

## Ficha Informativa Climática Regional

### Cuenca alta del río Tempisque - Costa Rica

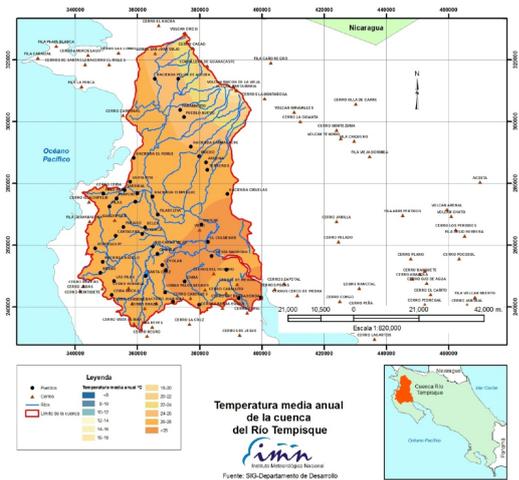
#### Resumen

La ficha informativa climática regional proporciona información breve y concisa sobre la posible evolución del clima, en el siglo XXI, para Cuenca alta del río Tempisque (Costa Rica). La ficha fue producida como aporte a las actividades del proyecto “Enhancing Climate Services for Infrastructure Investments”, enfocándose en el puente sobre el río Tempisque ubicado en la ruta nacional 21, en Liberia, Guanacaste. La ficha resume los resultados de 28 simulaciones de modelos climáticos regionales. Las simulaciones toman como base dos escenarios climáticos, llamados trayectorias de concentración representativas (RCPs, por sus siglas en inglés). La RCP8.5 representa un escenario tendencial (o muy alto en emisiones) y la RCP2.6 un escenario de mitigación estricto (o de bajas emisiones). Se presentan doce parámetros de cambio climático, que son relevantes para varios sectores de la sociedad, tal como el la infraestructura. Los parámetros se complementan con el juicio experto, con el cual se determina la fiabilidad de los cambios mostrados. Se estima que para finales del siglo XXI, la media anual de temperatura superficial aumente entre +1.0 °C y +1.4 °C en la RCP2.6 y entre +2.6 °C y +4.9 °C en la RCP8.5. Estos incrementos son robustos para ambos escenarios. En cuanto a la precipitación a finales del siglo XXI, las proyecciones muestran cambios entre -27.7 % y +39.9 % para la RCP2.6 y entre -75.5 % y +39.6 % para la RCP8.5. Estos cambios previstos en relación a la precipitación, también son robustos.

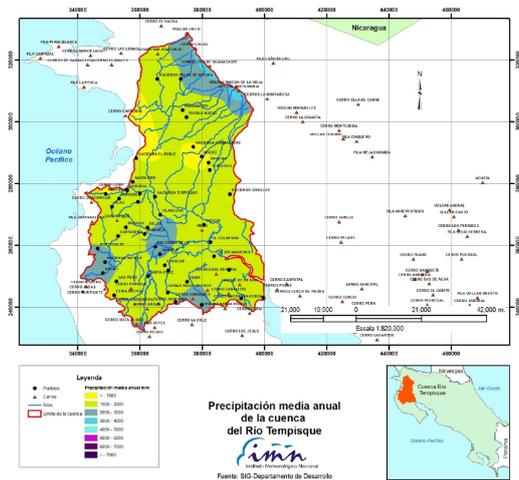
Parámetro	Cambios en parámetros climáticos hacia finales del siglo XXI		Detalles
	Escenario tendencial (muy alto en emisiones)	Escenario de mitigación estricto (bajas emisiones)	
Temperatura	Incremento	Incremento	pág. 6, 13
Días cálidos	Incremento	Incremento	pág. 6, 13
Días calientes	Incremento	Incremento	pág. 7, 13
Días muy calientes	Incremento	Sin cambios	pág. 7, 13
Noches calurosas	Incremento	Incremento	pág. 8, 13
Duración de olas de calor	Incremento	Incremento	pág. 8, 13
Duración de olas de calor extremas	Incremento	Sin cambios	pág. 9, 13
Precipitación	Reducción	Sin cambios	pág. 10, 13
Días húmedos	Reducción	Sin cambios	pág. 10, 13
Días secos	Incremento	Sin cambios	pág. 11, 13
Percentil 95 de precipitación	Tendencia al incremento	Sin cambios	pág. 11, 13
Percentil 99 de precipitación	Tendencia al incremento	Sin cambios	pág. 12, 13

# El clima actual

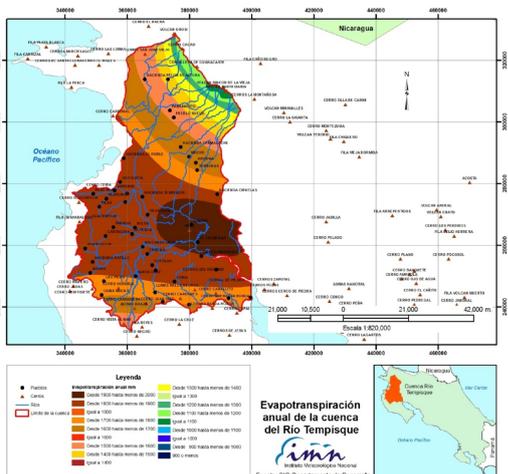
El clima de la cuenca del río Tempisque puede caracterizarse como un clima de tropical cálido con una estación de lluvias a partir de mayo hasta octubre y una estación seca y de transición en los demás meses del año. En el clima de Köppen-Geiger las regiones se clasifican como Aw (clima tropical de sabana). Toda la cuenca del río Tempisque puede ser dividido en tres partes: alta, media y baja. La información sobre el clima actual se presenta para toda la cuenca, siendo la parte alta el objeto de la evaluación de los cambios climáticos proyectados en esta ficha informativa.



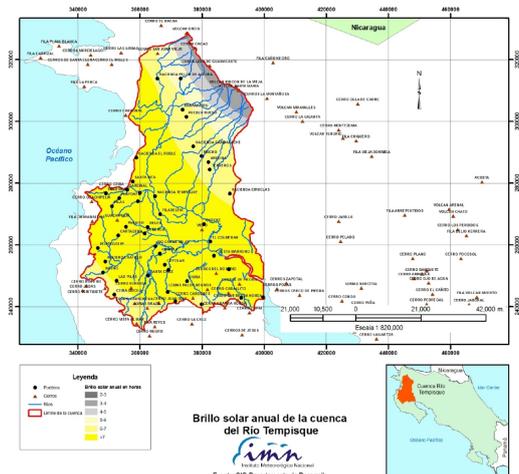
La **temperatura media anual** oscila entre 22 °C y 24 °C en la parte alta; de 26 °C a 28 °C en la parte media; y alcanza alrededor de 28 °C en la parte baja de la cuenca del río Tempisque.



La **precipitación anual** asciende a entre 1500 a 3000 mm/año en la parte superior; entre 1500 a 2000 mm/año en la parte media; y alrededor de 1500 a 3000 mm/año en la parte más baja de la cuenca del río Tempisque.



La **evapotranspiración anual** oscila entre 1200 a 1300 mm/año en la parte superior; 1900 a 2000 mm/año en la parte media; y unos 1600 a 1900 mm/año en la parte baja de la cuenca del río Tempisque.



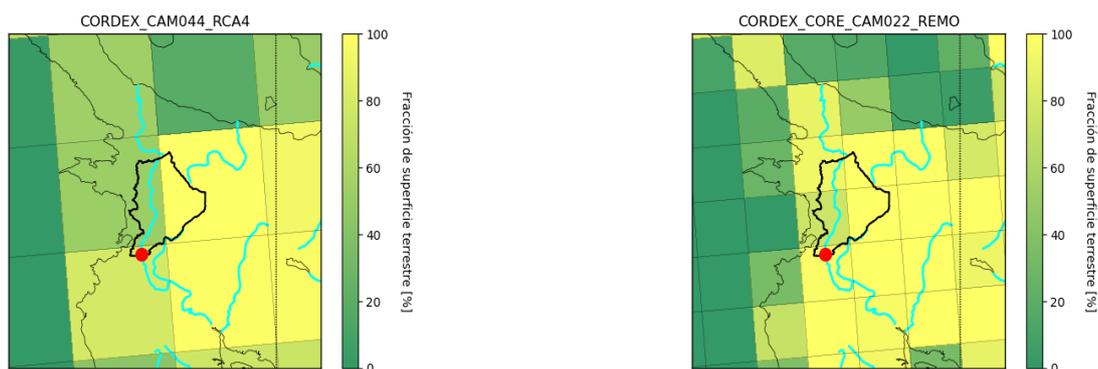
La parte alta de la cuenca del río Tempisque experimenta entre 3 a 4 h/día de **brillo solar** mientras que la parte media y baja de la cuenca entre 6 a 7 h/día.

