; es una condición que los individuos y organizaciones deben atender a nivel local y en sus propios términos.

El gobierno federal puede y debe aplicar sus recursos humanos, técnicos, fiscales, legales y de política pública de una manera destinada a elevar y apoyar las necesidades de los gobiernos estatales, locales, tribales y territoriales. Nuestra tarea es ayudar a estas entidades a entender y comprometerse con los retos costeros dentro del contexto particular de su geografía, historia, prioridades y aspiraciones para su futuro.

El recién publicado *Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022*, titulado *Escenarios Globales y Regionales en los Estados Unidos ante el Aumento del Nivel del Mar: Actualizaciones a las Proyecciones Medias y Probabilidades Extremas del Nivel del Agua en las Costas de los Estados Unidos*, provee la mejor información científica disponible relacionada a cómo y cuándo se espera que cambie el nivel del mar. Si bien estamos celebrando el éxito de esta reciente actualización, sabemos que la ciencia más precisa y sofisticada no se traduce directamente a mejores resultados de adaptación.

El presente documento, *La Guía de Aplicación para el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022*, representa un esfuerzo, primero en su categoría, que busca cerrar esta brecha. Nuestra meta es movernos de la información al conocimiento, con un enfoque en empoderar aquellos practicantes que deben aplicar esta ciencia a la toma de decisiones. Estoy profundamente impresionado por la calidad del trabajo en esta guía, pero aún más por la cooperación innovadora que generó este producto. La colaboración de los científicos y practicantes expertos de organizaciones federales y no gubernamentales en el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 es un ejemplo de inspiración para empoderar a otros.

La urgencia de nuestros desafíos costeros nacionales es evidente para todo aquel que se encuentre involucrado en el tema. Las comunidades enfrentan riesgos emergentes a una escala global ante la ausencia de una respuesta a escala global. Esta publicación demuestra que tenemos tanto el valor como la destreza para forjar nuevos enfoques y construir una base cada vez más fuerte desde la cual tomar acción para lograr un futuro más resiliente y equitativo para las costas de nuestra nación.



Mark Osler  
Asesor Superior para la Inundación y Resiliencia Costera NOAA  
Junio 2022

## **Autores**

### **Renee Collini, Ph.D.**

Especialista en Resiliencia Climática Costera, Universidad Estatal de Misisipí, Consorcio Sea Grant Misisipí-Alabama, y Sea Grant de Florida

### **Jamie Carter**

Coordinador Geoespacial Regional, Oficina de Manejo Costero NOAA

### **Lisa Auermuller**

Subdirectora, Reserva Nacional de Investigación Estuarina Jacques Cousteau, Universidad Rutgers

### **Laura Engeman**

Especialista en Resiliencia Costera, Institución de Oceanografía Scripps y Sea Grant de California, Universidad de California en San Diego

### **Katy Hintzen**

Especialista en Resiliencia Costera, Programa Sea Grant de la Universidad de Hawái

### **Jill Gambill**

Especialista en Resiliencia Costera, Extensión Marina de la Universidad de Georgia y Sea Grant de Georgia

### **Rachel Johnson**

Becaria de Política en Resiliencia Costera Knauss de Sea Grant, Servicio Nacional Oceánico NOAA

### **Ian Miller, Ph.D.**

Especialista en Amenazas Costeras, Sea Grant de Washington

### **Carey Schafer**

Coordinadora de Proyectos, EcoAdapt

### **Heidi Stiller**

Directora Regional del Sur, Oficina de Manejo Costero NOAA

## **Cita sugerida:**

Collini, R.C., J. Carter, L. Auermuller, L. Engeman, K. Hintzen, J. Gambill, R.E. Johnson, I. Miller, C. Schafer, and H. Stiller. 2022. Guía de Aplicación para el Informe Técnico sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022. Oficina de Manejo Costero de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica, Consorcio Sea Grant de Misisipí-Alabama (MASGP-22-028), y Sea Grant de Florida (SGEB 88). <https://oceanservice.noaa.gov/hazards/sealevelrise/noaa-nos-techrpt02-global-regional-SLR-scenarios-US-application-guide.pdf>

Desarrollo de figuras liderado por Jamie Carter. Si tiene dudas o preguntas sobre la reproducción o adaptación de las figuras, por favor escribir a [jamie.carter@noaa.gov](mailto:jamie.carter@noaa.gov)

# INDICE DE CONTENIDOS

<b>1. PROPÓSITO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. CONTENIDOS DEL INFORME TÉCNICO SOBRE EL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR 2022 .....</b>	<b>2</b>
2.1 Escenarios globales, regionales y locales de aumento del nivel del mar.....	2
2.2 Extrapolación basada en observaciones .....	3
2.3 Niveles extremos del nivel del mar.....	4
2.4 Perspectivas adicionales partiendo del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 .....	6
<b>3. CONSIDERACIONES DE PLANIFICACIÓN .....</b>	<b>7</b>
3.1 Participación y coproducción de las partes interesadas.....	7
3.2 Incertidumbre en el aumento del nivel del mar .....	7
3.3 Utilizando las extrapolaciones basadas en observaciones.....	9
3.4 Utilizando escenarios de niveles extremos del nivel del mar .....	12
3.5 Cómo aplicar los escenarios de aumento del nivel del mar en diferentes escalas espaciales .....	14
3.6 Considerando los Escenarios 2022 de aumento del nivel del mar cuando hayan otros escenarios ya en uso ..	17
3.7 Entendiendo los datum, las bases de referencia, y las épocas .....	18
3.8 Acceso a datos del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 .....	20
<b>4. ENFOQUES PARA INTEGRAR LAS SITUACIONES DE AUMENTO EN EL NIVEL DEL MAR 2022 EN LA PLANIFICACIÓN.....</b>	<b>21</b>
4.1 Evaluando la exposición y vulnerabilidad al aumento del nivel del mar.....	21
4.2 La planificación de aumento del nivel del mar utilizando un enfoque de tolerancia de riesgo .....	22
4.3 La planificación de aumento del nivel del mar utilizando una aproximación con base de situación.....	26
4.4 La planificación de aumento del nivel del mar utilizando una aproximación de rutas de adaptación .....	29
<b>LLEGUÉ HASTA AQUÍ. ¿QUÉ HAGO AHORA? .....</b>	<b>32</b>
<b>6. APÉNDICE A: DETERMINAR CUÁNTO HA SUBIDO EL NIVEL DEL MAR PARA AJUSTAR LAS SITUACIONES DE AUMENTO EN EL NIVEL DEL MAR .....</b>	<b>35</b>
<b>7. AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>37</b>



# 1. PROPÓSITO

## Informe Técnico sobre el Aumento de Nivel del Mar 2022

El recién publicado *Escenarios Globales y Regionales en los Estados Unidos ante el Aumento del Nivel del Mar: Actualizaciones a las Proyecciones Medias y Probabilidades Extremas del Nivel del Agua en las Costas de los Estados Unidos (Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022)* es una síntesis de la ciencia más reciente disponible sobre el aumento del nivel del mar. Fue desarrollado por un equipo interinstitucional de expertos para actualizar el informe (Informe Técnico sobre el Aumento del Nivel del Mar 2017) publicado por Sweet et. al. (2017), y sirve como un apoyo técnico a la *Quinta Evaluación Climatológica Nacional*. Lea más sobre *las conclusiones claves, las preguntas frecuentes, y herramientas y recursos adicionales* sobre este informe en los enlaces citados.

## Guía de Aplicación 2022

Este documento, la *Guía de Aplicación para el Informe Técnico sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022* (Guía de Aplicación), está diseñada para asistir a los responsables de la toma de decisiones y a los profesionales dedicados a la costa a aplicar e integrar la información del Informe Técnico sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 a la toma de decisiones locales para la planificación y adaptación al aumento del nivel del mar.

Esta Guía de Aplicación es de alcance nacional e incluye ejemplos de distintas regiones geográficas. Describe cómo se puede considerar y aplicar los escenarios de aumento del nivel del mar e información científica actualizada a través de varios enfoques de evaluación y planificación ante riesgos costeros.

La Guía de Aplicación se divide en las siguientes secciones.

- *Sección 1:* Propósito.
- *Sección 2:* Introducción a la ciencia actualizada del Informe Técnico sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022.
- *Sección 3:* Consideraciones generales al aplicar los escenarios de aumento de nivel del mar en los esfuerzos de planificación.
- *Sección 4:* Ejemplos para la aplicación de aproximaciones específicas que pueden ser utilizadas para abordar incertidumbres en la cantidad y temporalidad de futuros escenarios de aumento del nivel del mar en la toma de decisiones.
- *Sección 5:* Recursos adicionales para pensar en los próximos pasos.

Esta Guía de Aplicación no es una guía exhaustiva sobre cómo planificar ante el aumento del nivel del mar. Adaptarse al aumento del nivel del mar requiere esfuerzos robustos y continuos específicos para un sitio y que además consideren una amplia gama de factores socioculturales, económicos, políticos, físicos, y ecológicos dependiendo de la localidad. Este documento provee una amplia guía sobre dónde comenzar con la planificación ante el aumento del nivel del mar y cómo considerar la información actualizada provista en el Informe Técnico sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022. El mismo incluye prácticas recomendadas para la toma de decisiones ante la incertidumbre; sin embargo, no ofrece una guía formal sobre asuntos referentes a ingeniería o regulaciones.

## Público para el cual se encuentra dirigida esta Guía de Aplicación

El público para el cuál se encuentra dirigida esta guía incluye y tomadores de decisiones y profesionales dedicados a la costa que necesitan comprender, comunicar o aplicar la mejor información disponible sobre el aumento del nivel del mar.

## Desarrollo de este documento

Este documento fue desarrollado por un equipo de profesionales geográficamente diverso de extensión, planificación y difusión. El equipo de autores del Informe Técnico sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 aseguraron la precisión científica del contenido, y la revisión externa fue realizada por usuarios finales a los cuales se dirige esta publicación.

## 2. CONTENIDOS DEL INFORME TÉCNICO SOBRE EL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR 2022

El Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 provee tres tipos de información sobre el aumento del nivel del mar (SLR, por sus siglas en inglés):

- **Escenarios Globales, Regionales y Locales de SLR:** Estos escenarios representan el alcance de las proyecciones de SLR hasta el 2150. Estas proyecciones consideran diversos procesos que podrían influenciar el nivel del mar bajo una amplia variedad de condiciones futuras de calentamiento.
- **Extrapolaciones Basadas en Observaciones:** Estimación continua de los cambios del nivel de la mar basada en mediciones observadas a partir de mareógrafos desde 1970-2020 y extendidas hasta el 2050. Las extrapolaciones extienden las tasas observadas de SLR y la aceleración del SLR en los últimos 50 años hacia 30 años en el futuro.
- **Probabilidades Extremas del Nivel de Agua:** Información demuestra la frecuencia de niveles del mar por encima del promedio en muchos sitios a través de los Estados Unidos. Estos valores resaltan cuán a menudo distintos sitios pueden experimentar niveles del mar elevados y la creciente frecuencia de estos niveles con el aumento en el nivel del mar.

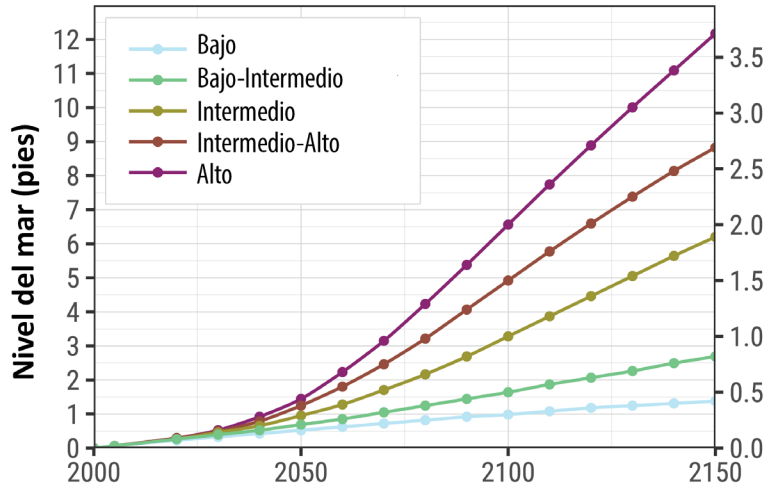
Las secciones previamente mencionadas serán descritas con más detalle a continuación. [Las conclusiones claves](#) y [las preguntas frecuentes](#) del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 también están disponibles en línea para proveer más información y detalles.

### 2.1 Escenarios globales, regionales y locales de aumento del nivel del mar

Los escenarios de SLR del Informe [Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022](#)

- reflejan mayor certidumbre sobre el SLR hasta el 2050;
- integran factores regionales que proveen un mejor entendimiento de cómo y cuándo el SLR podría impactar diferentes costas; e
- incluyen la mejor ciencia disponible sobre procesos globales para ver el alcance potencial de SLR hasta 2150.

El Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 provee un conjunto de cinco escenarios de SLR, brindando una variedad de posibles cambios en el nivel del mar hasta 2150. Los escenarios fueron desarrollados a partir de una serie de proyecciones modeladas que incluyen nuevos avances en la comprensión de cuándo y cómo varios procesos globales pueden ocurrir (ej. derretimiento de glaciales y capas de hielo, redistribución de masa). Los cinco escenarios (Bajo, Bajo-Intermedio, Intermedio, Intermedio-Alto, y Alto) corresponden a las magnitudes de SLR para el 2100 (con relación al año base, 2000; [Figura 1](#)). Los procesos globales, regionales y locales (incluyendo el movimiento vertical de la tierra) fueron incorporados para generar escenarios regionales y a nivel local. Vea las [Secciones 3 y 4](#) de esta Guía de Aplicación para aprender más sobre cómo considerar estos escenarios basándose en el escenario de planificación de SLR. Los lectores también pueden ver la [Sección 2.2.3](#) del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 para ver más detalles sobre el desarrollo de los diferentes escenarios.



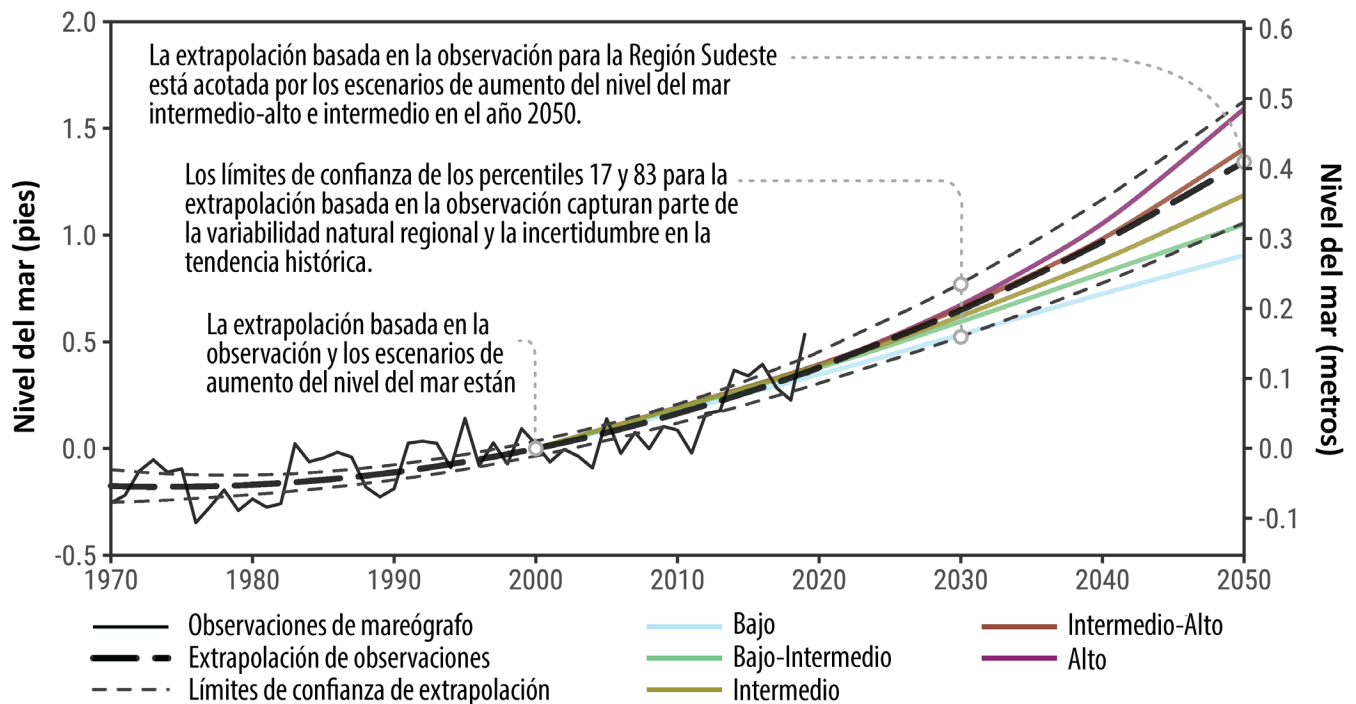
Escenario	Año		
	2050	2100	2150
Bajo	0.5	1.0	1.4
Bajo-Intermedio	0.7	1.6	2.7
Intermedio	1.0	3.3	6.2
Intermedio-Alto	1.2	4.9	8.8
Alto	1.4	6.6	12.2

Unidades en pies relativos al año

**Figura 1.** Escenarios de aumento de nivel del mar globales partiendo del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022, incluyendo valores proyectados para los años 2050, 2100, y 2150. Todos los valores son referentes al año base 2000.

