

**“Taller sobre el uso del modelo ClimRisk
en los países del COSEFIN”**

MODELO INTEGRADO DE ESCENARIOS PROBABILÍSTICOS DE
CAMBIO CLIMÁTICO (AIRCC-CLIM)

Tegucigalpa, Honduras
16 – 18 de julio, 2024

M. en C. Oscar Calderón Bustamante
Dr. Francisco Estrada Porrúa
Dr. Miguel A. Altamirano del Carmen

El modelo integrado AIRCC-CLIM genera escenarios probabilísticos de cambio climático de promedios mensuales y anuales de temperatura y precipitación, así como medidas de riesgo mediante la emulación de 37 modelos globales de circulación general (GCM) incluidos en el CMIP5.

Metodología

Para generar estos escenarios de cambio climático, el modelo utiliza como metodología una versión probabilística de **patrones de escala** (Santer, 1990; Estrada et al., 2009), dichos patrones emplean los cambios regionales de temperatura y precipitación de un GCM particular con respecto al aumento de la temperatura media global del mismo GCM.

$$\Delta X_i(t) = \Delta X_{e,i} (\Delta T(t)/\Delta T_e)$$

Donde:

$\Delta X_i(t)$: cambio de la variable climática X en un pixel i y tiempo t

$\Delta X_{e,i}$: el cambio al equilibrio de la variable climática X en el pixel i y tiempo t

$(\Delta T(t)/\Delta T_e)$: razón de cambio entre la temperatura global T al tiempo t y la temperatura de equilibrio T_e .

Evaluaciones del método muestran resultados competitivos respecto a métodos más complejos (Mitchell, 2003).



AIRCC-CLIM

Assessment of Impacts and Risks of Climate Change

Probabilistic Climate Model Emulator

DOWNLOAD AIRCC-CLIM FOR WINDOWS V1

V1.5

AIRCC-CLIM produces monthly and annual probabilistic climate change scenarios and risk measures by means of emulating all of the GCMs included in the CMIP5. It includes the *Schneider-Thompson* (SC) climate model used in some Integrated Assessment Models and pre-calculated runs from two reduced complexity climate models: *MAGICC* (Meinshausen, Raper and Wigley, 2011) and *TCM* (Adem, 1991).

All model options include RCP scenarios (RCP8.5, RCP6, RCP4.5 and RCP2.6) and the SC option allows for user-defined emissions scenarios that can be edited using a graphical interface. For a technical document and a brief user guide click [here](#).

This software can be used by non-profit academic purposes without any royalty except that the users must cite :

Francisco Estrada, Oscar Calderón-Bustamante, Wouter Botzen, Julián A. Velasco, Richard S.J. Tol, AIRCC-Clim: A user-friendly tool for generating regional probabilistic climate change scenarios and risk measures, Environmental Modelling & Software, Volume 157, 2022, 105528, ISSN 1364-8152, <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2022.105528>

for any other commercial use and/or comments, please contact Francisco Estrada at feporrua at atmosfera.unam.mx.

Acknowledgements: this software was produced under the grants PAPIIT IN110718 and IN111221 from DGAPA-UNAM and also support from PINCC-UNAM.



Implementación

Dentro de las opciones que incluye el modelo integrado AIRCC-CLIM se encuentran cuatro escenarios de emisiones denominados Trayectorias de Concentración Representativas o RCP (RCP8.5, RCP6, RCP4.5 y RCP2.6).

Incluye una opción que permite al usuario la modificación de los escenarios de emisiones base (4 RCPs), manipulando 6 gases (CO₂, CH₄, N₂O, CFC11, CFC12 y SF₆) a partir de una interfaz gráfica.

Para el cálculo de la temperatura global

Se incluye el modelo climático de Schneider-Thompson* (SC) utilizado en algunos modelos de evaluación integrada.

Salidas precalculadas a partir de dos modelos climáticos de complejidad reducida:

- MAGICC/SCENGEN (Meinshausen, Raper y Wigley, 2011)
- Modelo termodinámico del clima (MTC) (Adem, 1991).

*Solo para este modelo se pueden editar los escenarios de emisiones

Software utilizado

CDO (<https://code.mpimet.mpg.de/projects/cdo>)

NCL (<https://www.ncl.ucar.edu/index.shtml>)

GDAL (<https://gdal.org/>)

BASH-LINUX

MATLAB (<https://la.mathworks.com/>)

MAGICC/SCENGEN (Meinshausen, Raper y Wigley, 2011)

Modelo Termodinámico del Clima (MTC) (Adem, 1991).

Bases de datos

Temperatura media y precipitación acumulada mensual de 37 GCMs del CMIP5 (<https://esgf-node.llnl.gov/projects/cmip5/>)

Salidas:

Resolución espacial: 2.5° x 2.5°

Resolución temporal: anual y mensual para el periodo 2005-2100

Variables calculadas:

- a) Ensamble de Temperaturas globales para SC, MAGICC y MTC para n-realizaciones
- b) Temperatura y precipitación
- c) Cálculo de probabilidad y fecha de ocurrencia para una temperatura y precipitación dada

Despliegue cartográfico

Módulo para salvar las variables de temperatura y precipitación para tres horizontes de tiempo (2021-2040, 2041-2060 y 2061-2080) en formato NetCDF y GeoTIFF.

Metodología

Diagrama de flujo



Metodología

Nota: Los datos están en formato matricial.

Seleccionar escenarios de emisiones (RCP8.5, RCP6, RCP4.5 y RCP2.6).

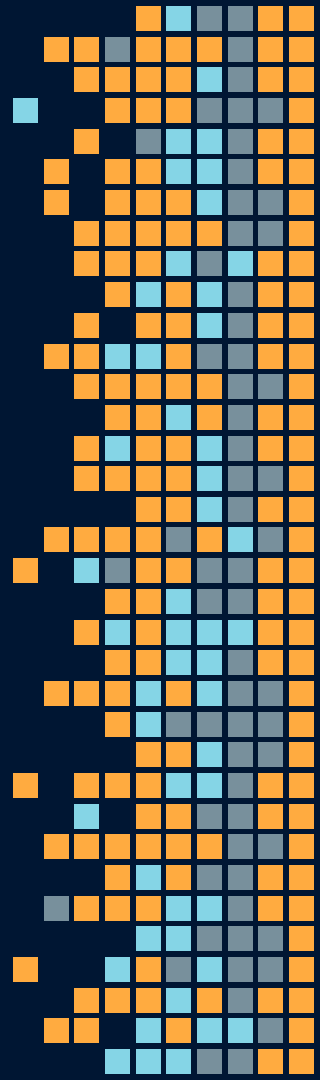
Editar escenario de emisiones de 6 gases (CO₂, CH₄, N₂O, CFC11, CFC12 y SF₆)

Seleccionar el número de realizaciones

Calcular una sensibilidad de clima a partir de una función triangular

La sensibilidad climática en condiciones de equilibrio es un indicador de la respuesta del sistema climático a un forzamiento radiativo sostenido. Se define como el promedio mundial del calentamiento superficial en condiciones de equilibrio de resultados de una duplicación de la concentración de CO₂. (https://archive.ipcc.ch/publications_and_dat)

- Modelo simplificado del clima Schneider-Thompson
- MAGICC
- Modelo termodinámico del clima

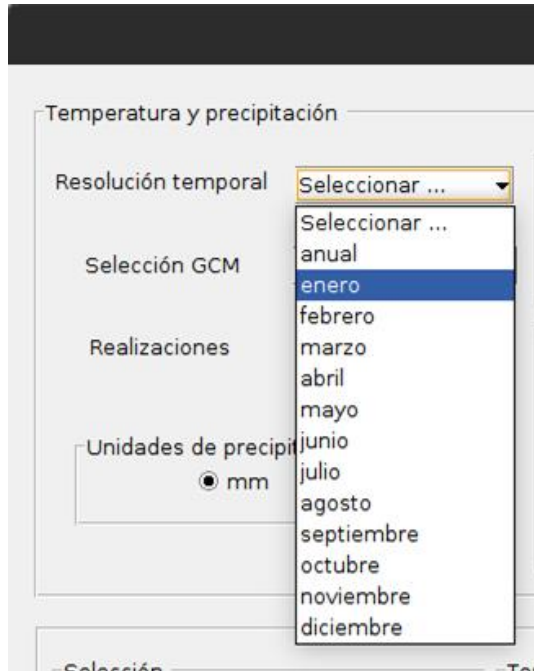


1. Configuración del Modelo
2. Temperatura Global
3. Parametros despliegue
4. Despliegue
5. Guardar

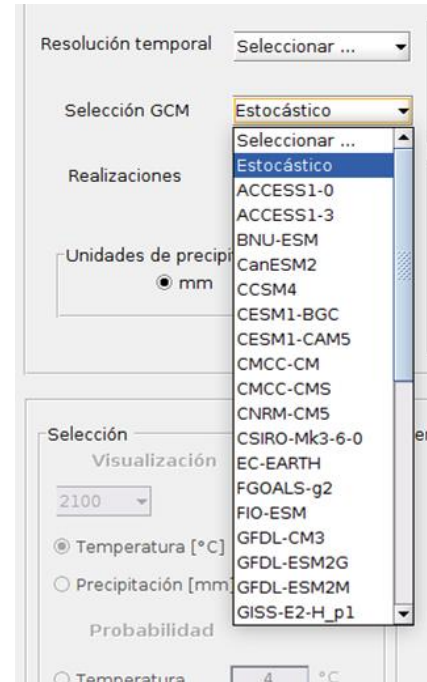
The screenshot displays the AIRCC-clim software interface, divided into five numbered sections:

