



NUESTRO CLIMA CAMBIANTE

Observaciones, proyecciones e incertidumbres

René D. Garreaud

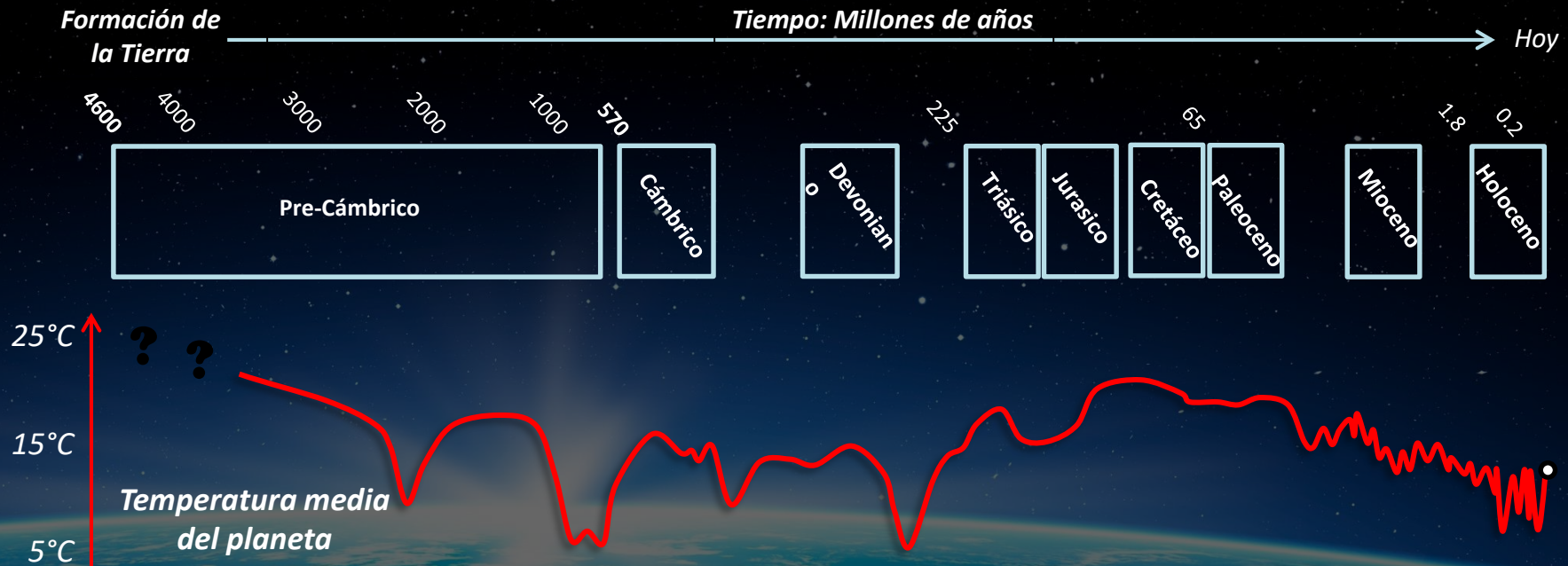
Departamento de Geofísica, Universidad de Chile