## 2.2 Extrapolación basada en observaciones

El Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 incluye extrapolaciones regionales de SLR basados en información recopilada de mareógrafos y los compara con los cinco escenarios de SLR (*Figura 2*) para ocho regiones costeras de los Estados Unidos. El informe provee una explicación detallada sobre cómo se desarrollaron las tendencias de nivel de mar desde 1970 hasta 2020 utilizando información mareográfica histórica y conocimientos de la dinámica oceánica regional. Las dinámicas oceánicas periódicas (ej. los ciclos de El Niño/La Niña) fueron primero removidos de los datos de mareógrafos; después los datos se promediaron a nivel regional, y finalmente se utilizaron tasas y aceleraciones para proyectar, o extrapolar, trayectorias regionales de SLR hasta el año 2050 (lea más en la *Sección 2.2.4* del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022). Es importante resaltar que al igual que los escenarios de SLR, las extrapolaciones basadas en observaciones tienen rangos de probabilidad, también conocidos como límites de confianza. Estos rangos de probabilidad capturan la incertidumbre asociada a la extrapolación de la tasa de aceleración. Esta incertidumbre se describe con mayor detalle en el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022. Hay más extrapolaciones basadas en observaciones de mareógrafos individuales que pueden ser accedidas a través de la *Herramienta Interagencial de Escenarios de Aumento del Nivel del Mar* de NASA (herramienta solamente disponible en inglés).



**Figura 2.** Escenarios regionales de aumento del nivel del mar, extrapolación basada en observaciones (promedio [línea discontinua en negrillas] y límites de confianza de los percentiles 17mo/83ro [línea discontinua regular]), y niveles del mar promedio anuales de mareógrafos en la región sureste (Carolina del Norte a Cayo Hueso, Florida).

## 2.3 Niveles extremos del nivel del mar

Uno de los impactos principales del SLR es el incremento en la magnitud y frecuencia de las inundaciones, lo cual cambiaría la forma en la que la gente vive, trabaja, y se divierte en las costas a lo largo de la nación, e impulsaría cambios en los procesos naturales de los ecosistemas. Por primera vez, el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 incluye estimaciones sobre cómo la magnitud y frecuencia de las inundaciones costeras cambiarían con el aumento del nivel del mar. El análisis conocido como el análisis de nivel extremo de agua, utiliza récords de mareógrafos para evaluar la probabilidad de niveles extremos de agua que ocurren con poca frecuencia, pero que a menudo se encuentran asociados con un impacto significativo.

La frecuencia de los niveles del mar evaluados varía desde los eventos más frecuentes (ej. 10 veces al año) a eventos con mucha menor frecuencia (*Figura 3*). Debe resaltarse que los niveles del mar con 1% de probabilidad anual, a veces también llamados como la inundación de los 100 años, en este análisis no son los mismos que se encuentran en los productos regulatorios de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) (ej. Mapas de Tasas de Seguro por Inundación). Para más detalles sobre la relación entre este análisis de nivel extremo de agua y regulaciones para las planicies sujetas a inundación de FEMA, vea la [Sección 3.1](#) del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022.

Los análisis de nivel extremo de agua pueden ayudar al usuario a entender los cambios en la frecuencia en niveles del mar específicos conforme los mares aumentan, y a contestar preguntas tales como,

- Si mi comunidad está actualmente siendo afectada por inundaciones costeras moderadas aproximadamente cada 10 años, ¿cuánto SLR tomaría para las inundaciones costeras ocurran todos los años?
- En 30 años, ¿cuál será el nivel de agua para que un evento ocurra probablemente cada año?

El análisis de nivel extremo de agua deja claro que la zona costera de EE. UU. puede esperar un cambio en el régimen de inundaciones dentro de los próximos 30 años, con inundaciones más dañinas y peligrosas sucediendo mucho más a menudo conforme el nivel del mar aumente. El informe resalta que, aunque los niveles del mar inducidos por el oleaje están excluidos de este análisis, deberán ser incluidos en futuras evaluaciones de las costas expuestas en las que las olas pueden contribuir 25-90% de los niveles extremos de agua. Vea el [Recuadro 3.1](#) del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 para más información sobre el oleaje y los niveles extremos de agua. Las probabilidades de nivel extremo de aguas están disponibles para los mareógrafos y cuadrículas de 1 grado para de las costas de los Estados Unidos. El Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 provee métodos para derivar las probabilidades de niveles extremos de agua en lugares no incluidos en el informe, utilizando información sobre el rango de marea o récords a corto plazo partiendo de observaciones locales. Vea la [Sección 3](#) del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 para más información sobre cómo se calcularon los extremos del mar y cómo encontrar métodos para obtener probabilidades de niveles del mar extremos en localidades más específicas.



**Figura 3.** Los niveles del mar máximos en Hampton, Nuevo Hampshire, fueron de 1.5 pies más alto que la Marca Alta de Agua Máxima Promedio (MHHW, por sus siglas en inglés) durante tres días consecutivos, del 5-7 de noviembre de 2017. Este evento de tres días excedió el límite de inundación menor establecido por la comunidad local, y se predice que ocurrirá seis veces al año con base en el análisis cuadrulado de Nivel Extremo de Agua en el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022. El aumento del nivel del mar desde el año 2000 ya ha aumentado la frecuencia de este nivel de inundación. (Crédito de fotografía: Jennifer Dubois)



## 2.4 Perspectivas adicionales partiendo del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022

El Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 también analizó y comunicó cuando los cinco escenarios de SLR se diferencian una de la otra, y encontró que la mayor separación ocurre después del 2050. En otras palabras, hay menor incertidumbre sobre la magnitud de SLR a corto plazo (es decir, antes de 2050) en relación con la incertidumbre en el futuro a largo plazo (es decir, después de 2050). Esta perspectiva conlleva a una distinción y nuevo énfasis entre planificar y aplicar la información de nivel del mar a “corto plazo” (es decir, antes de 2050) y a “largo plazo” (es decir, después de 2050). Es importante notar que el marco de tiempo para la planificación a corto plazo es consistente con varios periodos de tiempo ya establecidos en varias ciudades y a nivel individual (ej. mejoras a infraestructura capital, más breves que las hipotecas estándares de 30 años). Vea la [Sección 2.5](#) de Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 para más detalles, y la [Sección 4](#) de esta guía también ofrece información sobre cómo estos periodos de tiempo pueden ser considerados bajo diferentes enfoques de planificación.

Se debe tomar en cuenta que el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 destaca la relación entre la creciente temperatura promedio global con una mayor posibilidad de incremento en el SLR. Por ejemplo, hay una probabilidad de 50% de exceder 1.6 pies (0.5 m) de SLR en promedio en los Estados Unidos para el 2100 si el aumento en la temperatura global promedio se limita a 3.6 oF (2 oC). Sin embargo, si la temperatura global promedio aumenta más de 5.4 oF (3 oC) para el 2100, la probabilidad aumenta a un 82%, y si el cambio de temperatura excede los 9 oF (5 oC) para el 2100, la probabilidad de incremento es casi un hecho (>99%). Vea la [Sección 2.4](#) y la [Tabla 2.4](#) del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 para más información.

### Eventos Anuales Aleatorios vs. Probabilidades al Excederse

A veces hay confusión con la terminología que utiliza porcentajes con relación al riesgo de inundaciones y mares en aumento. A menudo hablamos del riesgo de inundaciones en términos de la probabilidad de que un nivel de agua en particular sea alcanzado cada año. Un término regulatorio común es el evento de inundación anual de 1% de probabilidad, también conocido como la inundación de 100 años. Lo que esto representa es el hecho de que **todos los años hay una probabilidad de 1% de que pueda ocurrir un evento de esa magnitud**. El riesgo o la probabilidad de que uno de estos eventos ocurra **aumenta a lo largo de múltiples años**. Por ejemplo, un evento de inundación costera que tenga un 1% de probabilidad de ocurrir en cualquier año (el evento de los 100 años) tiene un 26% de probabilidad de ocurrir dentro de un periodo de 30 años, y el aumento del nivel del mar incrementa aún más esta probabilidad durante ese periodo de 30 años.

Las probabilidades de excederse que se discutieron con relación al escenario de SRL excedido no se encuentran relacionados con las probabilidades anuales ([Tabla 1](#)); **simplemente se refiere a la posibilidad de que sea excedida en el futuro**. La cantidad de tiempo sobre la cual se considera la posibilidad de dicho escenario de SLR no cambia la probabilidad de excederse. Una probabilidad de 37% de ser excedida, siempre será una probabilidad de 37% de excederse.

## 3. CONSIDERACIONES DE PLANIFICACIÓN

### 3.1 Participación y coproducción de las partes interesadas

No existe una fórmula general para crear la resiliencia comunitaria; sin embargo, la participación y coproducción de planificación adaptativa de parte de los interesados es la clave del éxito. La ciencia climática más precisa y sofisticada no necesariamente se traduce a resultados favorables de adaptación climática. Se necesitan servicios climatológicos y comunicación de calidad para traducir la ciencia y convertirla en capacidad de adaptación en todos los niveles. Además, las evaluaciones científicas de arriba hacia abajo no son suficientes para evaluar vulnerabilidades, entender las incertidumbres, o informar sobre adaptación de manera plena. La sabiduría y el conocimiento local son esenciales en este proceso.

A través de la coproducción de planes y políticas de adaptación, las partes interesadas y comunidades locales tienen el poder en la toma de decisiones para prepararse y responder al aumento del nivel del mar. La escala local es donde los impactos de cambio climático se sienten más fuertemente, y donde se necesitan acciones de adaptación que traduzcan la ciencia y la política en acción. La coproducción de la planificación de adaptación también permite que aquellos con mayor conocimiento de los factores locales brinden sus aportaciones en las decisiones de adaptación. Los factores localizados, o basados en lugar, son fundamentales para evaluar la tolerancia a riesgo y la gama entera de las compensaciones asociadas con los diferentes enfoques de adaptación. Existe una abundancia de documentos que sirven como guía, herramientas y mejores prácticas disponibles para apoyar la coproducción y participación de los interesados en el proceso de planificación ante el aumento del nivel del mar; consulte la [Sección 5](#) de este documento para ver algunos ejemplos.

### 3.2 Incertidumbre en el aumento del nivel del mar

Es importante entender el por qué no existe un único escenario que describa cómo subirá el nivel del mar al planificar el SLR. La incertidumbre en el aumento del nivel del mar depende de tres fuentes, y estas se resumen en el conjunto completo de los cinco escenarios de SLR incluidas en el Informe Técnico 2022 ([Figura 4](#)). Las mismas incluyen:

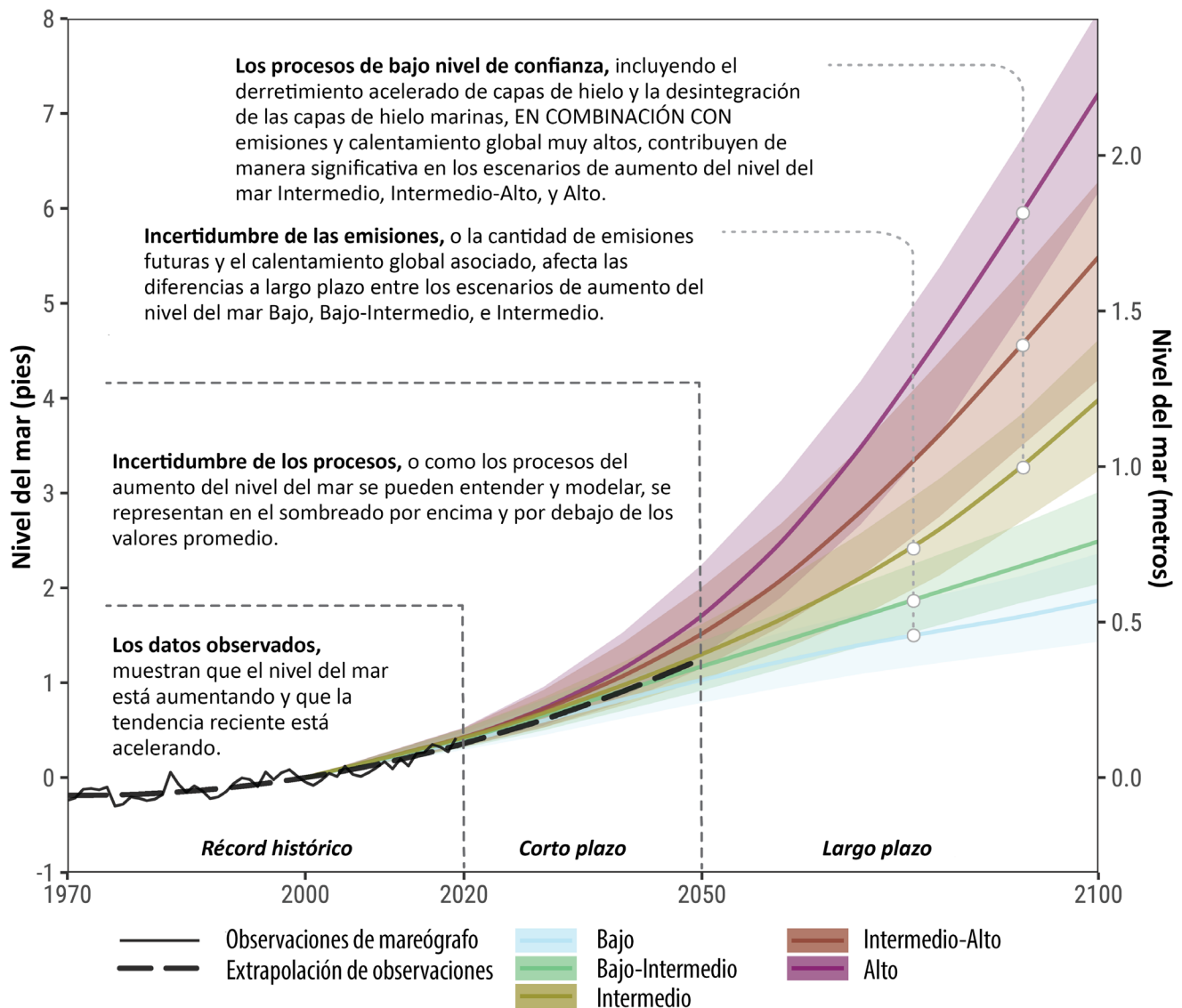
1. **La incertidumbre de los procesos** cubre como entendemos porque el nivel del mar ha cambiado en el pasado y como cambiará en el futuro. **La incertidumbre de los procesos** está representada el sombreado por encima y por debajo de los valores promedio para cada situación individual. A medida que los valores de aumento del nivel del mar se proyectan más al futuro, existe mayor incertidumbre en cada escenario.
2. **La incertidumbre de emisiones** representa la manera en que el comportamiento humano determinará las futuras emisiones globales de gases de invernadero y el calentamiento subsiguiente. La **incertidumbre de emisiones** está representada en los rangos entre los escenarios Bajo, Bajo-Intermedio, e Intermedio. En otras palabras, las diferencias en SLR entre los escenarios Bajo, Bajo-Intermedio, e Intermedio están estrechamente relacionados a la incertidumbre de emisiones y se verán mayormente reflejadas en la divergencia de los escenarios después de 2050 hasta 2100.

3. **Los procesos de bajo nivel de confianza** involucran las discusiones científicas actuales y exploraciones sobre el potencial de **derretimiento acelerado de hielo** (ej. la desintegración de los acantilados de hielo marino). Si ocurre un derretimiento acelerado de hielo, este tomaría lugar a lo largo de varias décadas y sus impactos tardarían aún más en sentirse. A veces conocidos como procesos de bajo nivel de confianza, no existe en la actualidad un consenso científico sobre cómo estos procesos de derretimiento acelerado podrían ocurrir y, en el evento de que sí ocurran, cuán rápidamente subiría el nivel del mar. Dado que el derretimiento acelerado de las capas de hielo es posible y podría culminar en un aumento mayor en el nivel del mar, estos procesos son integrados en las evaluaciones de SLR internacionales y federales. Dentro del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022, la posibilidad de un derretimiento acelerado de hielo es considerada en los escenarios de SLR 2022 Intermedio, Intermedio-Alto, y Alto. Todos estos escenarios de SLR requieren altas emisiones (definidas como Senderos Socioeconómicos Compartidos [SSPs, por sus siglas en inglés] SSP3-7.0 y SSP5-8.5 en el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022), y cada escenario de SLR refleja las diferentes cantidades de derretimiento acelerado de hielo. *Vea el Encasillado 2.1* del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 para más información sobre la incertidumbre en SLR, y la *Sección 2.4* para más información sobre cómo se representan los procesos con bajo nivel de confianza en estos escenarios.

Las frases en *itálica* indican frases o palabras que tienen definiciones científicas específicas. Las mismas se definen en el texto, pero hay explicaciones más detalladas en el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022.

Existen varias estrategias de planificación para abordar la incertidumbre sobre cuánto subirán los océanos. Las mismas se describen en detalle en la *Sección 4* de este informe.



