

XXIII

Foro Regional de Perspectivas Climáticas del

Oeste de Sudamérica

ABRIL
2024

DESDE
23-25

PERÚ
LIMA

Tabla de contenido

Introducción.....	3
Análisis del clima en 2023 y de El Niño 2023-2024 en el oeste de Sudamérica .	4
Avances de monitoreo de El Niño en Ecuador - Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR)	4
Monitoreo de El Niño “Global” y Costero en Perú - Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño en Perú (ENFEN).....	4
Condiciones oceánicas y atmosféricas El Niño 2023-2024 – Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño/Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica (CIIFEN/CRC-OSA)	5
Análisis nacionales del clima en el oeste de Sudamérica en 2023	6
Venezuela – Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH) .	6
Colombia – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	6
Chile – Dirección Meteorológica de Chile (DMC).....	6
Ecuador – Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)	7
Perú – Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)	7
Bolivia – Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)....	7
Sequía	8
Monitoreo de la sequía en el OSA – Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño/Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica (CIIFEN/CRC-OSA).....	8
Resoluciones sobre sequías en la III SERCOM – Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño/Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica (CIIFEN/CRC-OSA).....	8
Perspectivas AMJ 2024 y verificación de pronósticos	9
Venezuela – Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH)	9
Colombia – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	10
Chile – Dirección Meteorológica de Chile (DMC).....	10
Ecuador – Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)	11
Perú – Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)	12
Bolivia – Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).....	13

Servicios Climáticos.....	14
Planes de capacitación y oportunidades – Centro Regional de Formación de Perú de la Organización Meteorología Mundial (CRF Perú)	14
Aplicación de la información climática en la toma de decisiones para la gestión de riesgos en Guayaquil – Empresa Pública de Guayaquil de Servicios de Gestión y Desarrollo de la Seguridad Ciudadana (SEGURA-EP)	14
Servicios climáticos en el SENAMHI Perú – Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)	15
Proyecto OMS/OMM: impactos del ENOS en la salud – Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño/Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica (CIIFEN/CRC-OSA).....	16
Servicios Climáticos en Perú: sector salud – Ministerio de Salud (MINSA). 17	
Colaboración con SENAMHI	18
Servicios Climáticos en Perú: sector de recursos hídricos – Autoridad Nacional del Agua (ANA)	18
Servicios Climáticos en Perú: sector de gestión de riesgos – Instituto Nacional de Defensa Civil/Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (INDECI/COEN).....	19
Servicios Climáticos en Perú: sector de gestión de riesgos - Estudio de Riesgo Ante Peligros Hidrometeorológicos - Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).....	20
Servicios climáticos en Perú: sector humanitario – Importancia de los Sistemas de Información Climática en la Acción Local – ONG Save The Children.....	20
Avances del proyecto ENANDES.....	21
Climate Services Toolkit (CST) – Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño/Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica (CIIFEN/CRC-OSA).....	21
Nota de prensa.....	22
Lista de Participantes	24

Introducción

En la ciudad de Lima en las instalaciones del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) entre los días 23 a 25 de abril de 2024 se llevó a cabo el XXIII Foro Regional de Perspectivas Climáticas del Oeste de Sudamérica. El Foro contó con la participación de los representantes de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHNs) de Bolivia (SENAMHI), Chile (DMC), Colombia (IDEAM), Ecuador (INAMHI), Perú (SENAMHI) y Venezuela (INAMEH) y del Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño/Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica (CIIFEN/CRC-OSA). Además, participaron actores de otras instituciones relacionadas con los servicios climáticos en Ecuador: Empresa Pública de Guayaquil de Servicios de Gestión y Desarrollo de la Seguridad Ciudadana (SEGURA-EP) e Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR); y en Perú: Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño en Perú (ENFEN), Centro Regional de Formación de Perú de la Organización Meteorológica Mundial (CRF Perú), Ministerio de Salud (MINSA), Autoridad Nacional de Agua (ANA), ONG Save the Children, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

En el primer día del evento se aprovechó a discutir las condiciones oceánicas y atmosféricas de El Niño 2023-2024, así como los avances en el monitoreo y estimación de impactos en la región. También se revisaron las principales características del clima en 2023 y los principales impactos de El Niño en el período 2023-2024 en los países del oeste de Sudamérica. Finalmente, se discutieron los avances y siguientes pasos del monitoreo de la sequía en la región.

En el segundo día se revisaron las metodologías utilizadas para la verificación de los pronósticos en los SMHN, así como las necesidades y propuestas de implementación de una metodología común en la región. Los SMHN también aprovecharon el espacio para presentar las perspectivas climáticas del trimestre AMJ de 2024. En este Foro también se consideró un espacio para que actores nacionales realizaran una intervención de las aplicaciones y necesidades de servicios climáticos en su región o institución. El día terminó con la discusión del borrador del comunicado de prensa que se compartió al final del evento y que se anexa a este informe.

Finalmente, en el último día se realizaron algunas presentaciones sobre los avances del proyecto ENANDES, como el lanzamiento del micrositio del proyecto y el lanzamiento de la primera versión del Climate Services Toolkit (CST). Luego, también se hizo un trabajo de revisión y retroalimentación del avance del Plan Estratégico 2024-2027 del CRC-OSA. Por último, el SENAMHI Perú coordinó una rueda de prensa con algunos medios nacionales y locales para compartir algunos hallazgos del evento. Toda la esta información de la presentación fue recopilada y resumida en el presente informe.

Análisis del clima en 2023 y de El Niño 2023-2024 en el oeste de Sudamérica

Avances de monitoreo de El Niño en Ecuador - Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR)

El monitoreo del fenómeno de El Niño es fundamental para entender su evolución y poder generar alertas para y preparar a la sociedad ante posibles eventos extremos. Históricamente, sus impactos en Ecuador han sido heterogéneos en extensión territorial e intensidad, independientemente de una declaratoria oficial nacional o global. No obstante, las acciones gubernamentales muchas veces se activan a partir de la emisión de alertas oficiales sobre la presencia del fenómeno.

En este contexto, y por solicitud de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Ecuador desarrolló el Índice Ecuatoriano del Fenómeno El Niño (IEFEN). Este índice consiste en una media ponderada que incluye el Índice Oceánico de El Niño (ONI) en las regiones Niño 1+2 y Niño 3.4, y una ponderación de la estacionalidad de las lluvias en la región costera e insular del país, asignando mayor peso a los meses con mayores precipitaciones según la climatología. El resultado compuesto del índice permite establecer declaratorias oficiales por parte del Estado bajo tres categorías: Inactivo, Observación y Activo.

En los últimos años, Ecuador ha logrado importantes avances en el monitoreo de El Niño gracias a inversiones en cruceros, equipos oceanográficos y meteorológicos de última generación, así como una vigilancia constante de la costa continental e insular a través de boyas, estaciones mareográficas y meteorológicas.

Finalmente, se recomienda mantener reuniones técnicas periódicas y el monitoreo constante de las condiciones oceánicas y atmosféricas en la zona marino-costera, con el objetivo de mejorar la estimación de posibles impactos del fenómeno en el país.

Monitoreo de El Niño “Global” y Costero en Perú - Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño en Perú (ENFEN)

En la región del oeste de Sudamérica, es común distinguir entre El Niño “Global” y El Niño “Costero”. El primero hace referencia al calentamiento del océano en la región Niño 3.4, mientras que el segundo se refiere al calentamiento en la región Niño 1+2, más cercano a la costa sudamericana.

En Perú, la Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) es responsable del análisis integrado de la información oceanográfica, meteorológica y biológica relacionada con el fenómeno. Esta comisión se reúne de manera mensual, aunque puede aumentar la frecuencia en contextos de alteración climática, como durante la ocurrencia de El Niño.

Uno de los instrumentos clave utilizados por el ENFEN es el Índice Costero de El Niño (ICEN), definido como la media móvil de tres meses de las anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (TSM) en la región Niño 1+2. Un evento de El Niño o La Niña se declara cuando este índice indica condiciones cálidas o frías sostenidas durante al menos tres meses consecutivos. A partir del ICEN se emiten declaratorias bajo las categorías: No activo, Vigilancia y Alerta. Desde agosto de 2015, el ENFEN también elabora pronósticos probabilísticos sobre la magnitud de El Niño o La Niña Costero(a) para el verano siguiente del hemisferio sur.