Center for Climate and Resilience Research, CR2

AGOSTO 2018

UNA HISTORIA DE CAMBIOS PERMANENTES

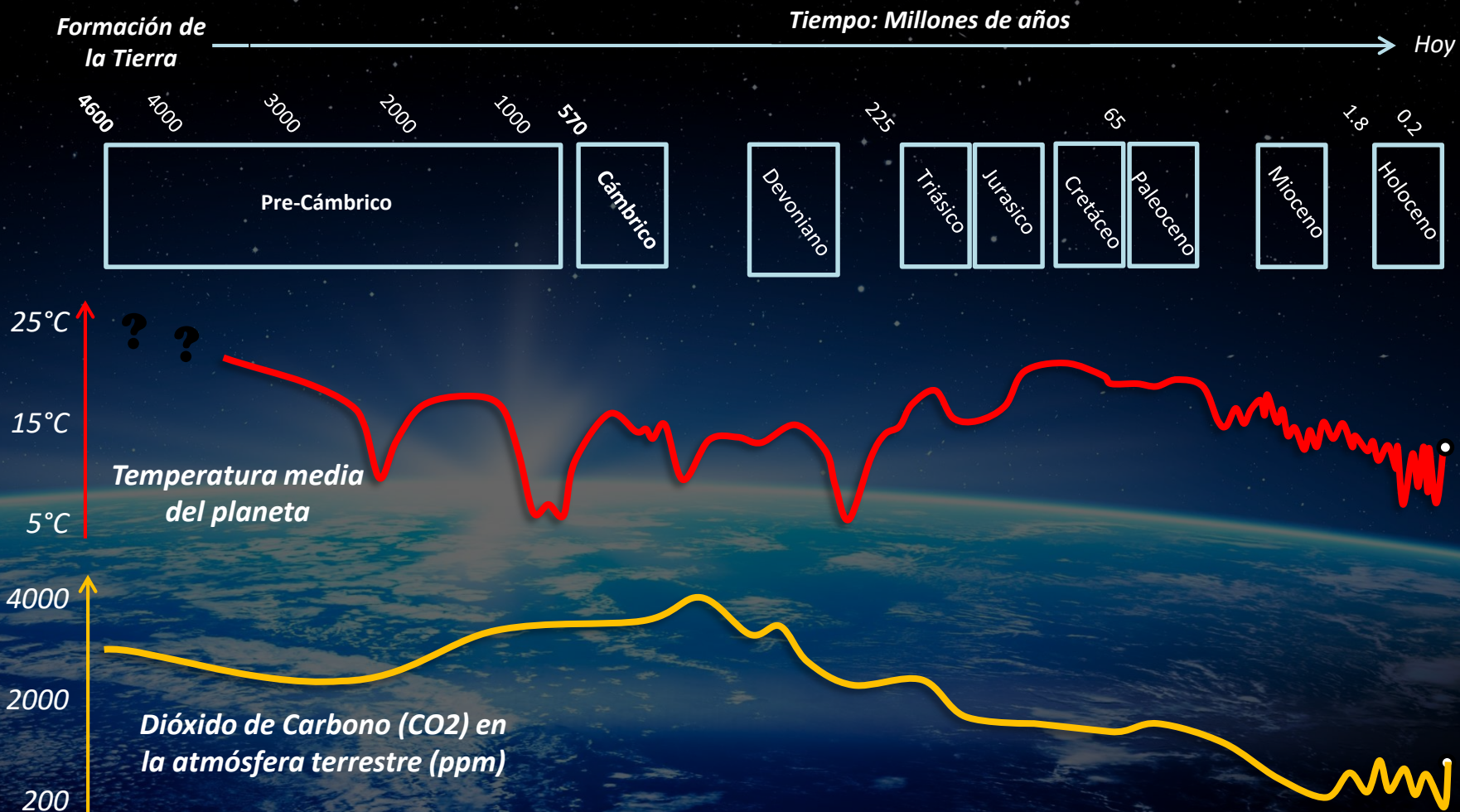
PERIODOS FRÍOS Y CÁLIDOS
TERMOSTATO GLOBAL



UNA HISTORIA DE CAMBIOS PERMANENTES

PERIODOS FRÍOS Y CÁLIDOS TERMOSTATO GLOBAL

CONTROL DEL CO₂



VARIABILIDAD CLIMÁTICA NATURAL

FLUCTUACIONES
INTER ANUALES DE
PRECIPITACIÓN Y
TEMPERATURA



VARIABILIDAD CLIMÁTICA NATURAL

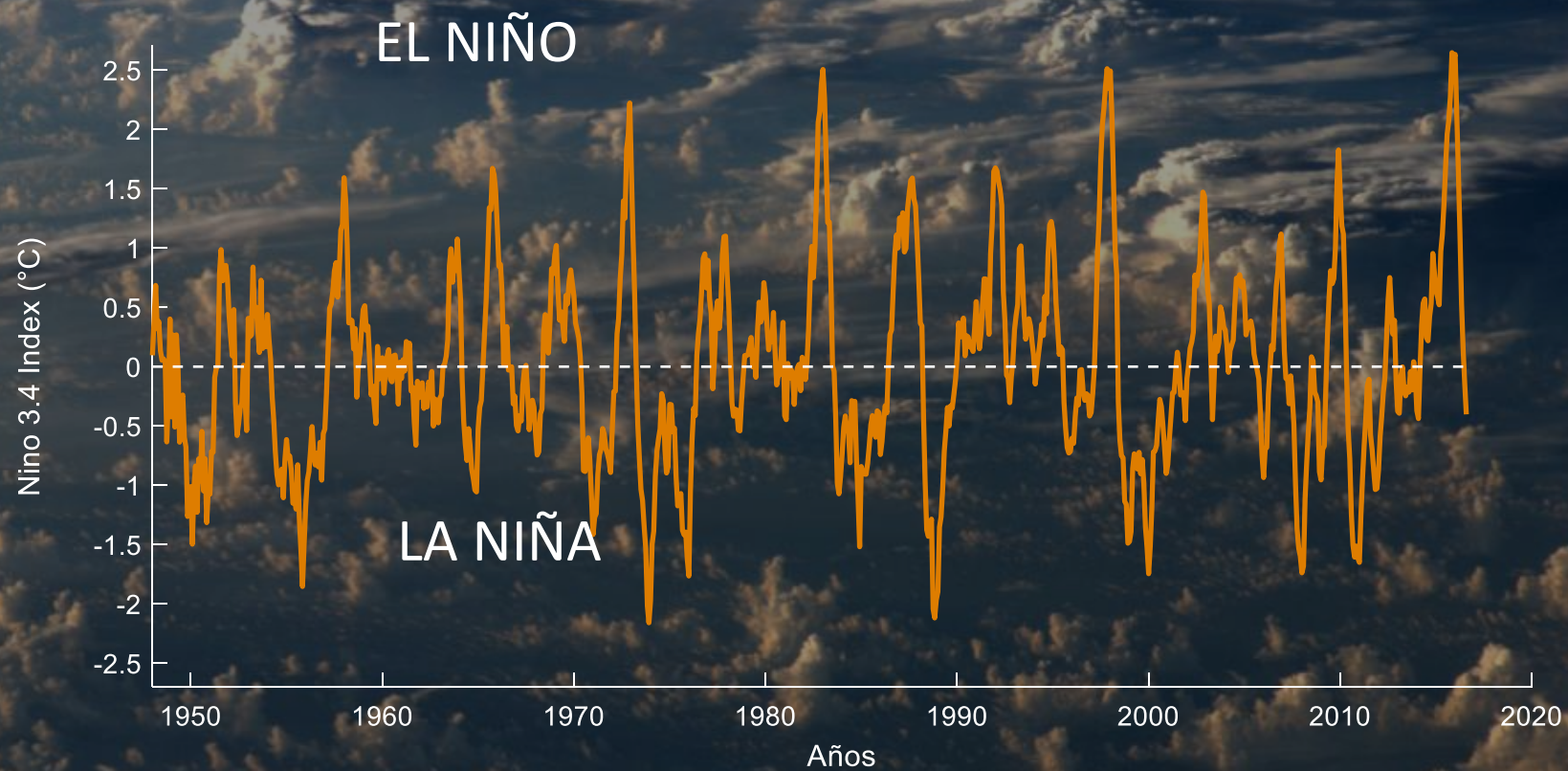
FLUCTUACIONES
INTER ANUALES DE
PRECIPITACIÓN Y
TEMPERATURA



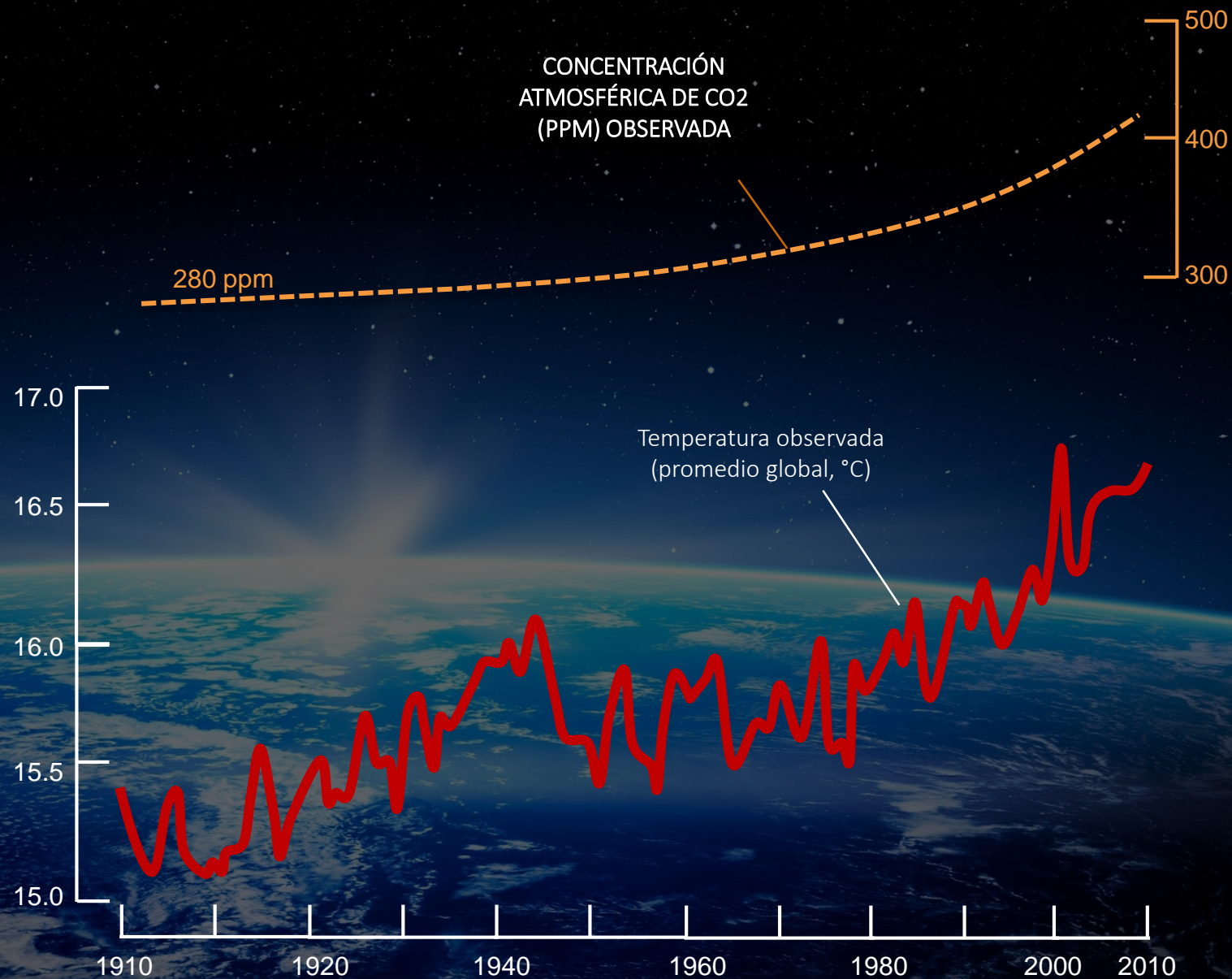
VARIABILIDAD CLIMÁTICA NATURAL

EL NIÑO – OSCILACIÓN
DEL SUR

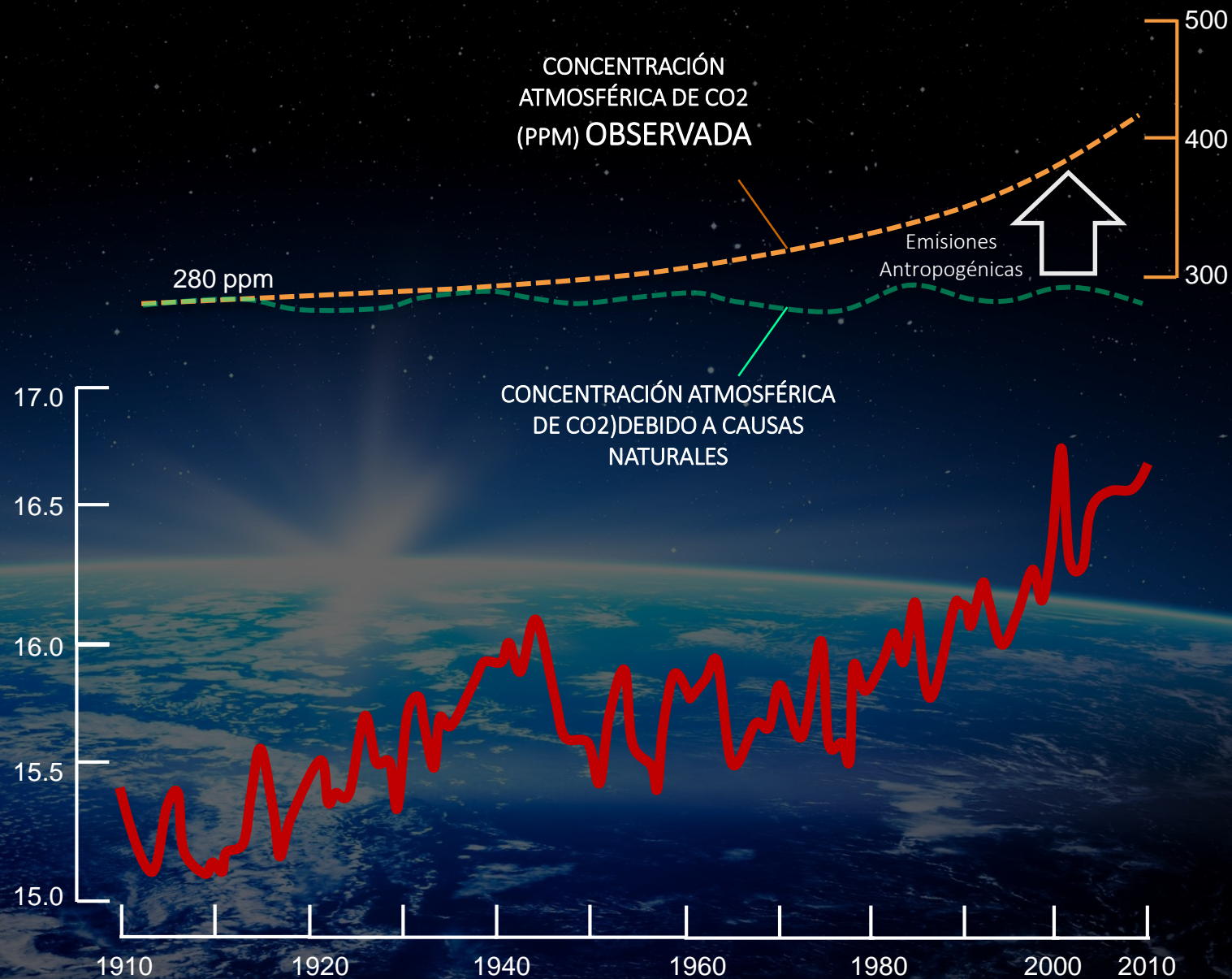
ACOPLAMIENTO
ATMÓSFERA
OCÉANO TROPICAL



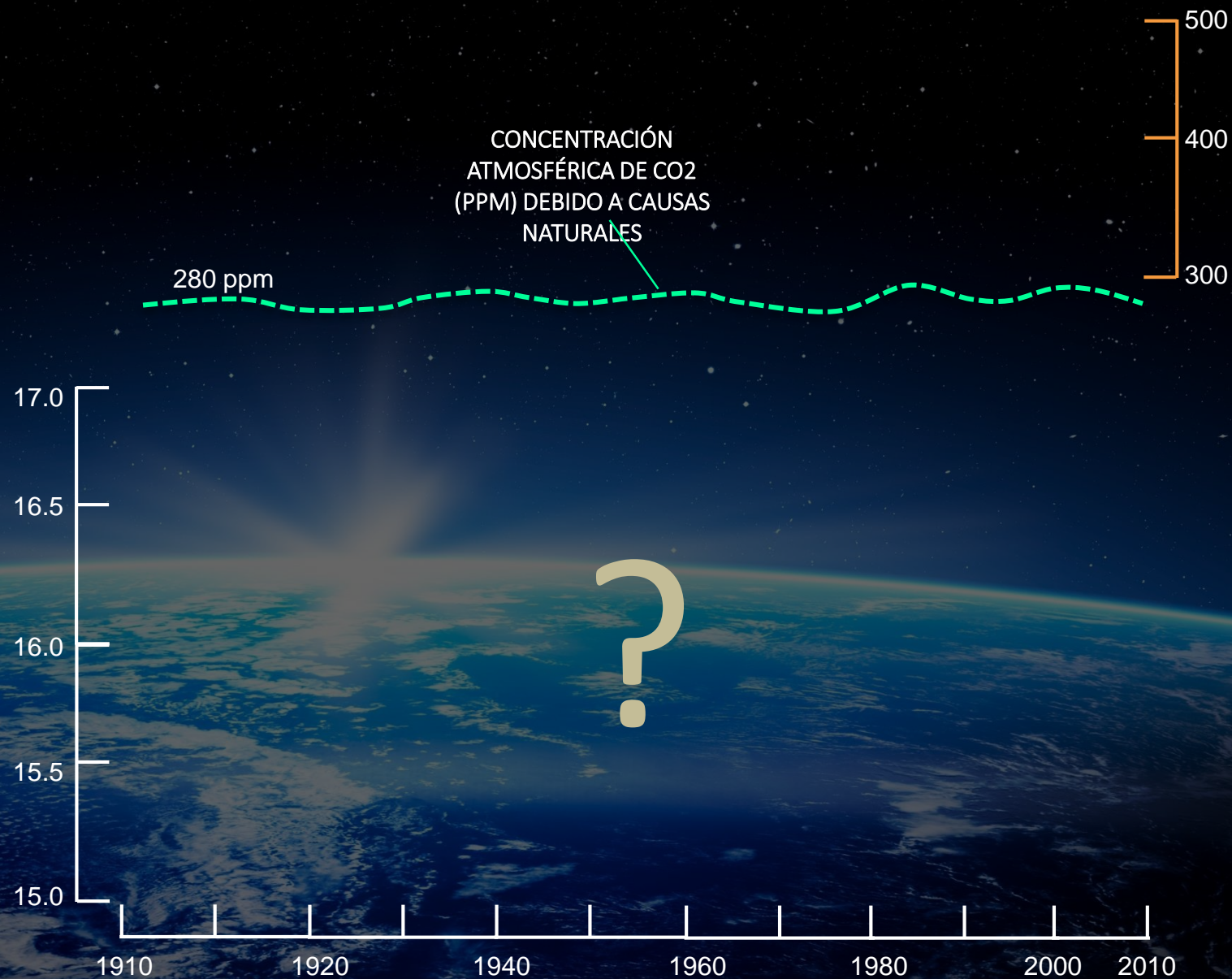
DETECCIÓN Y ATRIBUCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO



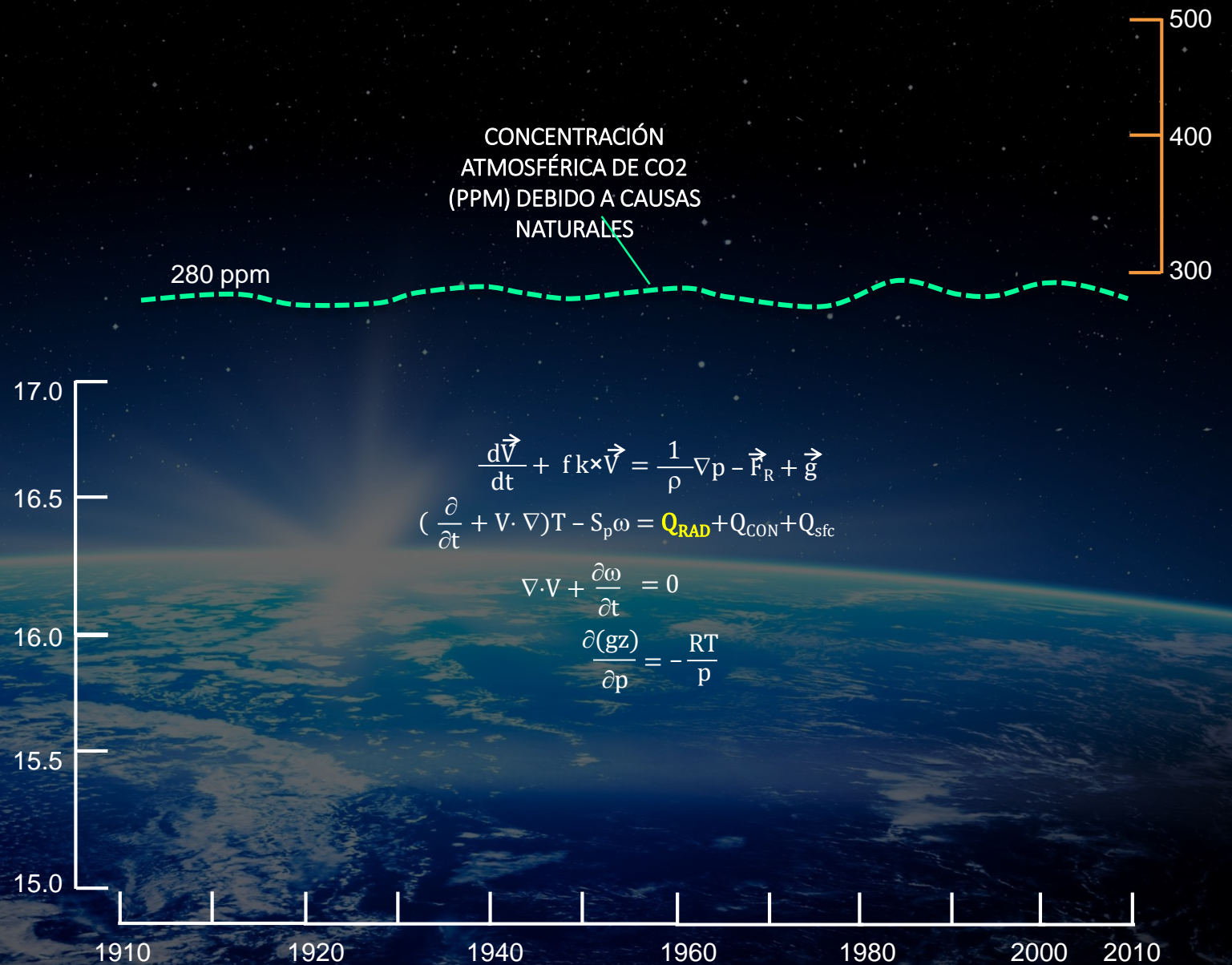
DETECCIÓN Y ATRIBUCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO



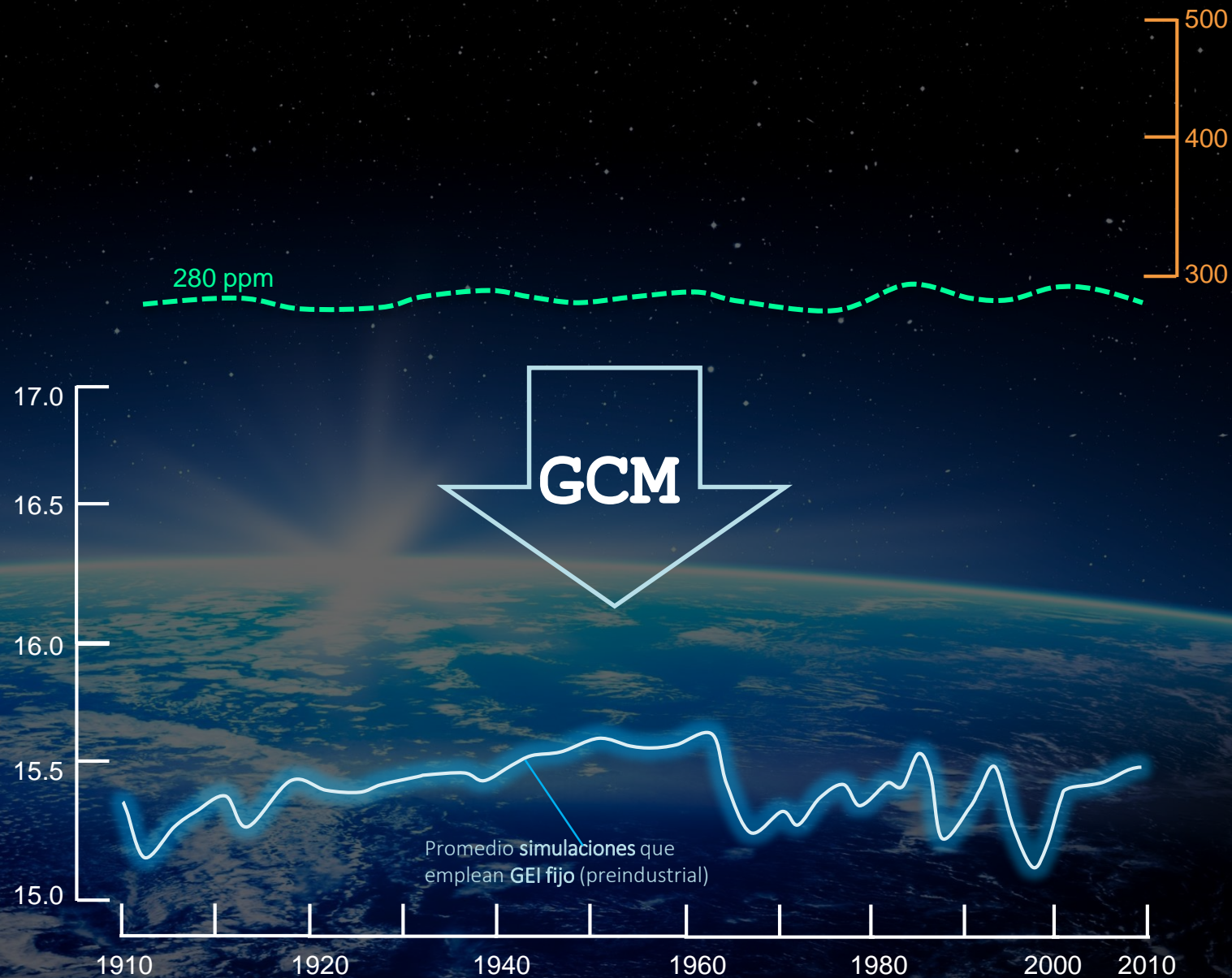
DETECCIÓN Y ATRIBUCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO



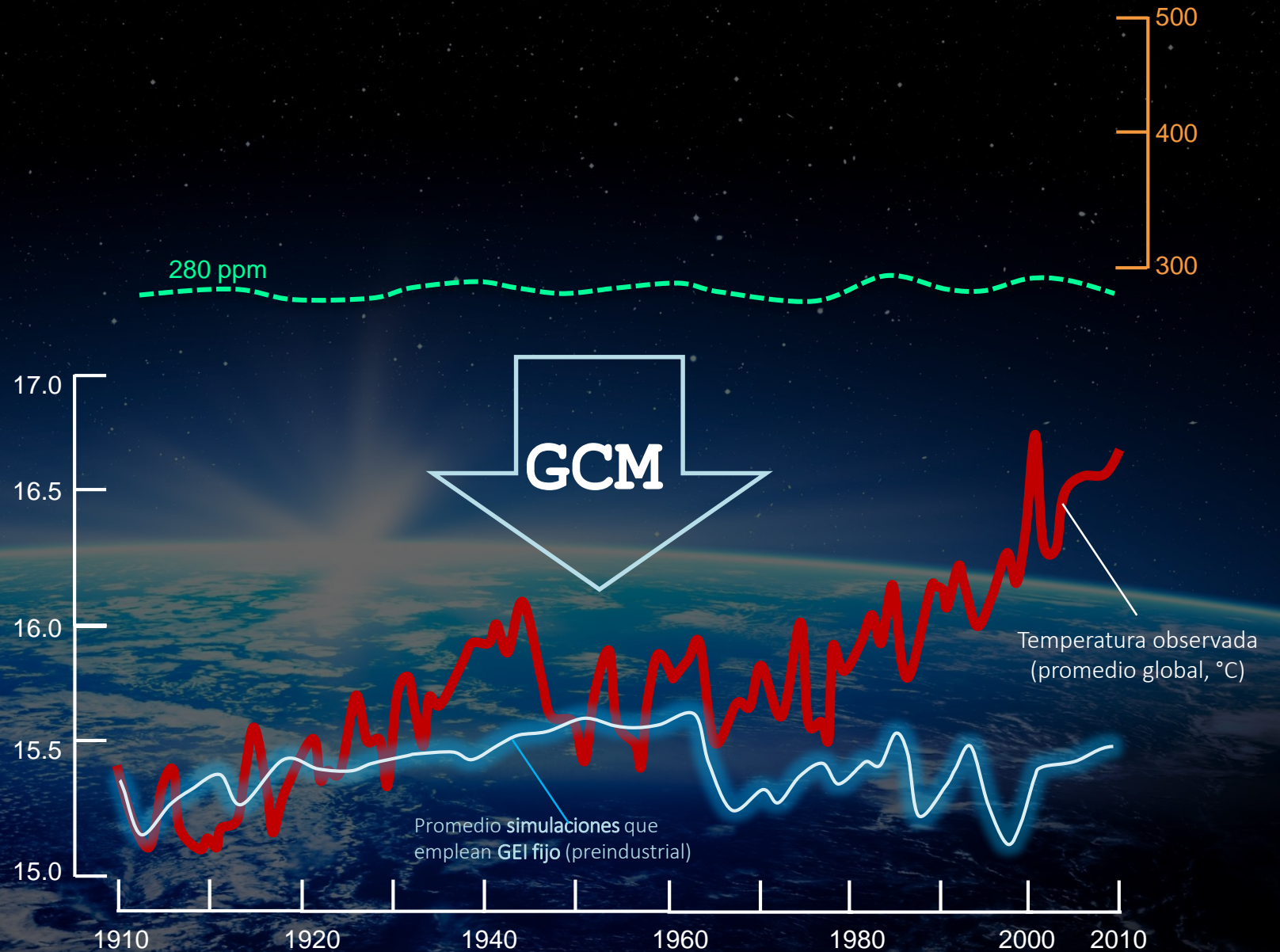
DETECCIÓN Y ATRIBUCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO



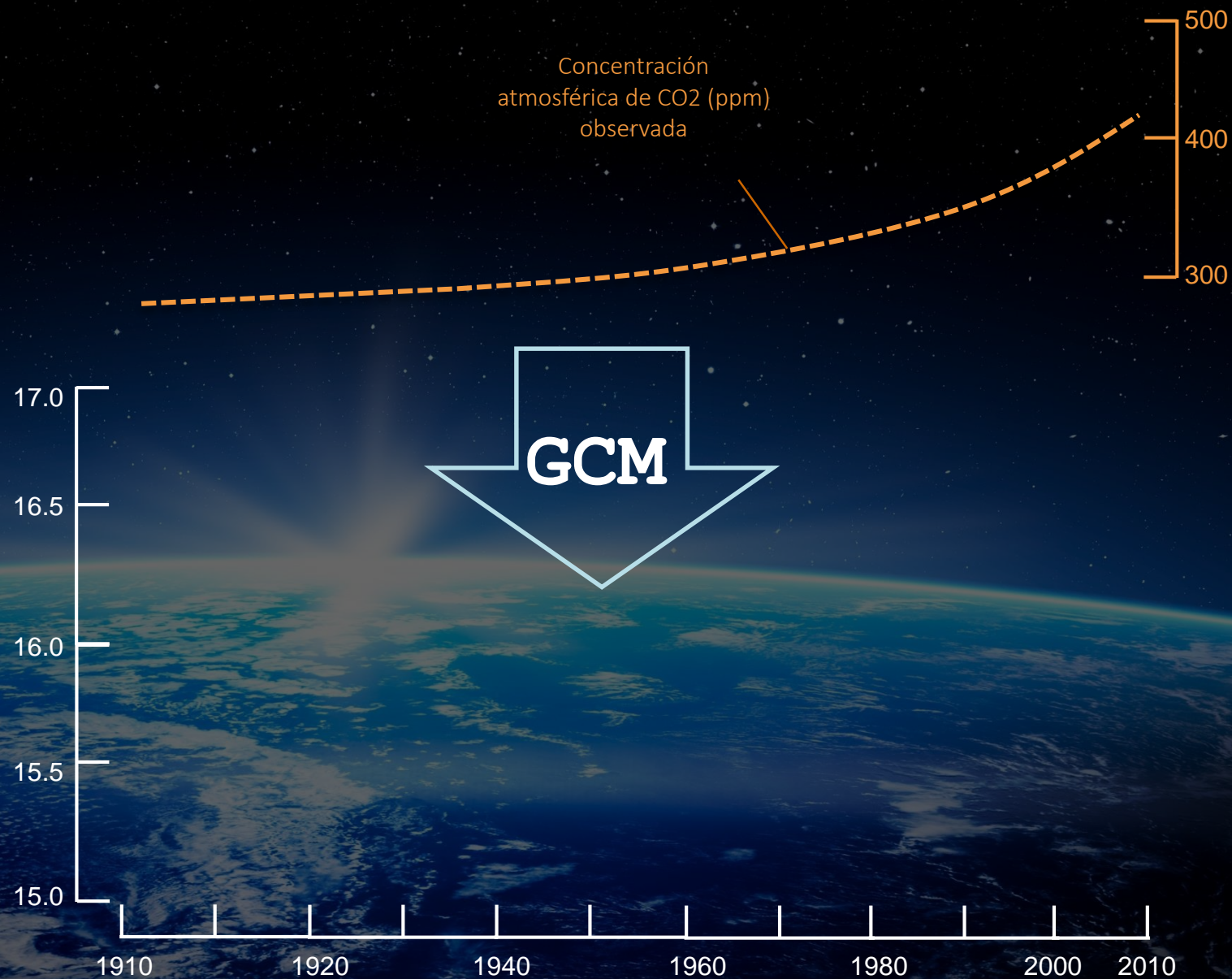
DETECCIÓN Y ATRIBUCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN BASE A MODELOS NUMÉRICOS



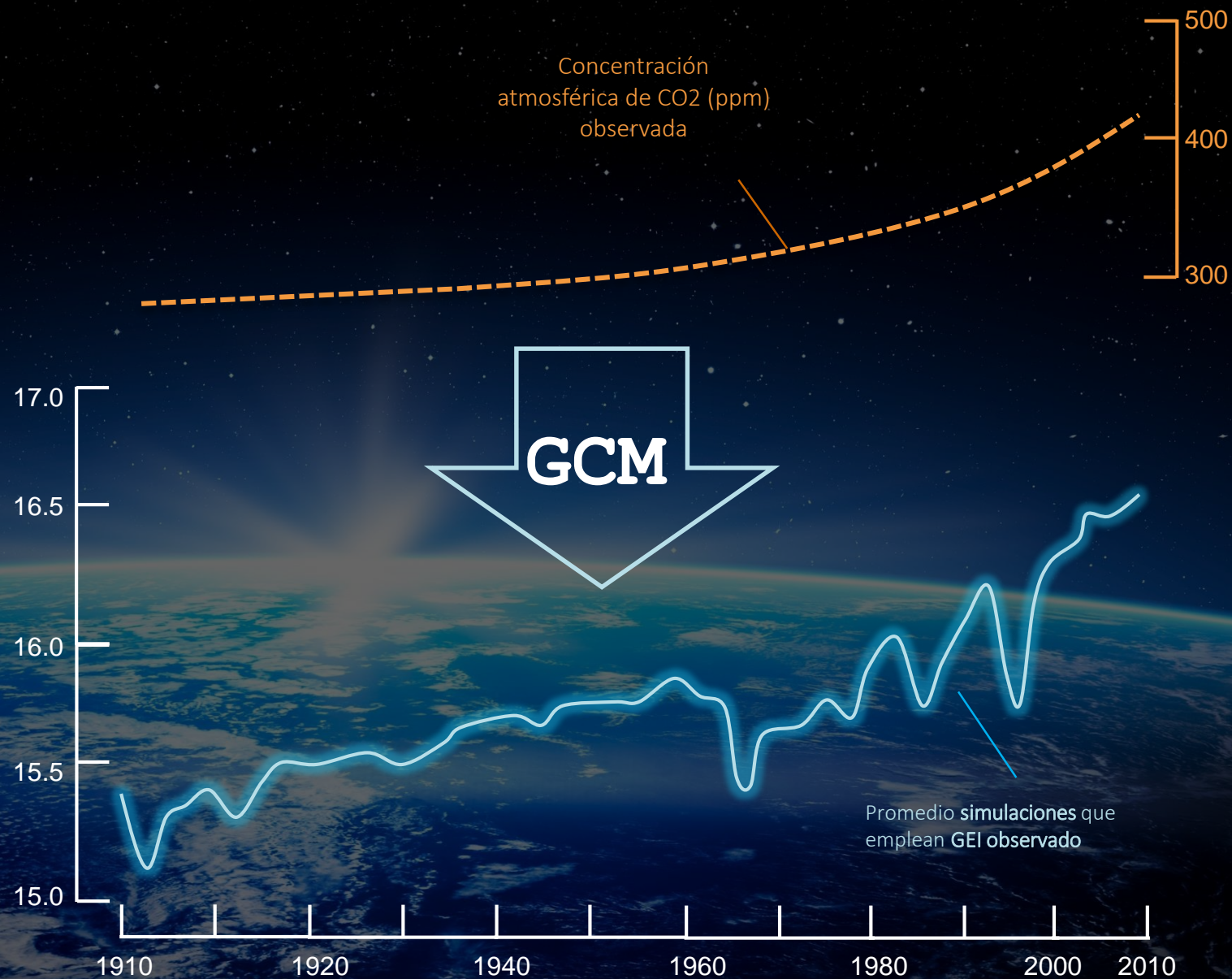
DETECCIÓN Y ATRIBUCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN BASE A MODELOS NUMÉRICOS



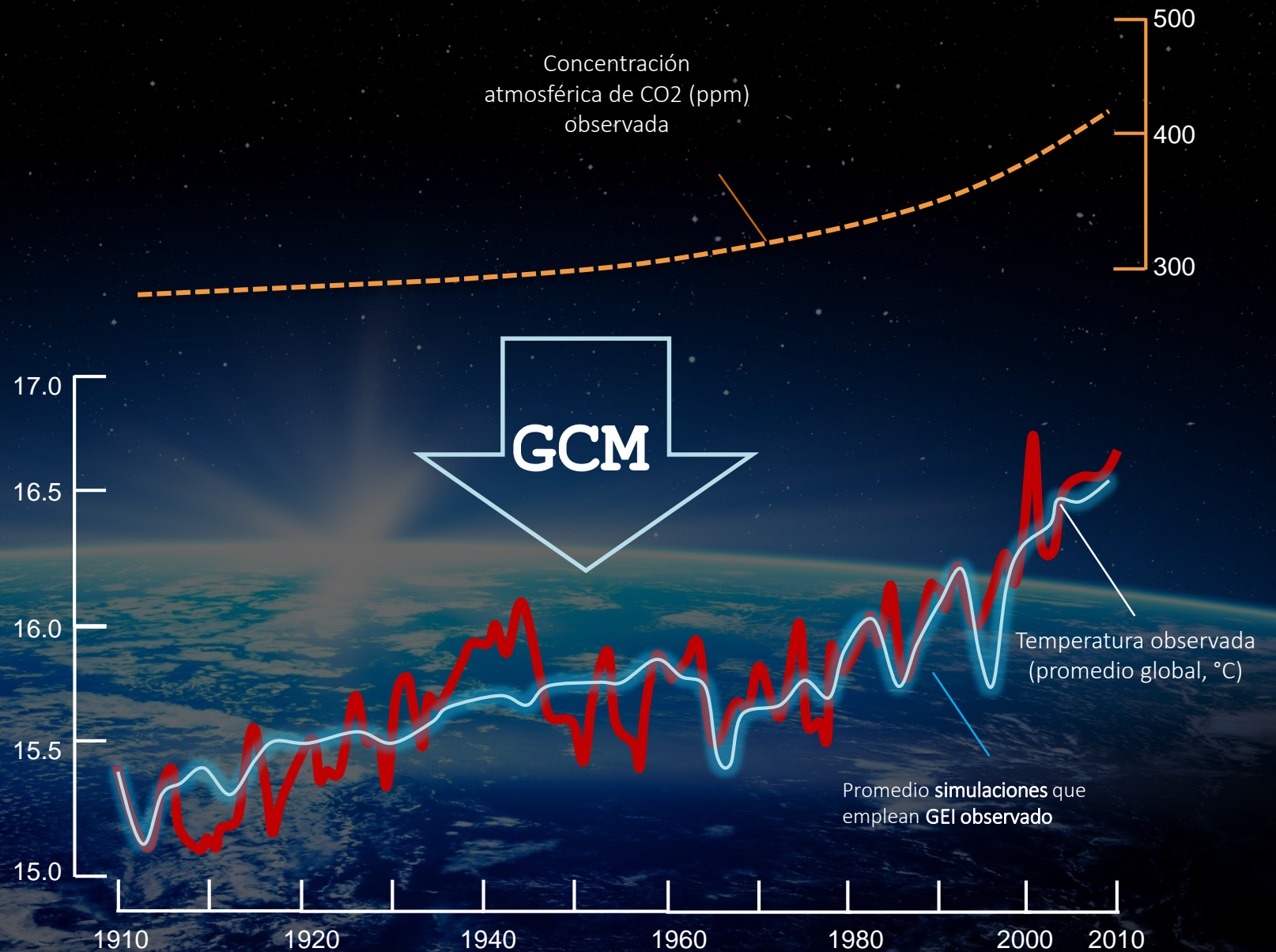
DETECCIÓN Y ATRIBUCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN BASE A MODELOS NUMÉRICOS