- 1. Configuración del Modelo:** A panel with settings for 'Modelo' (Resolución temporal: anual, Selección GCM: Estocástico, Realizaciones: 100, Unidades de precipitación: mm or %), 'Modelo global' (Schneider/Thompson, MAGICC outputs, MTC outputs), and 'Escenario de emisiones' (RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0, RCP 8.5, definido por usuario). A 'run' button is present.
- 2. Temperatura global:** A line graph showing global temperature in °C from 2010 to 2100. Multiple colored lines represent different scenarios, showing a general upward trend.
- 3. Selección:** A panel for 'Visualización' (Temperatura [°C] or Precipitación [%]) and 'Probabilidad' (Temperatura or Precipitación). It includes input fields for values (e.g., 3 °C, -10 %) and a 'probabilidad del' dropdown (2070), along with a 'Confianza del' field (50 %) and a 'calcular fecha' button.
- 4. % Temperatura:** A global map for the year 2070 showing temperature anomalies. The map uses a color scale from 0 (white) to 100 (dark red) to indicate the percentage of temperature increase across different latitudes and longitudes.
- 5. Salvar:** A panel for saving results, with a 'Variables climáticas' dropdown (2030 (2021-2040)) and radio buttons for 'Temperatura [°C]' or 'Precipitación [%]'. A 'Salvar' button is at the bottom.

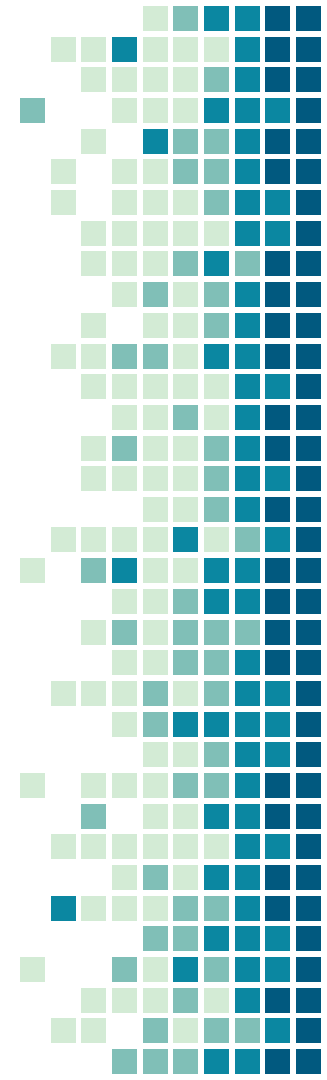
Configuración



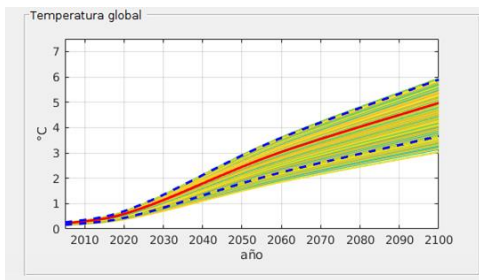
- Anual
- Mensual



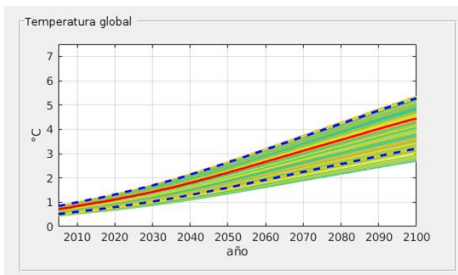
- Estocástico (n-realizaciones)
- 37 modelos



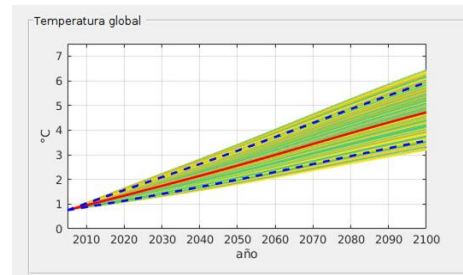
Ensamble de Temperatura global



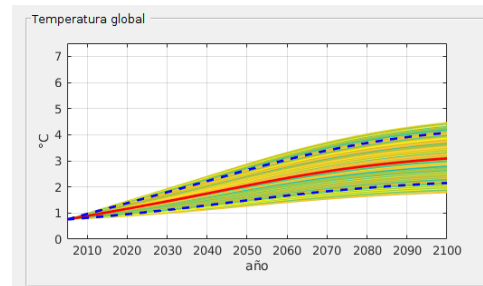
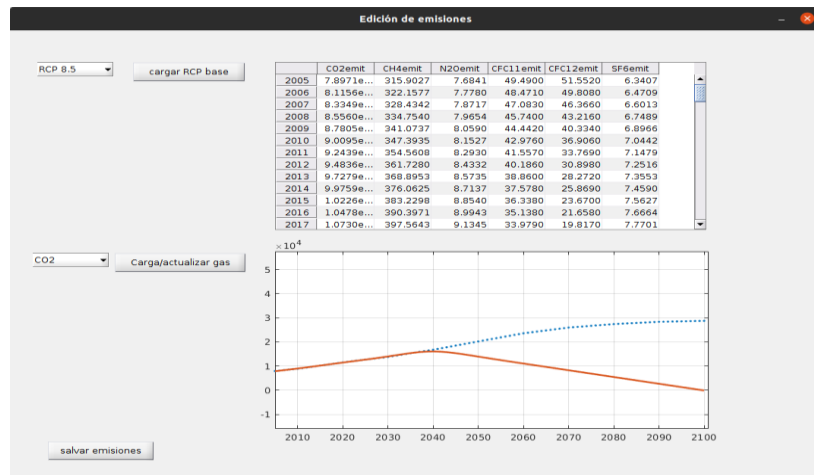
MTC



MAGICC



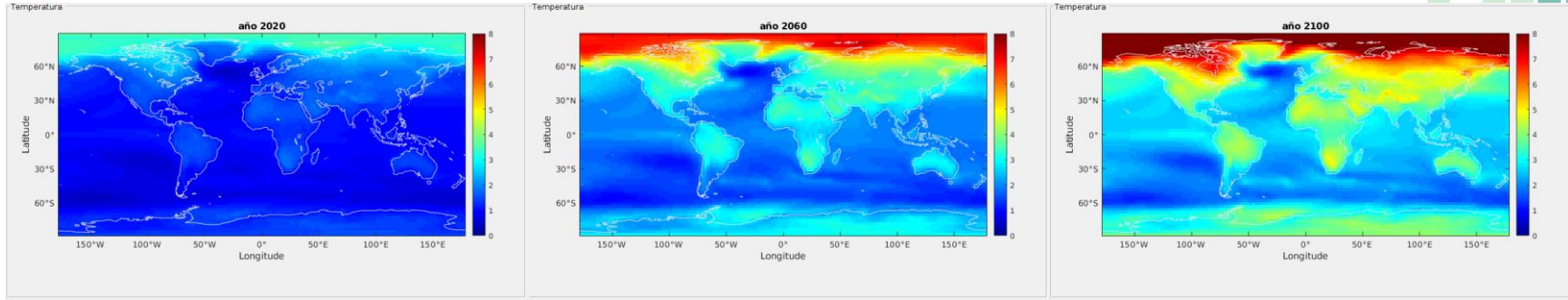
SC



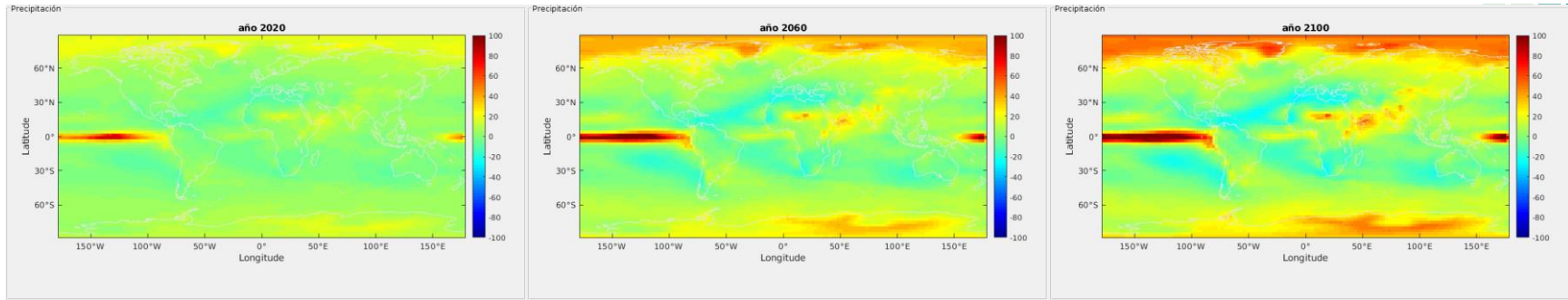
SC, definido por el usuario

Módulo de edición de emisiones (CO2, CH4, N2O, CFC11, CFC12 y SF6)