Según los análisis de la Comisión, La Niña costera finalizó en noviembre de 2022 y La Niña del Pacífico central (según el ONI) concluyó en enero de 2023. Posteriormente, El Niño Costero se inició en febrero de 2023, seguido por el desarrollo de El Niño en el Pacífico Central a partir de mayo de ese mismo año.

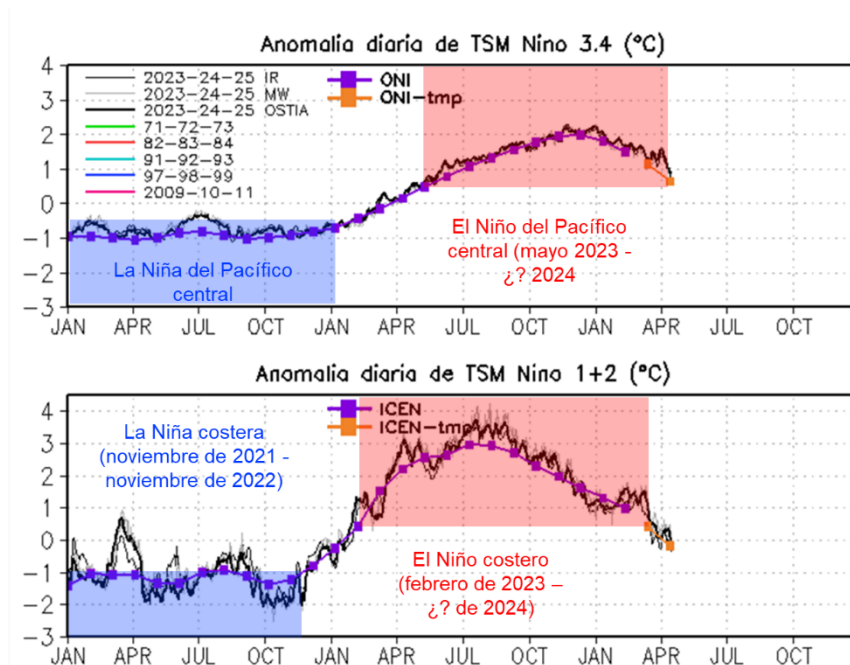


Figura 1. Anomalia diaria de TSM en la región Niño 3.4 (superior) y en la región Niño 1+2 (inferior).

En abril de 2024 se estimó que El Niño Global de 2023-2024 alcanzó su punto máximo en diciembre 2023 y estuvo entre uno de los cinco más fuertes registrados. El Niño Costero de 2023-24 alcanzó su punto máximo en julio 2023 y es el más fuerte registrado en los últimos 20 años.

Condiciones oceánicas y atmosféricas El Niño 2023-2024 – Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño/Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica (CIIFEN/CRC-OSA)

Entre enero de 2023 y abril de 2024 se observó una transición en las condiciones oceánicas del Pacífico, desde anomalías frías hacia un progresivo calentamiento, primero en la costa de Sudamérica y luego en el Pacífico central. Durante este periodo, varias instituciones nacionales e internacionales emitieron declaratorias tanto para El Niño Costero como para El Niño Global.

Las primeras ondas Kelvin cálidas, junto con el acoplamiento de la atmósfera mediante pulsos de vientos del oeste, comenzaron a intensificarse entre marzo y mayo de 2023. En paralelo, el Índice de Oscilación del Sur (SOI) disminuyó significativamente, pasando de valores de +20 en enero a -20 en junio. En la región Niño 1+2, el calentamiento oceánico alcanzó el tercer valor más alto desde 1950, mientras que en la región Niño 3.4 se situó entre los cinco eventos más intensos del mismo periodo.

Históricamente, El Niño ha estado asociado con una disminución de precipitaciones en Venezuela, Colombia, el sur de Perú y el occidente de Bolivia. En contraste, se han observado lluvias por encima de lo normal en la costa de Ecuador y el norte de Perú, así como en el centro-este de Bolivia y en el centro de Chile. No obstante, se subrayó la necesidad de continuar fortaleciendo el entendimiento, monitoreo y difusión de los impactos específicos de cada evento en función de la geografía diversa y compleja de la región andina.

Análisis nacionales del clima en el oeste de Sudamérica en 2023

Venezuela – Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH)

Durante 2023, Venezuela experimentó una alta variabilidad climática, marcada por la transición desde una fase La Niña (2020–2022) hacia un evento El Niño declarado en julio. Este Niño costero se manifestó primero en la región 1+2 y posteriormente en el Pacífico central (región 3.4), alcanzando anomalías de hasta 1.92 °C en diciembre. La temporada de huracanes fue hiperactiva, con 31 ciclones, 14 huracanes y 7 de categoría mayor, generando pérdidas superiores a 50 mil millones de dólares en la región. En Venezuela, el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) mostró condiciones húmedas en la primera mitad del año, particularmente en el sureste, mientras que desde julio se evidenció una intensificación de condiciones secas, especialmente en la región central. Esto se reflejó en la ocurrencia de 826 incendios forestales y la afectación de más de 22,000 hectáreas, exacerbadas por temperaturas récord que superaron los 3–4 °C por encima del promedio en algunas zonas. Estos eventos subrayan la necesidad de fortalecer los sistemas de monitoreo, diferenciar correctamente entre focos de calor e incendios, y prepararse ante una temporada 2024 que podría presentar hasta 24 ciclones tropicales, según las proyecciones actuales.

Colombia – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)

Durante 2023, Colombia experimentó una alta variabilidad climática influenciada por el fenómeno El Niño 2023-2024, la Oscilación Madden-Julian (MJO) y una activa temporada de huracanes. A pesar de la expectativa de condiciones secas típicas de un evento El Niño, el país presentó un comportamiento mixto en términos de precipitación, atribuible a la interacción entre sistemas atmosféricos regionales y globales. En total, se registraron 20 tormentas nombradas, 7 huracanes y 3 de categoría mayor, junto con el paso de 50 ondas tropicales, que aportaron humedad al territorio nacional y atenuaron los efectos esperados del evento.

En el trimestre diciembre-febrero (DEF), se registraron excesos de precipitación de hasta un 160 % en el centro, occidente y norte, mientras que la región centro-norte y sur presentó déficits del 40 %. En el trimestre marzo-mayo (MAM), se registró valores de precipitación por encima de lo normal en la parte central y norte. El trimestre JJA mostro valores alrededor del 40% por debajo de lo normal para la parte centro norte y algunas partes con precipitación por encima de lo normal en la parte norte. El trimestre SON mostro valores de precipitación alrededor de 40% por debajo de lo normal en la parte central y exceso de precipitación de hasta 160% al este de Colombia. En enero y febrero de 2024, persistieron déficits de lluvia y bajos niveles en los embalses de la región andina.

Las temperaturas se mantuvieron cercanas a lo normal en DEF y MAM, pero desde junio se registraron anomalías positivas de hasta 5 °C, generando incendios forestales, especialmente en La Guajira. El Niño fue considerado anómalo y moderado en precipitación, pero con impactos térmicos significativos, cabe mencionar que la humedad de los huracanes atenuó los incendios.

Chile – Dirección Meteorológica de Chile (DMC)

Durante 2023, Chile presentó anomalías positivas de temperatura, especialmente en la zona norte, donde se registraron numerosos eventos de olas de calor. En ciudades como Iquique se contabilizaron hasta 52 días con este tipo de eventos. En la zona central, Santiago tuvo 7 olas de calor y Curicó alcanzó temperaturas máximas destacadas. En contraste, en la Patagonia se observaron temperaturas mínimas extremas, con valores por debajo de lo normal, incluyendo la segunda temperatura mínima más baja registrada en los últimos años (-17,5 °C).

Las temperaturas mínimas también mostraron anomalías positivas significativas entre abril y septiembre, con desviaciones de hasta +3.8 °C en el norte del país.

En cuanto a la precipitación, se registraron superávits en la zona centro y centro-sur, con acumulados por encima del promedio climatológico. Santiago alcanzó un 3 % de superávit anual, mientras que ciudades como Curicó y Chillán reportaron más de 300 mm durante los meses de invierno. Por otro lado, la región de Coquimbo mantuvo un déficit importante, con La Serena alcanzando un 85 % por debajo del promedio anual.

Las lluvias estuvieron favorecidas por la presencia de El Niño, así como por fases favorables de la Oscilación Madden-Julian y la Oscilación Antártica. A pesar del aumento de la precipitación durante 2023, el país continúa bajo los efectos de una megasequía iniciada en 2009, especialmente en el norte.