En la cuenca del río Tempisque pueden producirse **graves inundaciones**, con mayor frecuencia alrededor de octubre. La mayoría de las inundaciones se presentan en la parte central de Guanacaste, en la cuenca baja del río Tempisque. En el Pacífico Norte, las inundaciones pueden durar de 3 a 4 días en promedio y hasta 10 días en casos extremos. En esos períodos, las precipitaciones se acumulan hasta un promedio de entre 100 a 300 mm. Durante algunos temporales se han registrado acumulados de 400 a 700 mm. En los períodos de tormenta el acumulado máximo de lluvia está entre 250 y 380 mm.

## Proyecciones climáticas

Los modelos climáticos pueden ser usados para generar proyecciones del clima en el futuro. Éstos proveen respuestas a la pregunta: “¿Qué pasaría si?” Por ejemplo, ¿Cómo se desarrollaría el clima bajo ciertas condiciones si los humanos emitieran a la atmósfera gases de efecto invernadero (GEI) adicionales? Para ello, se elaboran escenarios de emisiones para el siglo XXI basados en diversos supuestos (por ej. crecimiento de la población global, el desarrollo tecnológico, la economía, etc.). Estos escenarios, llamados trayectorias de concentración de emisiones (RCPs, por sus siglas en inglés) son ampliamente usados. Las RCPs están definidas por el forzamiento radiativo a finales del siglo XXI y representan las diferentes trayectorias de desarrollo de la concentración de GEI y las emisiones asociadas. Por ejemplo, la trayectoria “RCP4.5” conduce a un forzamiento radiativo de alrededor de 4.5 W/m<sup>2</sup> a finales del siglo XXI. Este umbral físico puede ser alcanzado por diversos cambios socio-económicos, incluidas medidas políticas de acción climática. La trayectoria “RCP2.6” (escenario de mitigación estricto, bajas emisiones) implica medidas ambiciosas para reducir las emisiones de GEI e incluso “emisiones negativas” a finales del siglo XXI. Esto conduciría a un forzamiento radiativo de alrededor 3 W/m<sup>2</sup> alrededor del año 2040, para después reducirse a 2.6 W/m<sup>2</sup> hacia finales del siglo XXI. Por lo tanto, la RCP2.6 representa una trayectoria de menos emisiones al compararla con otras. Al contrario, la RCP8.5 (escenario tendencial, muy altas emisiones) describe un incremento continuo en las emisiones, alcanzando un forzamiento radiativo de 8.5 W/m<sup>2</sup> hacia finales del siglo XXI. En esta ficha, las proyecciones se presentan en base a estas dos trayectorias: RCP2.6 y RCP8.5. Los cambios previstos mostrados se basan en un conjunto de proyecciones climáticas que fueron creadas en el contexto de la iniciativa CORDEX-Central-America (CORDEX-CAM044) y la iniciativa CORDEX-CORE (pág. 16 para más información). Las proyecciones climáticas globales son refinadas al nivel regional por medio de modelos climáticos regionales. Las simulaciones CORDEX-CAM044 se calculan en una cuadrícula común con una resolución de cuadrícula horizontal de aproximadamente 50 x 50 km (0.44° x 0.44°). Las simulaciones CORDEX-CORE tienen una resolución de cuadrícula más fina, de alrededor 25 x 25 km (0.22° x 0.22°). La resolución más fina permite una mejor representación de los procesos físicos de la atmósfera y resuelve con mayor detalle las estructuras orográficas. Para las modelaciones se consideran dos períodos de tiempo: 2036-2065 para mediados y 2069-2098 para finales del siglo XXI. Estos períodos se comparan al período de referencia climática (1971-2000).

## Representación de la Cuenca alta del río Tempisque en el modelo de cuadrículas de CORDEX-CAM044 y CORDEX-CORE CAM022



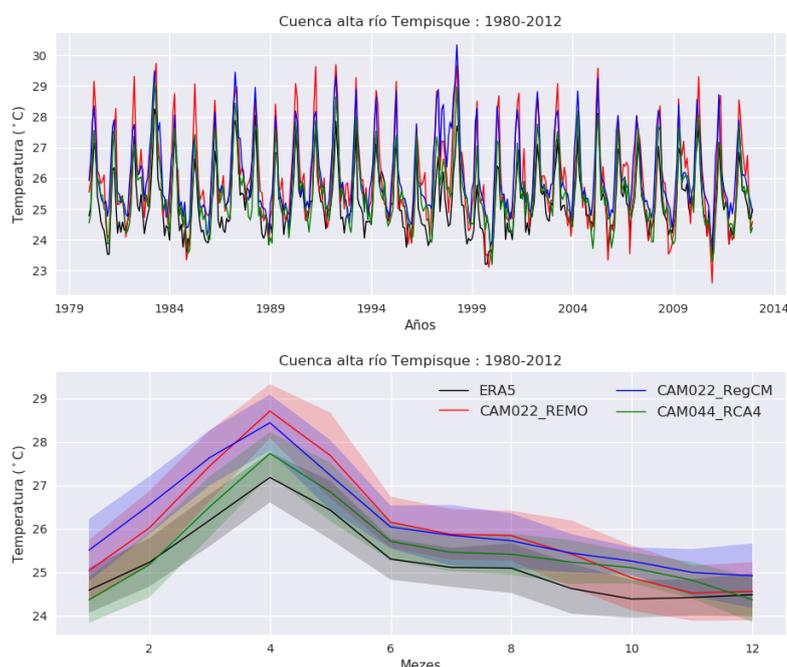
El puente de la ruta nacional 21, cruza el río Tempisque cerca del aeropuerto de Liberia, en la provincia de Guanacaste. Debido a la resolución relativamente baja de la cuadrícula de las simulaciones CORDEX-CAM044 e incluso CORDEX-CORE CAM-022, las condiciones climáticas de la ubicación del puente siguen siendo difíciles de modelar. Adicionalmente, la región es relativamente heterogénea en términos de la distribución tierra-oceano y orografía y, por lo tanto a largo plazo, en temperaturas medias y precipitación. Por ello, promedió la información climática pertinente de las simulaciones CORDEX para una región de interés más amplia, que incluye la parte alta de la cuenca del río Tempisque. La región (línea negra, figuras arriba) se muestra en las dos resoluciones de cuadrícula, donde la fracción de superficie terrestre por cuadrícula se muestra de manera ejemplar para el modelo regional RCA4 en 0.44° (izquierda, resolución de 50 km) y REMO2015 en 0,22° (derecha, resolución de 25 km). La ubicación del puente (10.56226N, 85.59023W) está indicada por el punto rojo. Las proyecciones climáticas para la región de la cuenca del río Tempisque se calculan como valores medios ponderados por área de todas las cuadrículas situadas en la cuenca alta.

# Evaluación de las simulaciones hindcast

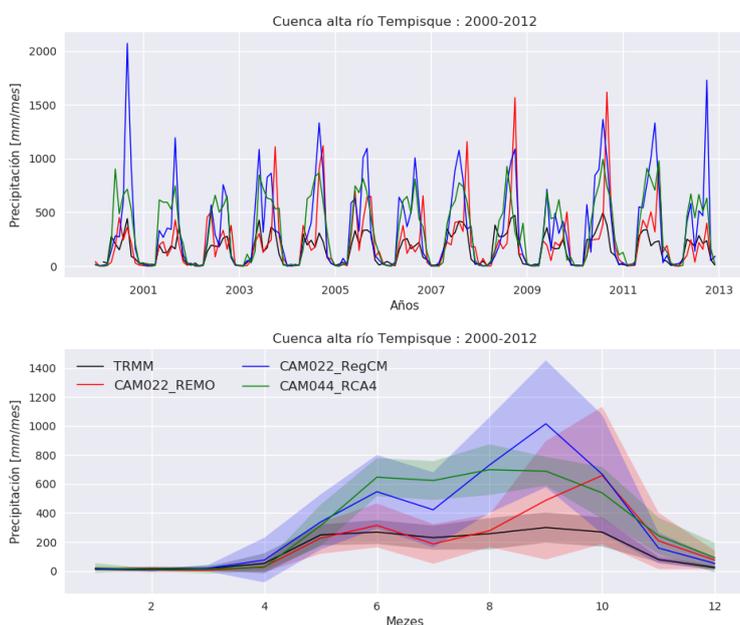
Antes de aplicar un modelo climático regional o mundial para las proyecciones climáticas futuras, se debe demostrar la capacidad del modelo para reproducir correctamente el clima actual. Para ello, se realizan simulaciones del clima actual (simulación hindcast). Estas simulaciones se basan e inician con datos de reanálisis, y representan nuestra 'mejor suposición' para las condiciones climáticas reales. Para el dominio del modelo CORDEX-CAM044, está disponible la simulación hindcast para el RCM RCA4, usada para la mayoría de las simulaciones. Para las simulaciones del dominio CORDEX-CORE CAM022, están disponibles las simulaciones REMO2015 y RegCM4-7. En la página 16 se pueden encontrar la lista de simulaciones usadas para esta ficha informativa. Los hindcasts usan datos de reanálisis de ERA INTERIM como condiciones límite y se ejecutaron, al menos, para el período de 1979-2012. Para comparación, se usaron los datos de reanálisis de ERA5 para la temperatura y las observaciones de TRMM (tropical rainfall measuring mission) para la precipitación (página 16 para más información). Todos los valores mostrados son promedios para la región de la cuenca alta del río Tempisque (página 3).