DETECCIÓN Y
ATRIBUCIÓN DEL
**CAMBIO
CLIMÁTICO**
EN BASE A
MODELOS
NUMÉRICOS



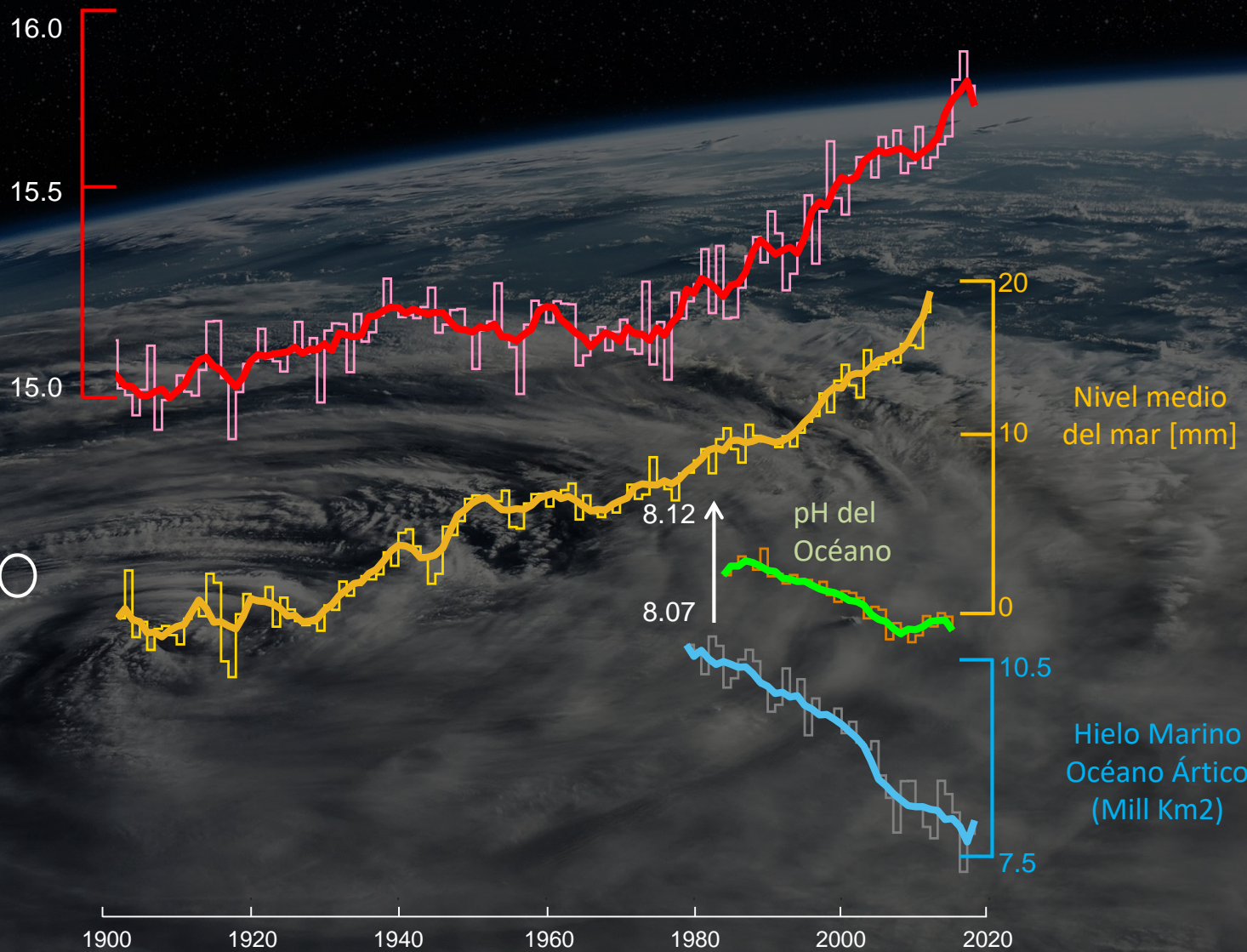
DETECCIÓN Y ATRIBUCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN BASE A MODELOS NUMÉRICOS



NUESTRO CLIMA CAMBIANTE

Indicadores globales durante el Antropoceno

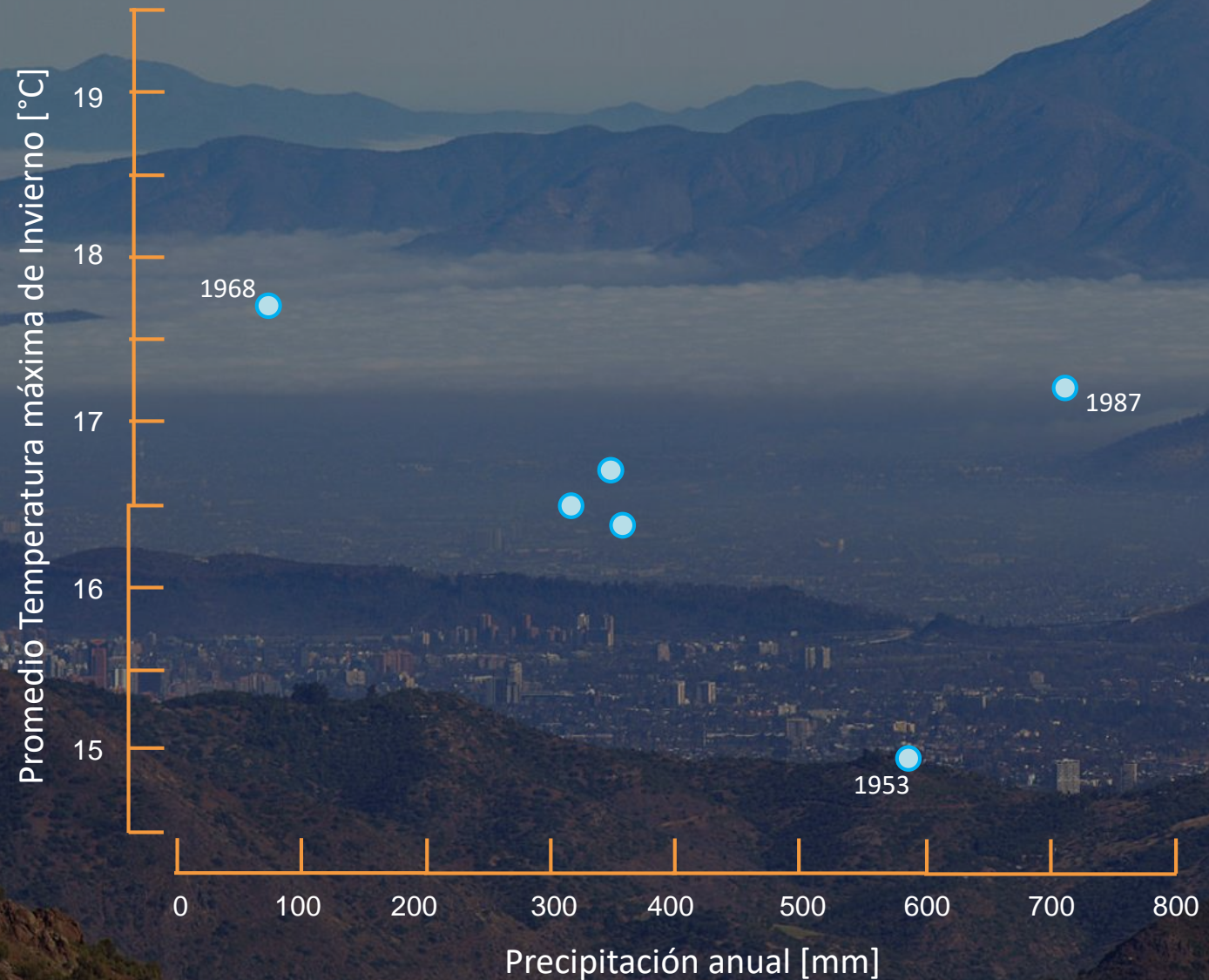
Temperatura media del Planeta [°C]



¿Y **cómo** andamos por casa?

SANTIAGO

Estación Quinta Normal
Fuente: DMC



¿Y **cómo** andamos por casa?

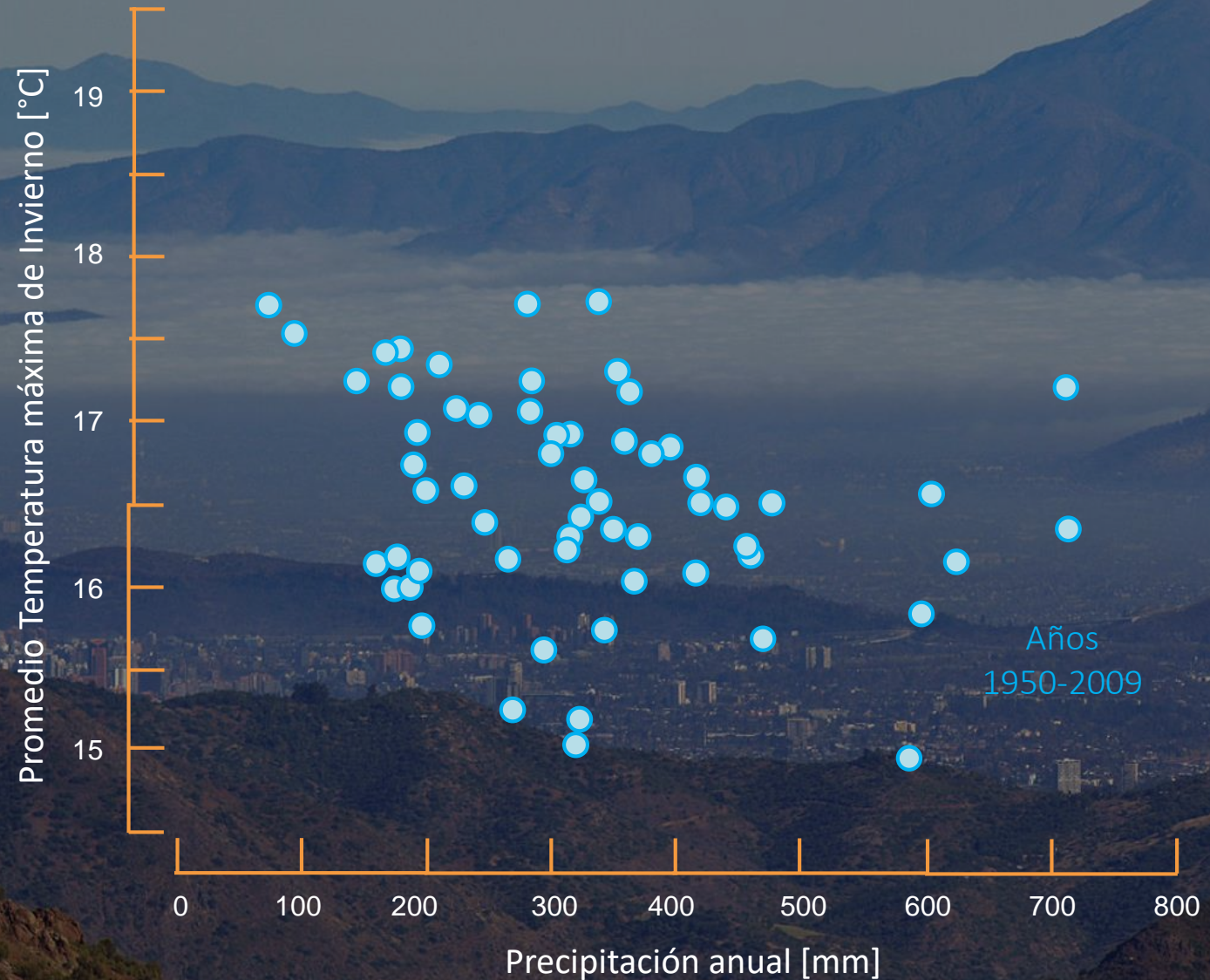
SANTIAGO

Estación Quinta Normal

Fuente: DMC

El Niño Lluvioso

La Niña Seca



¿Y **cómo** andamos por casa?