Ecuador – Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

Durante 2023, Ecuador presentó una notable variabilidad climática, influenciada por su geografía y la evolución del fenómeno El Niño. La precipitación mostró contrastes regionales y temporales marcados. En enero y febrero se registraron déficits de hasta 60 % en la costa y Galápagos, mientras que el norte amazónico presentó excesos similares. Marzo y abril mostraron lluvias superiores a lo normal en la costa, pero déficits en las Galápagos. En mayo y junio continuaron los excesos en la costa y déficits en los Andes y Amazonía. Julio presentó un incremento generalizado de lluvias, y en los meses siguientes se alternaron excesos y déficits por región. Octubre fue especialmente lluvioso en la costa (hasta 200 % sobre lo normal), mientras que noviembre mostró déficit generalizado excepto en la costa oeste y Galápagos, finalizando diciembre con anomalías alrededor del 100% en todo el Ecuador excepto Galápagos. Las temperaturas fueron más frías de enero a marzo (hasta -2 °C), pero entre abril y diciembre se observaron anomalías positivas de hasta 2 °C, con mayor intensidad en las regiones litoral e insular, en especial en las noches del trimestre JJA. El fenómeno El Niño generó un aumento de eventos extremos (de 400 a 1400), una temporada lluviosa extendida en la costa hasta julio (cuando usualmente es hasta abril) y afectaciones en la Amazonía por la reducción de embalses.

Perú – Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

Durante 2023, Perú presentó una gran diversidad de condiciones climáticas, marcadas por sequías, lluvias extremas, aumento de temperaturas y la presencia del fenómeno El Niño. Entre septiembre y noviembre de 2022, la sierra sur vivió una de las sequías más severas en 60 años. En el periodo de septiembre de 2022 a agosto de 2023, el lado occidental de la sierra reportó lluvias por encima de lo normal, mientras que en el lado oriental predominaron déficits a excepción de la sierra central. En julio y agosto, se registraron eventos de lluvia intensos en la costa norte, la sierra norte y Puno, alcanzando hasta 800 % de incremento en algunos sectores, aunque con acumulados diarios bajos de hasta 20 mm.

La detección del ciclón Yaku frente a las costas de Piura, entre marzo y abril, generó lluvias persistentes y activación de quebradas. Desde julio, las temperaturas mostraron un incremento sostenido en todo el país, rompiendo récords, con 152 noches cálidas consecutivas en la costa norte (desde mayo a septiembre). Según el ICEN, El Niño 2023-2024 fue el tercero más fuerte registrado, después del 1982 y 1997, con impactos térmicos significativos, aunque con escasa correlación con las lluvias, caracterizándose como un evento seco, a diferencia de la temperatura, donde la correlación fue clara.

Bolivia – Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

Durante 2023, Bolivia registró un comportamiento predominantemente seco, con periodos alternados de lluvias intensas y temperaturas inusualmente altas. En enero y febrero, se observaron déficits de

precipitación de hasta un 60 % en el oeste y centro del país. En marzo, las lluvias se mantuvieron deficitarias en el oeste, pero aumentaron en el este. Entre abril y junio, las regiones central y norte continuaron con lluvias por debajo de lo normal. En agosto, la región central mostró una disminución del 40 %, y entre octubre y diciembre se repitieron déficits similares en el este, siendo octubre el mes más crítico. A inicios de 2024, la región sur y oriental continuó con condiciones secas. Pese a los déficits, también se reportaron lluvias intensas que generaron deslizamientos e inundaciones. En cuanto a temperaturas, 2023 fue el año más cálido registrado en Bolivia, y la sequía extrema afectó a varias localidades del país.

Sequía

Monitoreo de la sequía en el OSA – Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño/Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica (CIIFEN/CRC-OSA)

Durante el XXIII Foro Climático, se destacó la importancia de diferenciar entre el monitoreo nacional y regional de la sequía. Mientras que el monitoreo nacional permite generar alertas para la toma de decisiones específicas en cada país, el monitoreo regional aporta una visión integrada de la evolución, magnitud e impactos de la sequía en áreas transfronterizas, facilitando la gestión coordinada entre países. Además, el acceso a esta información es útil para las agencias de las Naciones Unidas y sus representaciones en la región de Latinoamérica, así como los bancos de desarrollo, entre otros, para formular políticas, carteras de préstamos, subsidios y generar proyectos regionales de impacto regional y nacional.

El monitor regional de sequía para el Oeste de Sudamérica (OSA) se construye a partir de la integración de los monitores nacionales de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile, y emplea una metodología multivariada que combina indicadores como el SPI (precipitación), STI (temperatura), SPEI (precipitación y evapotranspiración), SSMI (humedad del suelo) y SNDVI (vegetación).

Para mejorar la consistencia en las zonas limítrofes, se propuso la realización de siete reuniones mensuales entre el CIIFEN/CRC-OSA y los seis servicios meteorológicos nacionales involucrados, con el objetivo de revisar y armonizar los niveles de sequía en las fronteras compartidas. Esta estrategia busca fomentar una mejor coordinación en la respuesta ante eventos extremos en zonas transfronterizas.

Finalmente, se recomendó fortalecer los monitores nacionales mediante la inclusión de más indicadores, estaciones de observación y participación comunitaria. También se sugirió mejorar la comunicación de resultados a usuarios clave, generar acuerdos institucionales y vincular los monitores a los protocolos de prevención de riesgo.

Resoluciones sobre sequías en la III SERCOM – Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño/Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica (CIIFEN/CRC-OSA)

En la tercera sesión de la Comisión de Servicios y Aplicaciones Meteorológicas, Climáticas, Hidrológicas, Marinas y Ambientales Relacionados de la OMM (SERCOM), realizada en marzo de 2024 en Bali, se abordó el fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana ante sequías como una prioridad global. Se presentó el Plan de Implementación de Sistemas de Alerta Temprana Nacionales para Sequías, estructurado en tres pilares fundamentales: monitoreo y alerta temprana, análisis de riesgo e impactos, y mitigación, preparación y respuesta.

Durante la sesión, se recomendó a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) adoptar indicadores clave como el SPI (Índice Estandarizado de Precipitación) y el SPEI (Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración), así como otros índices sugeridos por la OMM. Se enfatizó el valor de los indicadores que incorporan la evapotranspiración, en el contexto del aumento generalizado de las temperaturas, y también de los indicadores hidrológicos, útiles para monitorear la propagación de la sequía en el ciclo del agua.

Entre las resoluciones adoptadas, se solicitó al Secretario General de la OMM apoyar el desarrollo de capacidades de los SMHN para acceder a datos de humedad del suelo y condición de vegetación, promover el uso del Índice Combinado de Sequía (CDI), facilitar herramientas de cálculo como SPEI y CDI a través de plataformas en línea como el WMO-CST, y elaborar un manual de usuario sobre el índice SPEI. Además, se destacó la necesidad de asegurar que los miembros estén informados sobre los productos y recomendaciones más recientes relacionados con la gestión de sequías.

Perspectivas AMJ 2024 y verificación de pronósticos

Venezuela – Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH)

Perspectivas AMJ

Para el trimestre abril-mayo-junio (AMJ) de 2024, el pronóstico estacional de Venezuela indica una alta probabilidad de precipitaciones por encima del promedio en gran parte del país. Esta perspectiva está fundamentada en la metodología de regresión por componentes principales, empleando como predictor principal la temperatura superficial del mar del Atlántico Norte, que actualmente muestra anomalías cálidas significativas. Las zonas con mayor probabilidad de lluvias superiores a lo normal incluyen los Llanos, el sur del país y la Guayana Esequiba. Áreas con posible déficit de precipitación son: Sureste de Sucre, este de Monagas, oeste Guárico, sureste de Portuguesa, este de Lara, oeste de Yaracuy, sur de Zulia, norte y oeste de Táchira, noreste y oeste de Mérida.

En cuanto a las temperaturas, se prevén valores máximos y mínimos por encima del promedio en la mayoría del territorio nacional, con algunas excepciones en las áreas norte y central de la región de los Andes, donde podrían presentarse temperaturas mínimas por debajo del promedio.

Verificación de Pronósticos

La metodología usada dentro del CPT para el pronóstico de precipitación total, temperaturas máximas y mínimas media del trimestre AMJ del 2024, fue de regresión de componentes principales y usa como predictores temperatura superficial del mes anterior, la región Atlántico Norte y región del Niño 3.4. El periodo climatológico es de 1981-2010 y número de modos son 6.