## Temperatura (1980 - 2012)

Los diagramas (derecha) muestran la temperatura media para el período 1980-2012, para el set de datos y las simulaciones hindcast. En el panel superior, se muestra una serie de tiempo de temperaturas mensuales, mientras que en el panel inferior se muestra el ciclo medio anual para el mismo período. Las áreas resaltadas indican el doble de la desviación estándar de los valores individuales. Los modelos simulan bien el desarrollo temporal y el medio ciclo anual de temperatura para el período 1980-2012, con algunos sesgos altos de las simulaciones CORDEX-CORE CAM022 para el período más cálido.



## Precipitación (2000 a 2012)



Para las observaciones de la precipitación sólo está disponible un período corto de superposición (2000-2012) con la simulación hindcast. De lo anterior resulta que la evaluación de la precipitación es menos exhaustiva que la de temperatura. Los tres modelos son, de manera general capaces de reproducir el ciclo anual de precipitaciones observado. Sin embargo, las simulaciones CORDEX-CORE CAM022 muestran una sobreestimación de la precipitación de agosto a octubre. En cambio la simulación CORDEX-CAM044 muestra una compensación positiva durante el todo el período húmedo. Parte de la sobreestimación resulta de algunos años en los que los modelos producen cantidades de precipitación extremadamente altas en comparación con las observaciones del TRMM (figura superior, a la izquierda).

## Símbolos del juicio experto sobre la robustez de las proyecciones



**Incremento:** por lo menos 2/3 de las simulaciones prevén incrementos. Un mínimo de 50% de todas las simulaciones incluso muestran incrementos significativos.



**Tendencia a un incremento:** al menos 2/3 de las simulaciones prevén incrementos, pero sólo 50% de todas las simulaciones muestran cambios significativos.



**Reducción:** por lo menos 2/3 de las simulaciones prevén reducciones. Un mínimo de 50% de todas las simulaciones incluso muestran reducciones significativas.



**Tendencia a una reducción:** al menos 2/3 de las simulaciones prevén reducciones, pero sólo 50% de todas las simulaciones muestran reducciones significativas.



**No claro:** por lo menos 50% de las simulaciones prevén cambios significativos, pero no hay una mayoría del 2/3 coincidiendo en la dirección de los cambios.



**Sin cambios:** menos del 50% de las simulaciones prevén cambios significativos y no hay una mayoría 2/3 coincidiendo en la dirección de los cambios.

Cada índice climático que se presenta en las páginas siguientes se complementa con el juicio de expertos sobre la robustez de los cambios previstos (descritos anteriormente). Para ello, se tiene en cuenta la concordancia de las proyecciones con el signo de los cambios proyectados para finales del siglo XXI; así como la significancia estadística de los cambios previstos por cada una de las simulaciones. La significancia estadística se calcula utilizando la prueba de Mann-Whitney (respectivamente U-test), que se aplica para cada simulación de modelo individualmente. La hipótesis de la prueba es que la distribución de los valores anuales del índice respectivo en el clima en el futuro difiere de la distribución actual, en la que se asume un nivel de confianza de 0.95.

### Por favor considere:

La definición de cada índice climático se da en la página 15. Su representación gráfica se explica en la página 14. Todos los índices climáticos se muestran con el mismo método. Los cambios de los valores anuales se dan adicionalmente en forma de tabla en la página 13. Además de los diagramas, los cambios proyectados para cada índice para mediados y finales del siglo XXI se presentan como narraciones cortas.

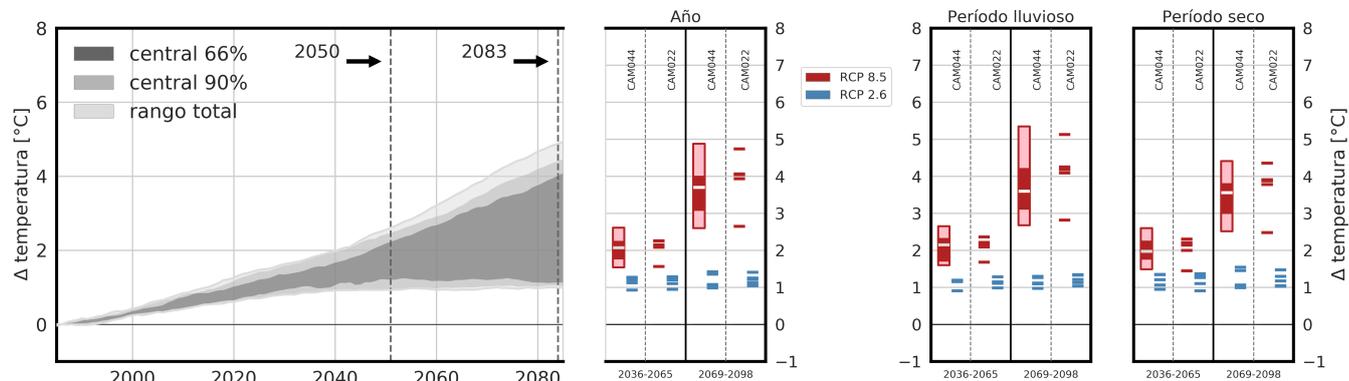
Todos los índices que se dan en unidades de días/año, días, os noches/año se redondean a días completos, los otros valores se redondean al primer decimal.

**En vista de la sobreestimación de la precipitación de algunas de las simulaciones en la cuenca alta del río Tempisque, las señales de cambio climático de las precipitaciones deben ser tratadas y manejadas con cuidado.**

# Cambios previstos en los índices basados en la temperatura



## Temperatura



Se prevé un incremento en la temperatura en las dos trayectorias RCP.

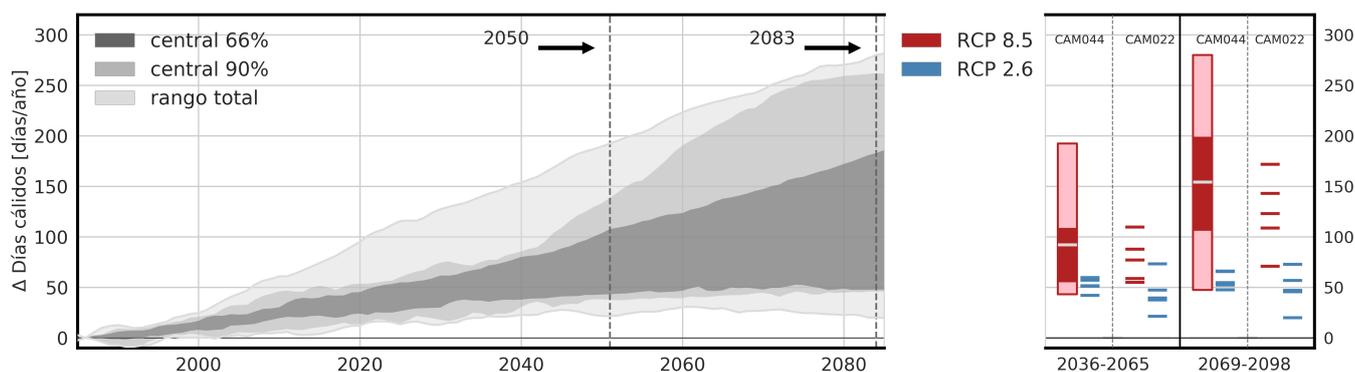
El rango de cambios anuales previstos para **mediados del siglo XXI** se encuentra entre +1.5 °C a +2.6 °C para la RCP8.5; y entre +0.9 °C a +1.3 °C para la RCP2.6.