Incremento de temperatura proyectada



Incremento de porcentaje de precipitación proyectado



2020

2060

2060

Módulo de consulta

Selección

Visualización

Temperatura [°C]

Precipitación [%]

Probabilidad

Temperatura °C

Precipitación %

probabilidad del año

Confianza del %

calcular fecha

Probabilidad de que ocurra un aumento de temperatura de 2.0 grados

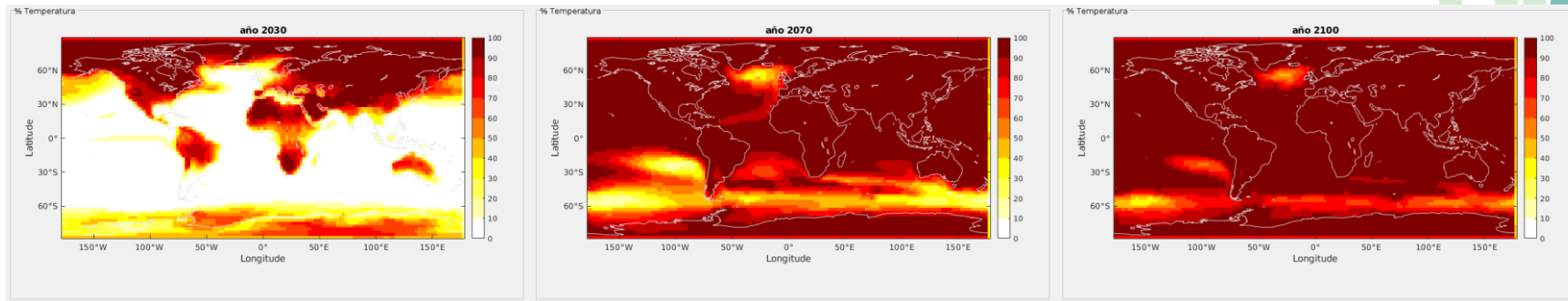
Probabilidad de que ocurra una disminución de precipitación de al menos el 10 %.

Año en que se proyecta un aumento de temperatura de 2 grados con nivel de confianza del 50%.

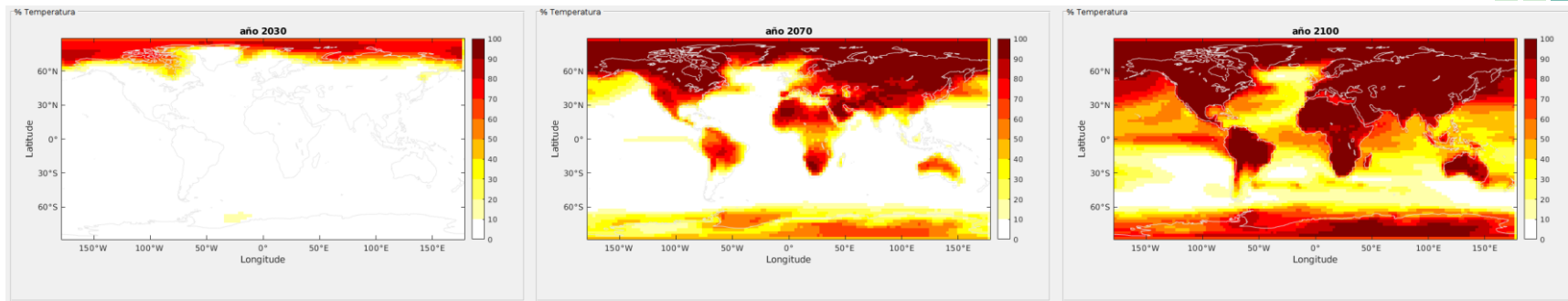
Año en que se proyecta una disminución de al menos 10% de precipitación con nivel de confianza del 50%.

Salidas: Anual, Estocástico, RCP 8.5, %prec., SC, distribución probabilística de 1000 repeticiones

Probabilidad de que la temperatura sea mayor a 2° para los años 2030, 2070 y 2100

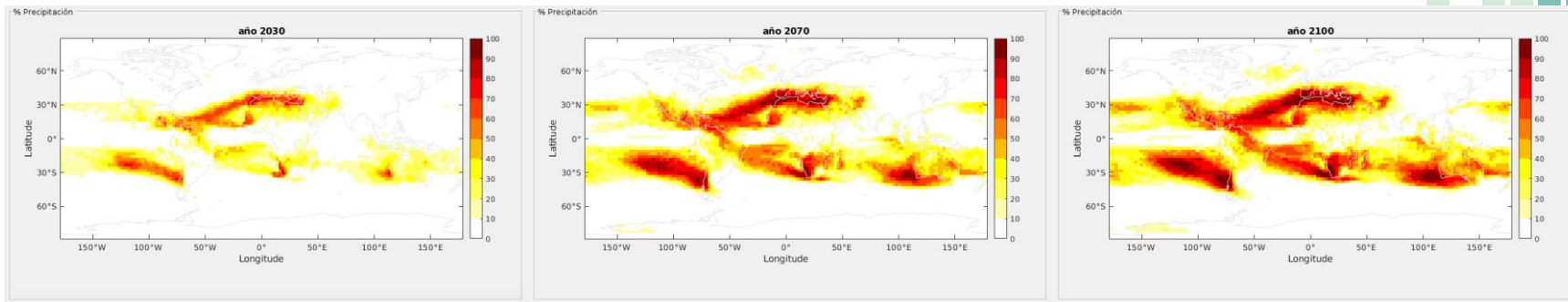


Probabilidad de que la temperatura sea mayor a 4.0° para los años 2030, 2070 y 2100

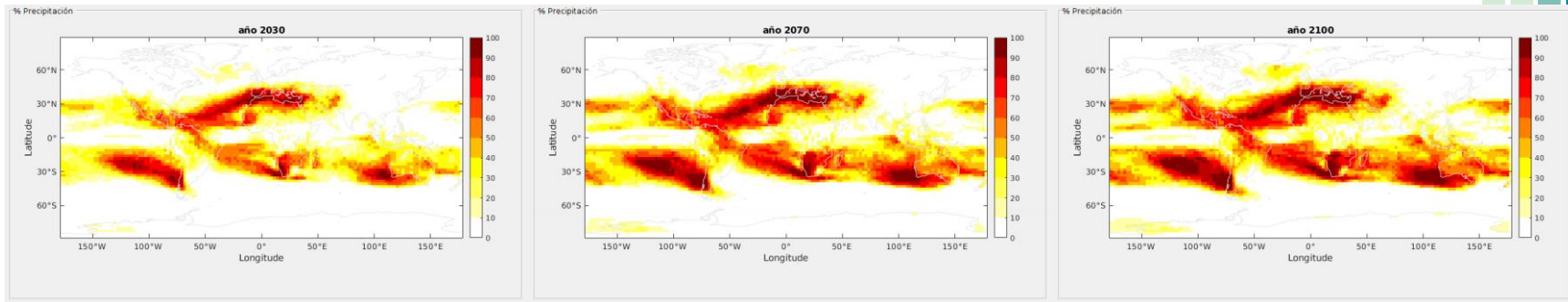


Salidas: Anual, Estocástico, RCP 8.5, %prec., SC, distribución probabilística de 1000 repeticiones

Probabilidad de que la precipitación disminuya al menos 10% para los años 2030, 2070 y 2100

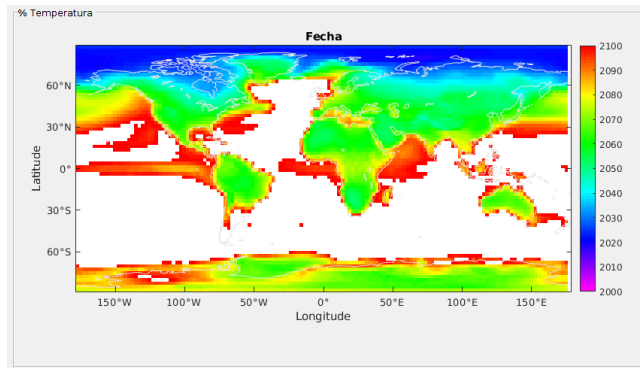
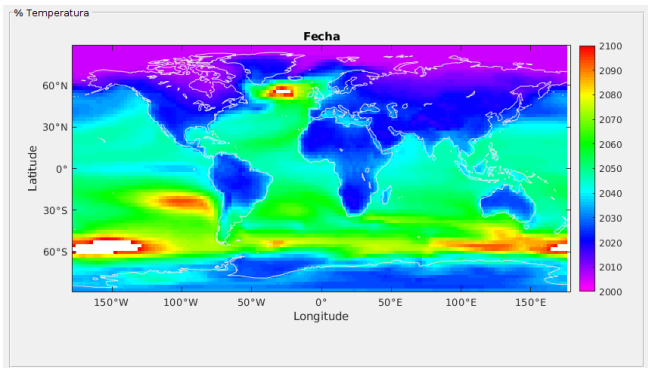