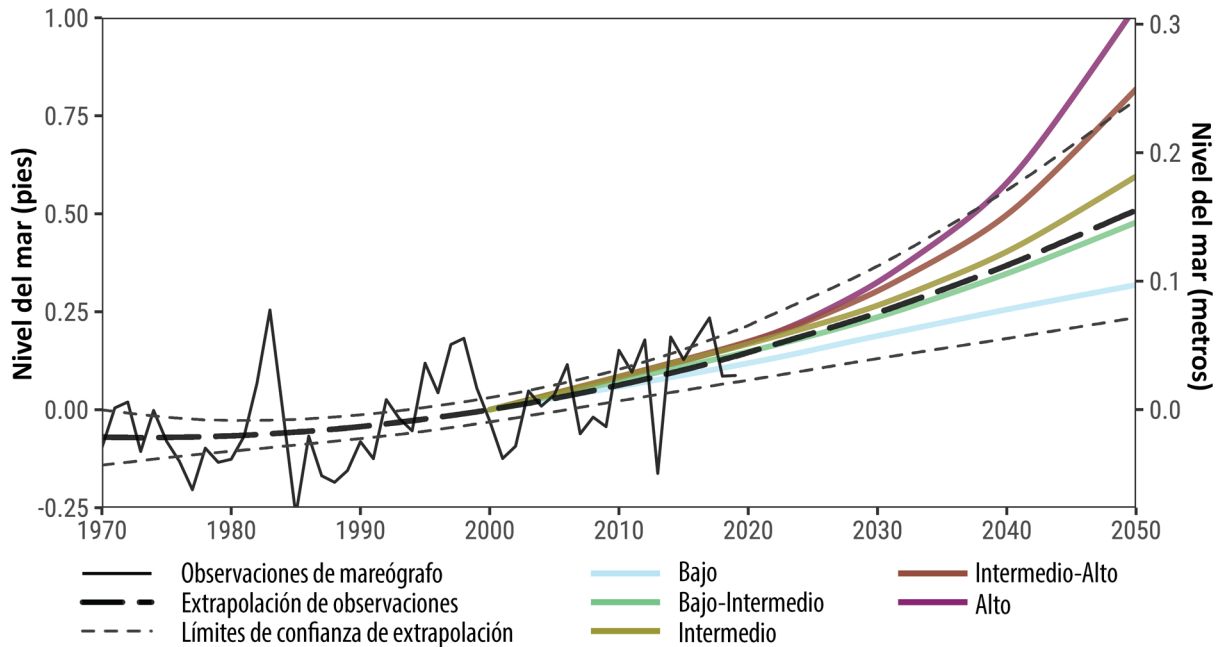


**Figura 4.** Los escenarios de aumento del nivel del mar en los Estados Unidos contiguos con relación al año 2000 como base. Los rangos dentro y entre los cinco escenarios representan diferentes fuentes de incertidumbre. Las observaciones de mareógrafo anuales promedio y la extrapolación basada en observaciones están sobrepuestas para brindar contexto.

### 3.3 Utilizando las extrapolaciones basadas en observaciones

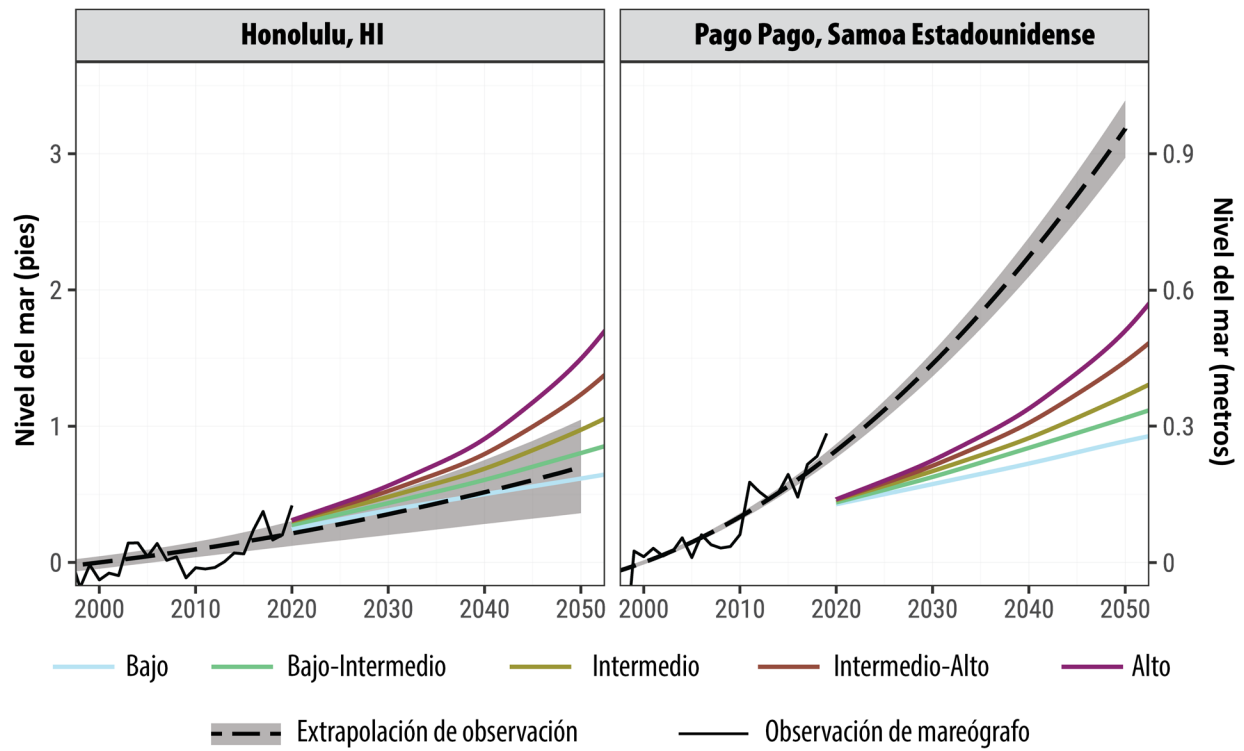
Hay varias razones por las cuales las tendencias históricas y las extrapolaciones basadas en observación son útiles para los profesionales dedicados a la costa y tomadores de decisiones. Las tendencias históricas proveen evidencia de SLR reciente – y de la aceleración en la tasa de aumento – que ayudan a enfocar las discusiones entre las partes interesadas al utilizar medidas tangibles y observadas con las que éstas puedan relacionarse. Las extrapolaciones basadas en observaciones proveen información sobre cómo los niveles de mar observados se alinean con los escenarios de SLR, y pueden ser una comparación útil para evaluar la probabilidad de los escenarios y rangos de SLR hasta el 2050. Por ejemplo, la extrapolación basada en observaciones de la región del noroeste indica un aumento 6.3 pulgadas (0.16 m) para 2050 (Figura 5). Esto cae entre el escenario Bajo-Intermedio (5.9 pulgadas; 0.15 para 2050) y la Intermedio (7.1 pulgadas;

0.18 m para 2050) de la región noroeste. Si un planificador o profesional costero está interesado en entender a cuál escenario se alinean las observaciones, o cuál sería el escenario probable para el año 2050, la mejor información disponible para entender esto son las comparativas regionales en conjunto. Las tendencias regionales y de los Estados Unidos pueden ser vistas en el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 y en los portales en línea y fuentes informativas asociadas. La [Herramienta Interagencial de Escenarios de Aumento del Nivel del Mar](#) de NASA también incluye extrapolaciones de mareógrafos específicos para sitios que cuentan con al menos 30 años de observaciones y que cumplen con otros criterios de calidad. Vea la [Sección 5](#) de este informe para ver una lista de recursos.



**Figura 5.** La observación extrapolada y los escenarios de aumento del nivel del mar para la Región Noroeste (Washington y el norte de Oregón). Los niveles anuales promedio de agua medidos por mareógrafos en toda la región muestran la variabilidad debido a las dinámicas oceánicas cíclicas (es decir, ENOS) y están sobrepuestas para proveer contexto. Esta variabilidad fue removida antes de generar la extrapolación basada en observaciones.

Sin embargo, cabe notar que algunas extrapolaciones regionales o basadas en observaciones de mareógrafos específicos pueden diferir de los escenarios de SLR. Esto puede ser un reflejo de movimiento terrestre local o algún proceso de nivel del mar no captado por los modelos de SLR. Por ejemplo, en Samoa Estadounidense hay un desplazamiento terrestre vertical continuado debido a un terremoto en 2009. La respuesta tectónica al terremoto (es decir, un aumento en la tasa de hundimiento) no fue captada en los escenarios locales de SLR, así que las extrapolaciones basadas en observaciones son más altas que en los escenarios locales de SLR ([Figura 6](#)). Conocer esto permite que los planificadores en Samoa Estadounidense consideren las observaciones extrapoladas de corto plazo, o consideren utilizar los movimientos tectónicos para ajustar los escenarios de SLR. Entender por qué hay discrepancias en algunas regiones y áreas locales es objeto de futuras investigaciones y también deberían considerarse durante la planificación local y regional. Vea el Recuadro más adelante para ver un ejemplo de cómo considerar las extrapolaciones basadas en observaciones dentro del conjunto completo de los escenarios de SLR en casos en los que no hay adherencias debido a procesos más allá del movimiento terrestre vertical.



**Figura 6.** Las observaciones de mareógrafos, las extrapolaciones basadas en observaciones, y los escenarios locales de aumento del nivel del mar para Honolulu, Hawái, y Pago Pago, Samoa Estadounidense. La extrapolación de observación muestra el promedio (línea negra discontinua) y los intervalos de confianza de los percentiles 17mo y 83ero (sombreado en gris). La extrapolación de Pago Pago es más alta que cualquier escenario debido al veloz hundimiento desde el terremoto de 2009, según visto en las observaciones de mareógrafo (línea negra fina).

## Entendiendo las extrapolaciones basadas en observación de la región del Este del Golfo de México

Las extrapolaciones basadas en observaciones del Golfo de México marcan una tendencia más alta que en otras regiones. En el Este del Golfo, particularmente a través de las costas de Misisipí, Alabama y el Noroeste de Florida, el aumento acelerado observado es consistente para la mayoría de los mareógrafos, y también ha sido observado en los datos históricos de altimetría satelital. Esto significa que la tendencia en aceleración no es causada por movimiento terrestre (ej. hundimiento), sino por dinámicas oceánicas (es decir, cómo el océano se mueve y aumenta su temperatura). Una consecuencia de este fenómeno es que las extrapolaciones basadas en observación de varios mareógrafos en el este del Golfo marcan tendencias que van por encima de los escenarios SLR a corto plazo (hasta 2050).

Lo que los científicos aún desconocen, y el por qué los escenarios son diferentes de las extrapolaciones basadas en observaciones, es si la aceleración observada de SLR será constante hasta el 2050 y más a futuro, o si la tasa de aceleración se reducirá a medio término (dentro de los próximos 15-30 años). Es posible que las observaciones estén en aumento debido a un repunte temporal en un proceso cíclico que aún no se comprende bien, o puede ser que hay procesos relacionados al cambio climático que continuarán esta tasa de aceleración a largo plazo.

No obstante, *se tiene que reconocer que las tasas de SLR en el noreste del Golfo de México han estado subiendo rápidamente. Los científicos no saben exactamente porque, pero es probable que continúe a corto plazo.* Por lo tanto, las extrapolaciones basadas en observaciones deben ser consideradas durante la planificación a corto plazo en esta subregión. Para planificación a largo plazo, las extrapolaciones basadas en observación son irrelevantes ya que solamente proveen una trayectoria de SLR estimada hasta el 2050. Con el tiempo, y con más información de observaciones e investigación de los procesos climáticos, será más claro ver hacia a dónde nos dirigimos. Mientras tanto, tenemos información suficiente para tomar decisiones informadas para mejorar nuestra resiliencia contra inundaciones en el futuro.

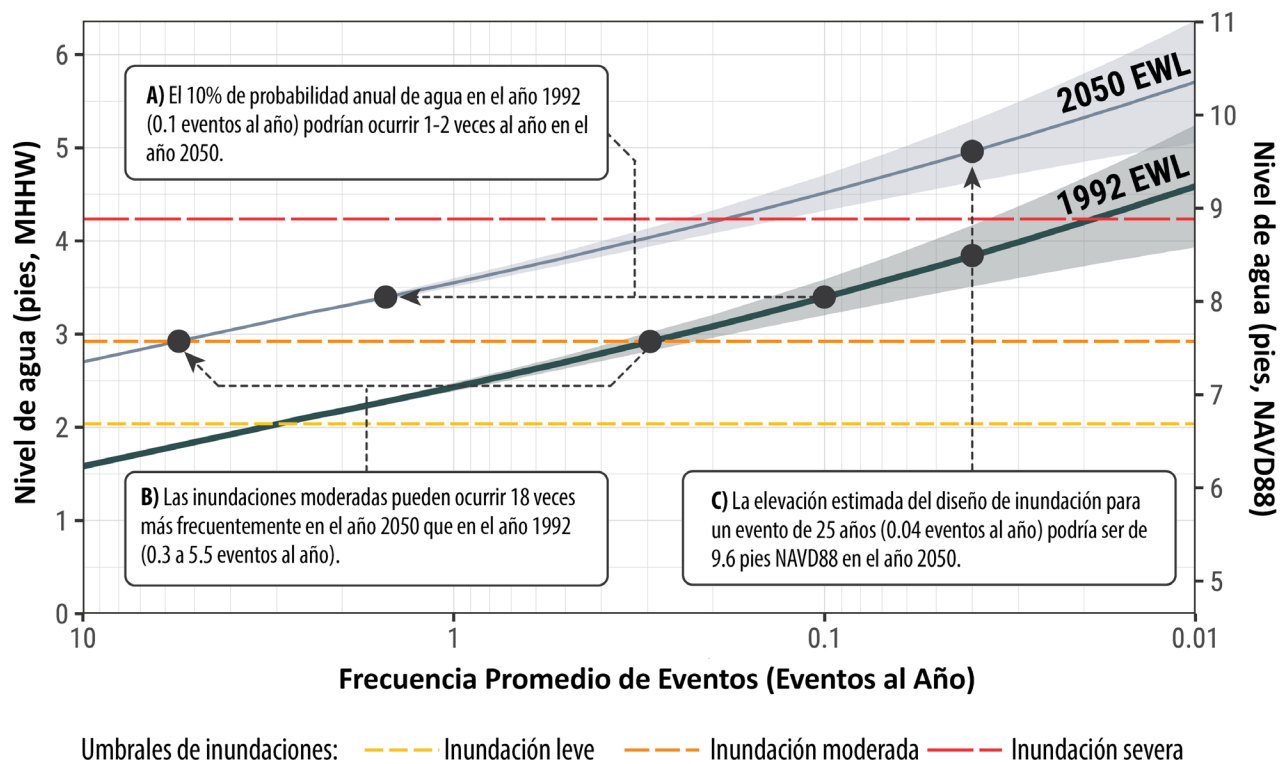
### 3.4 Utilizando escenarios de niveles extremos del nivel del mar

Los análisis de niveles extremos de agua del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 pueden ser utilizados para examinar cómo se espera que aumente la frecuencia de niveles del mar que excedan los diferentes umbrales de inundación conforme al aumento del nivel del mar (*Figura 7*). El Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 definió umbrales de nivel del mar específicos que reflejan:

- Frecuencias críticas (ej. el nivel de agua que tiene un intervalo de recurrencia de 10 años, también conocido como un evento con 10% de probabilidad anual) o
- Impactos (ej. inundaciones leves, moderadas, o severas).

Dado que el SLR incrementará la frecuencia de eventos de inundaciones, los análisis de niveles extremos de agua podrán ser utilizados en conjunto con los escenarios de SLR de 2022 para determinar cuándo ocurrirán cambios en el régimen de inundaciones (ej. cuándo la inundación *moderada* actual ocurrirá con la misma frecuencia que las inundaciones actuales *leves*).

Esta información provee un entendimiento contextualizado sobre cómo SLR cambiará la frecuencia de estos niveles extremos de agua y el marco temporal en el que pueden ocurrir, permitiéndole a los profesionales dedicados a la costa y tomadores de decisiones evaluar las prioridades de acción y el marco de tiempo en el cual lograr dichas acciones.



**Figura 7.** Cambio en la frecuencia y magnitud de los eventos de niveles extremos de aguas costeras en Portland, Maine, cuando el nivel del mar aumente basado en las tablas suplementarias de niveles extremos de agua del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022. La curva más baja representa los niveles extremos de agua (EWL, por sus siglas en inglés) con las frecuencias promedio de evento oscilando entre 10 eventos al año a 0.01 eventos al año (el “evento de los 100 años”) calibrados para el año 1992. Los eventos frecuentes tienen niveles del mar de menor magnitud, y viceversa. La curva más alta representa los niveles extremos de agua para el año 2050 utilizando datos del escenario Intermedio de SLR (aproximadamente 1 pie). Se eligió el escenario SLR Intermedio ya que presenta el límite superior de la extrapolación basada en observaciones en este lugar. Los umbrales de inundaciones locales derivados de estadísticas están sobrepuestos para brindar contexto. Los tres comentarios muestran A) el evento anual de 10% de probabilidad de 1992 se convierte en un evento que podría ocurrir al menos una vez al año en el año 2050, B) el umbral de inundación Moderada puede ocurrir 18 veces más frecuentemente en el año 2050 que en el año 1992 (que es más frecuente que una inundación Baja en el año 1992), y C) la elevación del diseño de inundación para un evento de 25 años podría aumentar de 8.5 pies a 9.6 pies NAVD88 entre el año 1992 y el año 2050.

Para comunidades que aún no tengan umbrales de inundaciones relacionados a los impactos por inundaciones, o si los umbrales provistos por NOAA no representan adecuadamente el riesgo local de inundaciones, se pueden determinar sus propios umbrales críticos de frecuencia y altura de inundaciones. Por ejemplo, la ciudad de Imperial Beach, California, se asoció con la Institución de Oceanografía Scripps para [desarrollar los umbrales de inundaciones leves y moderadas](#) basados en las observaciones de los niveles del mar. Una vez se establezcan estos umbrales, las comunidades pueden utilizar la información de los niveles extremos de agua para evaluar cuán frecuentemente estos umbrales serán alcanzados o excedidos según aumente el nivel del mar.