Para **finales del siglo XXI**, se prevé un incremento anuales de +2.6 °C a +4.9 °C para la RCP8.5; y de +1.0 °C a +1.4 °C para la RCP2.6.



## Días cálidos (temperatura máxima diaria ≥ 30°C)

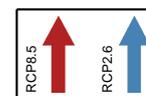


Se prevé un incremento en el número de días cálidos en las dos trayectorias RCP.

El rango de cambios anuales previstos para **mediados del siglo XXI** se encuentra entre +43 días/año a +192 días/año para la RCP8.5; y entre +21 días/año a +73 días/año para la RCP2.6.



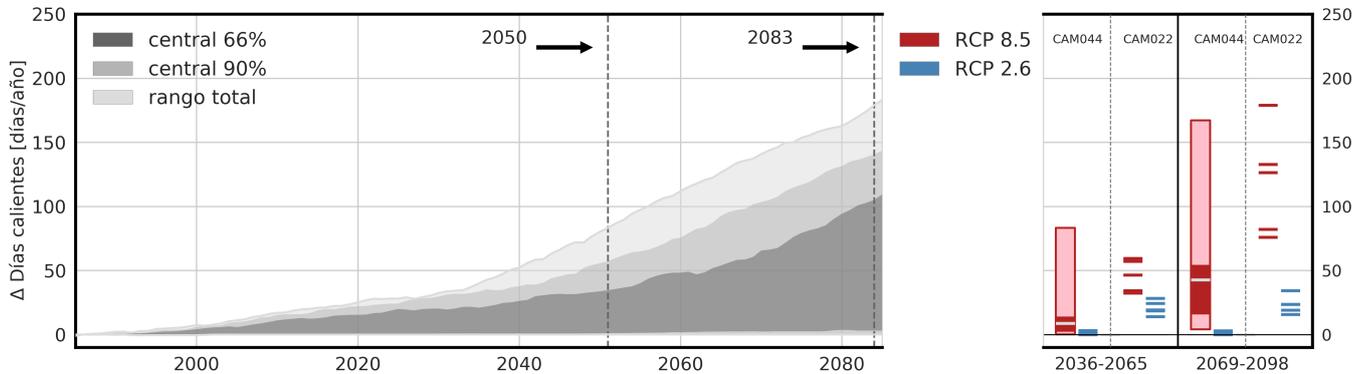
Para **finales del siglo XXI**, se prevé un incremento anuales de +47 días/año a +280 días/año para la RCP8.5; y de +20 días/año a +73 días/año para la RCP2.6.



# Cambios previstos en los índices basados en la temperatura

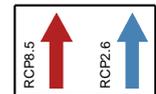


## Días calientes (temperatura máxima diaria $\geq 36^{\circ}\text{C}$ )

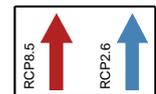


Se prevé un incremento en el número de días calientes en las dos trayectorias RCP.

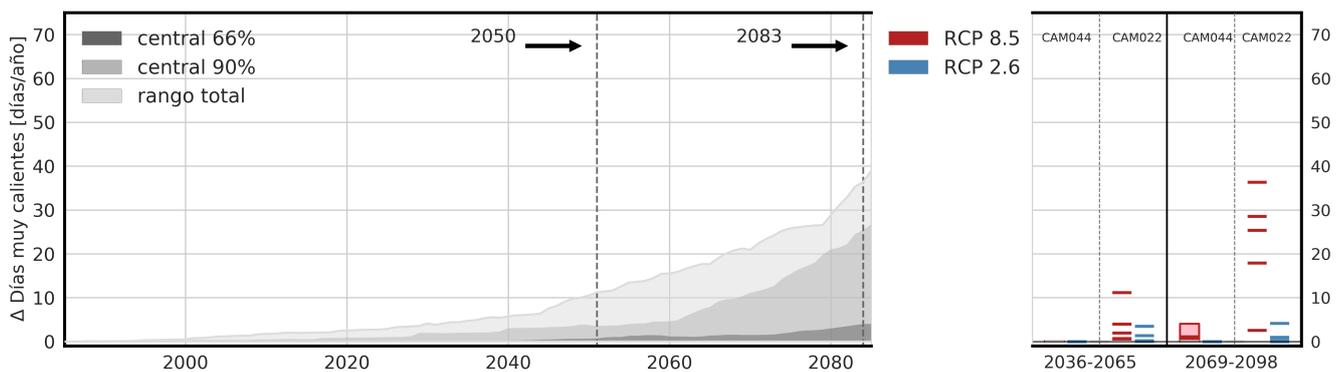
El rango de cambios anuales previstos para **mediados del siglo XXI** se encuentra entre 0 días/año a +83 días/año para la RCP8.5; y entre 0 días/año a +28 días/año para la RCP2.6.



Para **finales del siglo XXI**, se prevé un incremento anuales de +4 días/año a +179 días/año para la RCP8.5; y de 0 días/año a +34 días/año para la RCP2.6.

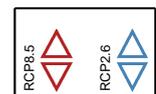


## Días muy calientes (temperatura máxima diaria $\geq 40^{\circ}\text{C}$ )

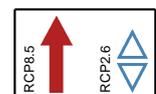


Se prevé un incremento en el número de días muy calientes en las dos trayectorias RCP.

El rango de cambios anuales previstos para **mediados del siglo XXI** se encuentra entre 0 días/año a +11 días/año para la RCP8.5; y entre 0 días/año a +4 días/año para la RCP2.6.



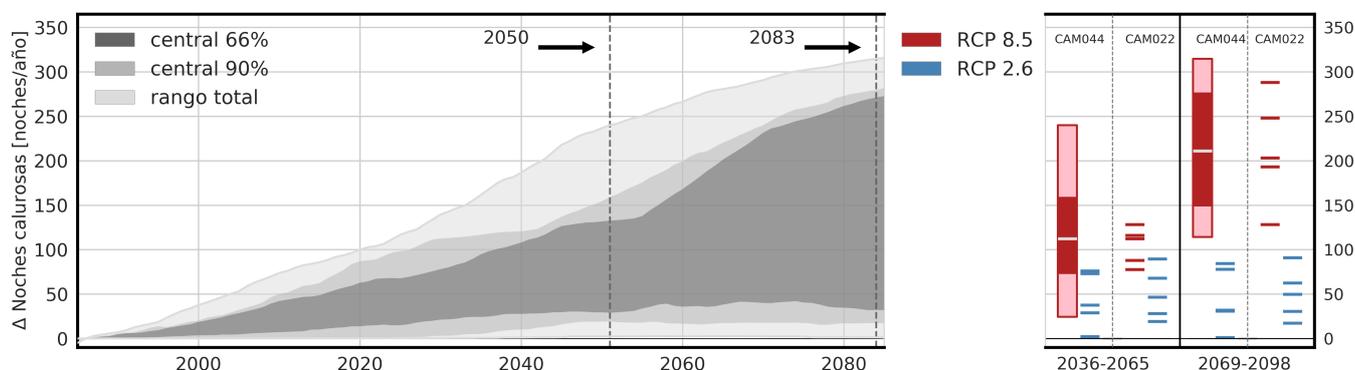
Para **finales del siglo XXI**, se prevé un incremento anuales de 0 días/año a +36 días/año para la RCP8.5; y de 0 días/año a +4 días/año para la RCP2.6.



# Cambios previstos en los índices basados en la temperatura

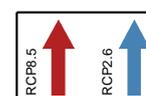


## Noches calurosas (temperatura mínimo diaria $\geq 25^{\circ}\text{C}$ )



Se prevé un incremento en el número de noches calurosas en las dos trayectorias RCP.