La verificación del pronóstico estacional se realiza mediante una metodología manual basada en el análisis de registros históricos a nivel de estación, utilizando herramientas como Excel. El proceso incluye el cálculo de los acumulados de precipitación por trimestre, seguido del cálculo de los percentiles 33 y 66 para clasificar los datos observados en categorías: por debajo, dentro o por encima de lo normal. Estas categorías se comparan con la categoría de mayor probabilidad estimada por el modelo CPT, y se evalúa si el pronóstico fue acertado o no. Aunque esta metodología ha permitido un seguimiento general del desempeño del pronóstico, presenta limitaciones debido a su naturaleza tediosa y propensa a sesgos, especialmente por la fórmula empleada para el cálculo de percentiles. Actualmente, se reconoce la necesidad de automatizar este proceso, aprovechando las salidas del CPT y estableciendo una verificación más objetiva y eficiente, idealmente armonizada a nivel regional. Esta

automatización permitiría realizar más pruebas, explorar distintos predictores y mejorar progresivamente la calidad del pronóstico.

Colombia – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)

Perspectivas AMJ

Para el trimestre abril-mayo-junio de 2024, las predicciones indican un aumento de la probabilidad de lluvias por encima de lo normal en el centro y norte del país, particularmente en las regiones Caribe, Andina y Pacífica, donde es común la reactivación de la temporada lluviosa en esta época del año. En los Llanos Orientales y la Amazonía se esperan acumulados de precipitación dentro de los promedios climatológicos. Estas perspectivas están respaldadas por salidas consistentes entre el IDEAM, el CPC y el IRI, que coinciden en señalar un patrón húmedo para gran parte del norte del país durante este trimestre.

Verificación de Pronósticos

El IDEAM realiza la verificación de sus pronósticos climáticos principalmente a escala mensual, respondiendo a las necesidades de planificación sectorial en el país. La validación se lleva a cabo mediante análisis retrospectivos que dividen las series de datos en conjuntos de entrenamiento y prueba, aplicando diferentes métricas estadísticas según la variable analizada. Para variables continuas como temperatura, se utilizan error lineal en la probabilidad (LEPS), el error cuadrático medio (RMSE) y el error medio absoluto (MAE); para variables multicatóricas, se emplean el Gerrity Score y la prueba de selección forzada (2AFC); y en el caso de la precipitación, se utilizan métodos como la correlación de Spearman, dado el carácter no normal de esta variable. Los modelos que demuestran mayor habilidad predictiva reciben mayor ponderación en el ensamble final. Por ejemplo, para el trimestre abril-mayo-junio, el modelo CFSv2 mostró el mejor desempeño, siendo clave en la generación del pronóstico. Cabe mencionar que el IDEAM también ha comenzado a implementar la metodología NextGen, la cual ha ayudado a mejorar los pronósticos.

Además, el IDEAM está incorporando técnicas de inteligencia artificial, como redes neuronales y algoritmos de Random Forest, con el objetivo de identificar los índices ENSO más relevantes para el clima colombiano y fortalecer la precisión de sus predicciones en regiones con menor cobertura observacional, como los Llanos Orientales.

Chile – Dirección Meteorológica de Chile (DMC)

Perspectivas AMJ

El pronóstico estacional para el trimestre abril-mayo-junio (AMJ) se elaboró bajo un contexto de condiciones neutras del ENOS.

- **Temperaturas:** Se prevén condiciones sobre lo normal en temperatura mínima y máxima para la mayor parte del país, especialmente en los extremos norte y sur. Sólo algunas zonas del altiplano norte y la región centro presentan condiciones cercanas a lo normal o con doble categoría.
- **Precipitación:** Se anticipan condiciones bajo lo normal desde la zona centro hacia el extremo austral del país. Algunas regiones presentan doble categoría, y respecto al norte, corresponde a una región seca.

En el caso de Santiago, el pronóstico indica una probabilidad mayor de acumular menos de 87 mm (rango inferior al promedio normal de 87–138 mm), consolidando una perspectiva de déficit hídrico para este trimestre.

Verificación de Pronósticos

La Oficina de Servicios Climáticos de Chile realiza de forma continua la verificación y mejora de sus pronósticos estacionales. Durante los años 2019, 2020 y 2021, se llevó a cabo un proceso de verificación utilizando el software CPT, herramienta con la que se generan los pronósticos mensualmente de forma automática. Esta verificación mostró que tres de los modelos, junto con el consenso final, presentaron alta habilidad predictiva especialmente en la zona centro del país, donde se concentra la mayor cantidad de estaciones y usuarios. En contraste, las zonas extremas —norte y sur— mostraron mayor incertidumbre, influenciada tanto por la complejidad geográfica (cordillera de los Andes) como por la menor densidad de estaciones meteorológicas con datos completos.

Durante el verano reciente, se observó una buena concordancia entre los pronósticos y las observaciones, tanto para precipitación como para temperatura máxima, variable clave en la ocurrencia de incendios forestales. Esta evaluación positiva permitió entregar informes acertados a las autoridades nacionales. Santiago, como capital del país, recibió especial atención en la verificación debido a su alta demanda institucional.

Ecuador – Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

Perspectivas AMJ

De acuerdo con el análisis realizado por el INAMHI, para el trimestre abril-mayo-junio (AMJ) de 2024 se esperan precipitaciones entre lo normal y por encima de lo normal en la región andina y en algunos sectores de la Amazonía. En contraste, en la región litoral e insular se prevén valores por debajo de los promedios climatológicos. Esta tendencia es consistente con la evolución del evento El Niño hacia una fase neutral, y se respalda con los resultados obtenidos mediante los modelos utilizados (CPT y WRF), los cuales mostraron coherencia en el pronóstico de anomalías. No obstante, se remarcó que la fiabilidad de las predicciones disminuye conforme se proyecta hacia los meses más lejanos del trimestre, por lo que se requiere una vigilancia continua, especialmente en zonas como el litoral norte, donde algunos modelos sugieren precipitaciones por encima del 100 % de la normal. A escala mensual, se prevé que en mayo predominen condiciones entre normales y por debajo de lo normal en la región andina y costa interna, mientras que en junio se anticipan precipitaciones normales en el callejón interandino y posibles déficits en la Amazonía.

Verificación de Pronósticos

El INAMHI lleva a cabo la verificación mensual de sus pronósticos mediante el análisis comparativo entre los valores observados in situ y los generados por los modelos CPT y WRF. Esta evaluación se realiza de forma desagregada por región natural (costa, sierra, Amazonía e insular) y permite identificar la precisión de los modelos en distintos contextos geográficos y climáticos. En general, los modelos mostraron un buen ajuste en la región litoral y la Amazonía, con porcentajes de acierto entre el 70 % y 80 %. Sin embargo, se ha detectado una tendencia a la sobreestimación de la precipitación en zonas de transición entre la sierra y la Amazonía o la costa, especialmente en estaciones ubicadas en estribaciones montañosas. Durante marzo de 2024, los modelos anticipaban condiciones normales a ligeramente húmedas en la región andina y costera, pero se registró un déficit generalizado no previsto, lo que evidenció una desviación significativa. Esta experiencia refuerza la necesidad de combinar

modelos estadísticos y dinámicos, ajustar continuamente los insumos utilizados y considerar las limitaciones asociadas a la densidad de estaciones, particularmente en la llanura amazónica, donde la cobertura es escasa.

Perú – Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

Perspectivas MJJ

Para el trimestre mayo-junio-julio (MJJ) de 2024, el pronóstico climático del SENAMHI señala una transición desde condiciones cálidas hacia un posible escenario neutral, con tendencia a La Niña débil hacia finales del año. En este contexto, se espera el inicio del periodo de estiaje, caracterizado por lluvias muy limitadas, especialmente en la zona costera. Por tanto, no se emiten pronósticos para esta región, que es enmascarada como zona seca. Sin embargo, en las selvas centro y sur se anticipan condiciones entre normales y por debajo de lo normal. En cuanto a las temperaturas, se prevé que la costa peruana experimente condiciones entre normales y ligeramente frías, particularmente en temperaturas mínimas, debido al enfriamiento progresivo del mar. En contraste, en el interior del país se esperan temperaturas normales a ligeramente cálidas. A fin de mejorar la comunicación con los usuarios, SENAMHI ha introducido una categoría adicional ("normal a inferior") para casos en los que las probabilidades entre categorías adyacentes son cercanas.