Probabilidad de que la precipitación disminuya al menos 5% para los años 2030, 2070 y 2100

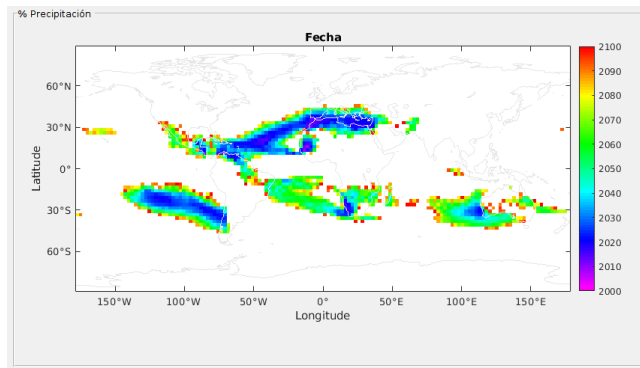
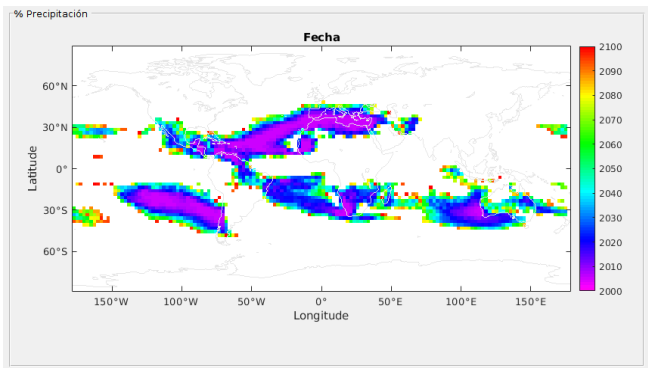


Salidas: Anual, Estocástico, RCP 8.5, %prec., SC, distribución probabilística de 1000 repeticiones

Año en que se espera ocurra un aumento de temperatura de 2.0 y 4.0 grados con un nivel de confianza del 50%.

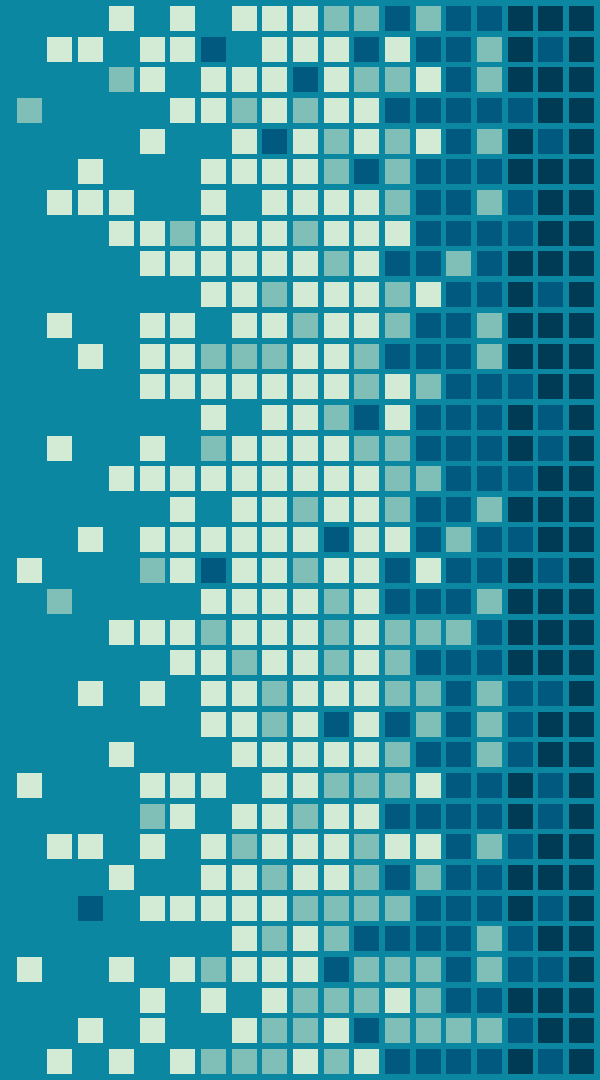


Año en que se espera ocurra una disminución de la precipitación de al menos 5% y 10% con un nivel de confianza del 50%.





Oscar Calderón Bustamante
calderon@atmosfera.unam.mx

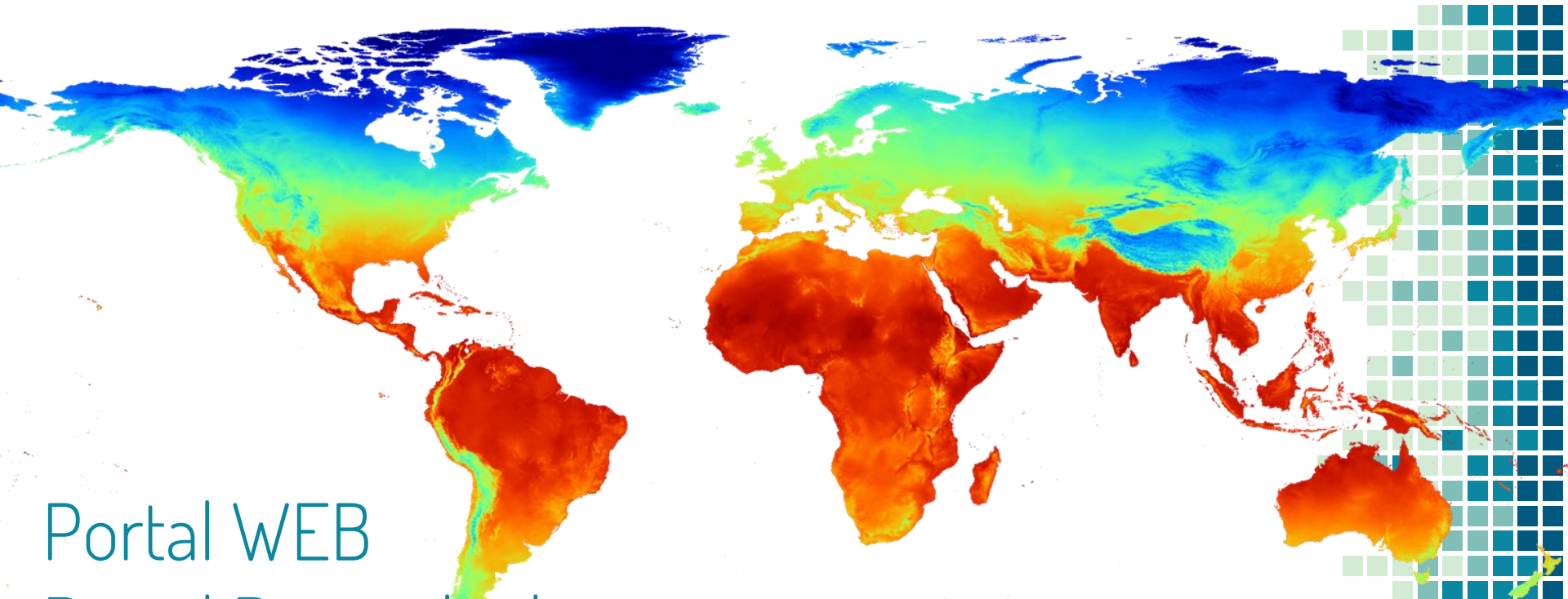


“Taller sobre el uso del modelo ClimRisk en los países del COSEFIN” DATAPINCC

Tegucigalpa, Honduras
16 – 18 de julio, 2024

M. en C. Oscar Calderón Bustamante
Dr. Francisco Estrada Porrúa
Dr. Miguel A. Altamirano del Carmen





Portal WEB

Portal Bases de datos

Portal para Análisis de datos

Atlas



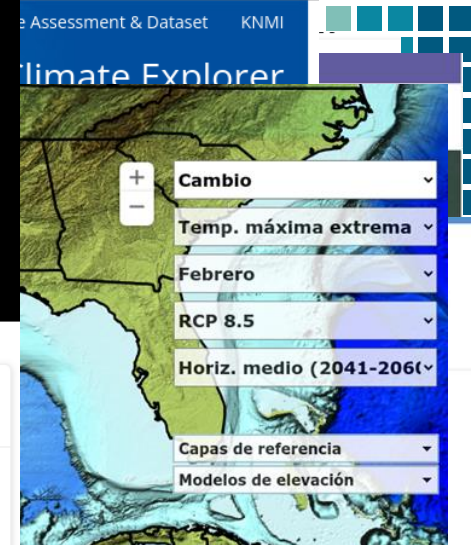
MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



INECC

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO



¿Qué es el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático o ANVCC?

Es una herramienta que analiza problemáticas específicas relacionadas con el clima, muestra la vulnerabilidad territorial diferencial considerando las condiciones climáticas actuales y los escenarios futuros; permite identificar las regiones, sectores o poblaciones vulnerables para contribuir a una estrategia de diseño, focalización e implementación de procesos de adaptación, y su correspondiente monitoreo y evaluación. De acuerdo a la vulnerabilidad diferencial del territorio, esta herramienta emite recomendaciones específicas a nivel regional y subregional y así fortalecer la política pública de adaptación al cambio climático.