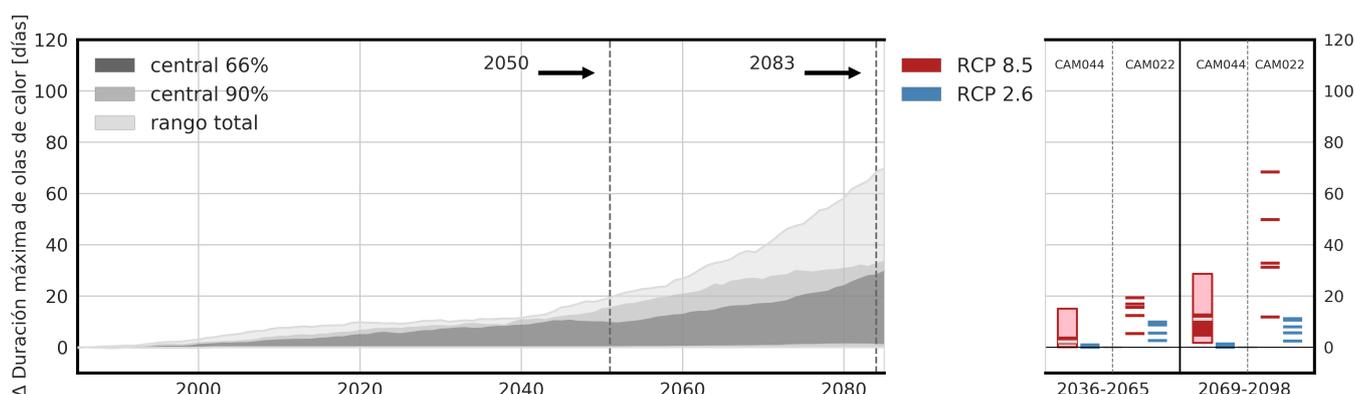
El rango de cambios anuales previstos para **mediados del siglo XXI** se encuentra entre +24 noches/año a +240 noches/año para la RCP8.5; y entre +2 noches/año a +89 noches/año para la RCP2.6.



Para **finales del siglo XXI**, se prevé un incremento anuales de +114 noches/año a +315 noches/año para la RCP8.5; y de +1 noches/año a +91 noches/año para la RCP2.6.



## Duración máxima de olas de calor (temperatura máxima diaria $\geq 36^{\circ}\text{C}$ )



Se prevé un incremento en la duración de la olas de calor en las dos trayectorias RCP.

El rango de cambios anuales previstos para **mediados del siglo XXI** se encuentra entre 0 días a +19 días para la RCP8.5; y entre 0 días a +10 días para la RCP2.6.



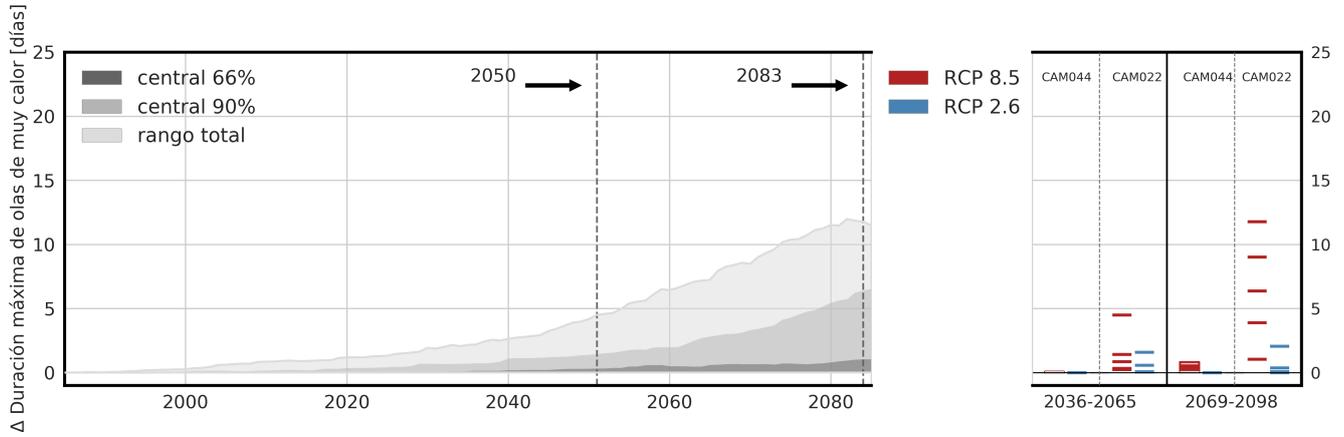
Para **finales del siglo XXI**, se prevé un incremento anuales de +2 días a +68 días para la RCP8.5; y de 0 días a +11 días para la RCP2.6.



# Cambios previstos en los índices basados en la temperatura

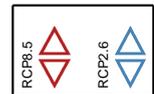


## Duración máxima de olas de calor extremas (temperatura máxima diaria $\geq 40^{\circ}\text{C}$ )

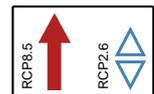


Se prevé un incremento en la duración de períodos de olas de calor extremas en las dos trayectorias RCP.

El rango de cambios anuales previstos para **mediados del siglo XXI** se encuentra entre 0 días a +5 días para la RCP8.5; y entre 0 días a +2 días para la RCP2.6.



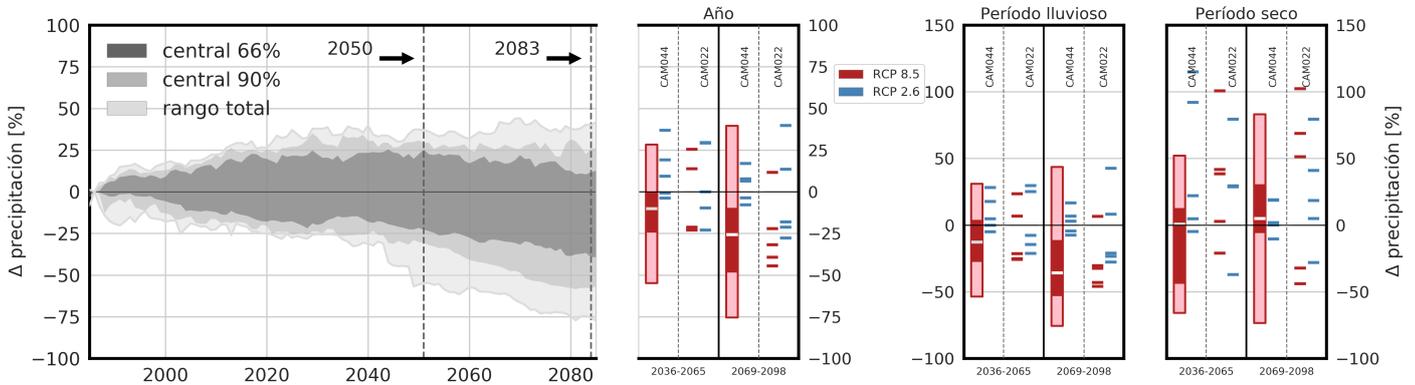
Para **finales del siglo XXI**, se prevé un incremento anuales de 0 días a +12 días para la RCP8.5; y de 0 días a +2 días para la RCP2.6.



# Cambios previstos en los índices basados en la precipitación

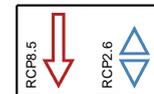


## Precipitación anual y estacional

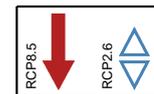


La señal proyectada sobre la tendencia en la precipitación no es clara en ninguna de las dos trayectorias RCP.

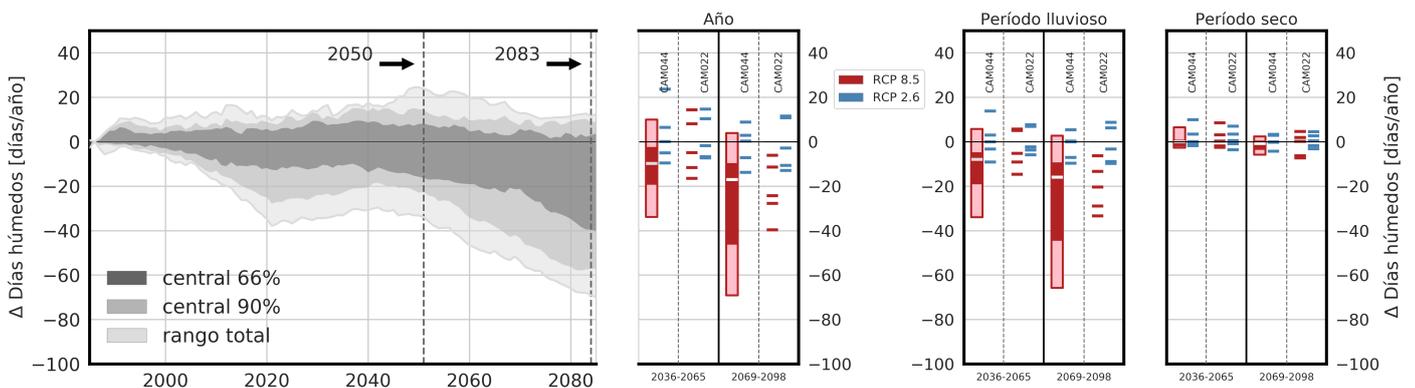
El rango de cambios anuales previstos para **mediados del siglo XXI** se encuentra entre -54.8 % a +28.3 % para la RCP8.5; y entre -23.0 % a +37.0 % para la RCP2.6.