Para más información sobre el establecimiento de umbrales críticos de inundaciones, cómo entender los impactos cumulativos de SLR, y cómo utilizar estos umbrales en la toma de decisiones costeras, vea la herramienta [NOAA Stormwater Tool](#), la cual ha sido actualizada para incluir los escenarios de SLR de 2022. A través de la aplicación de la sección “Assess” de la herramienta, los usuarios podrán producir un “Quick Flood Assessment Report” (Informe Rápido de Evaluación para Inundación) que incluirá

- Un umbral de inundación costera definido por el usuario,
- Un estimado de cuán frecuentemente se experimentará el umbral de inundación,
- Los efectos del SLR futuro en el umbral del usuario,
- La cantidad de días de inundación de marea alta y cómo puede cambiar en el futuro, y
- Cuán frecuentemente podrán ocurrir eventos significativos de inundación en el futuro.

Para más ejemplos de cómo puede ser utilizada la información de niveles extremos de agua, y para acceder a los análisis actuales disponibles, visite las [Secciones 3 y 4](#) del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022.

### 3.5 Cómo aplicar los escenarios de aumento del nivel del mar en diferentes escalas espaciales

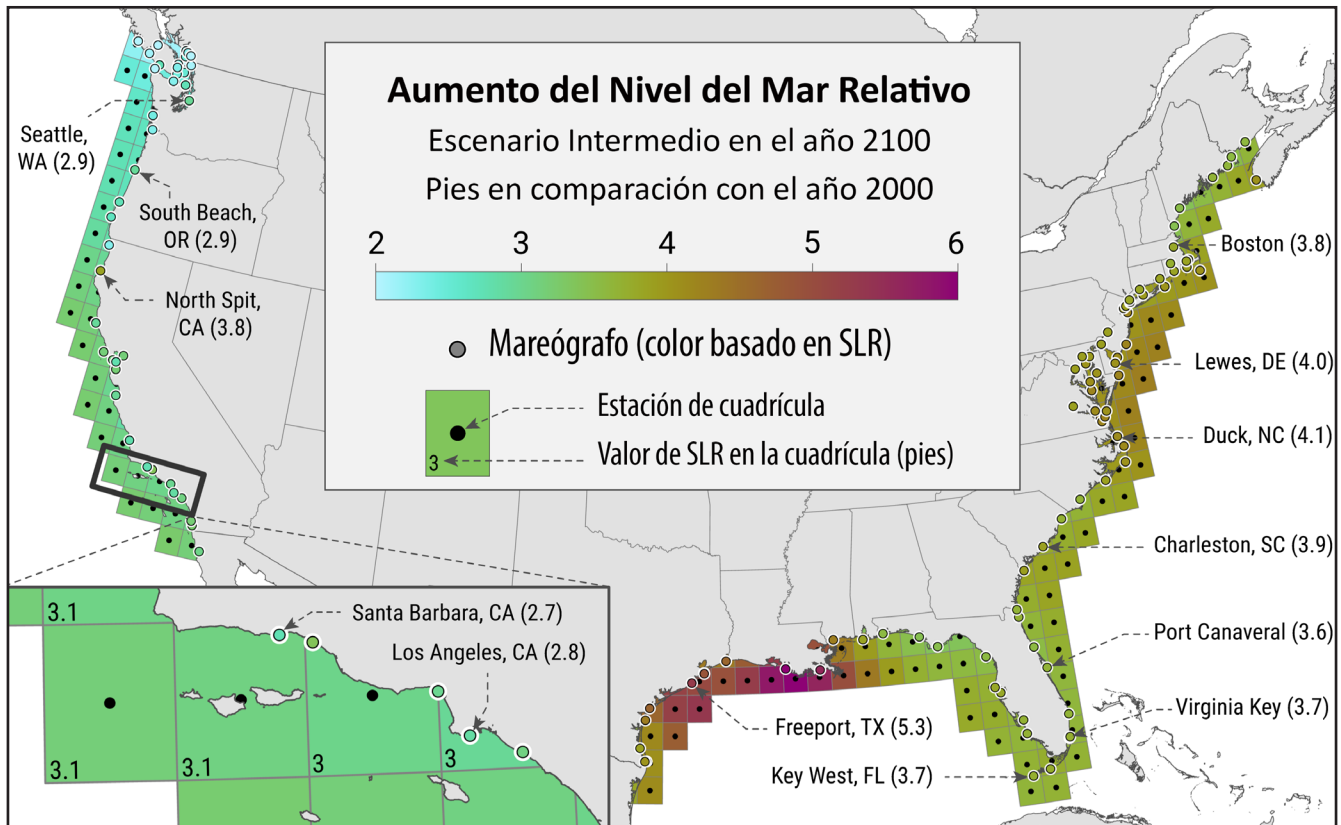
El Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 provee escenarios de SLR en diferentes escalas geográficas para apoyar la planificación, política pública, y la toma de decisiones en varias escalas espaciales. Las variaciones en los procesos oceánicos y de la superficie terrestre (ej. calentamiento irregular, cambios en las corrientes oceánicas, y movimiento terrestre vertical) hacen que la tasa y magnitud de SLR dependan del lugar, a menudo se le refiere como el SLR relativo. Por ejemplo, bajo una escenario Intermedio-Alto, se espera que la Costa Occidental del Golfo aumente 2.1 pies (0.6 m) para el 2050 con relación al nivel en el año base, 2000, mientras que, en el sur de California, se espera un aumento de 1.0 pies (0.3 m). En el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022, las escalas geográficas provistas son

- Global (es decir, el promedio global de cambio en el nivel del mar),
- Nacional (es decir, el promedio para las costas de los Estados Unidos contiguos),
- Regional para ocho regiones de los Estados Unidos, y
- Local para las estaciones de mareógrafos y estaciones de cuadrículas distribuidas a lo largo de las costas estadounidenses.

Las estaciones de cuadrículas son estaciones teóricas que se localizan al centro de celdas de 1 grado de latitud por 1 grado de longitud, y cubren la totalidad de la costa de los Estados Unidos ([Figura 8 y 9](#)). Utilizar este acercamiento cuadrículado permitirá la generación de escenarios de SLR para lugares que no tengan una estación de mareógrafo cercana. Si bien los escenarios de estación de mareógrafo pueden ser adecuadamente aplicadas al nivel de la ciudad en la que se encuentran, las estaciones de cuadrículas pueden ser utilizadas más allá del alcance local de las estaciones de mareógrafos (es decir, a nivel de condado o mayor).

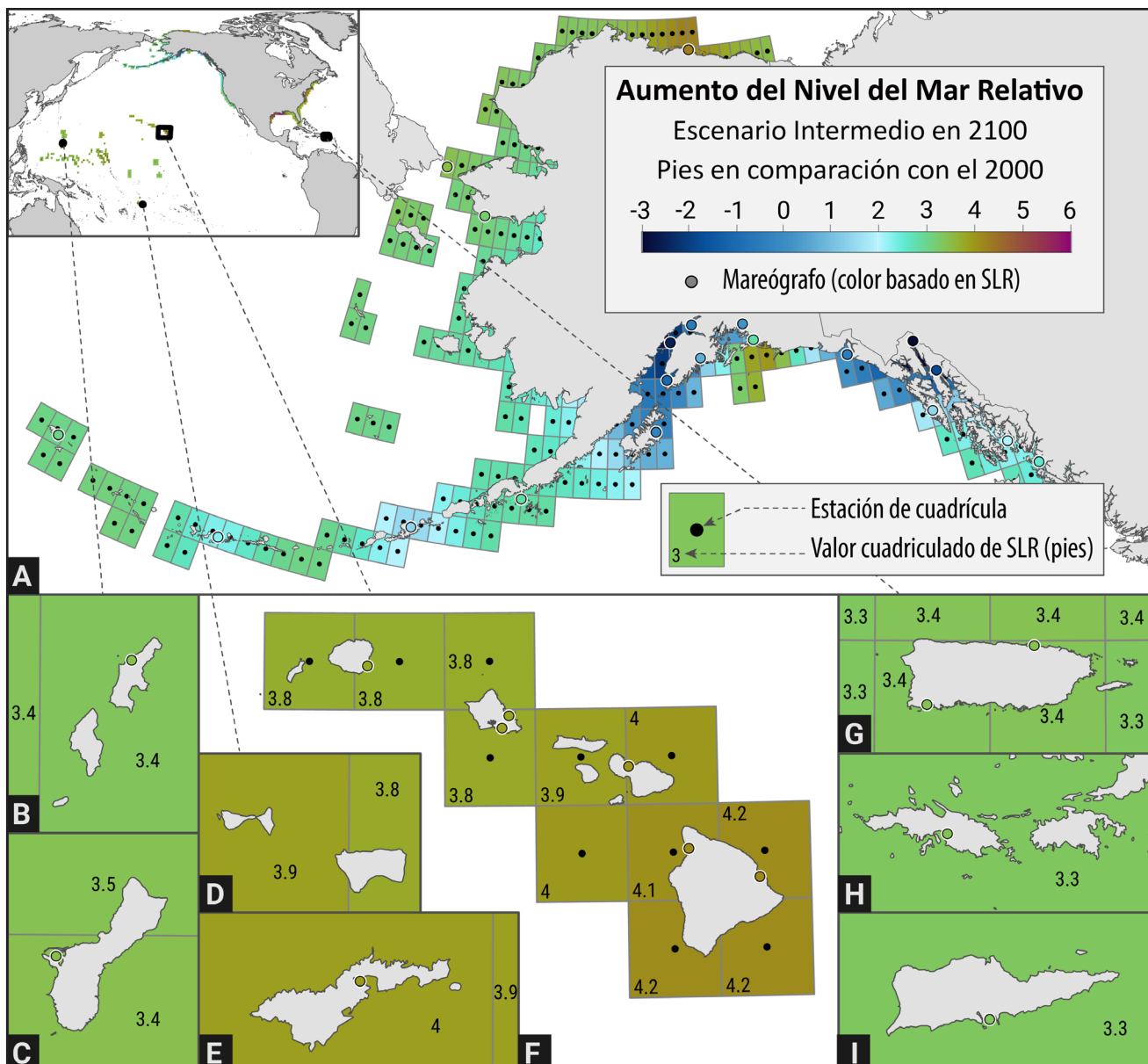
Las proyecciones para cada estación de cuadrícula pueden ser vistas a través del archivo CSV localizado en el sitio web de [las Herramientas y recursos adicionales del Informe Técnico](#), el [API URL Builder](#) de NOAA, y la [Herramienta Interagencial de Escenarios de Aumento del Nivel del Mar](#) de NASA. Visite la Sección 3.8 de esta Guía de Aplicación para ver más información sobre cómo acceder a la información del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022.





**Figura 8.** Las proyecciones promedio por cuadrícula de las estimaciones de aumento del nivel del mar para el año 2100 para la Escenario Intermedio de SLR con los mareógrafos superpuestos. El recuadro resalta las Islas del Canal, en la subregión de California, e ilustra la cobertura continuada provista por la información cuadriculada para rellenar las lagunas entre mareógrafos.

Las evaluaciones de vulnerabilidad y la planificación de SLR normalmente son ejecutados a nivel regional o local. Por lo tanto, se recomienda que se utilicen los escenarios de SLR locales o regionales ya que éstos capturan procesos importantes que podrían influenciar el SLR en ese lugar en específico. Por ejemplo, en Florida, la recomendación actual de parte del [Departamento de Protección Ambiental](#) es que las comunidades utilicen los escenarios de SLR de mareógrafos locales durante la planificación. En lugares en donde los mareógrafos sean más limitados, o cuando la planificación se extiende a través de un rango de mareógrafos, el utilizar escenarios regionales sería lo más apropiado. El [Subcomité Técnico y Científico](#) del Consejo Climatológico de Maine evaluó un conjunto de escenarios promediadas a través de múltiples mareógrafos para generar un solo conjunto de proyecciones de SLR que se pueden aplicar a nivel estatal. Este enfoque regionalizado resulta útil cuando la variabilidad entre mareógrafos es baja y los estados o entidades regionales necesitan emitir guías que sean ampliamente aplicables. Los escenarios regionales pueden también proveer un punto de comparación cuando hay un alto nivel de incertidumbre en una cuadrícula o mareógrafo en particular, así como el mareógrafo del Muelle 9N de Filadelfia.



**Figura 9.** Las proyecciones por cuadrículas promedio de los estimados de aumento del nivel del mar para el año 2100 para la Escenario Intermedio de SLR con los mareógrafos superpuestos. En los recuadros se aprecian A) Alaska, B) Saipán y Tinián, de la Mancomunidad de las Islas Marianas del Norte, C) Guam, D) las Islas Manu'a de la Samoa Estadounidense, F) Hawái, G) Puerto Rico, H) St. Thomas y St. John de las Islas Vírgenes Estadounidenses, y Sta. Cruz, de las Islas Vírgenes Estadounidenses.

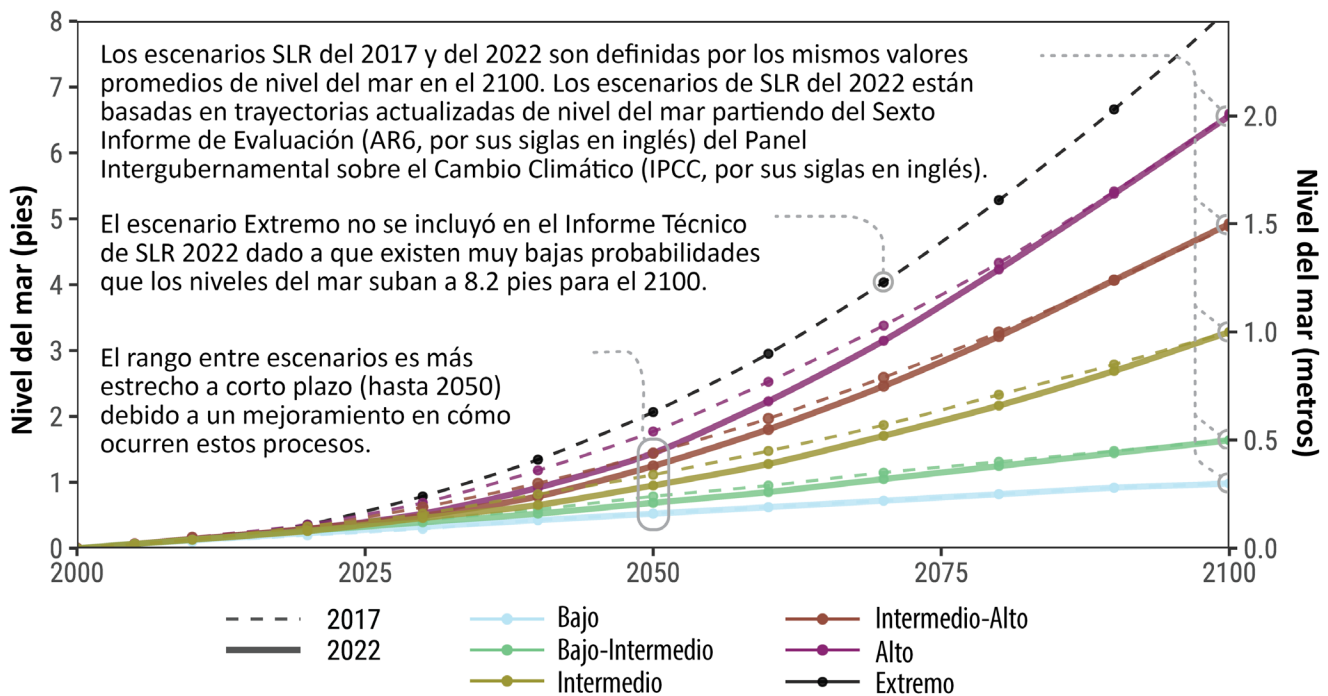


### 3.6 Considerando los Escenarios 2022 de aumento del nivel del mar cuando hayan otros escenarios ya en uso

Para aquellos tomadores de decisiones y planificadores costeros que ya hayan comenzado su planificación SLR utilizando los escenarios SLR de 2017 (Sweet et al. 2017) u otros escenarios anteriores, hay varias maneras de considerar los escenarios SLR 2022.

Algunos cambios claves para tener en mente que pueden ser relevantes a la planificación actual (*Figura 10*):

- Ya no existe un escenario Extremo. El mismo fue removido basado en avances científicos que indican que llegar a un promedio global de SLR de 8.2 pies (2.5 m) para el año 2100 tiene una probabilidad muy baja de ocurrir. El nivel del mar promedio global podría alcanzar o hasta exceder este umbral luego del año 2100 (ej. los escenarios Intermedio-Alto y Alto en 2150).
- Aunque los escenarios de SLR del 2017 y del 2022 alcancen los mismos valores globales promedios de nivel del mar en el año 2100, las rutas de SLR del 2022 muestran tasas de aceleración más lentas a corto plazo, pero mayor aceleración después del 2050. Vea la *Sección 2.2.3* en el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 para más detalles sobre los avances científicos que llevaron a estas rutas.
- Los escenarios de SLR 2022 hasta el 2050 muestran mayor certidumbre y armonía en la comunidad científica, y esto acota los posibles escenarios de SLR para este periodo.
- Los escenarios a nivel local y regional de SLR también fueron actualizados. En comparación con los escenarios de SLR 2017, los escenarios 2022 son generalmente más altos en los escenarios Bajo e Bajo-Intermedio, y más bajas desde los escenarios Intermedio hasta las Alto en 2100.