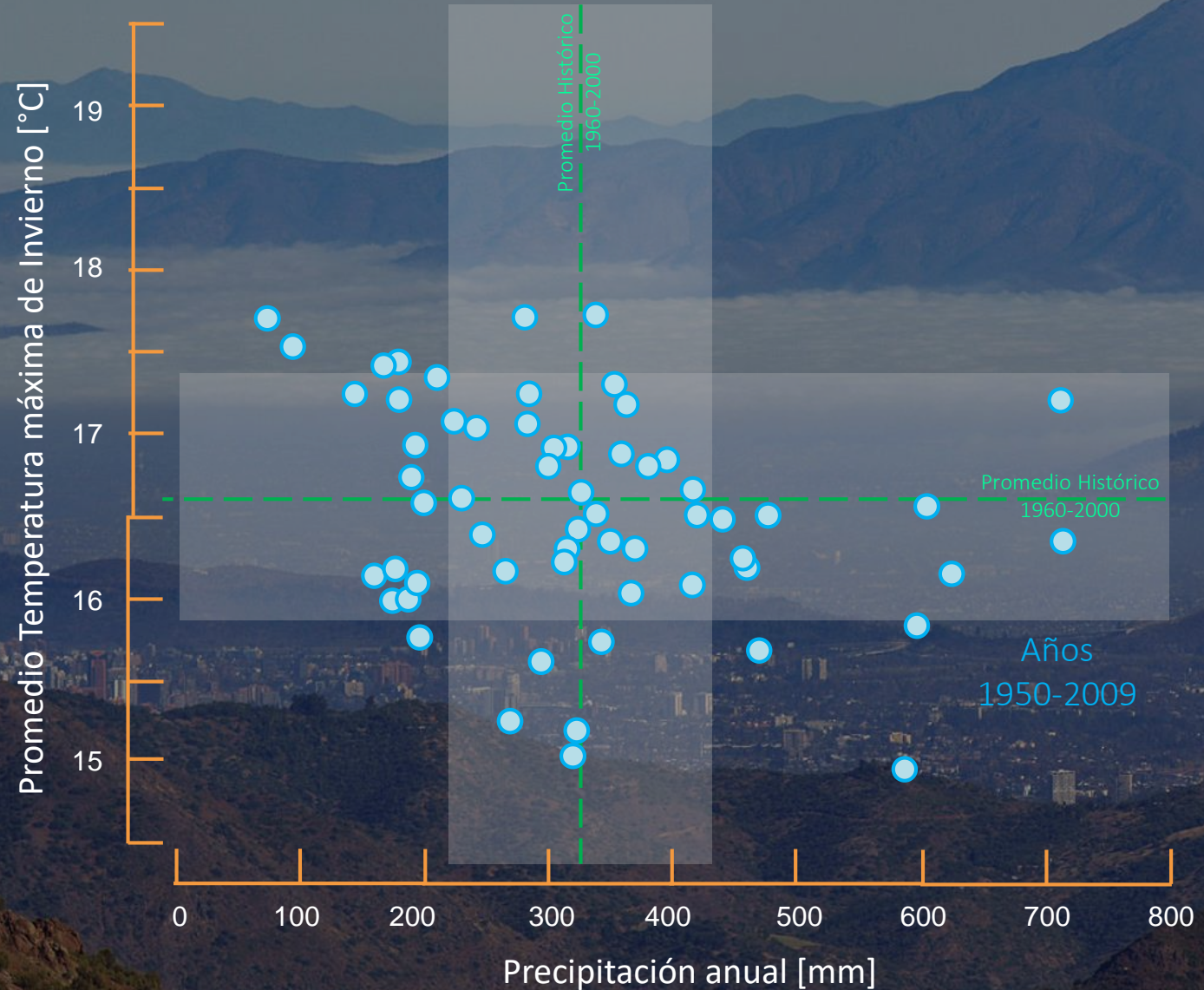
SANTIAGO

Estación Quinta Normal
Fuente: DMC

Templado

Semiárido

Mediterráneo

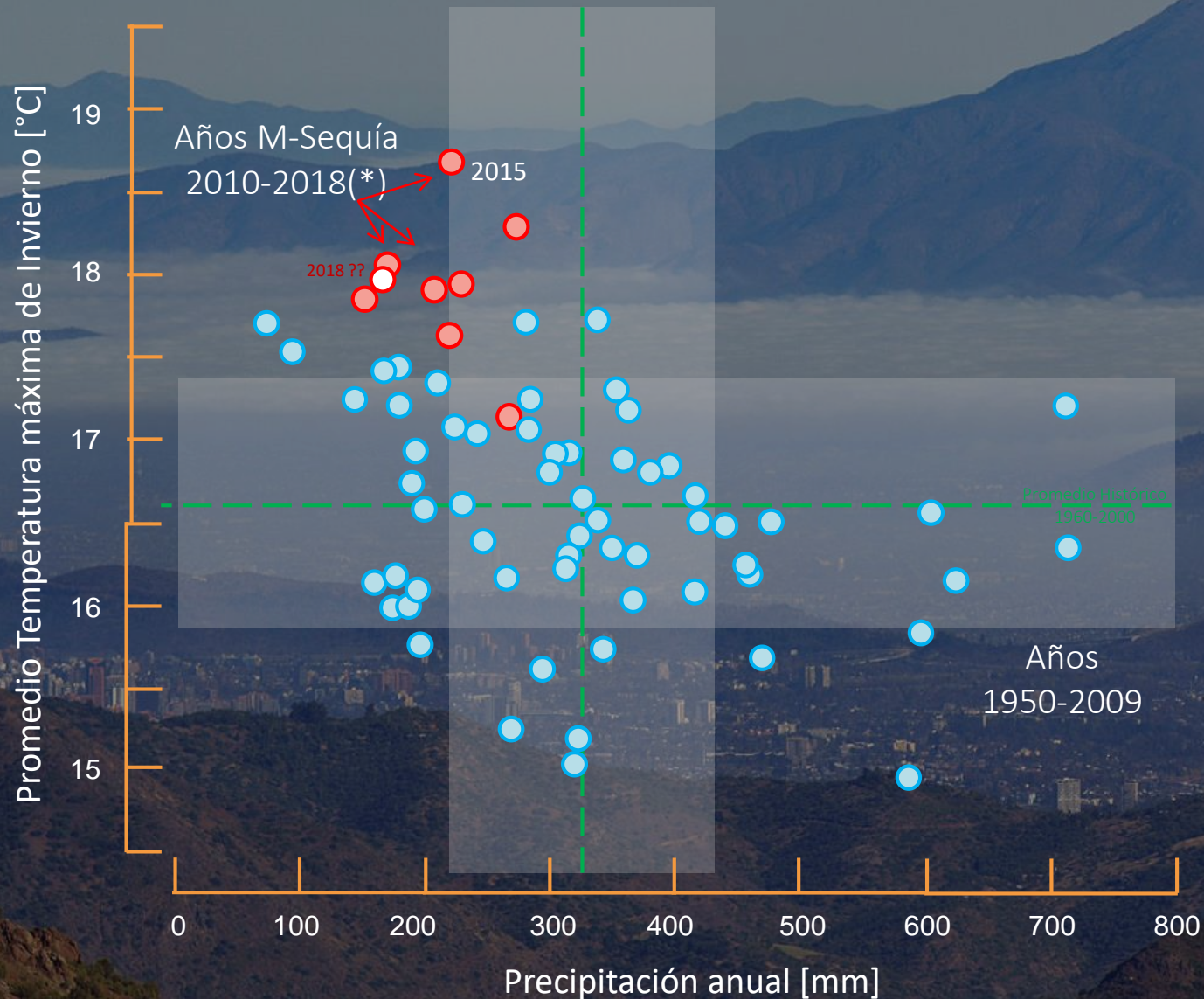


¿Y **cómo** andamos por casa?

SANTIAGO

Estación Quinta Normal
Fuente: DMC

LA MEGA SEQUÍA 2010-2011X

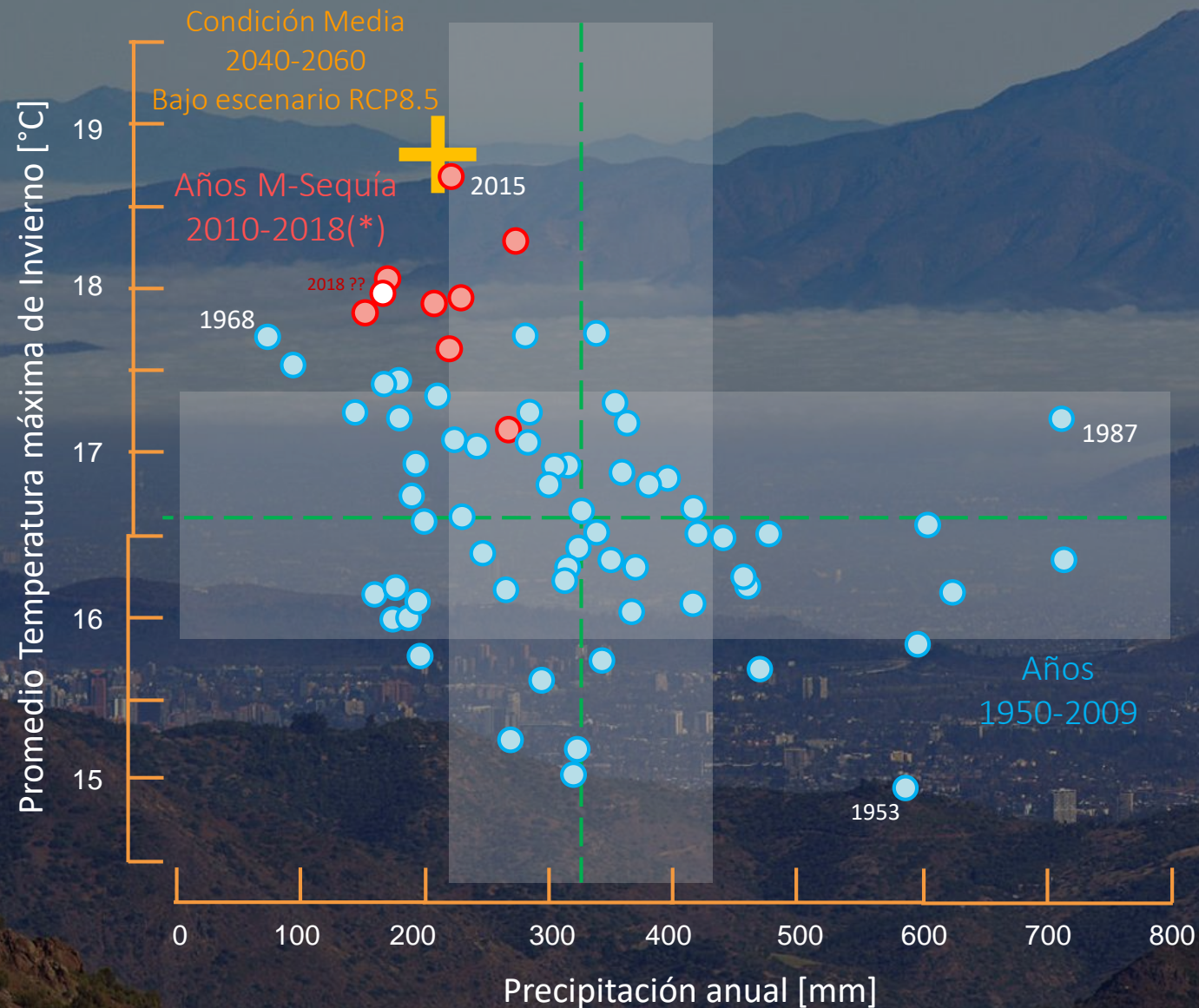


¿Y **cómo** andamos por casa?

SANTIAGO

Estación Quinta Normal
Fuente: DMC

Llego el futuro?

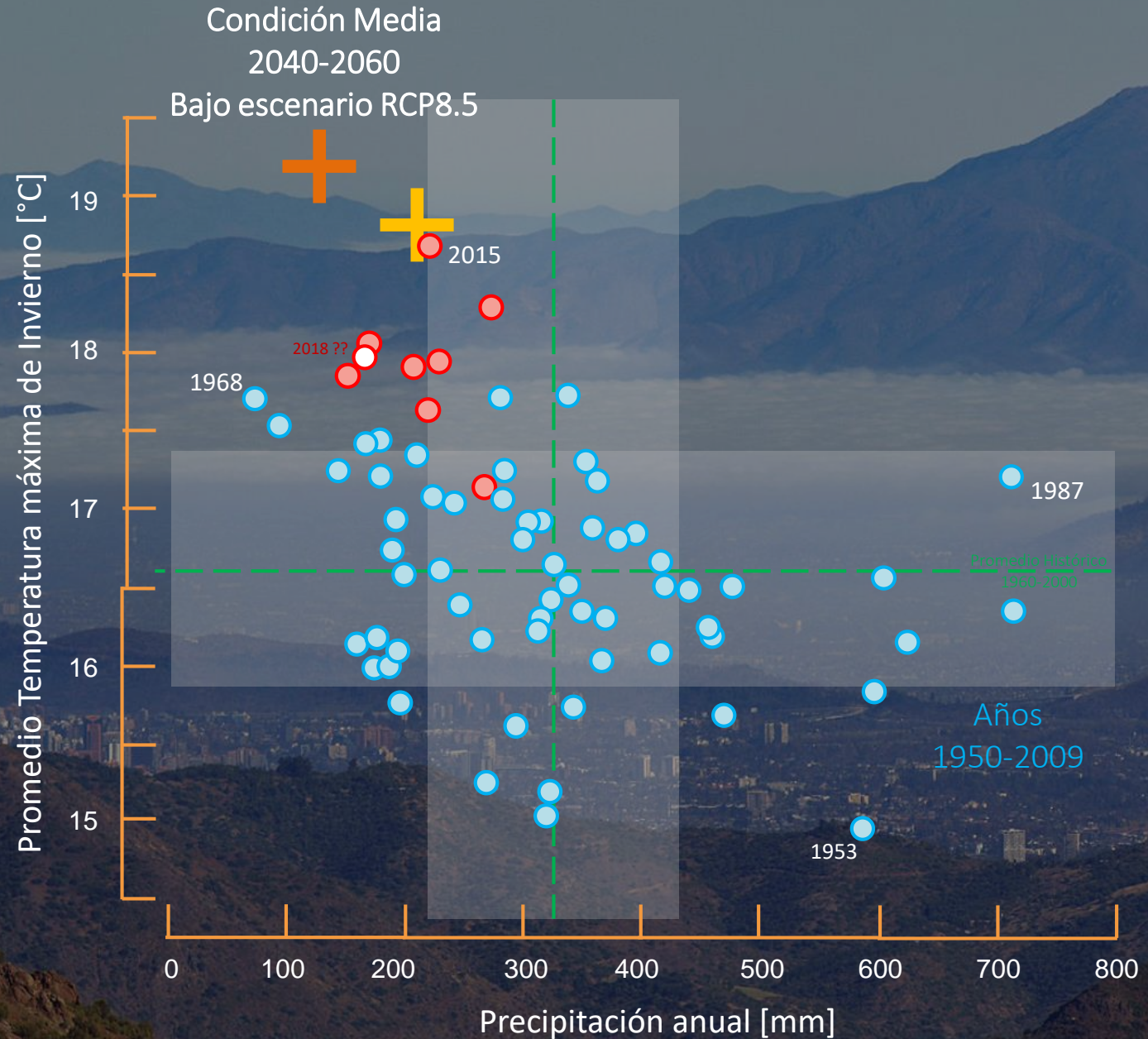


¿Y **cómo** andamos por casa?

SANTIAGO

Estación Quinta Normal
Fuente: DMC

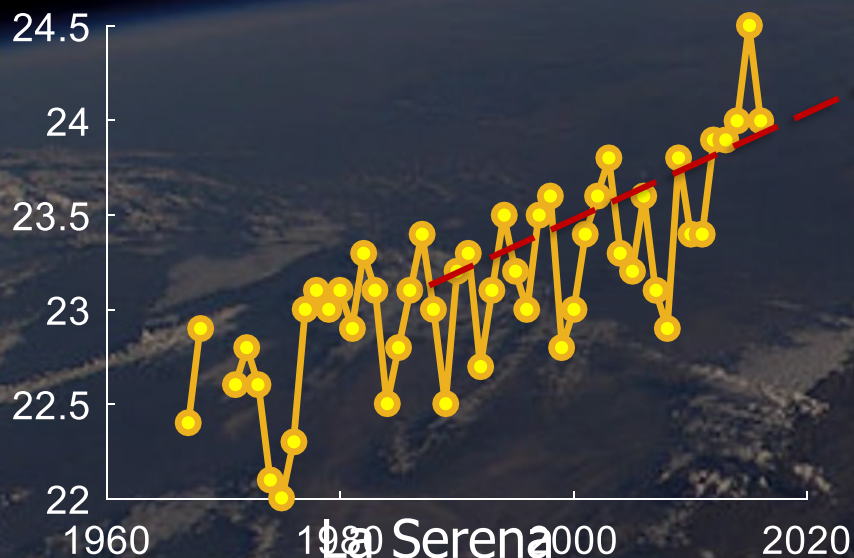
LLEGÓ EL FUTURO?
AÚN NO....
PERO ASÍ SERÁ



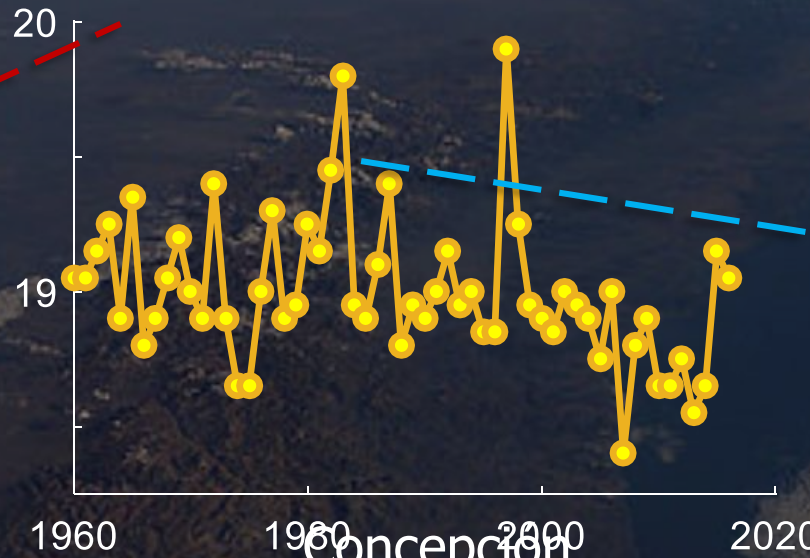
¿Y **cómo** andamos por casa?