[Entrar](#)

[Libro digital](#)

Actualizaciones - 2022

Proyecciones de Cambio Climático y Fichas Climáticas por Estados y Municipios más vulnerables

Bosque me

Fuera de operación por mantenimiento. Pronto estará disponible nuevamente.

Vulnerabilic hídrico.

Vulnerabilic inundacion

Ciclones tro

¡Lamentamos las molestias!





Data PINCC

Un portal para la visualización, intercambio y modelación de datos sobre cambio climático

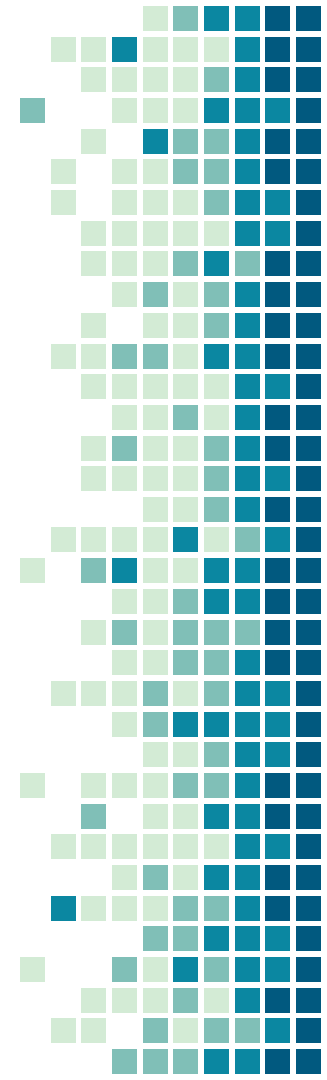
[ENTRAR](#)



DataPINCC: Portal de datos y recursos para la investigación en cambio climático

El **DataPINCC** es una plataforma integral que tiene como objetivo proporcionar **acceso a bases de datos** relevantes para la investigación en cambio climático, así como un sistema en línea para **consultar, visualizar y analizar datos georreferenciados sobre escenarios climáticos y socioeconómicos**.

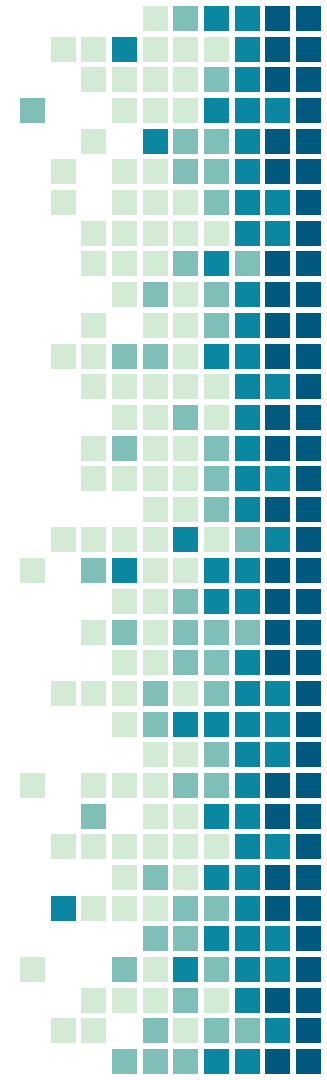
Busca **concentrar y estandarizar bases de datos**, fomentar la investigación en cambio climático, facilitar el acceso a información existente y estimulando el intercambio de información entre diversas dependencias e instituciones nacionales e internacionales en el tema.



DataPINCC: Portal de datos y recursos para la investigación en cambio climático

Sus principales características son:

- **Acceso a bases de datos y herramientas de análisis:** Proporciona acceso a bases de datos relevantes sobre cambio climático, lo que facilita la investigación multidisciplinaria.
- Portal para consultar, visualizar y analizar datos georreferenciados, incluyendo escenarios climáticos, impactos, vulnerabilidad, adaptación, medidas de riesgo y otros aspectos de sistemas naturales y humanos.
- **Estandarización e Intercambio de Datos:** Busca la estandarización de formatos de bases de datos y fomenta el intercambio de datos entre instituciones y dependencias nacionales e internacionales, promoviendo la colaboración intra e interinstitucional y el enfoque multidisciplinario.



Bases de datos DATAPINCC: Contenido

Proyecciones futuras (CMIP6) contenidas en DATAPINCC

Variables:

- Delta de Temperatura máxima, media, mínima (referencia 1970-2000)
- Cambio porcentual de Precipitación (referencia 1970-2000)

Periodo: 2015 al 2100, resolución mensual. 1032 pasos de tiempo por GCM (38)

Más de 600 archivos

ACCESS-CM2 ACCESS-ESM1-5 BCC-CSM2-MR CAMS-CSM1-0
CanESM5 CanESM5-CanOE CAS-ESM2-0 CESM2-WACCM
CIESM CMCC-ESM2 CNRM-CM6-1 CNRM-CM6-1-HR CNRM-ESM2-1
EC-Earth3 FGOALS-f3-L FGOALS-g3 FIO-ESM-2-0 GFDL-ESM4 GISS-E2-1-G
GISS-E2-1-H GISS-E2-2-G HadGEM3-GC31-LL HadGEM3-GC31-MM
INM-CM4-8 INM-CM5-0 IPSL-CM5A2-INCA IPSL-CM6A-LR KACE-1-0-G
MIROC6 MIROC-ES2L MPI-ESM-1-2-HAM MPI-ESM1-2-HR MPI-ESM1-2-LR
MRI-ESM2-0 NESM3 NorESM2-LM NorESM2-MM TaiESM1 UKESM1-0-LL

SSPs(7): SSP119, SSP126, SSP245, SSP370, SSP434, SSP460, SSP585

Funciones de impacto del Modelo de Evaluación Integrada: Climrisk

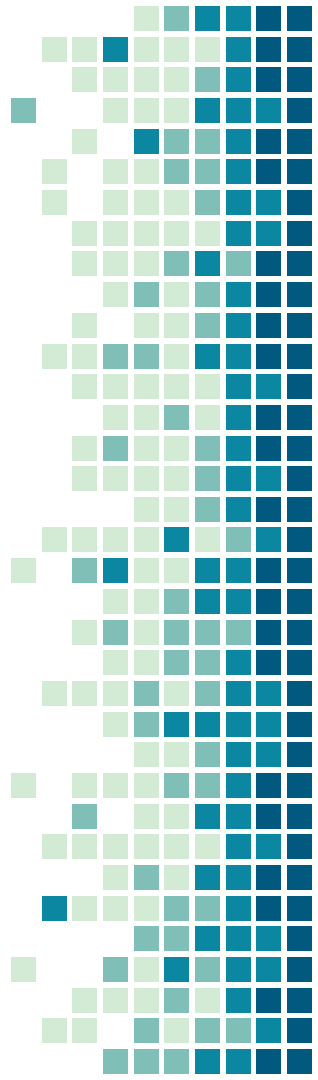
Variables socioeconómicas: Escenarios e impactos socioeconómicos

Institución: IIASA, OECD, PIK

Variables: PIB, población;

Escenarios: SSP1, SSP2, SSP3, SSP4, SSP5

Medidas de riesgo, ciudades (en desarrollo)



Bases de datos DATAPINCC: **SALIDAS**

Consultas por pixel

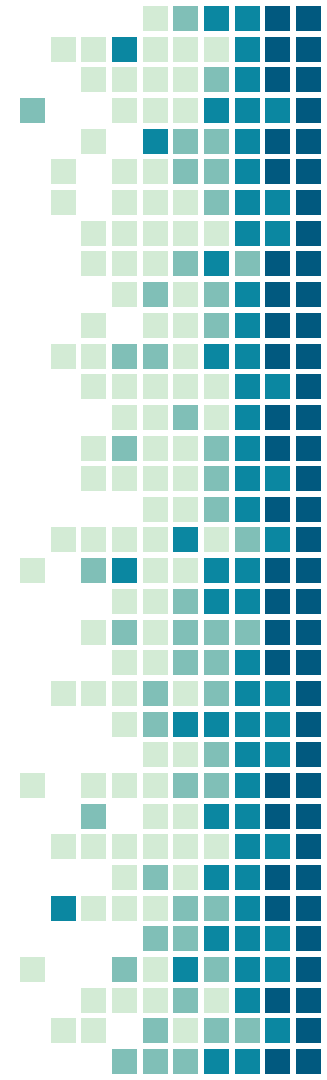
- Valor
- Serie de tiempo
- Promedio de la serie de tiempo*
- Desviación estándar*
*(podemos cambiar el periodo a promediar)

Sobre las bases de datos contenidas:

- Recorte espacial definido por el usuario (usando mouse o introducción de coordenadas)
 - Descargar matriz seleccionada (longitud, latitud, 1032 pasos de tiempo)
 - Descargar promedio temporal (4 horizontes de tiempo)
 - Descargar serie de tiempo para el dominio seleccionado (promedio espacial)