**Figura 10.** Los escenarios promedio globales de aumento del nivel del mar de los Informes Técnicos de Aumento en el Nivel del Mar entre el año 2017 y el año 2022 contextualizados con el 2000 como año de referencia. Las actualizaciones incluyeron la eliminación del escenario Extremo y un rango más estrecho entre los escenarios durante las próximas décadas.

La integración de los escenarios actualizados depende de la etapa y tipo de planificación, en conjunto con otros aspectos tales como los recursos disponibles, el periodo de tiempo para la planificación, la necesidad de información, y la voluntad política. Si un proyecto o esfuerzo de planificación ya está en curso, se deben considerar las diferencias entre los escenarios de SLR del año 2017 y del 2022, pero la decisión sobre si se debe cambiar números en específico será determinado por el proyecto. En aquellos proyectos nuevos o proyectos que estén en las primeras etapas de planificación, los escenarios de SLR 2022 son los más aptos para utilizar, ya que reflejan la ciencia más actualizada.

### 3.7 Entendiendo los datums, las bases de referencia, y las épocas

Aplicar proyecciones de SLR a proyectos del mundo real requiere un entendimiento de las relaciones entre varias referencias de elevación, o datos verticales, y los puntos en el tiempo que estos representan. El asegurar que la información de SLR y los datos verticales sean comparables es un aspecto práctico importante de la planificación de SLR. Los datums de mareas están contextualizados en diferentes periodos de tiempo conocidos como épocas. Las proyecciones de SLR inician en un año inicial, usualmente llamado el año base de referencia. Al aplicar escenarios de SLR a elevaciones terrestres locales, o compararlas con datums de mareas locales, es importante que el año base de referencia y el punto medio de la época de los datums de mareas concuerden. Esta sección explorará algunos conceptos importantes relacionados a datos y bases de referencia. El Servicio Geodésico Nacional NOAA (NGS, por sus siglas en inglés) provee más información sobre los [datos geodésicos](#), mientras que el Centro para Productos y Servicios Oceanográficos Operacionales (CO-OPS, por sus siglas en inglés) provee más información sobre [datums de mareas](#).

Los niveles o profundidades del agua son generalmente contextualizados con datums de mareas que son específicos a un lugar, y se basan en dinámicas mareales locales. Los datums de mareas nacionales según definidos por NOAA, tales como el nivel promedio del mar (MSL, por sus siglas en inglés), usualmente se calculan en mareógrafos individuales al promediar las medidas del nivel del agua a lo largo de un periodo de 19 años, o una época, para contabilizar las variaciones a largo plazo en la órbita lunar y los alcances mareales asociados a estas (NOAA brinda más información en la [Época de datums de marea nacionales](#) (NTDE, por sus siglas en inglés) y la importancia del ciclo astronómico de 18.6 años). Por ejemplo, los valores de datums de mareas MSL para la NTDE actual representan el promedio de alturas en nivel de agua por hora medidos a través de un periodo de 19 años desde el 1983 hasta el 2001 (o una Época Modificada de 5 Años en áreas con cambios anómalos en el nivel del mar, tales como aquellos que son resultado de movimientos terrestres rápidos o episódicos), y que por lo tanto representan las alturas promedio del nivel del mar para este periodo. Los datos de épocas mareales son actualizados regularmente para contabilizar el cambio en el nivel del mar. La época NTDE 83-01 tiene un punto medio en el año 1992, el cual puede considerarse el año base de referencia para el dato mareal de NTDE 83-01. Otros datos verticales comúnmente utilizados incluyen la Marca Alto de Agua Máxima Promedio (MHHW, por sus siglas en inglés) y la Marca Bajo de Agua Bajo Promedio (MLLW, por sus siglas en inglés), que representan el promedio de la altura más alta (o baja más baja) del agua en cada marea observada durante la época.

Las elevaciones terrestres son generalmente contextualizadas con datos de altura geodésica u ortométrica, los cuales son sistemas de referencia consistentes a nivel nacional basados en indicadores y referencias. El Dato Vertical Norteamericano de 1988 (NAVD88) es un dato de altura ortométrica que mayormente se utiliza como una referencia terrestre para medir elevaciones (ej., nivel de inundación base, elevación de carreteras, altura del tablero de un puente). Herramientas como [VDatum](#) proveen métodos para convertir diferentes unidades mareales, ortométricas, y otras. También se desarrollan datos verticales locales de control en municipios y otros lugares para aplicaciones específicas de ingeniería, planificación y diseño, y estas requieren aún más transformación cuando se contextualizan con los datums de mareas y ortométricos nacionales. Los expertos locales a menudo pueden proveer asistencia técnica para refinar las transformaciones de datos y así asegurar que todo sea comparable y se utilice el mismo marco de referencia.

Es importante resaltar que los datos discutidos aquí son datos nacionales oficiales que son actualizados con el tiempo. Tanto la Época Nacional de Datos Mareales (1983-2001) actual y el Dato Vertical Norteamericano del 1988 están en proceso de actualización y serán reemplazados por datos nuevos en un futuro cercano (para 2025).

Para entender cómo los futuros niveles del mar se relacionarán con los datums de mareas existentes, hay que alinear el(los) escenario(s) SLR y el dato de interés (ej., MSL, MHHW) al mismo año base de referencia. No es suficiente simplemente sobreponer un escenario de SLR de 2022 en un récord mareal existente ya que a menudo utilizan años de base de referencia diferentes. Este tipo de ajuste de base de referencia temporal generalmente se hace al aplicar una compensación vertical que corresponda con la cantidad de cambio en el nivel del mar observado entre los diferentes años de base de referencia. Se pueden utilizar diferentes enfoques para alinear años de base de referencia dependiendo de los datums de interés. Se pueden alinear los años de base de referencia a datums de mareas existentes con los escenarios de SLR 2022 al desplazar las bases de referencia de los datums de mareas para que coincida con el año base de referencia del SLR (ej., 1992 al 2000), o al desplazar el año base de referencia de SLR para que paree con el año base de referencia del dato mareal (ej., 2000 al 1992). Hay varias formas de hacer esto utilizando información existente. El Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 provee nivelaciones verticales regionales para los periodos de 1992-2000, 2000-2005, y 2005-2020. Estas compensaciones fueron generadas partiendo de extrapolaciones basadas en observaciones a nivel regional y capturan el SLR no-lineal reciente. Se desarrollaron series de datos de los niveles del mar promedio anuales para reforzar el análisis de extrapolación basado en observaciones para el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 y pueden ser utilizados para ajustar los escenarios de SLR o los datums de mareas para otros años de base de referencia. Esta serie de datos pueden ser accedidos a través de la [Herramienta Interagencial de Escenarios de Aumento del Nivel del Mar](#) de NASA (herramienta solamente disponible en inglés). Para más información detallada, opciones, fuentes metodológicas y un ejemplo situado en Washington, DC, refiérase al [Apéndice A](#).

Al traducir los niveles del mar actuales y futuros a las elevaciones terrestres equivalentes (NAVD88), es necesario utilizar una transformación local adecuada ya que las relaciones entre los datums de mareas y NAVD88 varían espacialmente. La relación entre los datums de mareas y NAVD88 se define más precisamente con mareógrafos individuales. Por lo tanto, al determinar las elevaciones terrestres de los niveles del mar futuros, se necesita 1) alinear los años de base de referencia del SLR y del datum mareal, y 2) asegurar que la relación de dato mareal a NAVD88 se mantenga o ajuste dependiendo de la dirección en que se mueva el año base de referencia. En la práctica, esto usualmente significa que los escenarios SLR son ajustadas al punto medio de la época de datums de mareas de un mareógrafo en particular (1992, en la mayoría de los casos) con el fin de utilizar la relación publicada entre un dato mareal particular y NAVD88.

Los escenarios de SLR 2022 fueron desarrollados en base al año 2005 como año inicial. El Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 presenta los escenarios de SLR 2022 con el año base de referencia ajustado al 2000 para ser consistente con los escenarios SLR de 2017, los cuales fueron utilizados en todas las localidades con el 2000 como año base de referencia. Sin embargo, la información asociada al Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 está disponible partiendo de diferentes fuentes y los años de base de referencia varían de una fuente a otra (2000 o 2005). Entonces, si se están comparando los escenarios de SLR 2022 con los escenarios de 2017, es importante asegurarse que ambas utilicen el mismo año base de referencia. Se proveen valores de compensación en el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 para ajustar el año base de referencia del escenario de SLR 2022 del año 2005 al 2000. Los valores de compensación para este periodo de 5 años oscilan entre 0.4 a 1.6 pulgadas, y el valor para los EE. UU. contiguos es de 1.2 pulgadas.

Cuando se utilizan diferentes herramientas de SLR, se debe verificar la base de referencia que se está utilizando; las herramientas que comparan datums de mareas y terrestres continuarán utilizando el 1992 como año base de referencia hasta que se actualice la Época Nacional de Datums Mareales.

### 3.8 Acceso a datos del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022

Los escenarios de SLR 2022 presentadas en el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 pueden ser vistas y descargadas a través de tres portales principales:

1. El sitio web de [las Herramientas y recursos adicionales del Informe Técnico](#) provee acceso a los datos de SLR y niveles extremos de agua en archivos en formato de Valores Separados por Comas (CSV, por sus siglas en inglés). La información de SLR representa los cambios proyectados en nivel del mar partiendo del 2005 como año base de referencia. El archivo CSV de la información de SLR incluye valores de compensación regionales para ajustar el año base de referencia al 1992 o al 2000.
2. El API URL [Builder de NOAA CO-OPS](#) provee acceso a la información de escenarios de SLR de los informes de 2017 y 2022 en formatos JSON y XML. La información de SLR de 2017 está presentada usando el año 2000 como año base de referencia, mientras que la información de SLR de 2022 está presentada con el 2005 como año base de referencia. El API le permite los usuarios a especificar unidades (pulgadas o centímetros) y filtrar por diferentes escenarios y años proyectados.
3. La [Herramienta Interagencial de Escenarios de Aumento del Nivel del Mar de NASA](#) provee los escenarios de SLR y la información extrapolada con base de observaciones discutidas en el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022. Esta información puede ser descargada en formatos Microsoft Excel (XLSX) y NetCDF, y está presentada con el 2000 como año base de referencia. El ajuste de los datos de SLR del 2005 al 2000 fue llevada a cabo utilizando la información extrapolada a base de observaciones.

## 4. ENFOQUES PARA INTEGRAR LAS SITUACIONES DE AUMENTO EN EL NIVEL DEL MAR 2022 EN LA PLANIFICACIÓN

Al planificar para el SLR, no existe una respuesta “equivocada” sobre cuánto SLR debe tomarse en consideración. Al igual que toda decisión en planificación, prepararse para el SLR involucra utilizar la mejor información disponible para anticipar posibles efectos, y así realizar un conjunto específico de metas de planificación y toma de decisiones. El Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 provee distintas líneas de evidencia basadas en ciencia mejorada que ayudan a guiar la planificación para un futuro SLR y abordar la incertidumbre al distinguir entre dos periodos de tiempo de planificación: 1) a corto plazo (del presente al 2050), y 2) a largo plazo (de 2050 a 2150).

A corto plazo, el rango reducido de los escenarios de SLR en el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 enfatiza mayor certidumbre en la cantidad de SLR que se puede esperar hasta el 2050. Esto puede asistir a tomadores de decisiones y profesionales dedicados a la costa al brindarles mayor confianza para la toma de decisiones o realizar inversiones relacionados a los bienes y recursos necesarios para mitigar el SLR que ocurrirá en los próximos 30 años. Para la planificación a largo plazo, el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 sintetiza el consenso científico actual para el SLR a largo plazo (2050 a 2150) por medio de una variedad de procesos, emisiones y calentamiento global en potencia.

Esta sección:

- Discute el paso preliminar para evaluar la exposición y vulnerabilidad al aumento del nivel del mar para determinar qué está en riesgo; y
- Provee una perspectiva general de los enfoques comúnmente utilizados para la planificación de SLR ante la incertidumbre – enfoques de Tolerancia de riesgo, Planificación de Escenario, y Rutas de Adaptación –
  - Al brindar métodos para integrar la información del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 en cada uno de estos enfoques a la planificación; y
  - Al incluir, además, referencias de ejemplos reales y teóricos de la ciencia de SLR en cada una de las aproximaciones utilizadas en la planificación.

Esta sección no pretende ser una lista exhaustiva de todos los enfoques; simplemente busca identificar enfoques conceptuales más amplios, tomando en cuenta que, en la práctica, el uso de estos conceptos será adaptado para cumplir con las necesidades y capacidades únicas de cada comunidad. Además, la terminología asociada a estos conceptos puede variar. Para clarificación, definirán los términos y las frases. Estos enfoques tampoco son mutuamente exclusivos y a menudo se combinan para abordar temas sobre SLR – no existe una aproximación única para todo escenario.

### 4.1 Evaluando la exposición y vulnerabilidad al aumento del nivel del mar

El primer paso para los tomadores de decisiones y planificadores comunitarios al considerar el SLR es entender cuáles bienes, servicios y áreas de valor cultural y ecológico de su región podrían ser expuestos a impactos relacionados al SLR durante los periodos de tiempo relevantes. Como parte del proceso, las comunidades evaluarán cuáles áreas y bienes probablemente serán afectadas por inundaciones temporales y permanentes a través de varios escenarios posibles de SLR. Evaluar la exposición puede también incluir una evaluación de los riesgos costeros relacionados que son intensificados por los aumentos de los niveles del mar, tales como la erosión costera y aumento del nivel del agua subterránea. Dependiendo de la localización, aún un aumento bajo en el nivel del mar puede amplificar el alcance y la magnitud de las inundaciones durante periodos de marea alta, marejada ciclónica, eventos de oleaje fuerte, o altos niveles del agua subterránea. Estos riesgos pueden también ser amplificados por lluvias fuertes o niveles del mar más altos, reduciendo la capacidad de drenaje de la tierra.

La información de la exposición puede entonces ser utilizada para evaluar la vulnerabilidad de infraestructura, recursos naturales y culturales, personas, o servicios en específico. El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) (2012) define la vulnerabilidad como una función de la exposición de un sistema determinado a los cambios climáticos (ej., SLR), su sensibilidad a riesgos específicos, y su capacidad para adaptarse a esos cambios (también conocida como capacidad adaptativa). En algunos escenarios, una comunidad o agencia puede seleccionar evaluar la vulnerabilidad a través del espectro completo de escenarios de SLR, desde Bajo hasta Alto, para horizontes de planificación específicos en el futuro (ej., 2050, 2075, 2100) para obtener un gran entendimiento de los riesgos potenciales. Otras entidades eligen disminuir el rango de escenarios de SLR para lograr una consistencia a través de varias evaluaciones de vulnerabilidad, o para reducir el costo computacional. Por ejemplo, en 2022, el Programa de Costas Resilientes del Estado de Florida requirió que todas las evaluaciones de vulnerabilidad en las comunidades subsidiadas por este cuerpo utilizaran los escenarios Bajo-Intermedio e Intermedio-Alto del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2017. El resultado de una evaluación de vulnerabilidad usualmente es una lista de aquellos bienes o servicios que probablemente serán afectados negativamente conforme el nivel del mar aumente, lo cual entonces puede ser utilizada para asistir e informar la planificación relacionada al aumento del nivel del mar, incluyendo la selección o priorización de proyectos o estrategias de adaptación.

## **4.2 La planificación de aumento del nivel del mar utilizando un enfoque de tolerancia de riesgo**

Al planificar para el SLR, un enfoque común es determinar qué nivel de tolerancia al riesgo es aceptable y entonces utilizar este filtro para reducir el rango de los escenarios de SLR incluidas en la planificación. La tolerancia al riesgo es subjetiva y es única a la comunidad y la infraestructura, proyecto, o paisaje bajo consideración. Sin embargo, existen consideraciones comunes para establecer la tolerancia al riesgo que fomentan la objetividad. Las mismas incluyen entender cuán crítico es un lugar o un bien para su comunidad, el costo de los daños, al valor sociocultural, cuán fácilmente se puede adaptar para acomodar al SLR (capacidad adaptativa), y su expectativa de vida. Por ejemplo, una facilidad de tratamiento de aguas residuales localizada en la costa que sea de valor crítico para la comunidad durante los próximos 50-60 años, y que sea difícil de adaptar o relocalizar, probablemente se le asignará con nivel de tolerancia de riesgo bajo. En este tipo de escenario en que la tolerancia al riesgo es baja, la comunidad a menudo se enfocará en los escenarios de SLR Intermedio-Alto o Alto. Aunque estos escenarios tienen una menor probabilidad de ocurrir que los escenarios de intensidad Bajo o Bajo-Intermedio, estas pueden ocurrir, y tendrían impactos severos. Inversamente, si un proyecto es categorizado como uno de alto nivel de tolerancia de riesgo (ej., no tiene una larga expectativa de vida, es más fácil de mover o adaptar, o es de valor relativamente bajo para la comunidad), la comunidad podría entonces aplicar los escenarios de SLR más probables (Bajo a Intermedio).

La tolerancia de riesgo debe estar basada en valores socioeconómicos y culturales, y desarrollarse con partes interesadas locales de la comunidad para entender la importancia y la sensibilidad basada en el lugar con relación a estos bienes y su tolerancia a impactos por SLR. Caracterizar la tolerancia al riesgo para un proyecto específico con las partes interesadas fomenta la participación y entendimiento del proceso, y un acuerdo consensuado con la cantidad de SLR seleccionado. El involucrar a las partes interesadas también contribuye al pensamiento crítico local para evaluar la tolerancia al riesgo de manera más precisa y completa.