Temperatura
Máxima (°C)

Calama

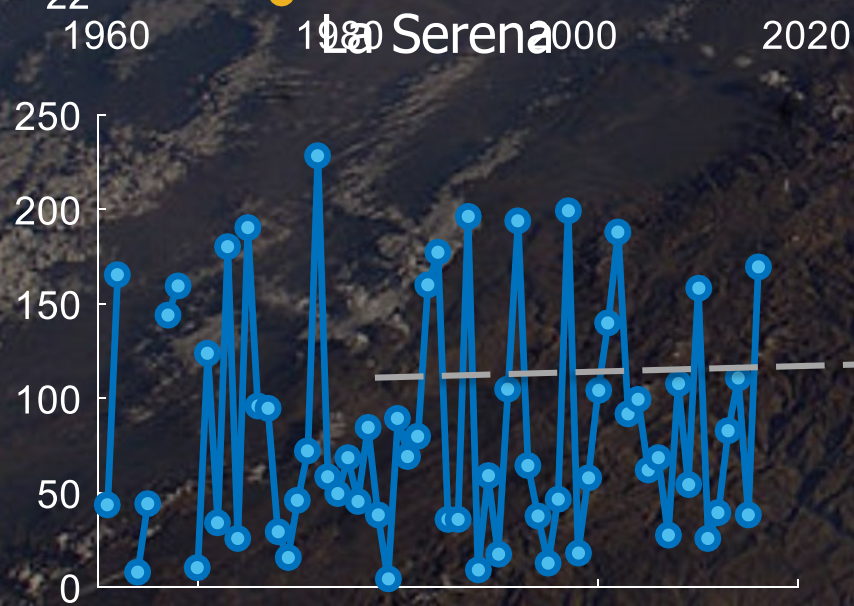


Iquique

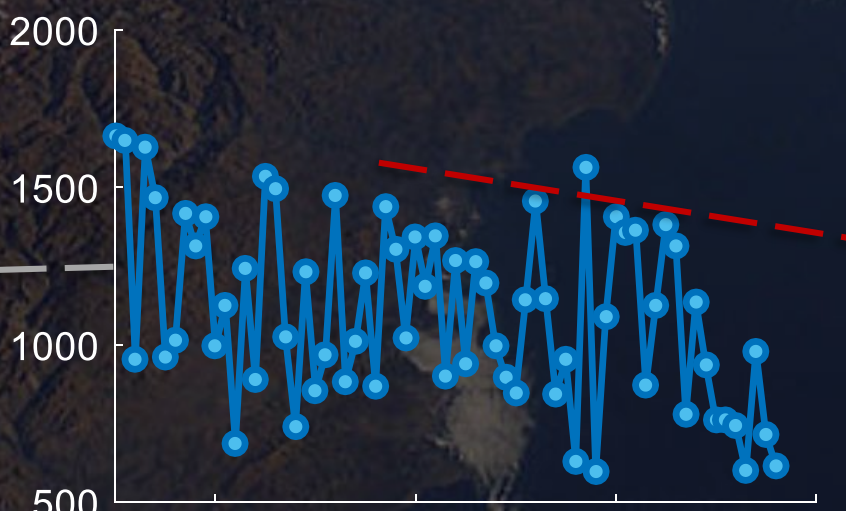


Temperatura
Máxima (°C)

Precipitación
Anual (mm)



Concepción



Precipitación
Anual (mm)

Mega
Sequía

MUY
INTERESANTE
DOC, PERO
**CÓMO ES
EL FUTURO?**





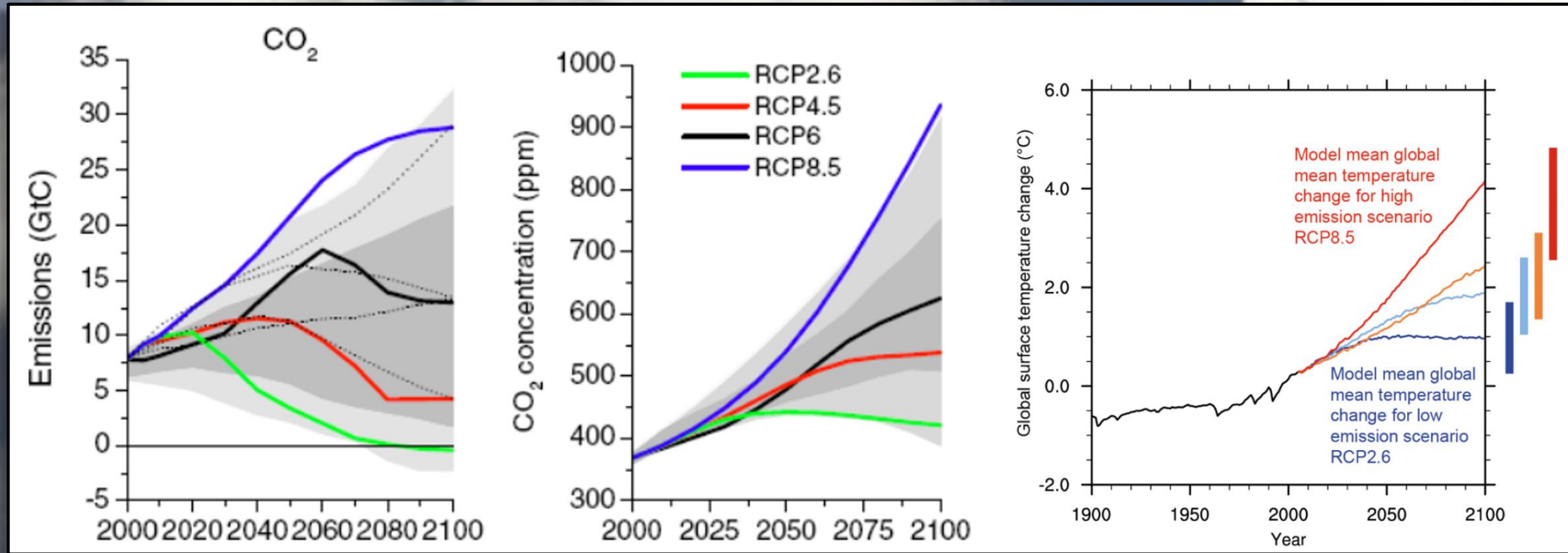
**La mayor
fuente** de
incertidumbre
del futuro
climático...

¿Cuánto **CO2 inyectaremos** en el siglo XXI?

¿Cuánto **CO2 inyectaremos** en el siglo XXI?

Escenarios Desarrollo
Económico-Social

Escenarios
Climáticos



Balance
De Masa

GCMs

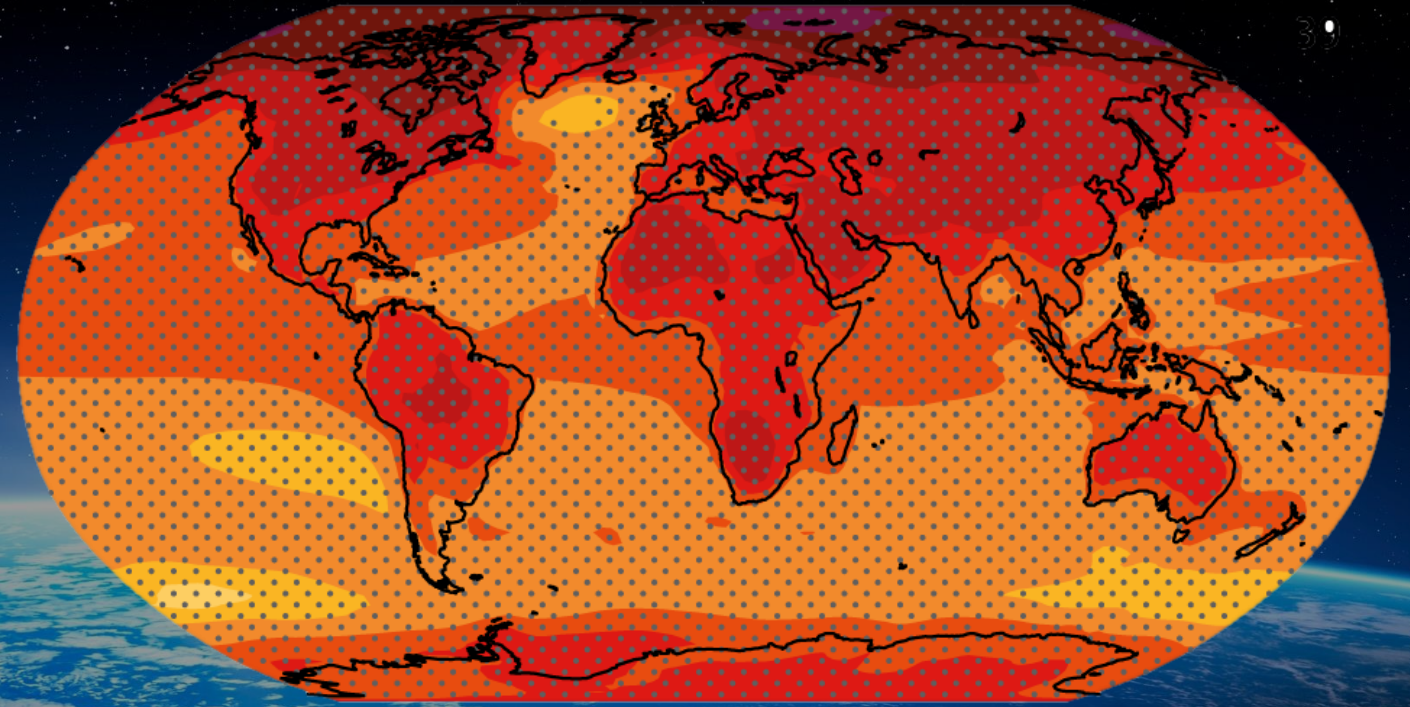
Proyecciones Climáticas Globales

para fines del siglo XXI
bajo escenario RCP8.5

(1000 ppm CO₂ a fines de siglo)

Promedio 39 GCM

Temperatura

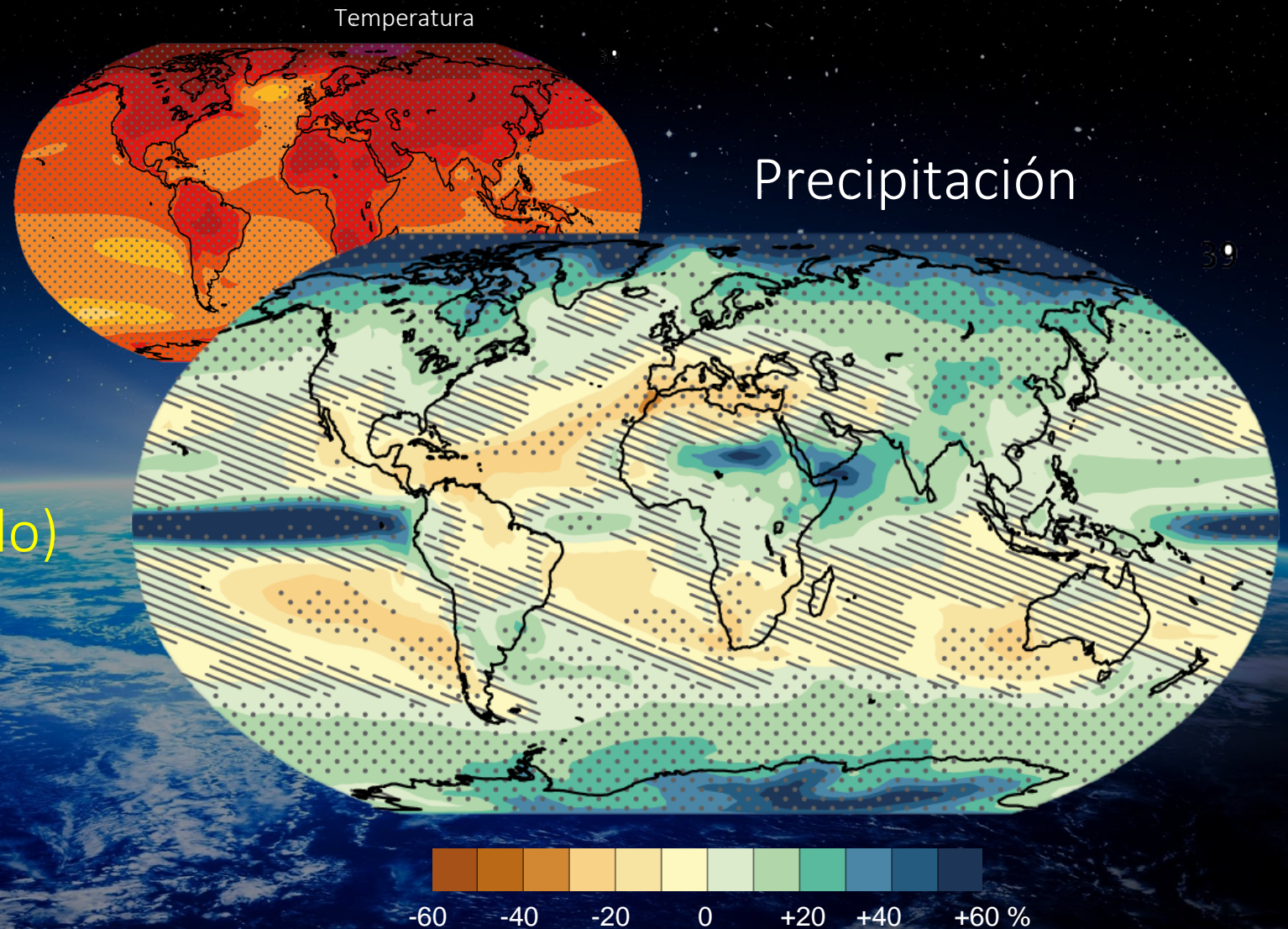


Proyecciones Climáticas Globales

para fines del siglo XXI
bajo escenario RCP8.5

(1000 ppm CO₂ a fines de siglo)

Promedio 39 GCM



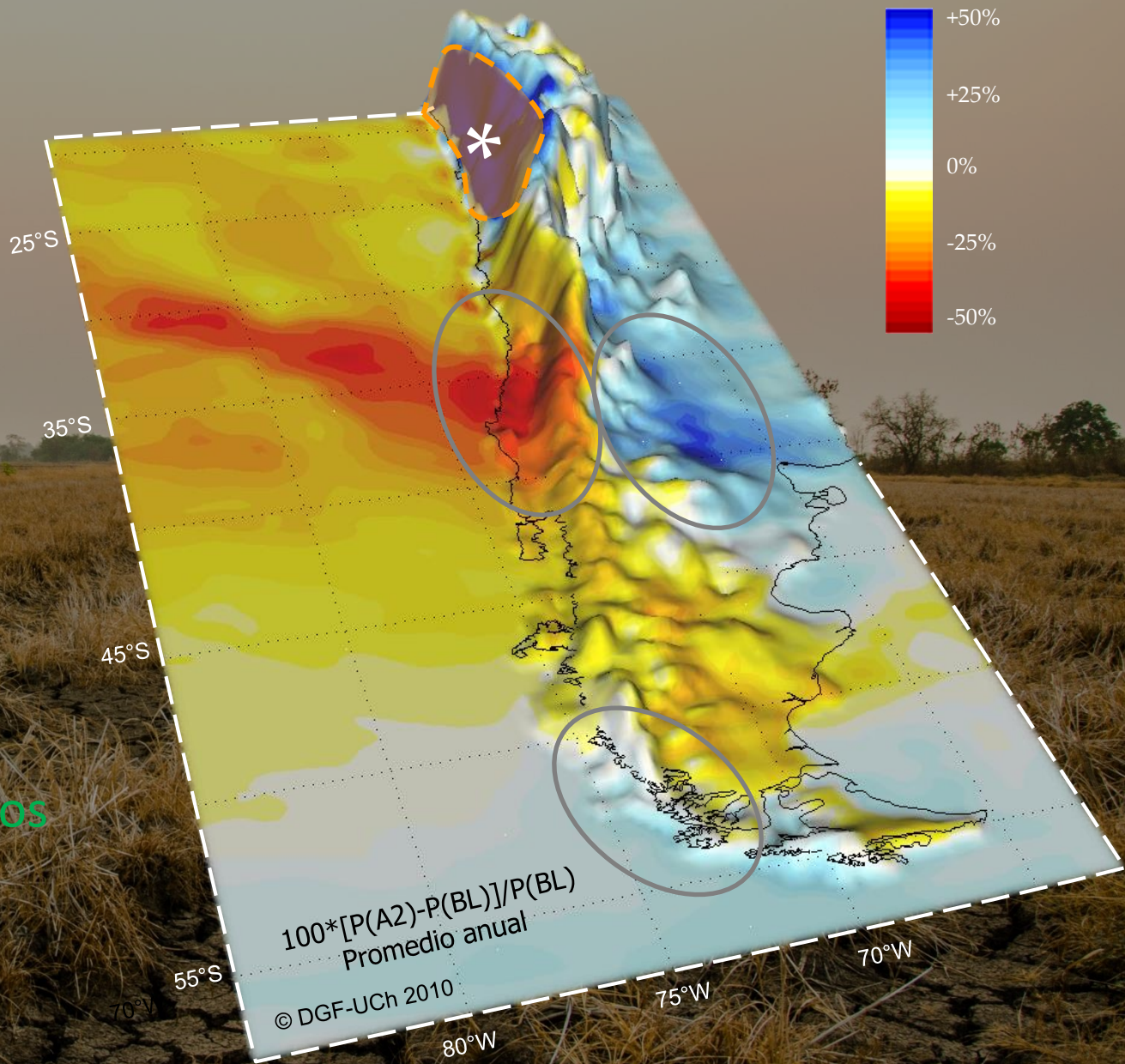
Proyecciones Climáticas para Chile

Fines de siglo (2070-2100) bajo un escenario pesimista (A2 / RCP8.5)