Productos generados en tiempo real

- A partir del recorte de cualquier GCM (tmax, tmin y prec)
 - 19 Bioclimaticos para 4 horizontes de tiempo (2020-2040, 2040-2060, 2060-2080, 2080-2100)
Los bioclimaticos son referidos al Worldclim a 5 minutos de arco (1970-2000)





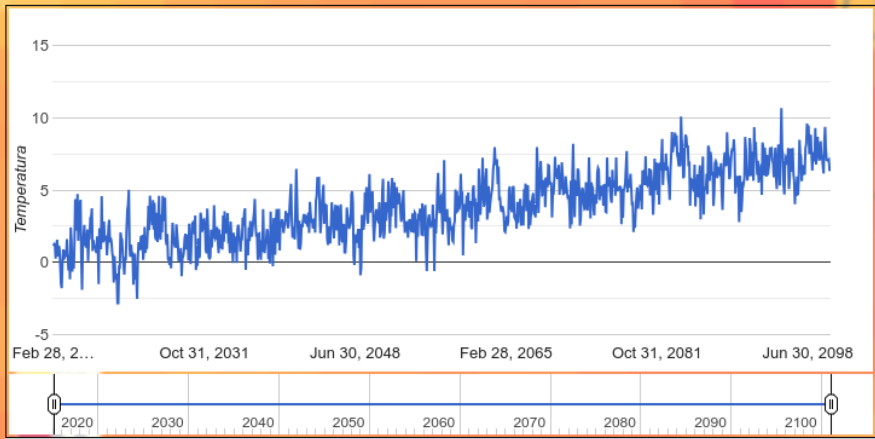
CMIP6-GCM VARIABLE ESCENARIO

- SSP1-2.6
- SSP2-4.5

- GCM
- Socioeconómicos
- Climrisk

Apache NetBeans IDE 13

SERIE DE TIEMPO



SERIE DE TIEMPO, PROMEDIO, DESVIACIÓN ESTANDAR, PNG, CSV

16°C

```

METADATOS: ACCESS-CM2 :: tasmax :: ssp126 :
netcdf Delta_tasmax_Amon_ACCESS-CM2_ssp126_r1i1p1f1_gn_201501-21001
dimensions:
  time = UNLIMITED ; // (1032 currently)
  bnds = 2 ;
  lon = 192 ;
  lat = 144 ;
variables:
  double time(time) ;
  time:standard_name = "time" ;
  time:long_name = "time" ;
  time:bounds = "time_bnds" ;
  time:units = "days since 1850-01-01" ;
  time:calendar = "proleptic_gregorian" ;
  time:axis = "T" ;
  double time_bnds(time, bnds) ;
  double lon(lon) ;
  lon:standard_name = "longitude" ;
  lon:long_name = "Longitude" ;
  lon:units = "degrees_east" ;
  lon:axis = "X" ;
  lon:bounds = "lon_bnds" ;
  double lon_bnds(lon, bnds) ;
  double lat(lat) ;
  lat:standard_name = "latitude" ;
  lat:long_name = "Latitude" ;
  lat:units = "degrees_north" ;

```





- ←
- GCM ✓
- Socioeconómicos
- Climrisk

CMIP6-GCM VARIABLE ESCENARIO

Coordenadas

mouse

Coordenadas

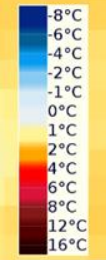
mouse

0.0
0.0
0.0
0.0

Borrar Área Modificar Área

Bioclimáticos

- Bioclimatico 2020-2040
- Bioclimatico 2040-2060
- Bioclimatico 2060-2080
- Bioclimatico 2080-2100

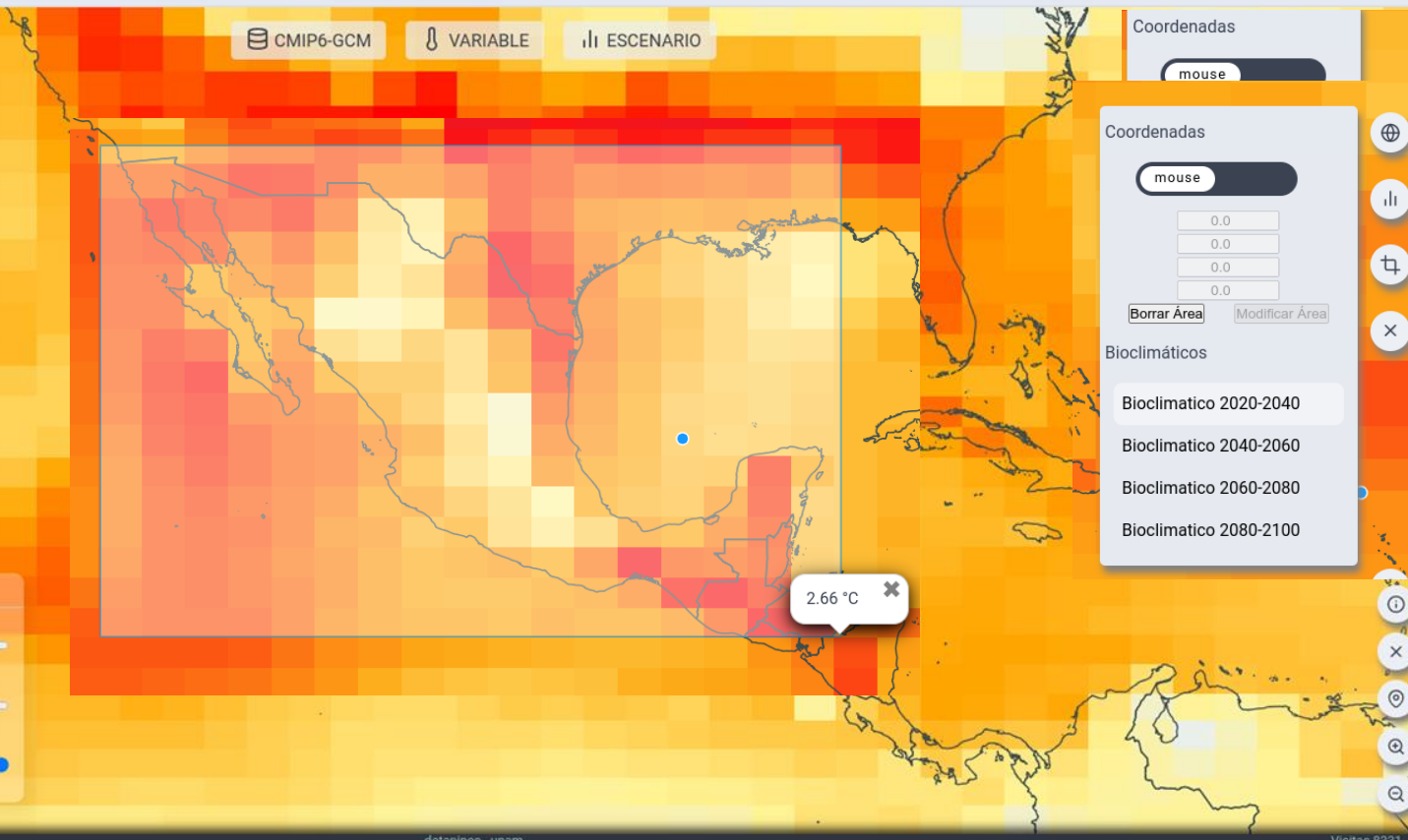


Configuración del Mapa

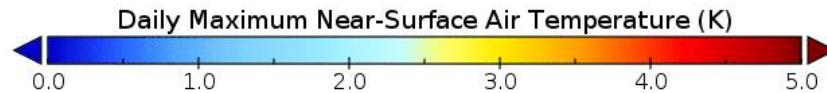
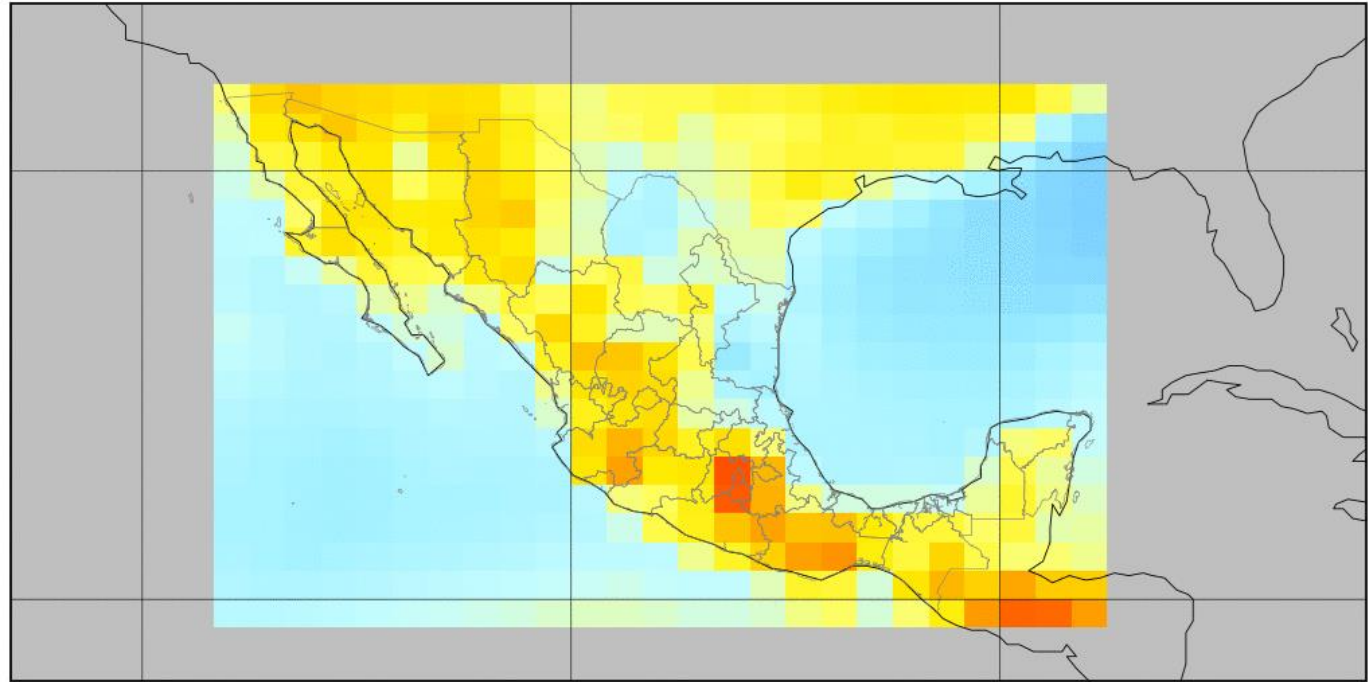
MES
Enero