Para **finales del siglo XXI**, se prevén cambios anuales de -75.5 % a +39.6 % para la RCP8.5; y de -27.7 % a +39.9 % para la RCP2.6.

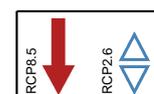


## Días húmedos (precipitación $\geq 1$ mm/día)

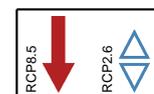


La señal proyectada sobre la tendencia en el número de días húmedos no es clara en ninguna de las dos trayectorias RCP.

El rango de cambios anuales previstos para **mediados del siglo XXI** se encuentra entre -34 días/año a +14 días/año para la RCP8.5; y entre -10 días/año a +24 días/año para la RCP2.6.



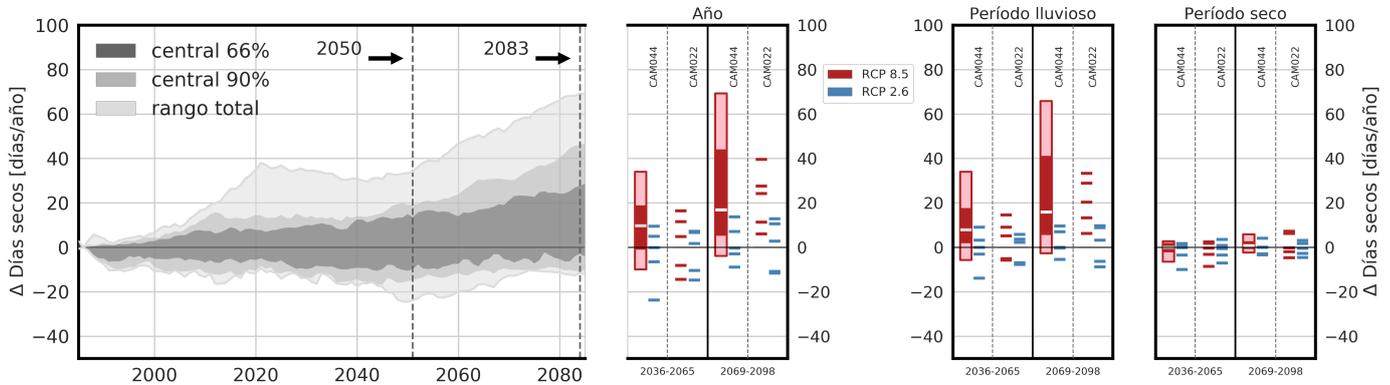
Para **finales del siglo XXI**, se prevén cambios anuales de -69 días/año a +4 días/año para la RCP8.5; y de -14 días/año a +12 días/año para la RCP2.6.



# Cambios previstos en los índices basados en la precipitación



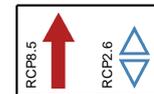
## Días secos (precipitación < 1 mm/día)



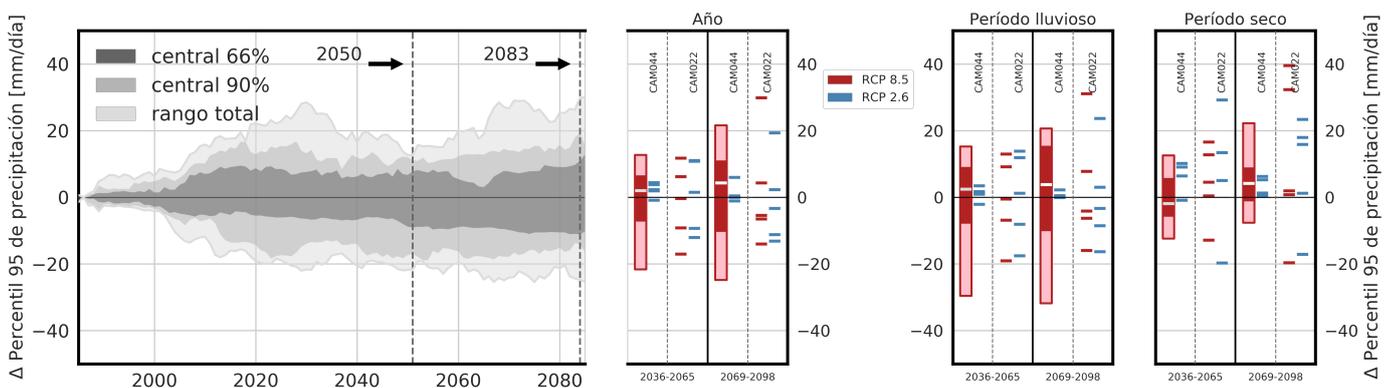
La señal proyectada sobre la tendencia en el número de días secos no es clara en ninguna de las dos trayectorias RCP.

El rango de cambios anuales previstos para **mediados del siglo XXI** se encuentra entre -14 días/año a +34 días/año para la RCP8.5; y entre -24 días/año a +10 días/año para la RCP2.6.

Para **finales del siglo XXI**, se prevén cambios anuales de -4 días/año a +69 días/año para la RCP8.5; y de -12 días/año a +14 días/año para la RCP2.6.



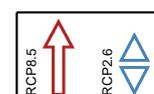
## Percentil 95 de precipitación en días húmedos



La señal proyectada sobre la tendencia en el percentil 95 de precipitación no es clara en ninguna de las dos trayectorias RCP.

El rango de cambios anuales previstos para **mediados del siglo XXI** se encuentra entre -21.7 mm/día a +12.7 mm/día para la RCP8.5; y entre -12.0 mm/día a +11.0 mm/día para la RCP2.6.

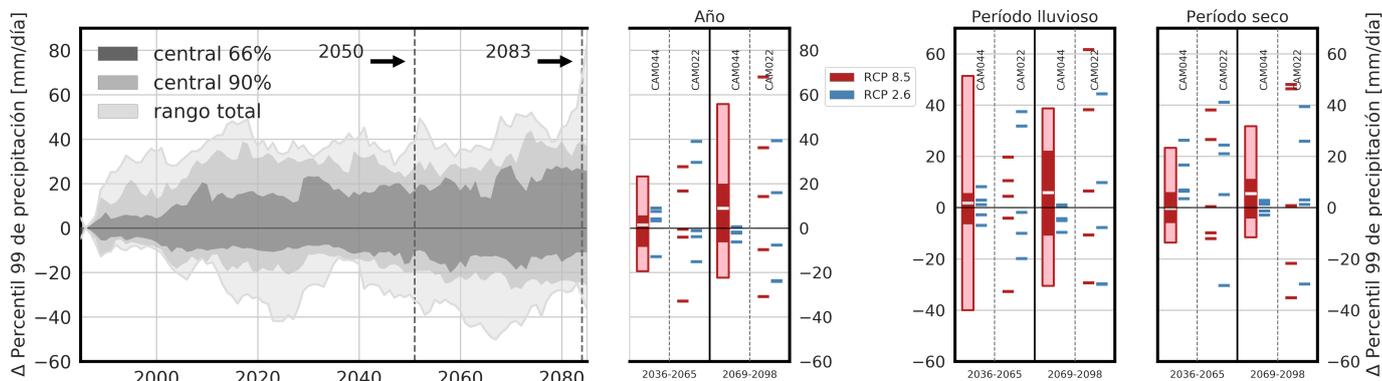
Para **finales del siglo XXI**, se prevén cambios anuales de -24.8 mm/día a +29.9 mm/día para la RCP8.5; y de -13.1 mm/día a +19.3 mm/día para la RCP2.6.



# Cambios previstos en los índices basados en la precipitación



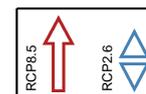
## Percentil 99 de precipitación en días húmedos



La señal proyectada sobre la tendencia en el percentil 99 de precipitación no es clara en ninguna de las dos trayectorias RCP.

El rango de cambios anuales previstos para **mediados del siglo XXI** se encuentra entre -32.8 mm/día a +27.7 mm/día para la RCP8.5; y entre -15.1 mm/día a +39.0 mm/día para la RCP2.6.

Para **finales del siglo XXI**, se prevén cambios anuales de -30.8 mm/día a +68.0 mm/día para la RCP8.5; y de -24.0 mm/día a +39.3 mm/día para la RCP2.6.