Verificación de Pronósticos

El SENAMHI genera y verifica pronósticos climáticos estacionales y subestacionales de precipitación, temperatura máxima y mínima utilizando datos observados a escala mensual y productos estimados como PISCO. Como predictores emplea variables como la temperatura superficial del mar (SST), precipitación (PP), geopotencial a 200 hPa (GH200) y vientos zonales en 200 hPa (ZW200), provenientes de fuentes como NMEE, NOAA y ECMWF. El procesamiento se realiza con el Climate Predictability Tool (CPT), aplicando técnicas estadísticas como Canonical Correlation Analysis (CCA) y Principal Component Analysis (PCA). Posteriormente, en el post-procesamiento, se generan los mapas de pronóstico, se evalúan las métricas de desempeño, los mejores experimentos y las ponderaciones.

La verificación operativa de los pronósticos se realiza mensualmente y trimestralmente, principalmente a escala de estaciones meteorológicas. Se emplean métricas como el porcentaje de acierto, desacierto y el Ranked Probability Skill Score (RPSS), que permite evaluar la habilidad probabilística del pronóstico en las tres categorías climáticas (bajo lo normal, normal y sobre lo normal). El método se basa en los percentiles 33 y 66, comparando lo pronosticado con lo observado. Este proceso es semi automatizado y consiste en cargar los datos observados en una carpeta y ejecutar un script en R para obtener los resultados de verificación.

Durante el verano 2024, a pesar de haberse pronosticado un escenario típico de El Niño, las condiciones observadas mostraron una alta variabilidad espacial, con zonas de exceso y déficit de lluvia muy próximas entre sí. Esto refleja el papel determinante de factores subestacionales, como la MJO y las altas de Bolivia, que generaron lluvias intensas puntuales en sectores del sur del país. En algunas regiones como la costa central y sierra central occidental, el porcentaje de aciertos superó al de desaciertos, demostrando una adecuada capacidad predictiva a escala regional. Asimismo, el evento Yaku de 2023 al afectar de manera trimestral, permitió una mejor predicción. Esta experiencia destaca la importancia de integrar múltiples escalas de análisis y del trabajo conjunto entre áreas de clima, modelamiento numérico y tiempo.

Retos

Actualmente están trabajando en desarrollar los pronósticos semanales, calibradas con datos propios mediante técnicas como quantile mapping, utilizando como fuente principal el modelo CFSv2 del IRI. Esto permite entregar información más ajustada a la realidad nacional. Actualmente, se encuentra en curso la segunda etapa de verificación de estos pronósticos mediante las métricas Hit Rate y Heidke Skill Score. Si bien el objetivo es continuar trabajando con los datos del IRI, no todos los modelos están disponibles diariamente; el CFS es el único que se mantiene actualizado constantemente, mientras que otros presentan desfases. Se está trabajando en estandarizar los resultados y se espera incluir próximamente pronósticos adicionales del modelo GFS y de otras fuentes, así como ofrecer productos probabilísticos además de los determinísticos.

Bolivia – Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

Perspectivas AMJ

Las perspectivas climáticas para Bolivia durante el trimestre abril-mayo-junio (AMJ) 2024 muestran valores por debajo de normal en todo Bolivia para abril, mayo y junio. Para temperatura máxima se observan temperaturas por encima de lo normal en el este y por debajo de lo normal en el oeste.

Verificación de Pronósticos

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de Bolivia ha incorporado recientemente una nueva metodología para la generación y verificación de pronósticos climáticos, apoyada en programación tras la capacitación recibida por parte del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de Argentina. Este enfoque combina modelos numéricos internacionales como CMCC, ECMWF y NCEP, cuyos resultados son contrastados con datos observacionales locales para evaluar su desempeño.

A partir de estos modelos, se extraen datos de precipitación de productos como CHIRPS y ERA5-Land, los cuales poseen una resolución espacial original entre 50 y 100 km. Para aumentar su precisión sobre el territorio boliviano, se aplica un downscaling estadístico. Además, se está explorando el uso de downscaling dinámico mediante el paquete RegCM4, aunque su implementación requiere hasta 72 horas de procesamiento por simulación. Este trabajo se desarrolla en colaboración con el Departamento de Física, que cuenta con el único clúster computacional del país capaz de ejecutar dichos modelos.

Las series extraídas se correlacionan y calibran con observaciones in situ, priorizando estaciones con más de 30 años de datos. Para garantizar la calidad de la información, se implementan controles mediante Climdex y el paquete Climatol, eliminando datos anómalos y mejorando la confiabilidad de los análisis.

Debido a la compleja topografía de Bolivia, que abarca desde los 200 hasta más de 4,000 metros sobre el nivel del mar, los pronósticos climáticos enfrentan importantes desafíos. Por ello, el SENAMHI ha identificado un conjunto de series representativas que permiten elaborar pronósticos estacionales y subestacionales ajustados a la realidad geográfica del país. Actualmente, se sigue utilizando el Climate Predictability Tool (CPT), mientras se avanza en comprender su funcionamiento interno con el objetivo de migrar los procesos a código en R y automatizar el flujo de trabajo operativo.

Servicios Climáticos

Planes de capacitación y oportunidades – Centro Regional de Formación de Perú de la Organización Meteorología Mundial (CRF Perú)

El Centro Regional de Formación de la OMM para Perú (CRF Perú) ofrece oportunidades de enseñanza y formación a miembros de la OMM y de los SMHN. El CRF está abierto a estudiantes de los países interesados de la región y brinda capacitaciones a nivel regional. Los cursos tienen la facilidad de ser virtuales, presenciales o mixtos, cuyo objetivo es la reducción de la brecha entre los SMHN a través de la transferencia tecnológica, innovación e investigación, enfocadas en temas comunes, transversales y de inclusión, para mejorar la información sobre tiempo, agua y clima.

Entre los cursos que han brindado se resaltan:

- Introducción a la Inteligencia Artificial y al aprendizaje automático para servicios.
- Introducción al pronóstico basado en impacto.
- Taller de intercambio de experiencias en la implementación del programa de buques.
- Hidrometría.
- Modelo hidrológico Variable Infiltration Capacity (VIC).
- Servicios meteorológicos y climáticos para el sector energético y sectores afines en Sudamérica.
- Taller de intercambio de experiencias nacionales en gestión de datos hidrometeorológicos.

Actualmente, el CRF Perú es parte del proyecto ENANDES+, con financiamiento del Fondo de Adaptación y de la Cooperación Suiza, donde tiene un rol relevante en el fortalecimiento de capacidades de los socios del proyecto.

Aplicación de la información climática en la toma de decisiones para la gestión de riesgos en Guayaquil – Empresa Pública de Guayaquil de Servicios de Gestión y Desarrollo de la Seguridad Ciudadana (SEGURA-EP)

Ubicado en el noroccidente del Ecuador, hacia el sur se encuentra en el golfo de Guayaquil. Tiene una extensión superficial de 4196,37 km². El clima de la región está influenciado por las corrientes marinas fría de Humboldt y cálida de El Niño. Gran parte de la ciudad se ha desarrollado sobre planicies, llanuras de inundación, áreas de manglar y de estero salado. Así, los factores climáticos que influyen en Guayaquil son el aumento del nivel del mar, incremento de temperaturas, y el incremento de intensidad y frecuencia de eventos extremos. Las causas más relevantes que generan inundaciones en Guayaquil son precipitaciones intensas, aumento del nivel del mar, capacidad de carga del sistema de drenaje e impermeabilización de suelos.

De esta forma, para el manejo correctivo de riesgos presentes es necesario mejorar la coordinación y comunicación existentes entre los actores, fortalecer a los organismos de socorro, capacitar y preparar a la población, monitorizar las amenazas (para inundaciones con pronósticos de precipitaciones) y dotar al municipio de un sistema de alerta temprana. El desarrollo de un aplicativo móvil “observatorio climático” que está siendo desarrollado, también permitirá localizar precipitaciones y calcular su trayectoria, teniendo en consideración los datos de las estaciones de monitoreo hidrometeorológico usando datos de diferentes fuentes de datos con el objetivo de brindar a la ciudadanía una herramienta para la prevención de riesgos. Finalmente, las medidas propuestas para reducir vulnerabilidad ante inundaciones en Guayaquil constan de: medidas para el refuerzo y la capacidad adaptiva, medidas de adaptación verdes y medidas híbridas y grises.

