

# Océanos aumentan 2,3 m por cada 1° C de aumento de temperatura

Dirk Hoffmann

05 de Agosto de 2013

Un [estudio reciente](#) realizado por Andreas Levermann del Instituto de Potsdam para la Investigación de los Impactos del Cambio Climático en Alemania ([PIK](#)) y colegas ha calculado que por cada grado centígrado de aumento de temperatura global, el nivel del mar aumentará en más de 2 metros.

Aunque este aumento se dará en el transcurso de siglos y milenios, debido al largo tiempo de reacción de las grandes capas de hielo y de los océanos, el proceso desatado por las emisiones de CO<sub>2</sub> es ya irreversible. Incluso limitar el aumento de temperatura global a 2° C, que parece cada vez menos posible, llevará últimamente a un aumento del nivel del mar en alrededor de 4,5 metros, inundando áreas costeras inmensas en todo el mundo.



*Erosión costera (izq.) y medidas de protección (dcha.) en Humachaca, Trujillo en el Perú*

Es sabido que el nivel del mar ha subido en promedio global en unos 20 centímetros durante el siglo XX. También sabemos que actualmente la tasa de aumento del nivel del mar (SLR, por sus siglas en inglés) es de 3 milímetros por año (mm/a), que son 3 cm en cada década. Lo que no sabemos con mucha certeza es ¿cuál será la tendencia durante las próximas décadas? Las mejores estimaciones para el posible aumento del nivel del mar a fines de este siglo varían entre 1 a 2 metros.

Es seguro que este aumento tendrá impactos catastróficos para muchas áreas costeras en todo el mundo. Pero el aumento del nivel del mar no se detiene ahí, porque las emisiones de CO<sub>2</sub> todavía siguen en aumento, y porque las vastas masas de agua de los océanos son muy lentas en responder al calentamiento global. Al igual que las inmensas masas de hielo de Groenlandia y de la Antártida, toman siglos y hasta milenios en ajustarse a las nuevas temperaturas. Una pregunta importante, entonces, es saber por cuántos metros más aumentará el nivel de mar en el futuro, en base al dióxido de carbono ya emitido a la atmósfera.

A mediados de julio salió un estudio con el título casi enigmático "El nivel del mar comprometido por el calentamiento global a escala multi-milenio" ([The multimillennial sea-level commitment of global warming](#)), publicado en la revista científica de libre acceso [PNAS](#) (*Proceedings of the National Academy of Sciences*).

Andreas Levermann del PIK y sus colegas han hecho el esfuerzo de estimar en cuánto aumentaría el nivel del mar en relación a diferentes niveles de aumento de temperatura por encima de la temperatura de la era

pre-industrial.

A diferencia de otros estudios, que tratan de pronosticar el posible aumento del nivel del mar durante este siglo, Andreas Levermann y colegas han tomado otro enfoque conceptual, calculando la magnitud del aumento del nivel del mar a muy largo plazo, y no la tasa de su aumento a corto plazo. Para esto, han combinado modelos físicos con evidencias paleo-climáticas.

En una escala temporal de 2.000 años hay básicamente tres fuentes del aumento del nivel del mar: la expansión térmica y las capas de hielo de Groenlandia y de Antártida. El retroceso de los glaciares, que actualmente contribuye con un 30 % al aumento del SLR, se vuelve casi irrelevante.

Si la temperatura global sube por 4 °C, que podría darse en menos de un siglo, "durante los próximos 2.000 años la capa de hielo antártico contribuirá con un 50% al aumento del nivel del mar, mientras que Groenlandia aportará otro 25%. La expansión térmica del mar, actualmente la mayor parte del SLR, será de solo 20% y la contribución de los glaciares de montaña se limitará a menos de 5%, porque muchos de ellos se habrán reducido a un mínimo", explica la [nota de prensa](#) del Instituto de Potsdam PIK.

Por cada 1 °C de aumento de tiempo, calculado en esta perspectiva de 2.000 años, se llega a las siguientes contribuciones al aumento del nivel del agua:

Expansión térmica del agua de los océanos: 0,4 m/°C; derretimiento de Antártida: 1,2 m/°C. Ambos procesos se darán en forma lineal. La contribución de Groenlandia es de 0,7 m/°C, pero se dará en forma muy irregular, por saltos.