## Panorama general índices basados en la temperatura



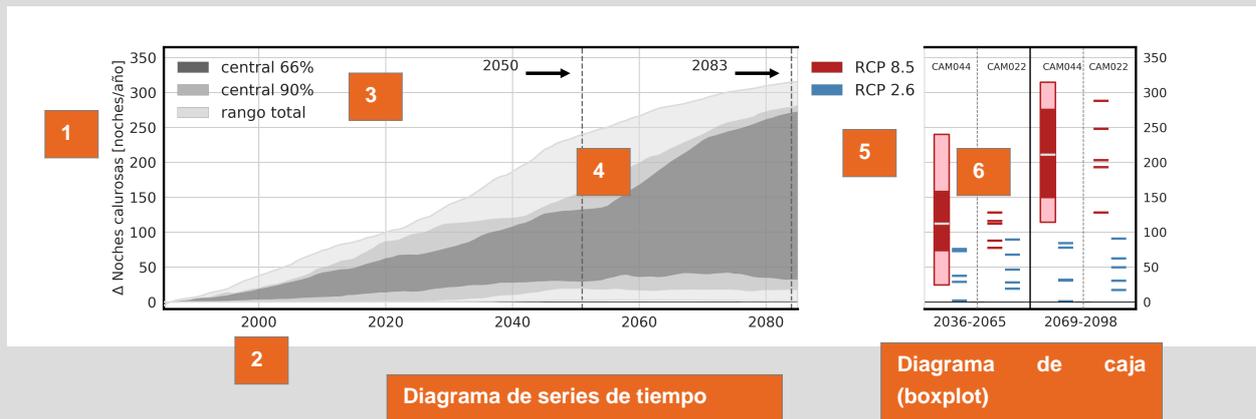
	Cambios previstos en parámetros climáticos	2036-2065			2071-2100		
		min	median	max	min	median	max
RCP8.5	Temperatura [°C]	+1.5	+2.1	+2.6	+2.6	+3.8	+4.9
	Días cálidos [días/año]	+43	+87	+192	+47	+136	+280
	Días calientes [días/año]	0	+12	+83	+4	+53	+179
	Días muy calientes [días/año]	0	0	+11	0	+1	+36
	Noches calurosas [noches/año]	+24	+112	+240	+114	+207	+315
	Duración máxima de olas de calor [días]	0	+4	+19	+2	+12	+68
	Duración máxima de olas de calor extremas [días]	0	0	+5	0	+1	+12
RCP2.6	Temperatura [°C]	+0.9	+1.2	+1.3	+1.0	+1.2	+1.4
	Días cálidos [días/año]	+21	+49	+73	+20	+54	+73
	Días calientes [días/año]	0	+9	+28	0	+9	+34
	Días muy calientes [días/año]	0	0	+4	0	0	+4
	Noches calurosas [noches/año]	+2	+42	+89	+1	+41	+91
	Duración máxima de olas de calor [días]	0	+2	+10	0	+2	+11
	Duración máxima de olas de calor extremas [días]	0	0	+2	0	0	+2

## Panorama general índices basados en la precipitación

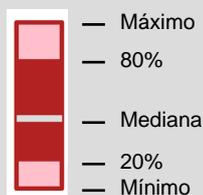


	Cambios previstos en parámetros climáticos	2036-2065			2071-2100		
		min	median	max	min	median	max
RCP8.5	Precipitación anual y estacional [%]	-54.8	-11.2	+28.3	-75.5	-26.2	+39.6
	Días húmedos [días/año]	-34	-9	+14	-69	-19	+4
	Días secos [días/año]	-14	+9	+34	-4	+19	+69
	Percentil 95 de precipitación en días húmedos [mm/día]	-21.7	+1.5	+12.7	-24.8	+3.5	+29.9
	Percentil 99 de precipitación en días húmedos [ mm/día]	-32.8	+0.5	+27.7	-30.8	+11.3	+68.0
RCP2.6	Precipitación anual y estacional [%]	-23.0	+4.7	+37.0	-27.7	+1.4	+39.9
	Días húmedos [días/año]	-10	-1	+24	-14	-1	+12
	Días secos [días/año]	-24	+1	+10	-12	+1	+14
	Percentil 95 de precipitación en días húmedos [mm/día]	-12.0	+2.1	+11.0	-13.1	+0.1	+19.3
	Percentil 99 de precipitación en días húmedos [ mm/día]	-15.1	+3.8	+39.0	-24.0	-2.0	+39.3

## Interpretando los diagramas sobre cambio climático



- 1 Escala y unidades de los cambios proyectados para el parámetro respectivo.
- 2 Escala de tiempo: en "años" para los diagramas de series de tiempo y en periodos de 30 años para el diagrama de caja (boxplot).
- 3 Leyenda para la serie de tiempos. El diagrama de serie de tiempos integra todas las proyecciones, tanto las simulaciones de CORDEX-CAM044 como las de CORDEX-CORE CAM022. Los tres tonos de gris indican el rango total de los cambios previstos (gris claro); el rango en el que el 90 % central de todos los cambios previstos están (gris medio); y el rango que cubre el 66 % central de todos los cambios previstos (gris oscuro).
- 4 El **diagrama de series de tiempo** muestra los 30 años proyectados calculando el promedio de los respectivos índices con respecto al clima del período de referencia para los años 1971 al 2000. Los valores están centrados alrededor del 15to año de cada período de 30 años. Es decir, cada valor representa el valor promedio de los 30 años alrededor de ese año.
- 5 Leyenda para las diagramas de caja (boxplot). Los colores indican los escenarios de emisiones en los que están basados, donde RCP significa Trayectoria Representativa de Concentración. RCP8.5: trayectoria para un escenario tendencial (muy alto en emisiones). RCP2.6: escenario bajo en emisiones (mitigación estricto), con menos o incluso con emisiones negativas de gases de efecto invernadero.
- 6 En el **diagrama de caja (boxplot)** es mostrado el rango de los cambios previstos para dos períodos de tiempo específicos, relativos al clima del período de referencia (1971 al 2000). A mediados del siglo XXI es representado por los años 2036 al 2065. Hacia finales del siglo XXI es el período 2069 al 2098. Las barras muestran algunas características del conjunto de proyecciones CORDEX-CAM044 y de CORDEX-CORE CAM022. El color rojo representa el escenario tendencial de altas emisiones (RCP8.5) y el azul el de protección del clima (RCP2.6). Cuando el número de miembros del conjunto cae por debajo de 6, se muestran los resultados de la simulación simple en lugar de las estadísticas del conjunto.



El rango total de proyecciones se encuentra entre el valor mínimo y el máximo del 80% indicado en las barras. La mediana denota la simulación de que el valor de los cambios proyectados se encuentra en el centro de todo el ancho de banda del conjunto. Además, esos valores se marcan cuando el 20% del proyecto del conjunto cambia por debajo o por encima de este valor.

## Definición de los índices climáticos

Parámetro	Definición
Período lluvioso	Definido como el período húmedo entre mayo y octubre.
Período seco	Definido como el período seco y de transición entre noviembre y abril.
Temperatura	Definida como la temperatura en 2 m de altura sobre la superficie.
Días cálidos	Número de días por año con una temperatura diaria máxima de al menos 30 °C.
Días calientes	Número de días por año con una temperatura diaria máxima de al menos 36 °C.
Días muy calientes	Número de días por año con temperatura diaria máxima de al menos 40 °C.
Noches calurosas	Número de días por año con temperatura diaria mínima de al menos 25 °C.
Duración de olas de calor	Duración anual máxima (en días) de días consecutivos con temperaturas diarias máximas de al menos 36 °C.
Duración de olas de calor extremas	Duración anual máxima (en días) de días consecutivos con temperaturas diarias máximas de al menos 40 °C.
Precipitación	La suma de precipitación anual y estacional. Es calculada a partir de la suma de las precipitaciones diarias. Contiene precipitación líquida como sólida.
Días húmedos	Número de días por año con precipitación diaria (líquida o sólida) de al menos 1 mm.
Días secos	Número de días por año con precipitación diaria (líquida o sólida) menor a 1 mm.
Percentil 95 de precipitación	Valor de precipitación total diaria que se excede en cinco por ciento de todos los días húmedos por año.
Percentil 99 de precipitación	Valor de precipitación total diaria que se excede en un por ciento de todos los días húmedos por año.