Incremento de temperatura de 2.5-3.5°C

Déficit de precipitaciones de 25-35%

– lluvia + temperatura = cambios hidrológicos

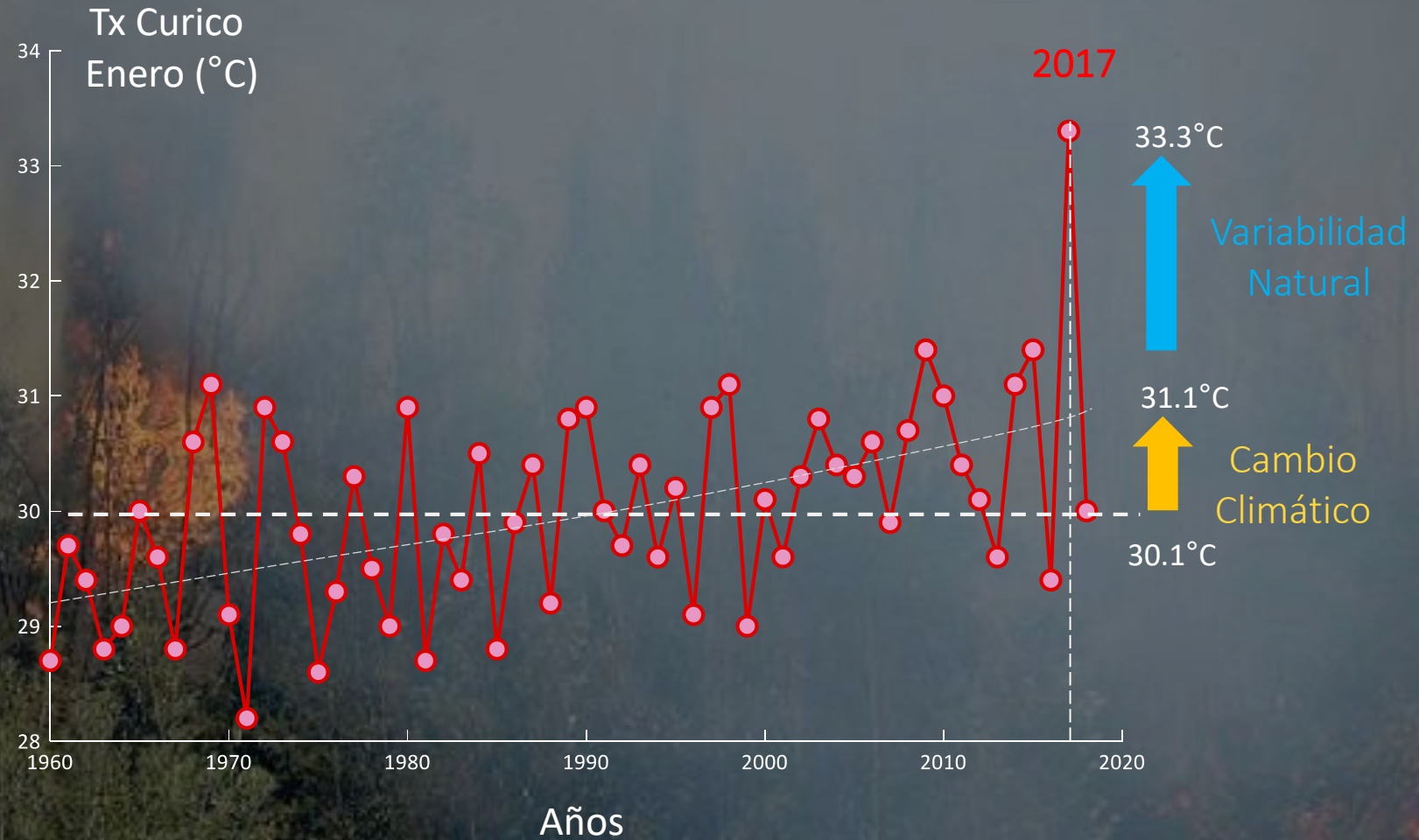


A close-up photograph of hands holding coffee cups on a wooden table. The scene is dimly lit, focusing on the hands and the white ceramic cups. One hand in the foreground is holding a cup, while another hand in the background is also holding a cup. The text 'DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES' is overlaid in white, bold, sans-serif font on the left side of the image.

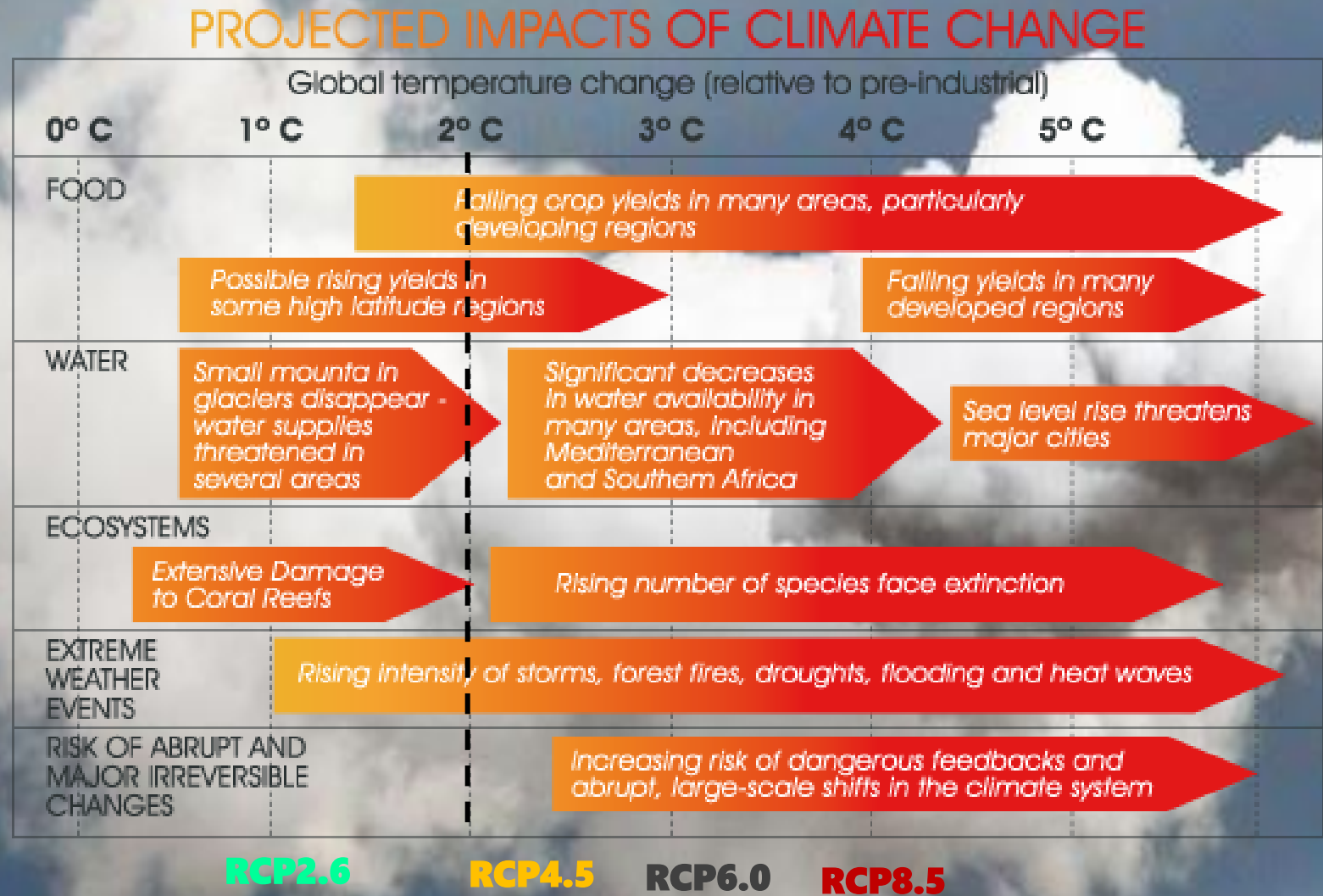
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

No todo es cambio climático

El Ardiente 2017
Variabilidad Natural +
Cambio Climático



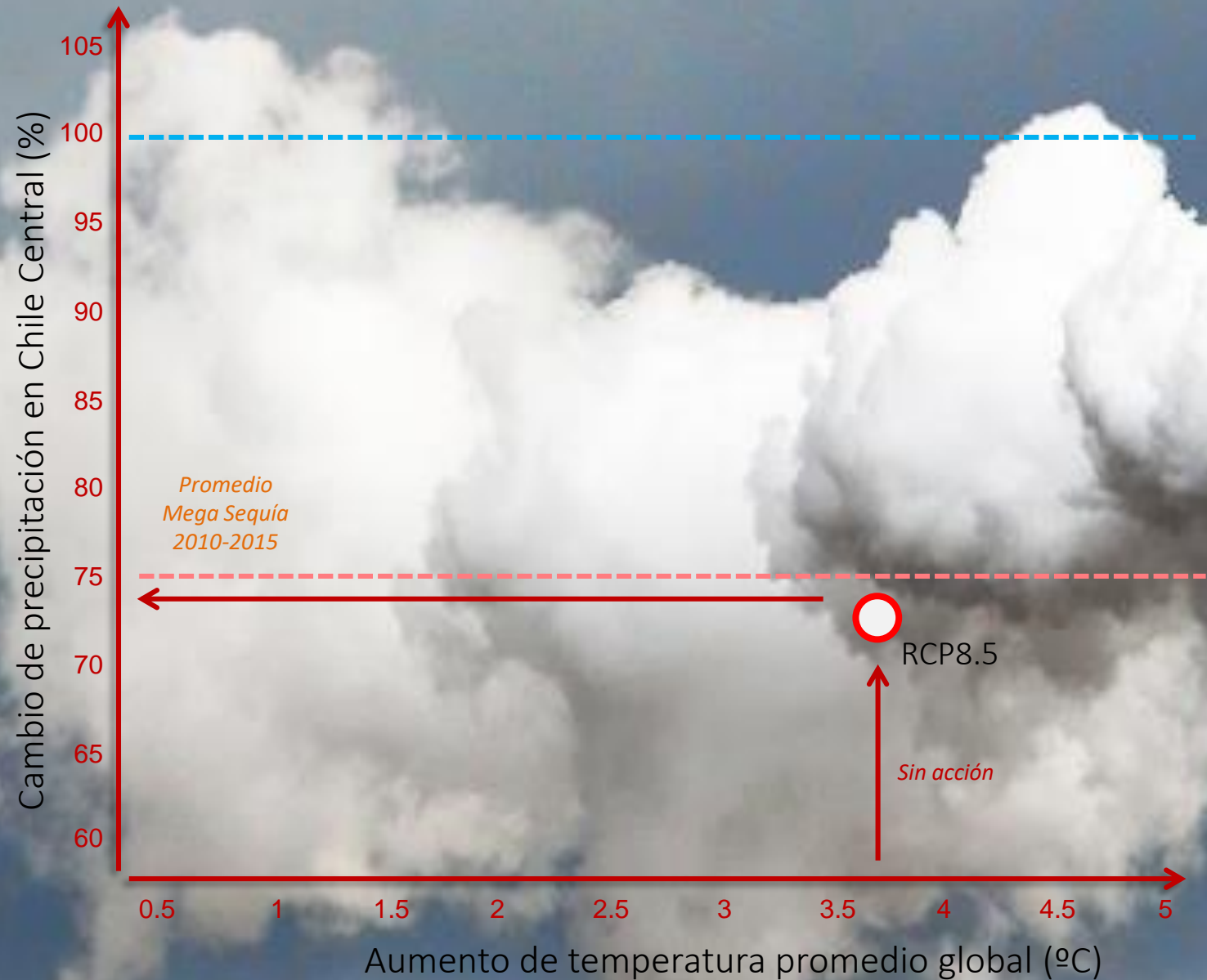
El futuro
es abierto...



El futuro es abierto...

Cambio de precipitación y aumento de temperatura a fines de siglo (2070-2100) con respecto a clima actual (1970-2000).

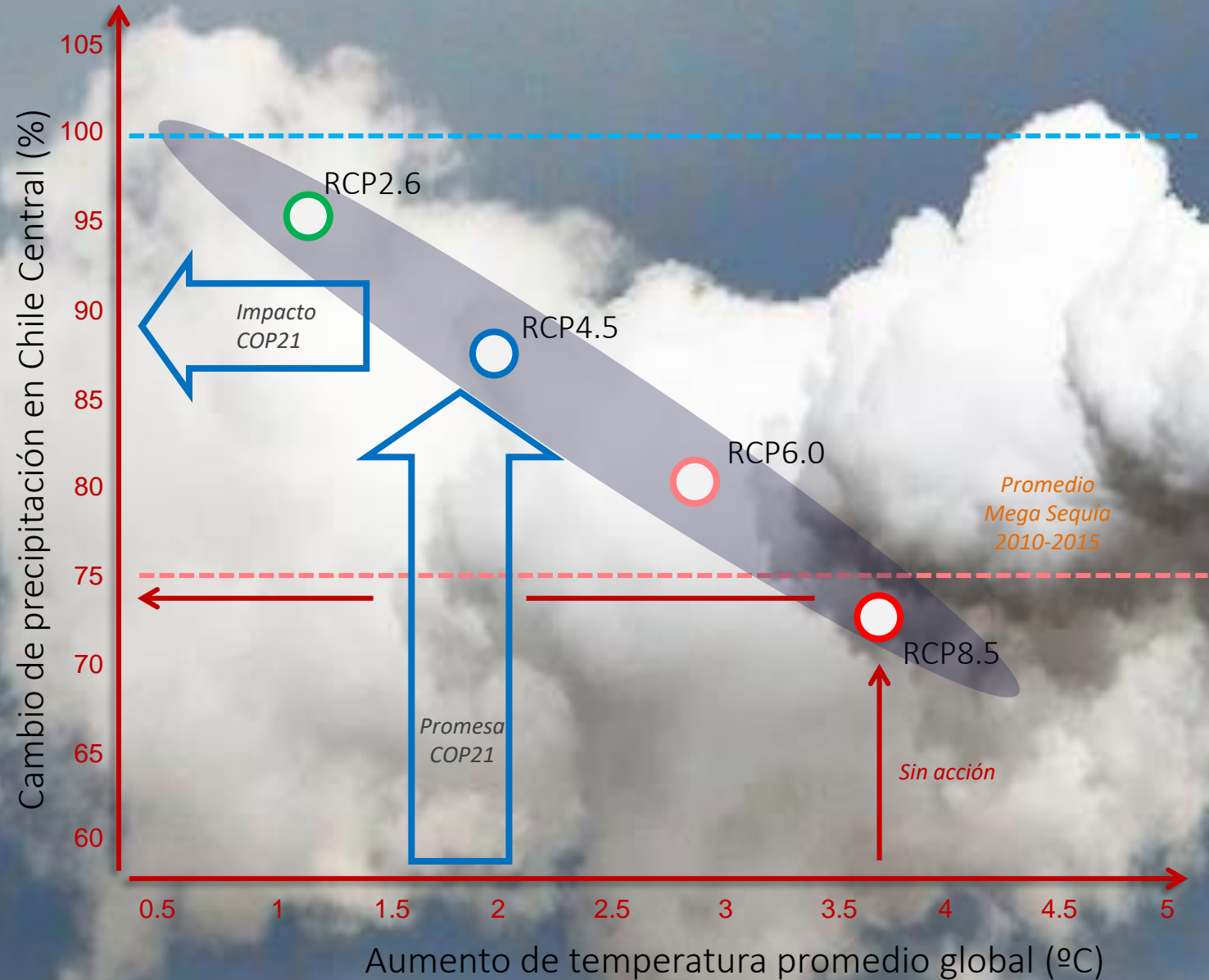
Círculos indican promedio multi-modelo para cada escenario (32 modelos). Barras de error indican desviación estándar entre modelos.