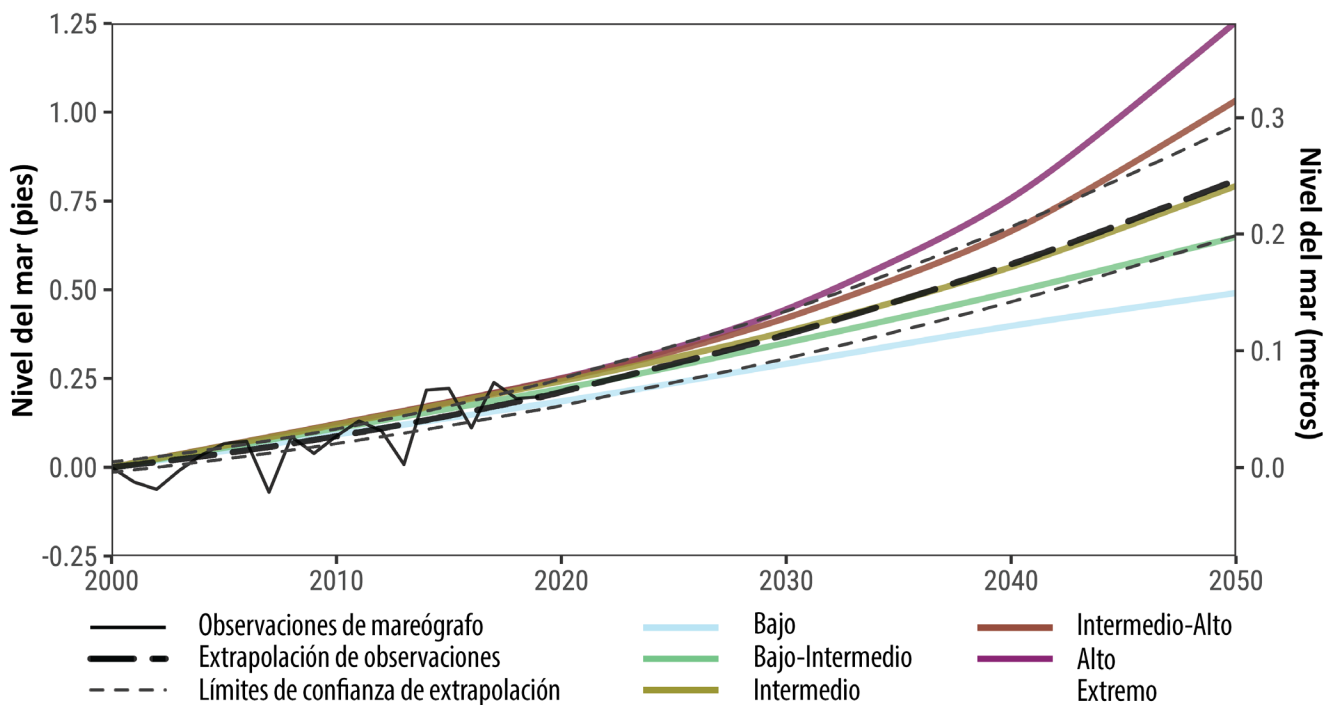
Un acercamiento basado en la tolerancia de riesgos puede ser útil para acotar el alcance de los escenarios de SLR utilizadas para la planificación de adaptación en escenarios en que el paisaje sea menos dinámico y no cambie frecuentemente (ej., áreas más elevadas). Inversamente, una aproximación basada en tolerancia de riesgo no es adecuado para paisajes costeros con alta probabilidad de cambios en la orilla (ej., islas barreras) ya que es muy probable que el paisaje cambie frecuente y sustancialmente, haciendo que la anticipación de condiciones a medio y largo plazo sea extremadamente difícil. La planificación en base a la tolerancia de riesgo no es compatible con algunos aspectos de restauración costera. Por ejemplo, planificar la altura



de la plataforma de un humedal restaurado requiere que sea construido dentro del alcance actual de las mareas, no en donde se encontrará en el futuro. Finalmente, la planificación en base a la tolerancia de riesgos puede conllevar una sobreinversión o un sobredimensionamiento; por lo tanto, es esencial que las comunidades también consideren innovaciones científicas, políticas de energía y clima, y prioridades sociales y cómo estas pueden cambiar en 30-50 años, afectando la expectativa de vida o el valor de ciertos espacios o infraestructura comunitarios.

### Consideraciones del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 para la planificación basada en tolerancia de riesgo

Para la planificación a corto plazo, un rango reducido de los escenarios de SLR hasta el año 2050 junto con las extrapolaciones regionales basadas en observaciones proveen una guía valiosa sobre el SLR probable para 2050. Por ejemplo, en la región suroeste, las extrapolaciones basadas en observaciones están siguiendo de cerca el escenario de SLR Intermedio (*Figura 11*). En este caso, los planificadores que trabajen en un proyecto con alta tolerancia al riesgo pueden elegir por enfocarse en el escenario Intermedio porque, aunque el SLR exceda el escenario de SLR Intermedio, los impactos a esos bienes serían relativamente menor. Sin embargo, los planificadores que trabajen con un proyecto de baja tolerancia al riesgo deberían optar por enfocarse en los escenarios Intermedio-Alto o Alto, las cuales, aunque son posibles, tiene pocas probabilidades de ocurrir. También es importante tener en mente que debido al estrecho alcance entre los escenarios en el corto plazo, la diferencia entre los escenarios Intermedio-Alto y Alto es bastante modesta (menos de tres pulgadas).



**Figura 11.** Los escenarios de aumento del nivel del mar y la extrapolación basada en observaciones para la Región del Suroeste (California y el sur de Oregón). Los niveles del mar anuales promedio según los mareógrafos a través de la región están sobrepuestos para brindar contexto.

Después del 2050, hay mayor incertidumbre y diferentes procesos impulsando el alcance de los escenarios de SLR; por lo tanto, se requieren otros mecanismos para evaluar la probabilidad de exceder un escenario de SLR específica. El Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 evalúa la probabilidad de que los escenarios de SLR sean excedidas dependiendo de las diferentes temperaturas y los escenarios de emisiones relacionadas. Partiendo de estas evaluaciones, dos conceptos se hacen evidentes: a mayor calentamiento, mayor probabilidad de que el SLR sea más alto; y es muy probable que los escenarios de SLR más bajas sean excedidas mientras que los escenarios más altos tienen pocas probabilidades de ser excedidas. Al utilizar el acercamiento de tolerancia de riesgo para la planificación a largo plazo, las probabilidades de exceder los escenarios se pueden evaluar utilizando la [Tabla 1](#), en vez de las extrapolaciones basadas en observación. Por ejemplo, al planificar un proyecto de larga expectativa de vida (más allá del año 2050) con poca tolerancia al riesgo, el seleccionar los escenarios de SLR más alto que tengan pocas probabilidades de ser excedidos resultaría en mayor prevención de riesgos.



**Tabla 1.** Esta tabla muestra la probabilidad, o posibilidad, de exceder el escenario de SLR global asociada para el bajo un rango de escenarios de temperaturas y emisiones relacionadas (los escenarios de las emisiones están representadas a través de Senderos Socioeconómicos Compartidos [SSP, por sus siglas en inglés]). Para los procesos de baja confianza (última fila) no se listaron temperaturas porque las probabilidades de excederse se basan en un marco de altas emisiones, gran calentamiento, y la ocurrencia de procesos de baja confianza. A mayor calentamiento, más probabilidad de que el SLR sea más alto, y en términos generales, los escenarios bajos son más probables de ser excedidas y los escenarios más altos tienen muy pocas probabilidades de ser excedidas.

Aumento en temperatura de aire global promedio en 2100	Escenario de emisiones más cercana	Probabilidad de exceder el escenario de SLR				
		Bajo	Bajo-Intermedio	Intermedio	Intermedio-Alto	Alto
2.7°F (1.5°C)	Emisiones bajas (SSP 1.2.6)	92%	37%	<1%	<1%	<1%
5.4°F (3.0°C)	Emisiones intermedias a altas (SSP 2-4.5 – SSP 3-7.0)	>99%	82%	5%	<1%	<1%
9.0°F (5.0°C)	Emisiones muy altas (SSP 5-8.5)	>99%	>99%	23%	2%	<1%
*	Emisiones muy altas (SSP 5-8.5) con procesos de baja confianza	>99%	96%	49%	20%	8%

\* No se listan temperaturas porque las probabilidades de excedencia se basan en un marco de altas emisiones, mayor calentamiento, y la ocurrencia de procesos de baja confianza.

## Ejemplos del acercamiento de tolerancia de riesgos en aplicación

La Autoridad de Utilidades del Condado Jackson (JCUA, por sus siglas en inglés) de Misisipí estaba considerando consolidar tres facilidades de tratamiento de aguas residuales en una. Esta facilidad abriría en 2030 y estaría operacional durante 50 años. JCUA determinó que este proyecto tenía baja tolerancia al riesgo debido a su baja capacidad adaptativa, lo costoso que sería su construcción, y el hecho de que proveería una función crítica de salud pública y ambiental para muchos miembros de la comunidad. Considerando todo esto, la facilidad optó por diseñar una berma de protección contra inundaciones que cubriría el evento de inundación anual de 0.2 % bajo el escenario de SLR Alto para el condado para 2080 (tomando en cuenta la expectativa de vida de la planta de tratamiento).

JCUA también utilizó e; acercamiento de tolerancia de riesgos para priorizar dónde enfocar los esfuerzos a corto plazo para convertir las parcelas que utilizan tanques sépticos a unidades conectadas al sistema centralizado de aguas residuales. Al planificar para esto, hay una alta tolerancia al riesgo porque todos los tanques sépticos tenían la intención de ser eventualmente convertidos y conectados al sistema centralizado de aguas residuales. Por lo tanto, JCUA decidió utilizar el escenario Bajo-Intermedio de SLR, la cual tiene altas posibilidades de ocurrir y hasta excederse. Este tipo de acercamiento les ayudó a priorizar la transición de tanques sépticos a sistema centralizado de aguas residuales en las parcelas con mayor probabilidad de ser afectadas para que fueran atendidas primero. De ahí, la facilidad examinó en dónde tanto la marea alta del futuro y el evento de inundación de 1% de probabilidad anual (con SLR) comenzarían a impactar directamente los tanques sépticos restantes. Nota: esto ocurrió antes de que la información extrapolada con base de observaciones estuviera disponible.

## 4.3 La planificación de aumento del nivel del mar utilizando una aproximación con base de situación

Otro acercamiento para planificar para cambios en el nivel del mar es la planificación con base de escenario. A través de este acercamiento, un equipo planificador examina una variedad de “situaciones futuras” que representan condiciones futuras que incluyen cambios tanto ambientales como humanos (ej., cambios en el uso de la tierra, aumento en nivel del mar, cambios en precipitación). Por medio de este acercamiento, se evalúan varias estrategias potenciales de mitigación o adaptación bajo diferentes escenarios futuras para determinar cuáles estrategias se asemejan a las metas deseadas. Esto puede significar que una comunidad no elige una acción que sea la mejor para una situación futura en particular, pero que podría ser algo efectiva para muchos escenarios (*Figura 12*).

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
Estrategia de Manejo 1	Red	Red	Yellow	Yellow
Estrategia de Manejo 2	Yellow	Yellow	Green	Green
Estrategia de Manejo 3	Red	Yellow	Yellow	Green

**Figura 12.** Una conceptualización de la planificación por escenarios. Los escenarios se refieren a varios escenarios climatológicos (ej., rápido aumento del nivel del mar y cambios en el uso de tierras bajas vs bajo aumento del nivel del mar y poco cambio en el uso de tierras bajas). Las estrategias de manejo son diferentes enfoques para lograr una meta de planificación específica. Los colores destacan cuán eficientemente las estrategias cumplen con los objetivos deseados (rojo – no cumplió con el objetivo, amarillo – moderadamente cumplió los objetivos, verde – satisfactoriamente cumplió con los objetivos). En esta conceptualización, la Estrategia de Manejo 2 probablemente sería la mejor inversión (resaltado por el borde particular) ya que, aunque bien no es la mejor (verde) para todos los escenarios, apoya el objetivo deseado a cierto grado en todas las condiciones futuras exploradas.

La Planificación de escenarios ofrece oportunidades para integrar a las partes interesadas en el proceso de planificación, y podría incluir la caracterización de escenarios futuros diferentes que se vayan a explorar, la identificación de cuáles estrategias de mitigación o adaptación se van a evaluar, o definir las medidas de éxito por las cuales se evaluarán las estrategias de mitigación o adaptación. Integrar a las partes interesadas en los procesos de planificación de escenario provee oportunidades adicionales de desarrollar una resiliencia al SLR más equitativas.

La planificación de escenarios puede ser útil para los paisajes costeros complejos y los regímenes de manejo en los que los procesos polifacéticos y que interactúan entre sí dificultan determinar cómo un paisaje responderá a lo largo del tiempo. También es útil cuando existen muchas respuestas de recursos naturales y manejo que pueden tener impactos tanto beneficiosos como perjudiciales a la capacidad del paisaje de adaptarse, recuperarse, o hacer transición a lo largo del tiempo. Sin embargo, la planificación de escenario puede consumir mucho tiempo y a menudo requiere investigación o trabajo de modelos adicional. Este puede no ser el mejor acercamiento para proyectos en los que se sabe cuál estrategia de mitigación o adaptación deberá funcionar en el peor o casi peor caso. Tampoco es la mejor opción para esfuerzos simples con solamente un estresor u objetivo de interés, o en escenarios en que se debe tomar decisiones rápidamente.

### Consideraciones del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 para la planificación de escenarios

Para la planificación de escenarios a corto plazo, las extrapolaciones basadas en observación y el alcance generalmente estrecho entre escenarios de SLR hasta 2050 podría ayudar a limitar el análisis necesario para evaluar el SLR potencial en el futuro. Volviendo al ejemplo del Suroeste (Figura 11), una comunidad podría querer limitar su ejercicio de planificación de escenario solamente a los escenarios Bajo-Intermedio (0.66 pies), Intermedio (0.79 pies), e Intermedio-Alto (1.02 pies) de SLR, ya que estos son los que más se asemejan al rango de incertidumbre completo de la extrapolación basada en observaciones. O, dado que los escenarios Bajo (0.49 pies) y Alto (1.25 pies) de SLR tienen menos de un pie de diferencia, podrían decidir que vale la pena analizar el espectro completo. Utilizar menos escenarios puede permitir una evaluación más detallada de los otros estresores en los escenarios planificadas.

Al planificar escenarios después de 2050, una comunidad debería considerar utilizar una amplia gama de escenarios de SLR para crear una imagen robusta de las condiciones futuras potenciales. Sin embargo, esto no necesariamente significa evaluar cada escenario de SLR, sino estratégicamente seleccionar horizontes temporales y escenarios específicas que mejor representen las condiciones futuras potenciales. Esto puede ayudar a enfocar modelos y análisis adicionales con tal de que cumpla con las necesidades y expectativas del esfuerzo de planificar escenarios.

## Ejemplos de aplicación de planificación de escenario

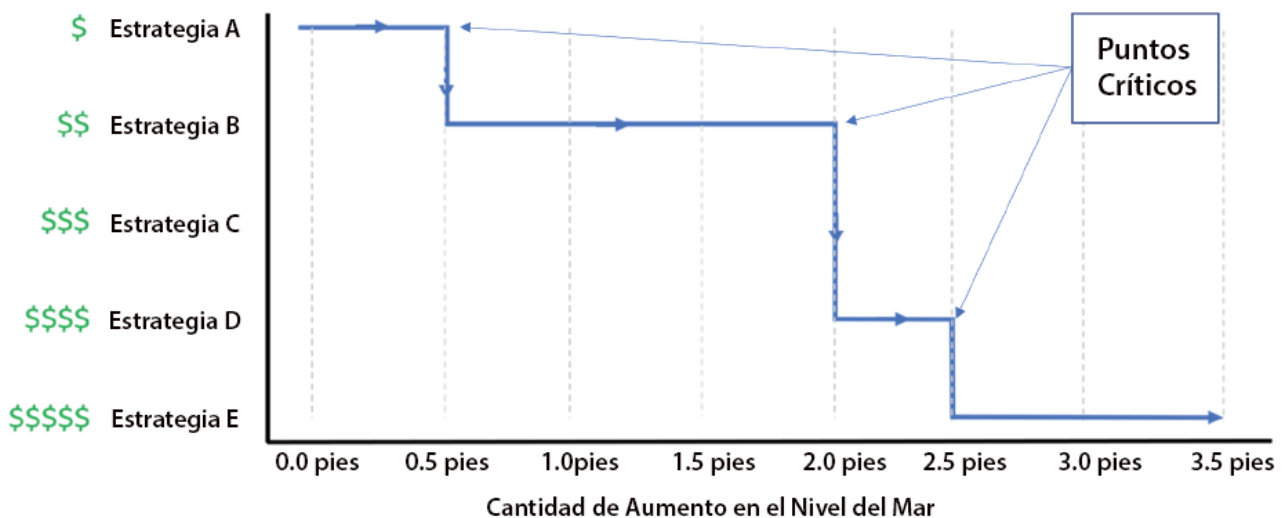
La planificación de escenario tiene una larga y robusta historia con ejemplos de la milicia y la planificación de uso de tierras. Existen varios recursos ([Sección 5](#)) sobre cómo exitosamente planificar escenarios, incluyendo algunas específicas al manejo de recursos naturales en cara al cambio climático. Le alentamos encarecidamente a cualquier persona que considere la planificación de escenarios a repasar algunos de estos recursos.