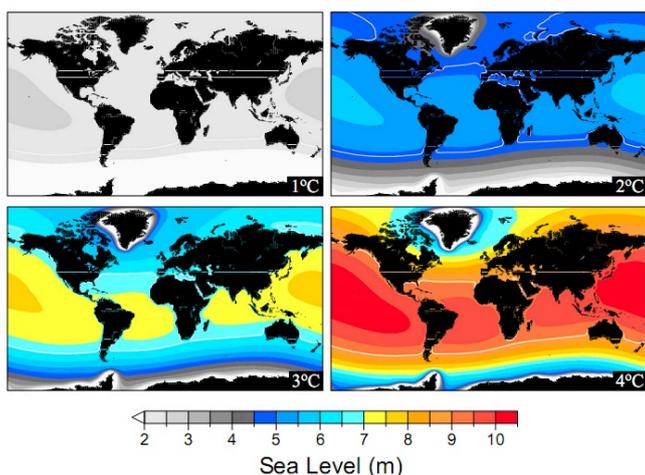
Para la comparación de los resultados obtenidos a través del modelamiento físico, se han usado tres periodos previos de temperaturas más altas comparadas con la actualidad: el Plioceno medio (más de 3 millones de años atrás), la Etapa marítimo isotópica (MIS 11; hace más de 400.000 años atrás) y el último periodo interglaciar (LIG, aproximadamente hace 120.000 años atrás).

Las reconstrucciones muestran que durante el Plioceno medio las temperaturas globales estaban entre 1,8 – 3,5 °C más altas y el nivel del mar entre 7 – 20 metros por encima del actual.

Durante el MIS 11 las temperaturas estaban entre 1,5 – 2 °C por encima de las temperaturas pre-industriales y el nivel del mar entre 6 – 13 metros más alto.

Durante el LIG, cuando la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera era de 280 ppm (el valor de la era pre-industrial), las temperaturas eran entre 1 – 2 °C más altas y el nivel del mar entre 5 – 9 metros por encima del nivel actual.

En resumen, la evidencia paleo-climática de la historia lejana de la tierra, indica que la sensibilidad del nivel del mar es de varios metros por cada grado centígrado de aumento de temperatura global, que es contundente con los resultados del estudio presentado por Levermann *et al.*



*El aumento del nivel del mar no es homogéneo: Los gráficos muestran los padrones regionales del cambio en el nivel del mar calculados para los escenarios de 1,2,3 y 4 °C de calentamiento (Levermann et al. 2013).*

En un [comentario](#) sobre el estudio de Levermann y colegas, que fue publicado en el mismo número de la revista PNAS, Benjamin Strauss de [Climate Central](#) contextualiza los resultados del estudio con otros estudios climáticos recientes: "Si miramos sus resultados acerca de la sensibilidad a largo plazo del nivel del mar global al calentamiento global (2,3 m/°C) en el contexto de otros estudios recientes sobre la sensibilidad de la temperatura global a las emisiones de dióxido de carbono acumuladas, un análisis muy simple sugiere que en el futuro lejano ya nos hemos comprometido a un nivel del mar de 1,3 o 1,9 m más alto que en la actualidad; a lo que estamos añadiendo alrededor de 0,32 m/década: 10 veces la tasa de aumento del nivel del mar observado actualmente".

A pesar de este panorama desolador, Strauss hace énfasis en que el nivel total del aumento del mar depende fundamentalmente de la futura trayectoria de emisiones. Si llegamos a un aumento último del nivel del mar de 5 o de 10 metros, hace toda la diferencia para miles de ciudades y múltiples millones de personas.

Con esto en mente el científico de *Climate Central* concluye: "Las implicaciones para el futuro de la humanidad son profundas. Las medidas de resiliencia costera que ahora están siendo evaluadas e implementadas no pueden ser vistas como soluciones a un problema fijo, pero más bien como los primeros pasos en un viaje largo. La tendencia actual de las emisiones de carbono probablemente implica en última instancia la destrucción parcial o perdida total de la mayoría de las ciudades costeras del mundo. Sin embargo, dentro de una ventana de oportunidad que se está cerrando rápidamente, cortes rápidos y profundos en la contaminación de carbono puede tener el potencial de evitar este destino".

Es urgente que los esfuerzos de mitigación y adaptación tomen en cuenta debidamente estas proyecciones.

En la misma línea, en una entrevista realizada por "*Yale Environment 360*", el autor principal del estudio Anders Levermann habla sobre la relevancia de sus resultados para futuras generaciones: "La sociedad tiene que decidir sobre cuánto daño quiere causar en el futuro, y cuánto daño las futuras generaciones podrán manejar", y añade: "Lo que yo diría es que simplemente estamos colocando fechas de vencimiento a ciertas culturas, a ciertas sociedades alrededor del globo".

Es importante remarcar que el aumento del nivel del mar – al igual que de la temperatura atmosférica – no es homogéneo, sino depende, entre otras cosas, de la temperatura local y la salinidad (ver gráfico arriba).

Levermann resalta las implicancias culturales de su estudio: "Yo creo que es muy importante desde un punto de vista cultural si tenemos un futuro abierto, o si podemos decir que hay un cierto límite para el futuro. Si tu vives en una isla del Pacífico y sabes directamente que tu hogar ya no estará en 100 años, yo estaría asumiendo que construyes tu sociedad de otra manera, que piensas de forma diferente sobre tus hijos, tus nietos".