El futuro es abierto...

Cambio de precipitación y aumento de temperatura a fines de siglo (2070-2100) con respecto a clima actual (1970-2000).

Círculos indican promedio multi-modelo para cada escenario (32 modelos). Barras de error indican desviación estándar entre modelos.



LAS BUENAS NOTICIAS

Acordamos no superar los 2°C



LAS BUENAS NOTICIAS

Acordamos no superar los 2°C



Las Noticias:

Compromisos nacionales e Impacto en meta global de COP21 (2016)

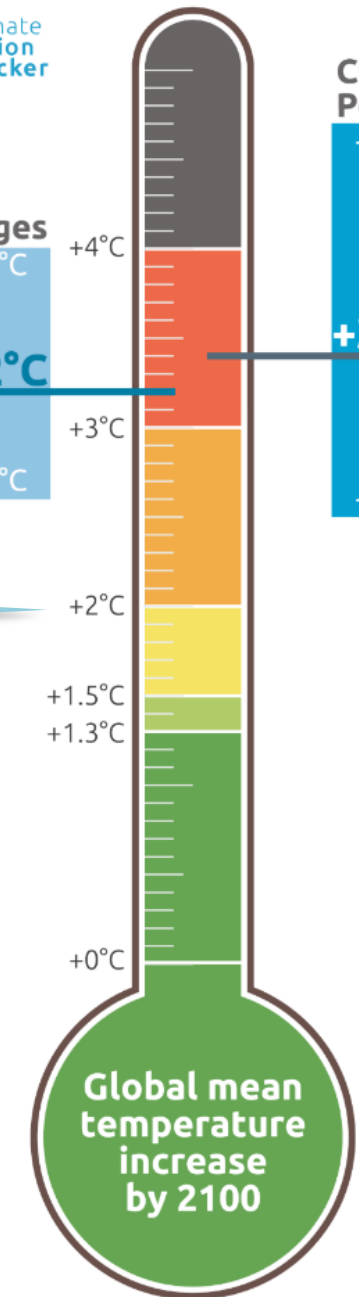
**MITIGAR
NO ES GRATIS!**



Pledges

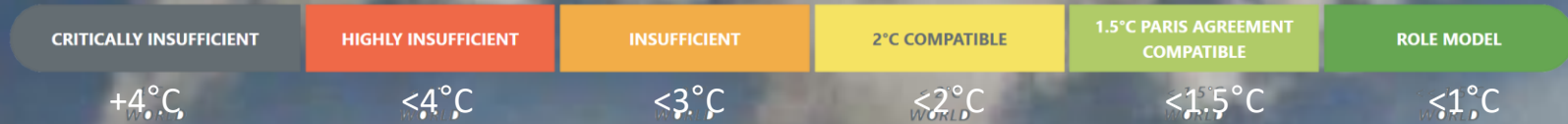


Current Policies



CAT, Nov 2016

Las Noticias:
Compromisos
nacionales e Impacto
en meta global de
COP21 (2016)
**MITIGAR
NO ES GRATIS!**



Chile – Progress on coal-phase out but still more work to do – CAT, May 2018

In early 2018, Chile announced that it will not build any new coal-fired power plants and will phase out the existing plant stock—which makes up 44% of electricity generation—by 2050. This is in line with current trends in Chile, where coal-fired power plant permitting has stalled in recent years in response to comparatively low costs of renewable energy. Chile's revised energy sector planning, published in December 2017, already reflects this change, with no additional coal plants added beyond those under construction today. Renewables, in contrast, are expected to account for 56% of electricity generation in 2030.

Pero las cosas cambian rápidamente...



Paris Tango. Climate action so far in 2018: individual countries step forward, others backward, risking stranded coal assets

Summary of latest country assessments

3 May 2018

Chile – Progress on coal-phase out but still more work to do – CAT, May 2018

In early 2018, Chile announced that it will not build any new coal-fired power plants and will phase out the existing plant stock—which makes up 44% of electricity generation—by 2050. This is in line with current trends in Chile, where coal-fired power plant permitting has stalled in recent years in response to comparatively low costs of renewable energy. Chile's revised energy sector planning, published in December 2017, already reflects this change, with no additional coal plants added beyond those under construction today. Renewables, in contrast, are expected to account for 56% of electricity generation in 2030.

The changes in the energy supply sector are substantial compared to previous assessments, and are linked to the increasingly lower costs for renewable energy in Chile, particularly solar, in comparison to coal

(Ministerio de Energía 2017b; IRENA 2015). Current solar PV and onshore wind costs in Chile are as low as USD 0.03/kWh to USD 0.04/kWh (IRENA 2018).

The updated scenario under implemented policies also represents a significant downward shift from earlier estimates, projected emissions in 2030 are now 28% lower than previously projected. If Chile follows this scenario, it will achieve its 2020 pledge and come close to meeting its unconditional NDC target, which is in itself "Highly Insufficient" and instead consistent with warming between 3°C and 4°C.

Pero las cosas cambian rápidamente...



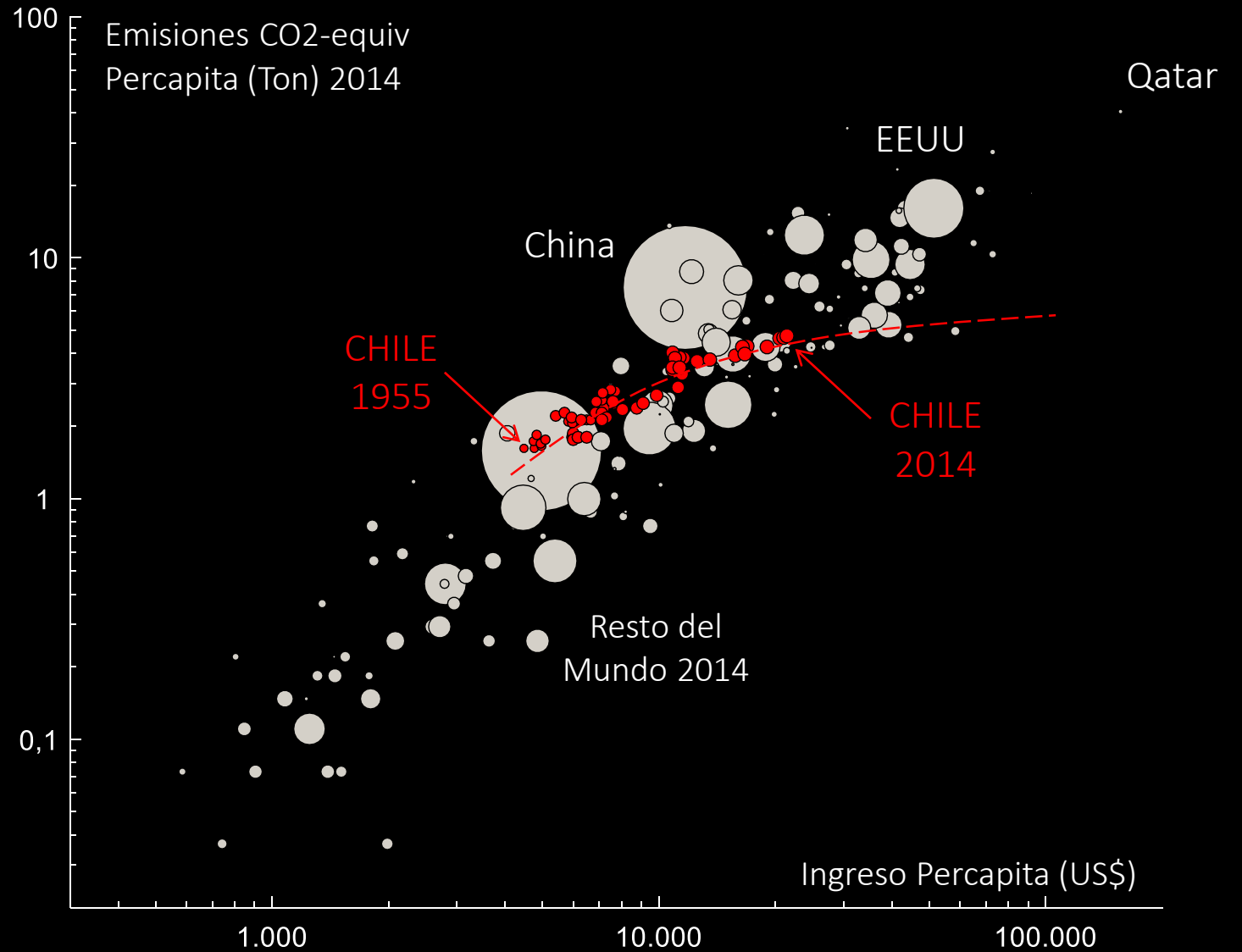
Paris Tango. Climate action so far in 2018: individual countries step forward, others backward, risking stranded coal assets

Summary of latest country assessments

3 May 2018

VASO MEDIO LLENO

Baja contribución global de emisiones
Intensidad de emisiones disminuye
Total de emisiones aun aumenta



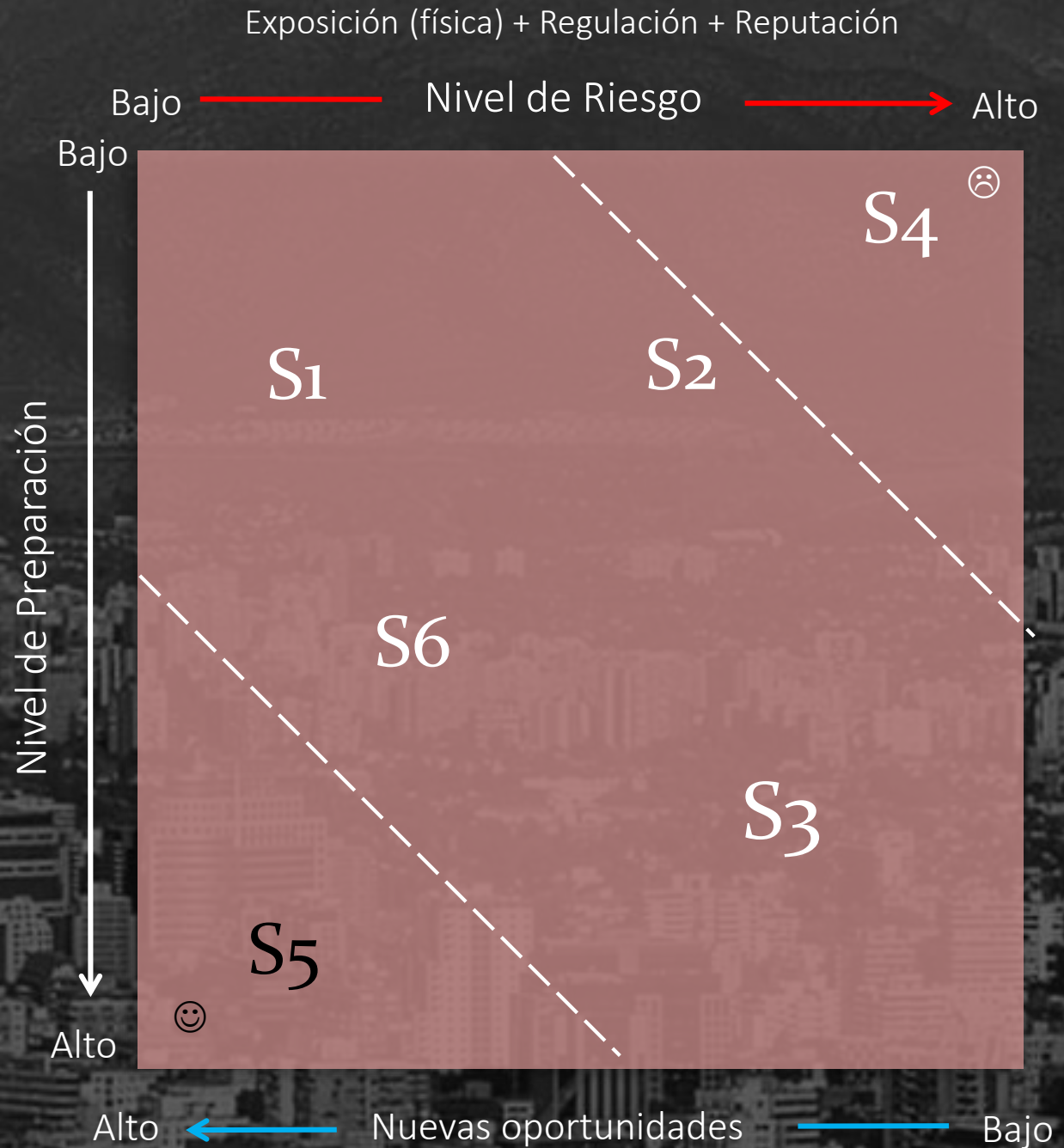
¿Dónde está usted?



¿Dónde está Usted?

Mapa sectorial de Riesgo versus Preparación

Adaptado de KMPG 2008
Climate Change Your Business



CONCLUSIONES

01

Tendencias de temperatura y precipitación asociadas al cambio climático (GEI) han comenzando a emerger a nivel global y local.

02

Modelos climáticos indican que estas tendencias continuarán durante el siglo 21, produciendo un aumento de temperatura y disminución de precipitaciones en Chile central.

03

La actual mega sequía (2010-201X) ofrece una sinopsis del futuro. Este evento es diferente a los previos y deberíamos sacar lecciones

04

Magnitud de los cambios depende de niveles de emisión de GEI... los cuales dependen de desarrollo social y económico global.

05

El Cambio Climático afecta a las empresas a través del impacto físico local pero también debido a impacto en otras regiones y regulaciones.



Departamento de Geofísica
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Universidad de Chile

(CR)²

Center for Climate
and Resilience Research
www.CR2.cl