AÑO
2050

TRANSPARENCIA
1.0

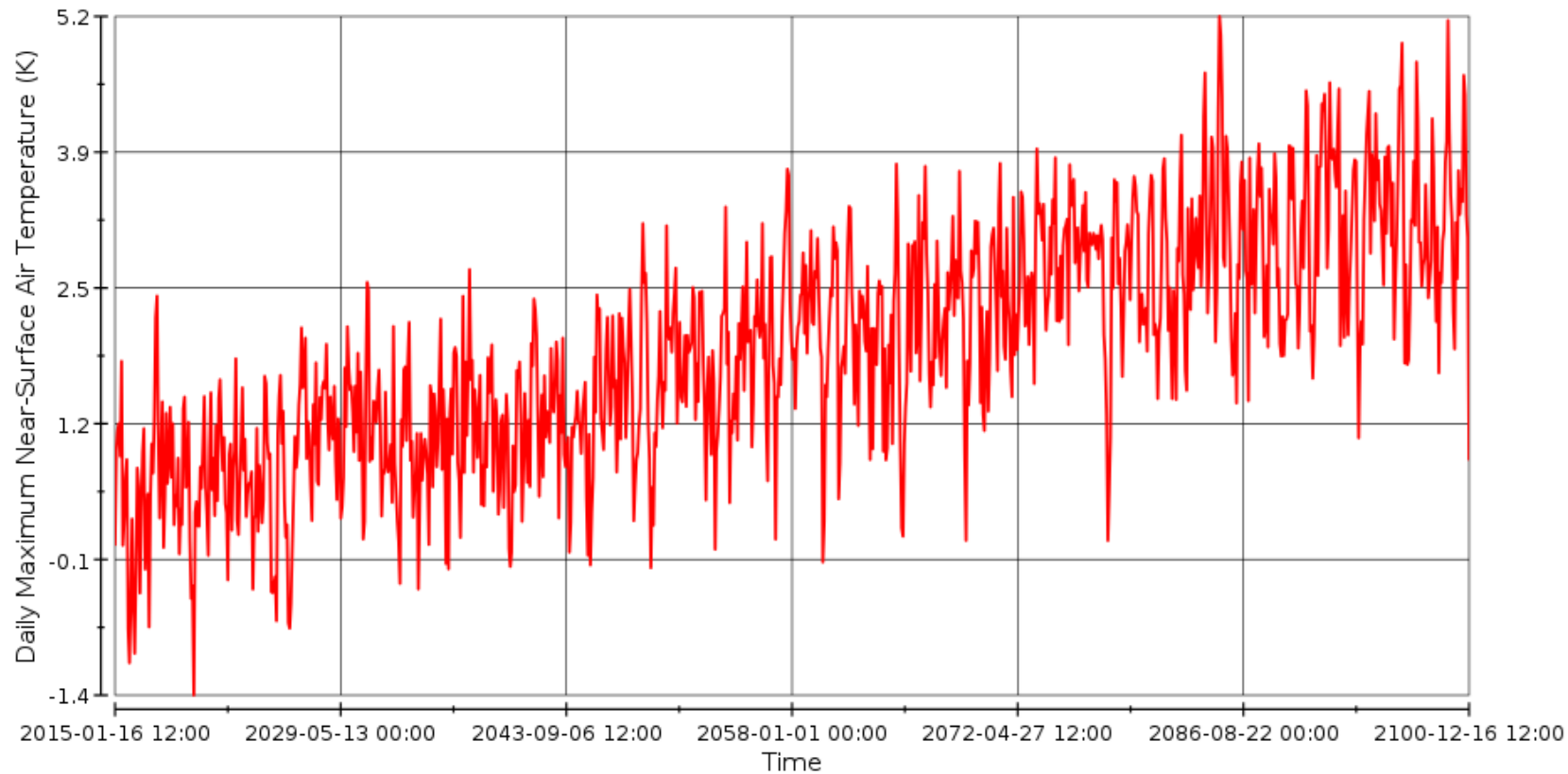


GFDL-ESM4 ssp370 TMAX 2080-2100



Data Min = 1.3. Max = 3.9

Daily Maximum Near-Surface Air Temperature



— Daily Maximum Near-Surface Air Temperature (K)

Data Min = -1.4, Max = 5.2

Despliegue global



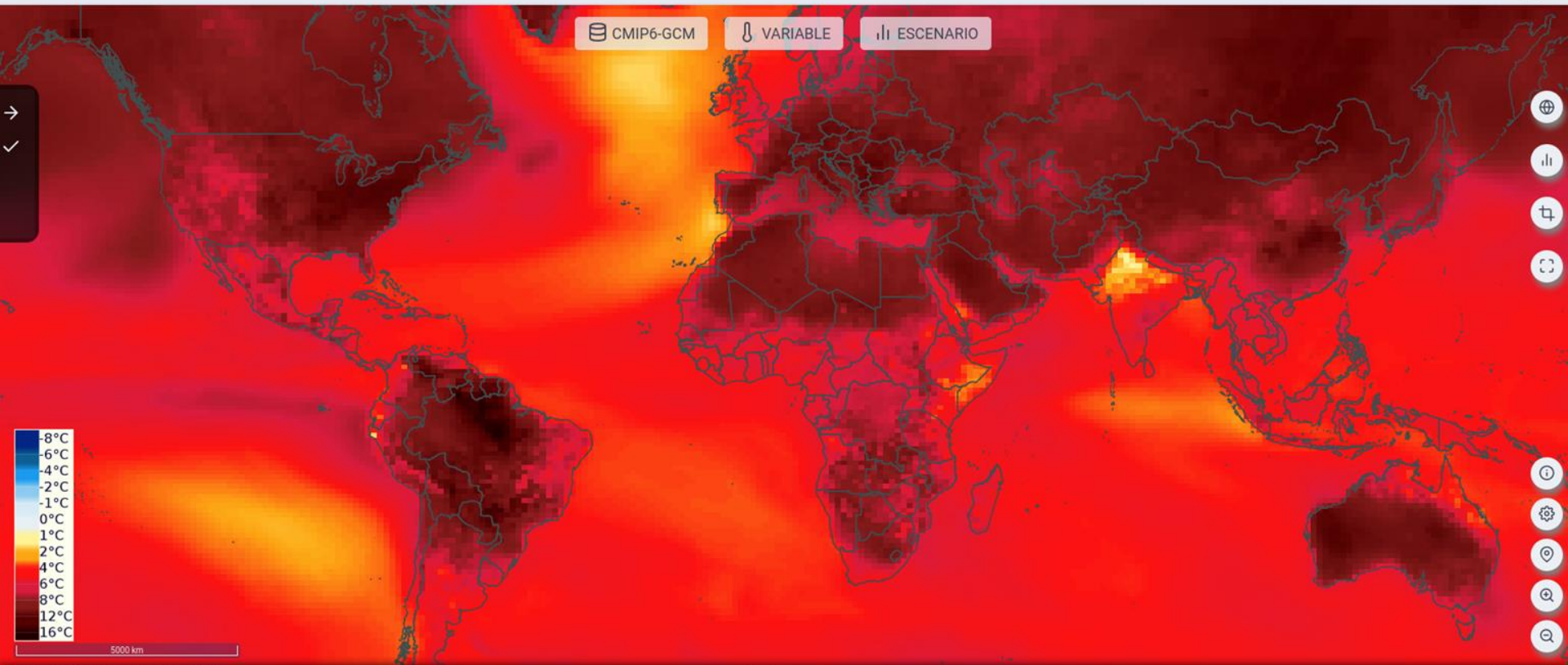
DATA-PINCC

:: TaiESM1 - tas - ssp585 ::