Servicios climáticos en el SENAMHI Perú – Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

En la visión del Marco Mundial de Servicios Climáticos (MMSC o GFCS, por sus siglas en inglés), se pretende aumentar la resiliencia a las variaciones climáticas a través de información climática, planificación, políticas públicas y decisiones cotidianas. Los principales pilares de esta iniciativa son:

- Interfaz con el usuario
- Sistema de Información de los Servicios Climáticos
- Observaciones y Vigilancia
- Investigación, Modelización y Predicción

Y las áreas priorizadas son:

- Agricultura y seguridad alimentaria
- Reducción de riesgos y desastres
- Energía
- Salud
- Recursos hídricos

A través de estos pilares, el SENAMHI busca brindar a sus usuarios los servicios climáticos necesarios para la gestión de los sectores productivos del país. Un ejemplo es la interfaz web *El Niño-SENAMHI*, donde se comparte el monitoreo del océano y la atmósfera en base a modelos AVHRR y OSTIA a escala diaria y mensual. También se publican informes técnicos y comunicados en canales oficiales sobre las condiciones del ENOS y sus posibles impactos en el territorio.

Además, como parte de la mejora de las capacidades computacionales, se implementó un servidor de alta rendimiento, “NUNA”, el cual ayuda en el modelamiento y la predicción numérica de tiempo, clima y escenarios de cambio climático.

Así, los estudios e investigaciones sobre gestión de riesgos de desastres, servicios climáticos, clima y variabilidad climática son desarrollados en el SENAMHI. Estos estudios, junto con capacitaciones, interacción con usuarios, foros climáticos, espacios de educación climática y mesas técnicas agroclimáticas, contribuyen a una mejor gestión de riesgos, así como a tener una ciudadanía resiliente y preparada para los eventos climáticos.

Impacto del clima en la salud

Los impactos del clima en la salud ocurren a través de complejas interacciones que van desde el efecto directo de eventos extremos hasta cambios graduales en temperatura, humedad y dirección del viento. También pueden darse cambios en los niveles de exposición y riesgo a determinados daños. Así, el dengue mostró un incremento considerable en el 2024, donde se identificaron las zonas con mayor exposición.

Productos disponibles

Mapas de probabilidad de ocurrencia de dengue y malaria actual y al 2050, investigaciones sobre impactos de olas de calor en la mortalidad, y una plataforma web con información de interés para el público en general. Estas investigaciones y aplicativos sirven como herramientas de planificación e implementación de medidas de adaptación y prevención en salud.

Productos en desarrollo

Entre los productos en desarrollo por parte del SENAMHI se encuentran: el Observatorio de Clima y Salud, el monitoreo de variables meteorológicas como temperatura y precipitación, umbrales climáticos asociados a la incidencia del dengue en el Perú, e identificación de factores predictivos de brotes/epidemias de dengue en el Perú (CDC/SENAMHI).

[Proyecto OMS/OMM: impactos del ENOS en la salud – Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño/Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica \(CIIFEN/CRC-OSA\)](#)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) han desarrollado un proyecto conjunto para abordar los impactos del Fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) en la salud. Este proyecto forma parte de la iniciativa de fortalecimiento de los servicios climáticos para la salud y se enmarca en el Plan de Implementación 2023-2033. Su financiamiento proviene del fondo Wellcome Trust y tiene un enfoque centrado en América Latina.

La OMS cuenta con una oficina dentro de la OMM, en el sector de servicios climáticos aplicados, cuya labor principal es fortalecer los servicios climáticos con enfoque en salud pública. Se ha identificado que los eventos de El Niño y La Niña tienen un impacto significativo en la salud debido a factores como inundaciones, sequías, incendios forestales y la proliferación de enfermedades transmitidas por vectores. Como respuesta, se creó este proyecto para mejorar la predicción, gestión y prevención de los riesgos sanitarios asociados al ENOS.

Objetivos del Proyecto

- Apoyar la mitigación de los impactos del ENOS en la salud.
- Fortalecer la predicción estacional y fomentar la coordinación entre los sectores de clima y salud.
- Traducir la información de pronósticos en políticas públicas y estrategias prácticas.
- Mejorar la preparación ante riesgos de salud a través de la generación de evidencia aplicada en políticas concretas.
- Desarrollar una red global de colaboración entre Wellcome Trust, la OMS y la OMM.

Resultados esperados

Se espera mejorar la comprensión de las consecuencias sanitarias del ENOS mediante la revisión y análisis documental sobre su relación con diversos impactos en la salud, lo que proporcionará una base para la formulación de políticas basadas en evidencia y medidas de preparación. Asimismo, se busca fortalecer la gestión de riesgos y la preparación en salud con un monitoreo continuo de la evolución del ENOS y su impacto en la salud pública, además de hacer un mapeo de las partes interesadas para mejorar los compromisos y estrategias de comunicación. Se impulsará el fortalecimiento de la capacidad de los países para implementar intervenciones basadas en evidencia mediante la elaboración de documentos técnicos con recomendaciones para mitigar los riesgos sanitarios del ENOS. Otro de los objetivos es consolidar la colaboración entre meteorología y salud, desarrollando mecanismos que vinculen ambos sectores, creando un prototipo de Boletín Climático Estacional para la Salud y publicando un artículo revisado por pares con experiencias de colaboración en tres regiones

de interés. Finalmente, se promoverá la difusión del conocimiento y el aprendizaje entre pares a través de la organización de tres seminarios web regionales para la implementación de políticas.

Oportunidades de colaboración

- Aportar conocimientos técnicos en temas climáticos y revisión de documentos de orientación.
- Identificar y comprometer a partes interesadas en los sectores de salud y clima.
- Catalogar productos y servicios disponibles en la región para mejorar los vínculos intersectoriales.
- Proporcionar datos de pronóstico estacional y análisis del ENOS.
- Desarrollar conjuntamente un Boletín Climático Estacional para la Salud.
- Participar en reuniones regulares y colaboraciones periódicas.

Servicios Climáticos en Perú: sector salud – Ministerio de Salud (MINSA)

El MINSA trabaja en adaptación climática mediante las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC), enfocándose en vigilancia epidemiológica, gestión del cambio climático en planificación sanitaria, capacitación del personal de salud, promoción de prácticas saludables en comunidades vulnerables y fortalecimiento de la resiliencia de establecimientos de salud.

El clima es un factor crítico que influye en múltiples aspectos de la salud humana, desde los riesgos inmediatos (directos) asociados con eventos climáticos extremos hasta las complejas interacciones (indirectas) que impulsan la propagación de enfermedades y la aparición de condiciones de salud crónicas. La variabilidad y el cambio climáticos están exacerbando estos impactos, presentando desafíos significativos para la salud pública en todo el mundo. La evidencia científica respalda la estrecha relación entre el clima y la salud, revelando datos impactantes que subrayan la urgencia de comprender y abordar estos problemas.

Efectos en la salud

Efectos directos

- Olas de calor más habituales y duraderas, generando exceso de mortalidad y mayor agotamiento por calor.
- Agravamiento de enfermedades circulatorias y respiratorias.
- Pérdida de salud y vidas causadas por desastres como tormentas e inundaciones.

Efectos indirectos

- Agravamiento del asma y otras enfermedades respiratorias alérgicas por exposición a los aeroalérgenos.
- Mayor mortalidad cardiopulmonar por la presencia de partículas y alta concentración atmosférica de ozono muy tóxico.
- Aumento del riesgo de enfermedades transmitidas por el agua.
- Aumento del crecimiento, la supervivencia, persistencia y transmisión de patógenos
- El clima más cálido aumenta la producción, resiliencia y distribución de enfermedades transmitidas por vectores.

Además, se presentó una infografía con información sobre el cambio climático en las Américas, destacando impactos como la mortalidad de 56,000 personas cada año debido al exceso de calor, el

hecho de que el sector sanitario es responsable del 3-10% de las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero, y que la proporción global de huracanes de categoría 4 y 5 aumentará en un 13% con un incremento de temperatura de 2°C. También se discutieron avances en la región, señalando que 28 de los 35 países de las Américas cuentan con comités interministeriales sobre cambio climático que incluyen la salud, 31 países reconocen la importancia de la salud en los compromisos nacionales sobre cambio climático, aunque la mayoría aún carece de planes de adaptación. Además, 17 países han implementado actividades de vigilancia sobre salud y clima, 12 han recibido fondos internacionales para cambio climático y salud, y 7 han establecido metas nacionales del sector sanitario para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

A través de las **Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC)**, el **MINSA** trabaja en cinco áreas clave:

1. **Vigilancia en salud pública** con el uso de información climática y ambiental para evaluar riesgos y vulnerabilidades.
2. **Incorporación del cambio climático** en documentos de gestión y planificación para su institucionalización.
3. **Capacitación del personal de salud** en gestión climática para fortalecer la respuesta ante emergencias.
4. **Promoción de prácticas saludables** en comunidades vulnerables frente a los impactos climáticos.
5. **Resiliencia de establecimientos de salud (IPRESS)** mediante mejoras estructurales y funcionales para enfrentar riesgos climáticos.