Un ejemplo es el proceso de planificación enfocado en los Everglades de Florida, en donde es muy incierto cómo el cambio climático afectará las funciones hidrológicas que apoyan la vida silvestre en humedales de agua dulce. Utilizando las proyecciones de cambio climático de 2060, se exploraron cuatro posibles futuros que caracterizaban distintas condiciones de cambio de temperatura, SLR, y precipitación. Cada escenario climatológico fue examinado para ver cómo serían impactados las aves, los caimanes, los anfibios, y las especies invasoras. Este marco de planificación basado en escenarios identificó lugares específicos en donde los hábitats importantes para sustentar la vida silvestre prioritaria parecían mantenerse en salud y funcionamiento bajo varias condiciones futuras. También identificó lugares en que hábitats importantes sufrieron daños bajo múltiples escenarios. Esto permite consideraciones de cuáles áreas dentro de los Everglades podrían ser más apropiados para recibir esfuerzos de conservación o restauración. Además, los análisis identificaron que las estrategias de restauración general que se enfocan en aumentar la entrada de agua dulce a las ciénagas y humedales costeros debe ser una alta prioridad, ya que esto beneficiaría a varias de las especies críticas a lo largo de varios escenarios de planificación.

Otro ejemplo común de la planificación de escenarios es cuando las estrategias de adaptación diseñadas para proteger un área particular de la costa de la erosión son evaluadas contra una variedad de escenarios de SLR en combinación con una gama de eventos de tormenta. Los planificadores pueden evaluar cuán bien funcionan distintas opciones como rompeolas, escolleras de roca, reforestación costera o colonias de arrecifes de ostras bajo una variedad de escenarios, al igual que evaluar la viabilidad de utilizar estas distintas opciones para proveer protección contra eventos de diferentes magnitudes.

## 4.4 La planificación de aumento del nivel del mar utilizando una aproximación de rutas de adaptación

Las rutas de adaptación permiten que los planificadores y tomadores de decisiones cartografíen una secuencia de estrategias de adaptación como respuesta a los mares en aumento. Las rutas de adaptación pueden ayudar a una comunidad planificar para una gama de futuros inciertos mientras que solamente invierten en las estrategias de adaptación cuando sean necesarias. Las rutas de adaptación se construyen en base a objetivos específicos (ej., proteger alguna infraestructura en particular) y examinan los futuros posibles y las potenciales estrategias de adaptación o mitigación para lograr estos objetivos de proyecto. Las estrategias de adaptación bajo consideración pueden cubrir una variedad de costos, esfuerzos, y conveniencia. Las rutas de adaptación identifican umbrales, o “momentos críticos” cuando una estrategia de adaptación ya no sea efectiva (*Figura 13*). En los procesos de planificación de SLR, un momento crítico puede estar vinculado a cantidades observadas de SLR relativo, o cualquier cantidad de otros umbrales físicos, económicos o biológicos. Los varios rutas o secuencias de acción también son frecuentemente ordenadas de forma tal que las acciones más costo-efectivas o convenientes sean implementadas primero, mientras que los proyectos más significativos o costosos son deferidos para permitir tiempo para preparar proyectos capitales más significativos y costosos.



Adaptado de Smallegan et al. 2017

**Figura 13.** Diagrama conceptualizado de una aproximación de rutas de adaptación. Los momentos críticos en este caso están asociados con cambios en el nivel del mar observados, y las estrategias están ordenadas dentro del sendero según su costo y esfuerzo necesario. En algunos casos, la cantidad observada de aumento en el nivel del mar puede hacer que las estrategias subsiguientes (B y C) sean inútiles, por lo que se pueden obviar y continuar con la próxima (Estrategia D).

Los residentes comunitarios y otras partes interesadas pueden comprometerse con el proceso de planificación de adaptación al involucrarlos en la determinación y evaluación de estrategias posibles (ej., definir el éxito y el fracaso; el éxito puede definirse como una duna resistir, o el fracaso puede definirse como una infraestructura crítica que está expuesta a una tormenta). Esto fomentará un entendimiento compartido de porqué algunos esfuerzos se están trabajando mientras que otros no, y causará comunicaciones más claras cuando sea tiempo de tomar decisiones acerca acciones adicionales.

Las rutas de adaptación pueden permitir mayor flexibilidad a la vez que minimizan los costos de inversión inicial que podrían ser requeridos para abordar posibilidades de nivel del mar de mayor magnitud, pero menos certidumbre. Este acercamiento también es útil en ambientes altamente dinámicos (ej., playas, dunas, islas barreras), en escenarios en las que los fondos están limitados, o cuando hay poca voluntad

política para planificar para mares en aumento. También puede ser adecuado para comunidades que buscan hacer inversiones inmediatas en medidas de protección contra inundaciones basadas en la naturaleza o de menor escala, tales como bermas de tierra, dunas costeras, o restauración de humedales, mientras indican su compromiso con estrategias de adaptación más costosas y complejas tales como elevar o realinear los corredores de transporte costeros. Las rutas de adaptación pueden ser menos apropiadas cuando existe poca capacidad adaptiva o en entornos muy complejos en los que puede haber múltiples objetivos o metas deseadas.

## **Consideraciones del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 para la planificación de rutas de adaptación**

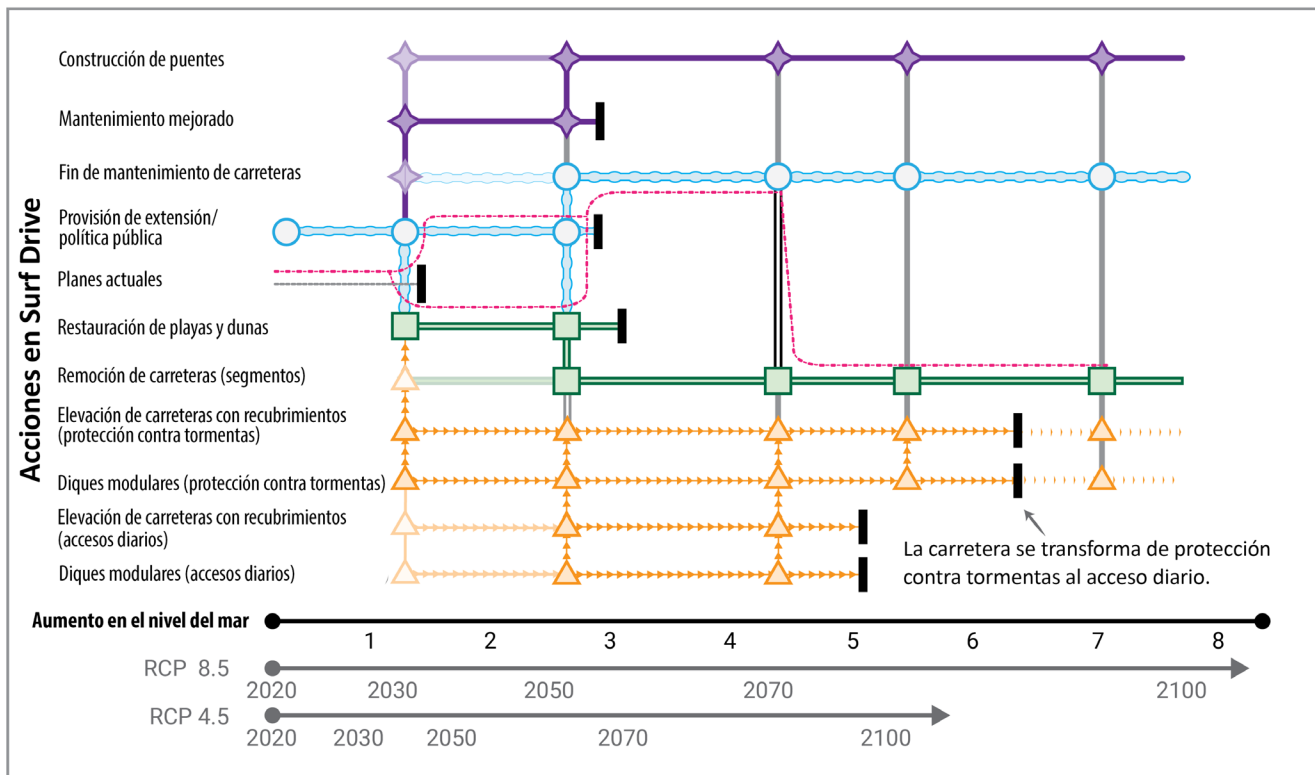
El acercamiento de rutas de adaptación puede ser utilizado para planificación a corto y largo plazo, pero los planificadores pueden tener diferentes razones para utilizarlo a través de diferentes periodos de tiempo. A corto plazo, puede ser asociado con la necesidad de priorizar los fondos limitados disponibles, mientras que, a largo plazo, puede permitir flexibilidad en cara de la incertidumbre sobre cuánto aumentará el nivel del mar.

Los escenarios de SLR 2022 puede proveer una guía sobre la cantidad de SLR a considerar cuando se construyen las rutas de adaptación. Debido a la naturaleza de las rutas de adaptación, las potenciales estrategias de adaptación deberían ser evaluadas a través de una gama de cantidades de SLR potenciales, los cuales pueden ser determinados al considerar el alcance de los escenarios de SLR 2022 a lo largo del marco de tiempo de la planificación. Evaluar las estrategias de adaptación contra varias cantidades de SLR puede ser costoso o tomar mucho tiempo, así que hace sentido seleccionar menos cantidades de SLR que cubran un amplio alcance de posibles cantidades de SLR tanto a corto como a largo plazo.

Además de proveer un gran rango de cantidades de SLR a ser consideradas, los escenarios de SLR 2022 también proveen una oportunidad para evaluar la posibilidad de diferentes acciones de manejo al evaluar *cuando* se pueda alcanzar una cantidad específica de SLR. Por ejemplo, una estrategia muy costosa asociada con la reducción de riesgos asociados a e pies de cambio en el nivel del mar puede no ser factible si ese cambio se espera que ocurra rápido bajo varios escenarios de SLR 2022. Las estrategias costosas o altamente intensivas requieren recursos fiscales, consenso, y voluntad política, lo que puede tomar mucho tiempo; quizás más del que hay disponible.

## **Ejemplo de la aplicación de rutas de adaptación**

El pueblo de Falmouth, Massachusetts, desarrolló un plan de resiliencia costera basado en el acercamiento de rutas de adaptación dinámicos para reducir las vulnerabilidades por inundación de bienes específicos (Pueblo de Falmouth, 2020). Este acercamiento permitió la flexibilidad en futuros rutas de adaptación, con puntos de decisión y acciones que son activadas cuando se observan cantidades específicas de SLR o ciertas funciones se han perdido (*Figura 14*). Un componente importante del trabajo en Falmouth fue la integración del compromiso y la extensión comunitaria a través del plan, al igual que el identificar cómo las decisiones, gobernanza y permisología locales sobre el uso de tierras puede ser revisado para apoyar la visión de adaptación a largo plazo.



Rúbrica de Puntuación de Sendero			
Acciones de sendero	Costos relativos	Efectos deseados	Efectos secundarios
1.  Retirada estratégica	+	Balanea los usos actuales con los costos y riesgos ascendientes del futuro por medio de un plan de retirada estratégica multifase	Pérdida de hogares Falta de conexión por Surf Drive Pérdida de playas accesibles
2.  Protección	+++++	Protege la capacidad operacional de la infraestructura y bienes existentes	Pérdida de playas accesibles Estética/Visuales
3.  Recursos naturales	+++	Conserva y mejora las funciones de los ecosistemas costeros y marinos	Pérdida de hogares Falta de conexión por Surf Drive
4.  Conexión	++++++	Mantiene las vías públicas, conectores de servicios y corredores de transportación importantes	Pérdida de hogares
5.  Preferido	+++	Balanea los usos actuales con los costos y riesgos ascendientes del futuro por medio de un plan de retirada estratégica multifase a la vez que se mejoran los ecosistemas	Pérdida de hogares Falta de conexión por Surf Drive
6.	+++	Mejorar el mantenimiento para uso a corto plazo con un enfoque a largo plazo en la restauración de ecosistemas	Pérdida de hogares Falta de conexión por Surf Drive
7.	+++++	La restauración de hábitats costeros a corto plazo, y la protección de la infraestructura existente a largo plazo	Pérdida de playas accesibles Estética/Visuales

**Figura 14.** Ejemplo de rutas de adaptación dinámicas de un proceso de planificación para la resiliencia costera enfocada en Surf Drive en Falmouth, Massachusetts. En el panel superior, se identifican las acciones de adaptación, y se evalúa su viabilidad bajo diferentes cantidades de aumento del nivel del mar en el futuro (línea negra con las diferentes líneas de tiempo asociadas a los escenarios de emisiones representadas por flechas grises). Las acciones están categorizadas en cuatro temas generales: la retirada estratégica, la protección, los recursos naturales, y las conexiones. El panel de abajo evalúa estos temas por individual y en combinación para obtener el costo, los efectos deseados y los efectos secundarios. Estos se presentan como acciones de sendero, y se identifica un sendero preferido (línea discontinua roja) que aborda varias de las prioridades comunitarias consideradas durante el proceso de planificación. Esto es una representación detallada de un proceso multifacético. Se les exhorta a los lectores a referirse a los documentos originales para obtener una descripción completa.



## LLEGUÉ HASTA AQUÍ. ¿QUÉ HAGO AHORA?

El mensaje clave del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 es que los impactos por SLR ya están aquí, y no es un problema que se pueda postergar para el próximo ciclo de planificación, o poner en la puerta de los futuros tomadores de decisiones. Este documento, *La Guía de Aplicación del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022* (Guía de Aplicación) está diseñado para asistir a los tomadores de decisiones y profesionales dedicados a la costa en la aplicación e integración del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 en la planificación costera y decisiones de adaptación. Las consideraciones incluidas en esta guía pueden ser onerosas, así sea solamente por su variedad. Las lecciones en esta guía fueron destiladas de varios casos prácticos y ejemplos específicos de toda la nación, y representan los pensamientos y planificaciones innovadoras que ocurren en los barrios, pueblos y ciudades a través de todo el país. La gente en el centro de estos procesos luchó con muchas de las mismas preguntas que tú puedes estar enfrentando: ¿Qué acercamiento debería utilizar? ¿Cuál escenario debería planificar? Las respuestas a estas preguntas no llegan fácilmente, pero no permitas que se conviertan en un obstáculo que evite que comiences.

Si te encuentras listo para integrar las consideraciones de SLR en tu toma de decisiones costeras, aquí les ofrecemos varios recursos adicionales que pueden enriquecer tu entendimiento de la ciencia del nivel del mar, los impactos de SLR, los enfoques para evaluar la vulnerabilidad al SLR, y las opciones y estrategias de adaptación. A este fin, hemos recopilado un conjunto de recursos adicionales recomendados. Ahora bien, esto no es una lista exhaustiva; hay varios otros recursos prominentes y de alta calidad que cubren estos temas. Esta lista solamente representa una colección que los autores de este informe encontraron útiles para sus labores. Nota: todos los recursos a continuación solamente existen en inglés.

### Entra en detalles del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022

- [Conclusiones clave](#) del Informe Técnico
- [Las preguntas frecuentes](#) para el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022
- [El Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022](#)

### Acceda a datos del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 y las herramientas actualizadas

- Visualice los impactos del SLR y las inundaciones costeras a nivel comunitario a través del [Visor Digital del Aumento en el Nivel del Mar en Costa de NOAA](#)
- Visualice los escenarios actualizados y las nuevas extrapolaciones basadas en observaciones, además de descargar la información de mareógrafos globales, regionales, o individuales a través de la [Herramienta Interagencial de Escenarios de Aumento del Nivel del Mar](#) de NASA
- Genere informes con impactos actuales y futuros a los sistemas de manejo de aguas pluviales con la herramienta [Adaptando el Manejo de Aguas Pluviales para las Inundaciones costeras NOAA](#)
- Vea tablas y graficas accesibles con información sobre el aumento del nivel del mar en un condado específico por la herramienta [Captura de Condado Costero NOAA](#)
- Acceda y descargue información de observación de SLR, las tendencias, y las proyecciones en diferentes mareógrafos a través del [API URL Builder](#) de NOAA
- Descargue tres conjuntos de datos – Escenarios de Nivel del Mar Promedio en el Futuro (2000-2150); Niveles Extremos de Agua (Mareógrafos); y Niveles Extremos de Agua (Cuadrículados) – de la página [herramientas y recursos](#) del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022.