## Información de respaldo

### Fuentes de información para las proyecciones climáticas

Las proyecciones climáticas presentadas en esta Ficha Informativa Climática Regional están basadas en proyecciones climáticas regionales, en el marco de la iniciativa CORDEX (<http://www.cordex.org>). Las proyecciones climáticas están basadas en las Trayectorias Representativas de Concentración (RCPs), de las cuales la RCP8.5 representa un escenario tendencial de muy altas emisiones, y RCP2.6 un escenario de bajas emisiones. 28 proyecciones climáticas fueron obtenidas en marzo 2019 del portal de datos ESGF, vía el nodo German Climate Computing Centre (<https://esgf-data.dkrz.de>). De éstas, están disponibles 10 simulaciones para el escenario de bajas emisiones (RCP2.6), y 18 simulaciones para el escenario de muy altas emisiones (RCP8.5). La tabla a continuación provee un vistazo de los modelos climáticos regionales y sus respectivos datos de forzamiento global. Las simulaciones CORDEX-CAM044 están disponibles en una cuadrícula con resolución espacial horizontal de 0.44° (cerca de 50 km), las de CORDEX-CORE CAM022 están disponibles con una resolución de 0.22° (cerca de 25 km)

Escenario tendencial de muy altas emisiones (RCP8.5)		
GCM- impulsor y realización	RCM	resolución de cuadrícula
CanESM2,r1i1p1	RCA4	0.44°
CSIRO-Mk3,r1i1p1	RCA4	0.44°
CNRM-CM5,r1i1p1	RCA4	0.44°
EC-EARTH,r12i1p1	RCA4	0.44°
IPSL-CM5A-MR,r1i1p1	RCA4	0.44°
MIROC5,r1i1p1	RCA4	0.44°
HadGEM2,r1i1p1	RCA4	0.44°
HadGEM2,r1i1p1	RegCM4-3	0.44°
HadGEM2,r2i1p1	RegCM4-3	0.44°
MPI-ESM-LR,r1i1p1	RCA4	0.44°
MPI-ESM-LR,r1i1p1	RegCM4-3	0.44°
GFDL-ESM2M,r1i1p1	RCA4	0.44°
NorESM1,r1i1p1	RCA4	0.44°
HadGEM2-ES,r1i1p1	REMO2015_v1	0.22
HadGEM2-ES,r1i1p1	RegCM4-7_v0	0.22
MPI-M-MPI-ESM-LR,r1i1p1	REMO2015_v1	0.22
MPI-M-MPI-ESM-LR,r1i1p1	RegCM4-7_v0	0.22
NCC-NorESM1-M,r1i1p1	REMO2015_v1	0.22

Escenario de bajas emisiones o mitigación estricta		
GCM- impulsor y realización	RCM	resolución de cuadrícula
EC-EARTH,r12i1p1	RCA4	0.44°
MIROC5,r1i1p1	RCA4	0.44°
HadGEM2,r1i1p1	RCA4	0.44°
MPI-ESM-LR,r1i1p1	RCA4	0.44°
NorESM1,r1i1p1	RCA4	0.44°
HadGEM2-ES,r1i1p1	REMO2015_v1	0.22
HadGEM2-ES,r1i1p1	RegCM4-7_v0	0.22
MPI-M-MPI-ESM-LR,r1i1p1	REMO2015_v1	0.22
MPI-M-MPI-ESM-LR,r1i1p1	RegCM4-7_v0	0.22
NCC-NorESM1-M,r1i1p1	REMO2015_v1	0.22

### Otras fuentes de información

Las observaciones sobre precipitaciones ("TRMM (TMPA-RT) Near Real-Time Precipitation L3 1 day 0.25 degree x 0.25 degree V7") fueron creadas por el centro Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (Andrey Savtchenko) y publicadas por el Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC). Están disponibles vía:

[https://disc.gsfc.nasa.gov/datacollection/TRMM\\_3B42RT\\_Daily\\_7.html](https://disc.gsfc.nasa.gov/datacollection/TRMM_3B42RT_Daily_7.html).

Los datos ERA5 fueron proveídos por el Copernicus Climate Change Service (C3S) (2017): ERA5: Quinta generación de reanálisis atmosféricos ECMWF del clima global (<https://cds.climate.copernicus.eu>).

La información sobre clima actual fue proveída por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) de Costa Rica y está basada en las siguientes publicaciones

IMN. 2008. El clima, su variabilidad y cambio climático en Costa Rica. IMN.

Rojas, N. 2011. Estudio de Cuencas Hidrográficas de Costa Rica: Cuenca del Río Tempisque. IMN.

Solano, J.; Villalobos, R. 2009. Regiones y subregiones climáticas de Costa Rica. IMN

**Aviso legal:** Esta Ficha Informativa Climática Regional fue desarrollada por GERICS en cooperación con los socios enlistados en la página 17. El contenido de esta ficha informativa y los datos subyacentes corresponden al estado actual del conocimiento. Todos los datos han sido cuidadosamente preparados y comprobados por el Centro de Servicios Climáticos de Alemania (GERICS). Sin embargo, GERICS sólo ha llevado a cabo parte de las proyecciones climáticas regionales en sí. Todas las proyecciones climáticas no realizadas por GERICS se obtuvieron del archivo de datos del ESGF de acceso público. GERICS no asume la garantía de la actualidad, corrección, integridad o calidad de la información proporcionada. GERICS tampoco asume ninguna responsabilidad por las decisiones y sus consecuencias, que se basan en el uso de esta ficha informativa climática regional.

## Agradecimientos

Agradecemos al grupo de trabajo para el clima regional del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas (World Climate Research Programme, WRCP) y al Grupo de Trabajo sobre Modelización Acoplada (Working Group on Coupled Modelling), antiguo órgano de coordinación de CORDEX y órgano responsable del CMIP5. También agradecemos a los grupos de modelización climática de CORDEX por la creación y suministro de los resultados de sus modelos. También agradecemos a la Federación de Infraestructura de la Red del Sistema Terrestre (Earth System Grid Federation-Infraestructure) , un esfuerzo internacional dirigido por el Programa de Diagnóstico y Comparación de Modelos Climáticos del Departamento de Energía de los Estados Unidos (US Department of Energy's Climate Model Diagnosis and Comparison Program), la Red Europea de Modelización del Sistema Terrestre (European Network for Earth System Modelling) y otros socios de la Organización Mundial de Portales Científicos del Sistema Terrestre (GO-ESSP). Reconocemos al Centro Goddard de Servicios de Datos e Información de Ciencias de la Tierra (Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center), por el suministro de los datos TRMM. Finalmente, agradecemos al servicio de Cambio Climático de Copérnico (Copernicus Climate Change Service) por el suministro de los datos del reanálisis del ERA5.

## Información, bibliografía y enlaces web:

[https://www.gerics.de/products\\_and\\_publications/fact\\_sheets/index.php.de](https://www.gerics.de/products_and_publications/fact_sheets/index.php.de)

## Autores:

Susanne Pfeifer, Tania Guillén Bolaños, María Máñez Costa, Diana Rechid, Claas Teichmann | Climate Service Center Germany, (GERICS), Francela Tencio Ávila, Katia Carvajal Tovar | Instituto Meteorológico Nacional (IMN)

## Socios de la cooperación y equipo técnico:

Esta Ficha Informativa Climática Regional fue producida por el Centro de Servicios Climáticos de Alemania (GERICS), como aporte actividades del proyecto "Fortalecimiento de servicios climáticos para inversiones en infraestructura". La Ficha Informativa Climática Regional incluye información sobre las observaciones del clima actual proporcionada por el Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica. Esta ficha informativa está enfocada en el puente del río Tempisque, ubicado en la ruta nacional 21, en Guanacaste-Costa Rica. A continuación, se enlistan las instituciones y los representantes de las mismas que han participado en el proceso de co-desarrollo y co-producción de este instrumento:

CFIA: Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos / Vladimir Naranjo Castillo y Luis Castro Boschini

CNE: Comisión Nacional de prevención de riesgos y atención de emergencias / Nazareth Rojas Morales

CONAVI: Consejo Nacional de Vialidad / Luis Villalobos Pacheco

DCC: Dirección de Cambio Climático. Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) / Iván Alonso Delgado

GIZ: Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, por encargo de BMU / Federico Corrales Poveda

IMN: Instituto Meteorológico Nacional / Francela Tencio Ávila

GERICS: Helmholtz-Zentrum Geesthacht - Climate Service Center Germany / Susanne Pfeifer, Tania Guillén Bolaños, María Máñez Costa y Claas Teichmann

## Información Legal:

### Editor:

Helmholtz-Zentrum Geesthacht  
Climate Service Center Germany (GERICS)  
Fischertwiete 1  
20095 Hamburg  
www.climate-service-center.de  
+49 (0) 40 226 338 0

## Créditos fotográficos:

Página frontal:  
© Federico Corrales, GIZ

## Referencia:

Pfeifer S, Guillén Bolaños, T, Máñez Costa, M, Rechid, D, Teichmann, C, Tencio Ávila, F, Carvajal Tovar, K.: Regional Climate Fact Sheet Cuenca alta del río Tempisque. Agosto 2020, Climate Service Center Germany (GERICS).

Agosto 2020; Versión 1.0; © Climate Service Center Germany (GERICS), Todos los derechos reservados