Colaboración con SENAMHI

En alianza con **SENAMHI**, se han desarrollado herramientas para mejorar la respuesta ante el cambio climático, incluyendo:

- **Modelos predictivos de brotes de dengue**, basados en más de 20 años de datos climáticos.
- **Determinación de umbrales climáticos** para identificar condiciones propicias para la proliferación del dengue.
- **Capacitaciones** a personal de salud en la interpretación de información meteorológica para fortalecer la vigilancia sanitaria.
- **Herramientas digitales**, como la *Vitrina del Conocimiento en Salud* y el *Observatorio del Clima y Salud*, además de boletines y alertas epidemiológicas para la difusión de información.

Servicios Climáticos en Perú: sector de recursos hídricos – Autoridad Nacional del Agua (ANA)

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) es el ente rector del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, encargada de monitorear ríos, lagunas y embalses en todo el país. Su principal desafío es impulsar la gestión integrada de los recursos hídricos, apoyándose en la planificación con información proporcionada por SENAMHI.

Monitoreo y Modelamiento de Recursos Hídricos

ANA ha implementado el Centro Nacional de Monitoreo de Recursos Hídricos, con apoyo del Banco Mundial; donde opera el Centro Nacional de Modelamiento de Recursos Hídricos. En este centro:

- Se utilizan modelos WEAP para conocer el balance hídrico de las cuencas y elaborar planes de gestión.
- Se implementan modelos hidráulicos para mejorar la planificación.
- Se cuenta con un web service donde se comparten datos diarios sobre caudales y estaciones administradas por SENAMHI.

Servicios Hidrometeorológicos con SENAMHI

ANA consume diversos servicios de SENAMHI para la toma de decisiones, incluyendo:

- **Estado de los principales ríos:** Seguimiento diario de caudales para generar alertas en caso de niveles anómalos.
- **Estado de los embalses:** Datos sobre almacenamiento, permitiendo identificar déficits o excedentes en comparación con el promedio histórico. En 2024, los embalses del norte registran volúmenes inferiores al promedio, mientras que los del centro y sur superan el promedio histórico mensual. También se comparan los niveles actuales con registros de años secos.

Caso de Estudio: Escenario Hídrico del Río Chancay – Huaral

El río Chancay – Huaral cuenta con varias lagunas que embalsan agua en la parte alta de la cuenca. Para su análisis, se utiliza la estación Santo Domingo, administrada por SENAMHI. Un problema detectado fue la discrepancia en los datos reportados por distintas fuentes sobre la misma estación. Para evitar confusiones, ANA y SENAMHI trabajaron en conjunto en un web service que garantiza la publicación de un solo dato validado, accesible para la comunidad.

Servicios Climáticos en Perú: sector de gestión de riesgos – Instituto Nacional de Defensa Civil/Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (INDECI/COEN)

El centro de operaciones de emergencia nacional presenta un calendario de peligros a nivel nacional asociados a lluvias, flujos de lodo, olas de calor, granizadas, heladas entre otras. Este calendario conduce los procesos de gestión reactiva en el marco del sistema nacional de gestión de riesgos de desastres a través del Centro de Operaciones de Emergencia Nacional COEN. COEN es un instrumento del SINAGERD, que funciona de manera continua en el monitoreo de peligros, emergencias y desastres; así como en la administración e intercambio de información que provienen de los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres para la oportuna toma de decisiones de las autoridades. Así, a través del COEN se articula la participación de la oficina nacional, regional, provincial y el distrito. El monitoreo de las entidades técnico-científicas con análisis y validación de productos permite la difusión a SINAGERD. La gestión de la información permite boletines informativos, informes de emergencias, mensajería, resumen ejecutivo junto con informes técnicos. Esta información es generada antes de la emergencia lo cual también contiene recomendaciones a las autoridades y a la población a través del sistema “SISMATE EWBS”. Finalmente, el riesgo se gestiona mediante asistencias técnicas del módulo correspondiente del SENAMHI y la información remitida por el COE se valida en razón a los daños producidos por fenómenos hidrometeorológicos. La solicitud de mensajería se gestiona a través de

avisos meteorológicos, solicitud de mensajería, y se envía a las localidades según la ubicación geográfica.

El uso de la información climática de SENAMHI permite generar al COEN alertas de crecidas de ríos, lluvias intensas, activación de quebradas entre otras a través de la herramienta SISMATE EWBS la cual después de pasar por un análisis técnico del COEN llega finalmente a las entidades encargadas de la gestión de riesgo, entidades técnico-científicas, gobiernos regionales, población entre otros para tomar medidas de prevención y apoyados por asistentes técnicos del módulo del SENAMHI.

Servicios Climáticos en Perú: sector de gestión de riesgos - Estudio de Riesgo Ante Peligros Hidrometeorológicos - Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED)

El CENEPRED desarrolla escenarios de riesgo ante peligros hidrometeorológicos como parte de la gestión prospectiva y correctiva en el marco del SINAGERD. Estos estudios permiten anticipar impactos ante eventos como inundaciones, movimientos en masa, sequías, heladas y friajes, y son elaborados en conjunto con entidades como SENAMHI, INEMED, ANA, MIDAGRI, Ministerio de Salud, entre otros.

La metodología incluye la recopilación de datos climáticos, geográficos, censales y sectoriales, el análisis de susceptibilidad, la identificación de elementos expuestos y la construcción del escenario de riesgo. Se emplean herramientas de SIG y se generan mapas a escalas nacional, regional y local.

En respuesta al evento El Niño 2023, se elaboraron escenarios por inundaciones en el norte del país y por déficit hídrico en el centro y sur, lo que facilitó la emisión de decretos de emergencia y la planificación de intervenciones. También se desarrollaron escenarios de sequías meteorológicas con base en el índice SPI, mapas climáticos y registros históricos. Para heladas y friajes, se identificaron zonas de alta susceptibilidad y se personalizaron escenarios por sector (salud, educación, agricultura y ganadería), en el marco del Plan Multisectorial ante Heladas y Friajes.

Estos productos fueron fundamentales para emitir decretos de urgencia y coordinar intervenciones multisectoriales, como limpieza de cauces, colocación de geomallas y enrocados, protección de infraestructura crítica, y elaboración de planes de prevención y reducción de riesgos a nivel local.

Toda la información generada está disponible en la plataforma de CENEPRED, incluyendo mapas, tablas y documentos técnicos.

Servicios climáticos en Perú: sector humanitario – Importancia de los Sistemas de Información Climática en la Acción Local – ONG Save The Children

Save the Children, en cooperación con el SENAMHI, ha estado operando en el marco humanitario, generando escenarios de desastres y avisos de alerta por tipo de peligro. También ha promovido acciones de respuesta ante emergencias, así como frente a pérdidas y daños.

El uso de información climática generada por el SENAMHI, mediante el sistema de información agrometeorológica —el cual proporciona datos para 9 cultivos de manera gratuita y de libre acceso— permite generar una propuesta de acciones anticipatorias. Estas medidas, como la entrega de kits para ganado, agricultura y alimentos, tienen como objetivo reducir el impacto, tratando de minimizar las pérdidas con tiempos de respuesta menores y más ágiles, lo cual también permite una mejor rehabilitación y contribuye a generar resiliencia.

Así, en la zona de Huancavelica y Junín se realizó una intervención que incluyó:

- Elaboración de un calendario agrícola
- Mapeo comunal con mayor riesgo de impacto
- Identificación de acciones anticipatorias
- Identificación de impactos de la sequía en otras áreas (salud, educación, economía y alimentación)
- Capacitación sobre el peligro de sequía y la interpretación del sistema de información agrometeorológica

Estas actividades se realizaron mediante actores regionales de Junín y Huancavelica, y actores locales que sirven como puntos focales y articuladores con sus sistemas locales para generar acciones anticipatorias ante posibles eventos de sequía.

Finalmente, se generaron 8 comités comunales de acciones anticipatorias. La primera activación anticipatoria se realizó en 8 comunidades rurales de Junín y Huancavelica, en las cuales se entregaron alrededor de 802 kits familiares.