## Aprenda más sobre el aumento del nivel del mar

- [Módulo de Aprendizaje sobre el Aumento del Nivel del Mar](#) de NASA y NOAA
- [Recursos de Inundación Costera](#) de la Costa Digital NOAA
- [Glosario de Términos Relacionados al Aumento en el Nivel del Mar](#) preparado por el estado de Washington y el Programa Sea Grant de Washington
- [Glosario de Términos Relacionados a las Inundaciones](#) preparado por la Universidad de Georgia y el Programa Sea Grant de Georgia (NOTE: This link appears to be dead – doesn't show anything) Online search brought up this site - [The Georgia Flood Literacy Project \(arcgis.com\)](#) Please confirm/refuse this as valid URL
- [Portal de Cambio del Nivel del Mar](#) de NASA

## Comunicando sobre el aumento del nivel del mar

- [Vídeos sobre el Aumento en el Nivel del Mar, sus Impactos, y Casos Específicos de Adaptación](#) del Proyecto de Resiliencia a Proyectos de Inundación
- [Biblioteca de Imágenes SLR](#) del Proyecto de Resiliencia a Proyectos de Inundación

## Conozca más sobre la participación comunitaria

- [Herramientas para la Adaptación Equitativa: Legal y Política](#) del Centro Climatológico de Georgetown
- [Marco para la Planificación de Resiliencia Climatológica Enfocada en la Comunidad](#) del Centro de Estrategia de Movimiento (MSC, por sus siglas en inglés) y la Asociación Nacional de Planificadores de Resiliencia Climatológica (NACRP, por sus siglas en inglés)
- [Herramientas para Mejorar la Resistencia y Resiliencia en la Adaptación al Cambio Climático](#) del NAACP (NOTE: This link appears to be dead – doesn't show anything) Online search brought up this site - [Our Communities, Our Power: Advancing Resistance and Resilience in Climate Change Adaptation | U.S. Climate Resilience Toolkit](#) Please confirm/refuse this as valid URL
- [Estudios de Casos sobre Comités Municipales para la Equidad Ambiental y Racial Enfocada en Comunidades](#) del Fondo para la Innovación de Redes de Directores de Sustentabilidad Urbana, [Facilitating Power](#), MSC, y el NACRP

## Algunos ejemplos de planificación para el SLR

- Acercamiento de Tolerancia al Riesgo
  - [Autoridad de Utilidades del Condado Jackson, Misisipi](#) (Vea Sección 1.4)
- Acercamiento de Planificación de Escenario
  - [Everglades, Florida](#)
  - [Bahía Humboldt, Avenida Jacobs, California](#)
  - [Tribu S'Klallam de Jamestown, Washington](#) (Vea páginas 15-16)
  - [Parques Metro, Tacoma, Washington](#) (Ejemplo de diseño de sitio web)
  - [Condado Monmouth, Nueva Jersey](#) (Utilizando niveles totales de agua)
  - [Valle del Río Tijuana, California](#)
  - Guía del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos titulado [Considerando Múltiples Futuros: Planificación de Escenario para Abordar la Incertidumbre en la Conservación de Recursos Naturales](#)
- Acercamiento de Senderos de Adaptación
  - [Pueblo de Falmouth, Massachussets](#)

## Recursos para adiestrar

- [Herramientas Para Adiestrar Sobre el Aumento en el Nivel del Mar](#), cartografía de inundaciones costeras, adaptación costera, inundación costera, manejo de aguas pluviales, soluciones basadas en la naturaleza, y más de Costa Digital de NOAA
- Currículo de [Aumento en el Nivel del Mar en el Salón de Clases](#) – Dirigido a apoyar la educación de estudiantes de escuela secundaria, pero está apropiado para públicos mayores y más avanzados

## Reportes citados

Fox-Kemper, B., H.T. Hewitt, C. Xiao, G. Aðalgeirsdóttir, S.S. Drijfhout, T.L. Edwards, N.R. Golledge, M. Hemer, R.E. Kopp, G. Krinner, A. Mix, D. Notz, S. Nowicki, I.S. Nurhati, L. Ruiz, J.-B. Sallée, A.B.A. Slangen, y Y. Yu, 2021: *Ocean, Cryosphere and Sea Level Change*. Publicado en: “Climate Change 2021: The Physical Science Basis”. Contribución del Grupo de Trabajo I para el Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático [MassonDelmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, y B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. Impreso. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), 2012: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. Reporte especial de los Grupos de Trabajo I y II del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático [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.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, y Nueva York, NY, USA, 582 pp.

Subcomité Científico y Técnico (STS) del Consejo Climático de Maine (MCC), 2020. *Scientific Assessment of Climate Change and Its Effects in Maine: A Report by the Scientific and Technical Subcommittee of the Maine Climate Council*. Augusta, Maine. 370 pp. [http://climatecouncil.maine.gov/future/sites/maine.gov.future/files/inline-files/GOPIF\\_STS\\_REPORT\\_092320.pdf](http://climatecouncil.maine.gov/future/sites/maine.gov.future/files/inline-files/GOPIF_STS_REPORT_092320.pdf)

Sweet, W.V., R.E. Kopp, C.P. Weaver, J. Obeysekera, R.M. Horton, E.R. Thieler, y C. Zervas, 2017: *Global and Regional Sea Level Rise Scenarios for the United States*. Informe Técnico NOAA NOS CO-OPS 083. Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica, Servicio Nacional Oceánico, Centro Para Productos y Servicios Operacionales Oceanográficos, Silver Spring, MD, 75 pp. [https://tidesandcurrents.noaa.gov/publications/techrpt83\\_Global\\_and\\_Regional\\_SLR\\_Scenarios\\_for\\_the\\_US\\_final.pdf](https://tidesandcurrents.noaa.gov/publications/techrpt83_Global_and_Regional_SLR_Scenarios_for_the_US_final.pdf)

Sweet, W.V., B.D. Hamlington, R.E. Kopp, C.P. Weaver, P.L. Barnard, D. Bekaert, W. Brooks, M. Craghan, G. Dusek, T. Frederikse, G. Garner, A.S. Genz, J.P. Krasting, E. Larour, D. Marcy, J.J. Marra, J. Obeysekera, M. Osler, M. Pendleton, D. Roman, L. Schmied, W. Veatch, K.D. White, y C. Zuzak, 2022: *Global and Regional Sea Level Rise Scenarios for the United States: Updated Mean Projections and Extreme Water Level Probabilities Along U.S. Coastlines*. Reporte Técnico NOAA NOS 01. Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica, Servicio Nacional Oceánico, Silver Spring, MD, 111 pp. <https://oceanservice.noaa.gov/hazards/sealevelrise/noaa-nos-techrpt01-global-regional-SLR-scenarios-US.pdf>

Town of Falmouth. (2020). *Coastal Resiliency Planning for the Surf Drive Area*. <https://www.falmouthma.gov/DocumentCenter/View/8286/Surf-Drive-DRAFT-Report>

## 6. APÉNDICE A: DETERMINAR CUÁNTO HA SUBIDO EL NIVEL DEL MAR PARA AJUSTAR LAS SITUACIONES DE AUMENTO EN EL NIVEL DEL MAR

Considera la pregunta hipotética: “¿Cuánto subió el nivel del mar . . . en Washington, DC, entre 1992 y 2020?” Para contestar esta pregunta, podemos considerar tres análisis de tendencia publicados que están todos basados en observaciones de mareógrafos históricas. Primero, la tasa lineal a largo plazo se puede obtener a través de la [base de datos de tendencias en el nivel del mar](#) de NOAA. El valor reportado de 0.14 pulg. /año está basado en observaciones de nivel de agua de 1924 a 2020. Cuando se ajusta al año base de referencia 1992, la tendencia lineal resulta ser 3.8 pulgadas de SLR de 1992 a 2020 ([Figura A - 1](#)).

Segundo, el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 provee valores de desviación regionales para tres periodos temporales: 1992-2000, 2000-2005, y 2005-2020 (vea Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022, [Tabla A1.2](#)). Estos valores fueron derivados de las extrapolaciones basadas en observación regionales y representan las tasas no-lineares promediadas a través de toda la región del Noreste. Cuando se suman, los valores de desviación regionales resultan ser 5.5 pulgadas de SLR entre 1992 a 2020.

Tercero, se obtuvo la información extrapolada con base de observaciones de estaciones específicas del mareógrafo de Washington, DC, utilizando la [Herramienta Interagencial de Escenarios de Aumento del Nivel del Mar](#) de NASA. Se obtuvieron los valores del 50mo percentil de la extrapolación observada para los años 1992 y 2020, resultando en un total de 6.8 pulgadas de cambio.

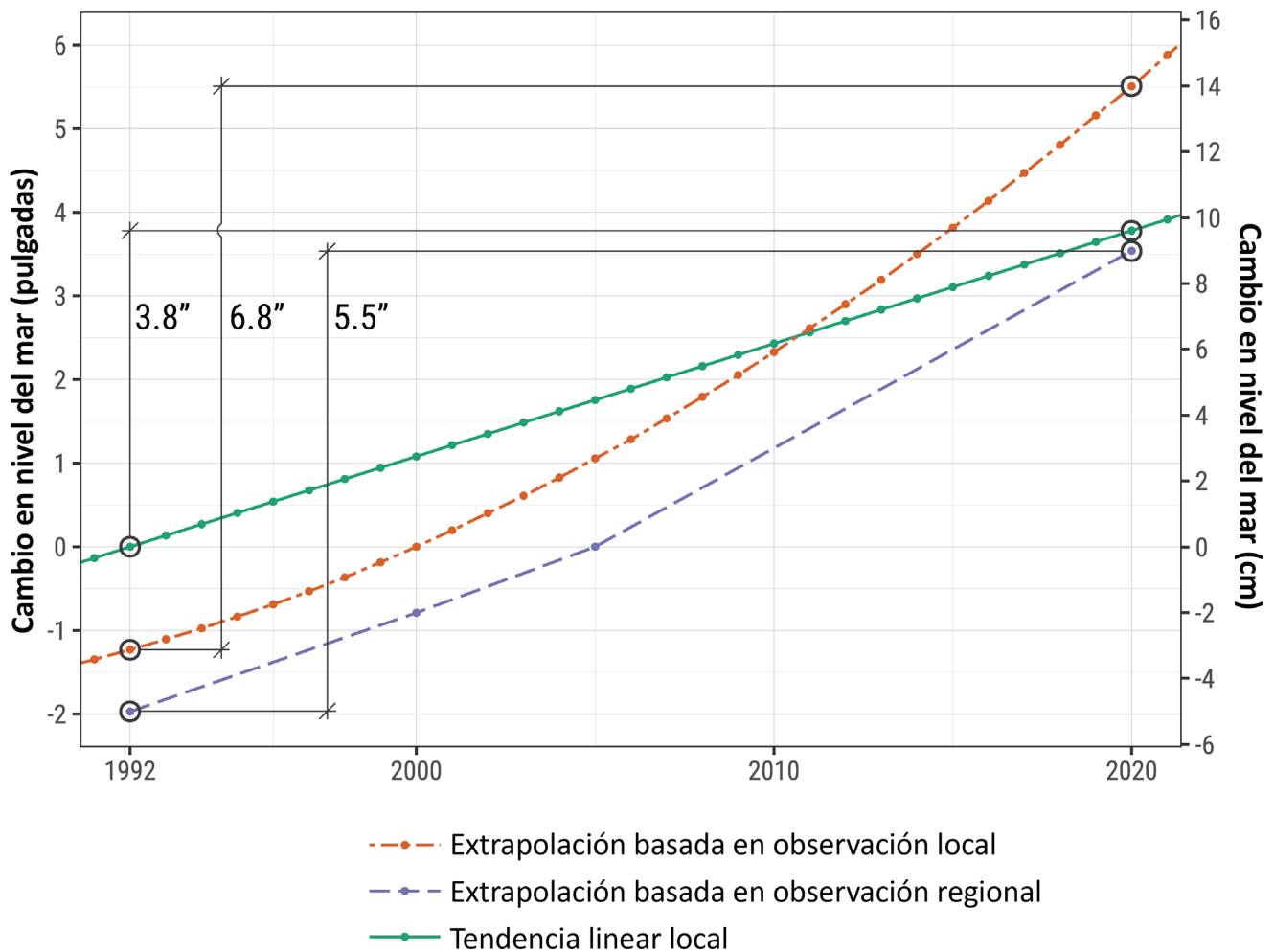
**Tabla A-1.** El aumento de nivel del mar medido en pulgadas en Washington, DC, del 1992-2020, determinadas utilizando observaciones de mareógrafos locales y regionales. Se presentan los valores relativos a año base de referencia asociado con la fuente de información. La información se presenta basado en modelos lineares y no-lineares de aumento del nivel del mar.

Fuente de SLR	Tipo de tendencia	Periodo	1992	2000	2005	2020	Cambio
<b>Extrapolación basada en observación local<sup>1</sup></b>	No-linear	1960-2019	-1.2	0.0	1.1	5.6	<b>6.8</b>
<b>Extrapolación basada en observación regional<sup>2</sup></b>	No-linear	1970-2019	-2.0	-0.8	0.0	3.5	<b>5.5</b>
<b>Tendencia lineal local<sup>3</sup></b>	Linear	1924-2021	0.0	1.1	1.8	3.8	<b>3.8</b>

<sup>1</sup> Observación extrapolada para el mareógrafo PSMLD ID #360 a través de la Herramienta Interagencial de Escenarios de SLR NASA

<sup>2</sup> Valores de desviación para la región del Noreste de la [Tabla A1.2](#) del Informe Técnico de SLR 2022

<sup>3</sup> Información de nivel del mar relativo para la Estación ID #8594900 de la base de datos de tendencias en el nivel del mar NOAA CO-OPS



**Figura A - 1.** Tres caracterizaciones del cambio del nivel del mar histórico en el mareógrafo de Washington, DC: la tasa lineal de largo plazo basada en información de 1924 a 2021, la tendencia no-linear contextualizada a los niveles del mar observados de 1970 a 2020, y la tendencia no-linear construida con tendencias de mareógrafos a través de toda la región Noreste de 1970-2020. Las diferencias relativas en nivel del mar para 1992-2020 están comentadas.

La información disponible a través de la herramienta de NASA incluye valores anuales de 1970 a 2020, haciendo posible el calcular el cambio entre otros años basándose en información de tendencia no-linear (los valores de los años 2000 y 2005 se incluyen en la tabla para brindar un contexto completo).

Contestar la pregunta “¿Cuánto subió el mar entre 1992 a 2020 en Washington, DC?” no es algo sencillo o directo. La información presentada aquí indica que una aproximación lineal del SLR en Washington, DC, probablemente subestima la verdadera cantidad observada. Cada uno de estos métodos incluyen incertidumbre basada en la antigüedad de los récords y los métodos computacionales utilizados. Se puede decir que desde 1992 al 2020, el mar ha subido 6 pulgadas en Washington, DC.

## 7. AGRADECIMIENTOS

### **Autores del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022**

Este documento no hubiera sido posible sin tanto los avances científicos presentados en el Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022 como la paciencia y dedicación de los siguientes autores del Informe Técnico Sobre el Aumento del Nivel del Mar 2022. Benjamin Hamlington, Laboratorio de Propulsión a Chorro NASA, Instituto de Tecnología de California; Chris Weaver, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos; Mark Osler, Servicio Oceánico Nacional NOAA; Patrick Barnard, Servicio Geológico de Estados Unidos; William Sweet, Servicio Oceánico Nacional NOAA. Estos autores pasaron innumerables horas asegurándose de que el contenido aquí esbozado fuera preciso, trabajando con nosotros en las tecnicidades lingüísticas para que el contenido fuera claros y correcto.

También queremos agradecer a nuestra traductora, Wilmarie Cruz Franceschi, y el equipo revisor de la traducción en español: Alma Castillo Trujillo, Meliza Le Alvarado, Krystallia Valdes, y Diana Del Angel. Gracias a su dedicación, tiempo, consideración, y conocimientos, muchas otras personas y organizaciones podrán acceder y aplicar esta Guía.

### **Revisores externos**

Nuestros revisores externos abarcaron una variedad de sectores y perspectivas. Gracias a su tiempo y a su valioso insumo, este documento está mejor capacitado para cumplir con las necesidades de muchas otras personas que puedan intentar abordar el tema de los mares en aumento. Nuestros revisores externos todos se tomaron el tiempo no solamente de leer y revisar, sino también proveer sugerencias esenciales para mejorar el documento entero.

Abby Sullivan, Consejera principal para la Comunicación de Riesgo y Ciencia Climatológica, Oficina para la Sustentabilidad de Filadelfia

Brad Romine, Especialista de Extensión de Resiliencia Costera, Programa Sea Grant de Hawái / Sub-Director, Consorcio Universitario del Centro de Ciencia de Adaptación Climatológica

Cirse González, Coordinadora de Programa de Adiestramiento Costero, Reserva de Investigación Estuarina Nacional Chesapeake Bay en Virginia

David Behar, Director de Programa Climatológico, Comisión de Utilidades Públicas de San Francisco

Harriett Morgan, Coordinadora climatológica, Departamento de Pesca y Vida Silvestre de Washington

Jayantha Obeysekera, Directora, Centro de Soluciones de Nivel del Mar, Profesora de Investigación, Instituto del Ambiente, Universidad Internacional de Florida

Jennifer Kline, Especialista en riesgos costeros, Programa de Manejo Costero de Georgia, División de Recursos Costeros, Departamento de Recursos Naturales de Georgia

Kelley Anderson Tagarino, Agente de extensión en Samoa Estadounidense, Programa Sea Grant de Hawái y el Colegio Comunitario de Samoa Estadounidense

Maya Haden, Líder de programa de adaptación costera, Point Blue Conservation Science

Nathalie DiGeronimo, Manejadora de proyecto de resiliencia, Programa Costero del Departamento de Servicios Ambientales de Nuevo Hampshire

Peter Slovinsky, Geólogo marino, Servicio Geológico de Maine

Shannon Hulst, Especialista en llanuras aluviales, Sub-Director / Especialista en llanuras aluviales, Extensión de la Cooperativa Cape Cod del Programa Sea Grant de Woods Hole

Wes Shaw, Blue Urchin LLC, y Consultor Costero Principal del Sistema de Clasificación de FEMA

Whitney Gray, Manejador de Programa en Florida, Resilience, Michael Baker International

## Traducción

También queremos agradecer a nuestra traductora, Wilmarie Cruz Franceschi, y el equipo revisor de la traducción en español: Alma Castillo Trujillo, Meliza Le Alvarado, Krystallia Valdes, y Diana Del Angel. Gracias a su dedicación, tiempo, consideración, y conocimientos, muchas otras personas y organizaciones podrán acceder y aplicar esta Guía.

Esta traducción también recibió el apoyo financiero de NOAA, PLACE:SLR, la Universidad Estatal de Mississippi y el Centro del Golfo para la Resiliencia Climática Equitativa.





---

MASGP-22-028  
SGEB 88