Avances del proyecto ENANDES

Climate Services Toolkit (CST) – Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño/Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica (CIIFEN/CRC-OSA)

Mediante el aplicativo web *Climate Services Toolkit (CST)*, se busca mejorar la prestación de servicios climáticos en los ámbitos internacional, regional y nacional. A través de la herramienta CST se pretende generar una plataforma para la entrega oportuna de datos, información y conocimiento para la toma de decisiones de la sociedad, enmarcada en el Marco Mundial para los Servicios Climáticos (MMSC o *GFCS*, por sus siglas en inglés).

Así, mediante la aplicación de la información, se pretende contribuir a los marcos normativos internacionales:

- Acuerdo de París 2015
- Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030
- Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

Mediante cinco componentes prioritarios del MMSC:

- Plataforma de interfaz de usuario
- Sistema de Información de Servicios Climáticos (CSIS)
- Observaciones y vigilancia
- Investigación, modelización y predicción
- Desarrollo de capacidades

A través del CST se pretende fortalecer el CSIS mediante un conjunto de guías, procedimientos, datos, herramientas, cursos de capacitación y ejemplos para habilitar los servicios climáticos a nivel mundial, regional y nacional. Para acceder a la versión preliminar del CST, siga el siguiente enlace: <https://crc-osa.ciifen.org/CST/>

Nota de prensa

El Niño Costero 2023-2024 fue el más intenso de los últimos 20 años en el Oeste de Sudamérica

Lima, Perú. 25 de abril de 2024. El Niño Costero 2023-2024 fue el más intenso de las últimas dos décadas y El Niño Global se ubicó entre los cinco más fuertes registrados desde 1950. Todos los países de la región fueron afectados con días y noches más cálidas de lo normal.

Estas fueron las conclusiones de los especialistas en meteorología e hidrología reunidos en el XXIII Foro Regional de Perspectivas Climáticas para el Oeste de Sudamérica organizado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI y el Centro internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño – CIIFEN.

Durante la inauguración del evento la presidenta ejecutiva del SENAMHI, Gabriela Rosas, sostuvo que espacios como este permiten el intercambio de experiencias sobre el servicio climático brindado ante las condiciones atmosféricas adversas generadas por el Fenómeno El Niño en los países del Oeste de Sudamérica. Además, recalcó la importancia de la provisión de la información climática oportuna para la toma de decisiones ante eventos hidrometeorológicos extremos.

El Foro climático permitió visualizar los cambios significativos que estén expresando los fenómenos de variabilidad climática como El Niño 2023-2024, con olas de calor, sequías, inundaciones, anomalías de las lluvias, reducción de las temporadas normales de lluvias y extensión de los periodos secos. “Los científicos también han encontrado nuevos retos para el uso de la predicción subestacional como conector entre el estudio del estado del tiempo y del clima, así como, la socialización de esta información oportunamente a los tomadores de decisiones” indicó la directora Internacional de CIIFEN, Yolanda González.

El Niño 2023-2024 y su impacto en la región

En Perú, el fenómeno de El Niño se caracterizó por ser muy cálido y lluvioso en la costa. El invierno ha sido el más cálido de los últimos sesenta años y la presencia del ciclón Yaku impactó con intensas lluvias en la vertiente occidental de la Cordillera, principalmente en la costa norte y central.

En Venezuela, se registraron temperaturas más altas de lo normal y déficits de lluvias en gran parte del territorio nacional.

En Colombia, las temperaturas presentaron récords en diferentes lugares del país, se resalta la presencia de incendios forestales en áreas urbanas y rurales,

En Ecuador las temperaturas altas se presentaron especialmente en las regiones insulares y costeras. Por otro lado, la temporada de lluvias se extendió en el primer año de El Niño, por tres meses más, lo que no ocurría desde El Niño 1997-1998. Sin embargo, en la parte oriental el déficit de precipitación aún continua.

Bolivia experimentó focos de calor y la temporada lluviosa se retrasó tres meses, siendo la zona del Oriente y el Chaco las afectadas. Desde julio se presentaron temperaturas más altas de lo normal acentuando amenazas asociadas a la presencia de incendios forestales.

En Chile los impactos de El Niño mostraron una recuperación de las precipitaciones llegando a condiciones normales, sin embargo, todavía están en el contexto de la gran sequía que vienen

registrándose alrededor de 14 años, además, las temperaturas máximas rompieron récord en la parte norte.

Entre las conclusiones destacan la necesidad de fortalecer el monitoreo de la sequía en Sudamérica, así como, las metodologías de verificación de pronósticos de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN). Por otra parte, se evaluaron las perspectivas climáticas para los siguientes tres meses, y también se contó con la visión de los usuarios de diferentes sectores como de salud, gestión de riesgos, ayuda humanitaria y gestión de recursos hídricos sobre la importancia de la información climática oportuna.

Por el momento, se está visualizando la posibilidad de la evolución de un nuevo evento de La Niña para el tercer trimestre de 2024, lo que podría llevar a impactos opuestos a los mencionados anteriormente, es decir, donde se registraron más lluvias a causa de El Niño, podría registrar menos lluvias por La Niña, para lo cual se invita a estar consultando los productos oficiales nacionales de las SMHN de cada país y los productos y boletines de CIIFEN.

Este evento, desarrollado en Lima-Perú del 23 al 25 de abril, contó con la participación de especialistas de los servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile, y también técnicos de otras instituciones nacionales y locales, como el INOCAR y SEGURA-EP de Ecuador, el coordinador del Comité ENFEN del Perú, y representantes del MINSA, ANA, ONG Save the Children, INDECI y CENEPRED del Perú.

Este evento se realizó en el marco del Proyecto ENANDES con el financiamiento del Fondo de Adaptación e implementado por la Organización Meteorológica Mundial.

Lista de Participantes

Participación presencial

Participante	Institución	País
Marcelo Peñaloza Machicado	SENAMHI	Bolivia
Ruiz Atanacio Nihel	SENAMHI	Bolivia
Alicia Moya Caro	DMC	Chile
Catalina Medina Triviño	DMC	Chile
Jeimmy Yanelly Melo Franco	IDEAM	Colombia
Julieta Serna Cuenca	IDEAM	Colombia
Angela Diaz	CIIFEN/CRC-OSA	Ecuador
Felipe Costa	CIIFEN/CRC-OSA	Ecuador
Iliana Salazar	CIIFEN/CRC-OSA	Ecuador
Martin Montenegro	CIIFEN/CRC-OSA	Ecuador
Yolanda González	CIIFEN/CRC-OSA	Ecuador
Alejandro David Erazo Guachamin	INAMHI	Ecuador
José Armando González Ruiz	INAMHI	Ecuador
Arturo Soto	INOCAR	Ecuador
Angel Valdiviezo	SEGURA EP	Ecuador
Raul Polato	OMM/WMO	Paraguay
Juan Pablo Mariluz	ANA	Perú
Karina Obregón Acevedo	CENEPRED	Perú
Luis Rengifo	COEN-INDECI	Perú
Ricardo Pajares Del Carpio	COEN-INDECI	Perú
Kobi Mosquera	IGP	Perú
Cesar Munayco	MINSA	Perú
Carmen Farfán	SENAMHI	Perú
Clara Oria Rojas	SENAMHI	Perú
Erika Rado Camacho	SENAMHI	Perú
Erika Rado Camacho	SENAMHI	Perú
Gabriela Rosas	SENAMHI	Perú
Grinia Avalos	SENAMHI	Perú
Janeth Huaman	SENAMHI	Perú
Jorge LLamoca Huamani	SENAMHI	Perú
Julissa Zegarra Collazos	SENAMHI	Perú
Lenin Suca Huallata	SENAMHI	Perú
Manuel Aguilar Fuentes	SENAMHI	Perú
Patricia Rivera	SENAMHI	Perú
Teresa García	SENAMHI	Perú
Vannia Aliaga Nestares	SENAMHI	Perú
Yury Escajadillo	SENAMHI	Perú

Rafael Hernández

INAMEH

Venezuela

Reidy Zambrano

INAMEH

Venezuela

Participación virtual

Participante	Institución	País
Germán Ramírez	IDEAM	Colombia
Mario López	CIIFEN/CRC-OSA	Ecuador
Pier Maquilón	CIIFEN/CRC-OSA	Ecuador
Valeria León	CIIFEN/CRC-OSA	Ecuador
Luis Romero	SAVE THE CHILDREN	Perú
Carlos Ojeda	INAMEH	Venezuela