Abril de 2050

Principal

Acerca de



CMIP6-GCM

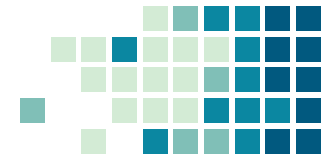
VARIABLE

ESCENARIO

-8°C
-6°C
-4°C
-2°C
-1°C
0°C
1°C
2°C
4°C
6°C
8°C
12°C
16°C

5000 km

Despliegue global

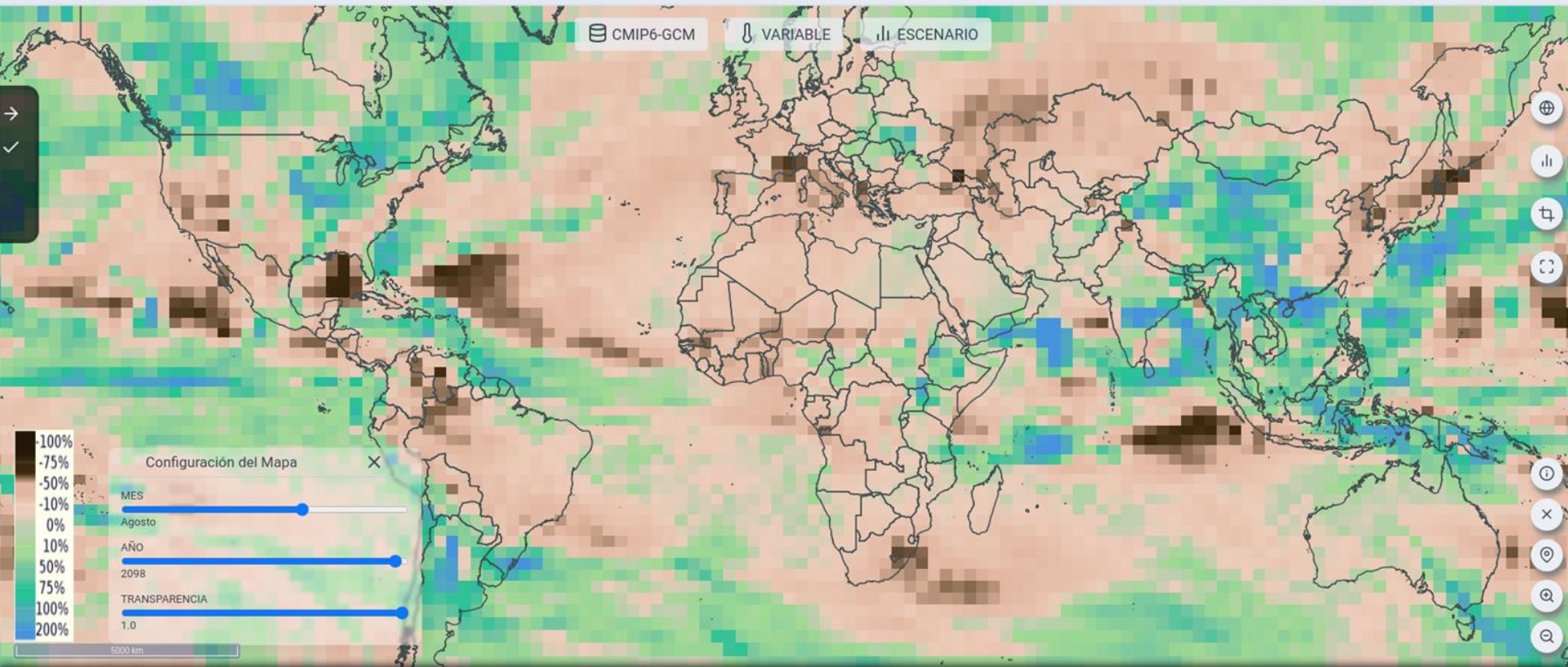


DATA-PINCC

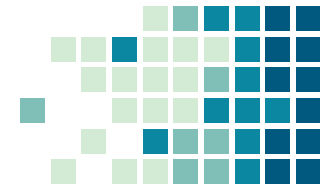
GISS-E2-1-G - pr - ssp585

Agosto de 2098

Principal Acerca de



Despliegue global



DATA-PINCC

:: POP_SSP3_OECD ::

Año 2050

Principal

Acerca de



Institución

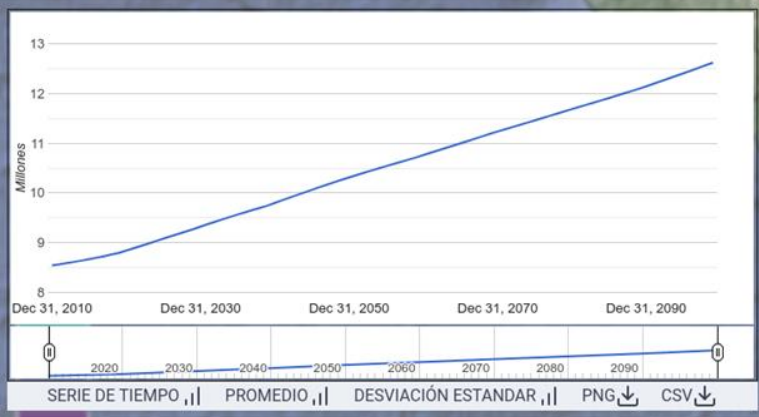
Variable

Escenario

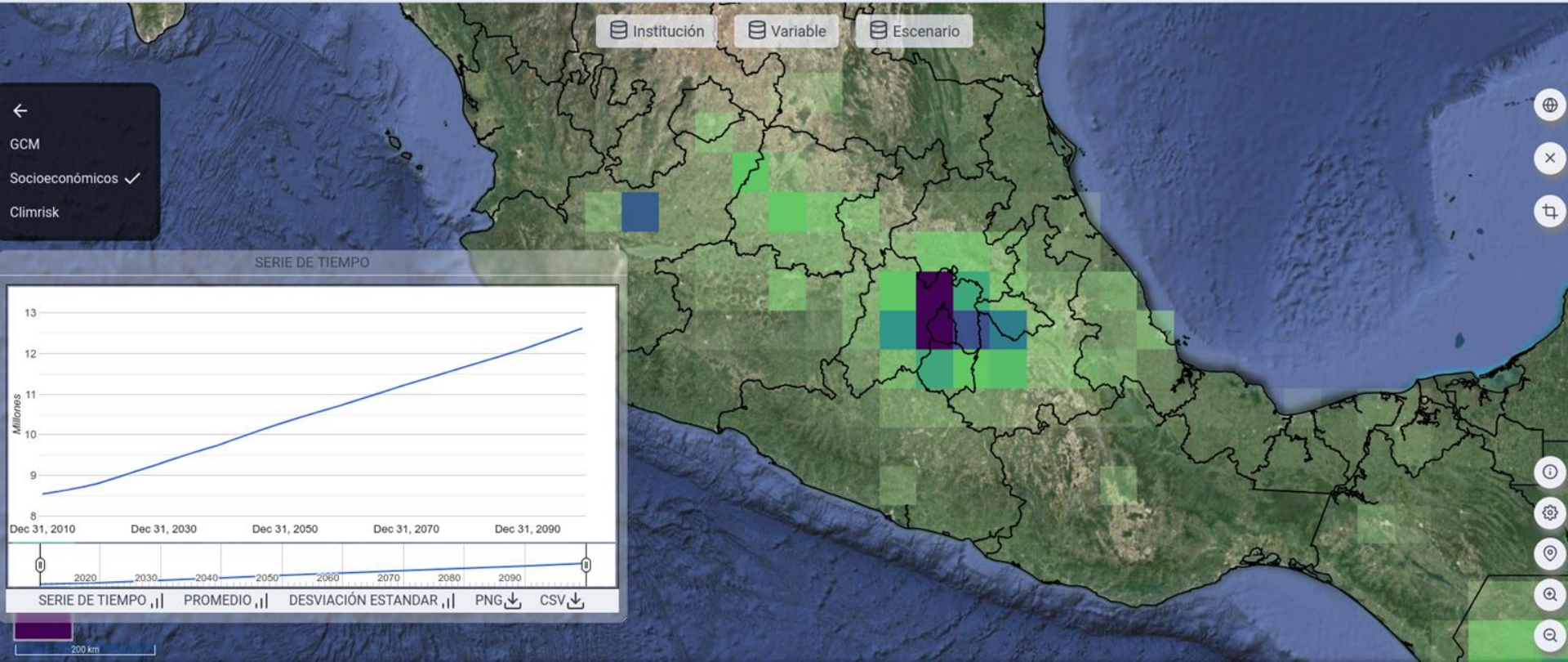
- ←
- GCM
- Socioeconómicos ✓
- Climrisk

- 🌐
- ✕
- 📐

SERIE DE TIEMPO



SERIE DE TIEMPO, || PROMEDIO, || DESVIACIÓN ESTANDAR, || PNG ↓ CSV ↓



Estado y perspectivas del Cambio Climático en México: un punto de partida

Cambio Climático en México > Estado y perspectivas del Cambio Climático en México: un punto de partida

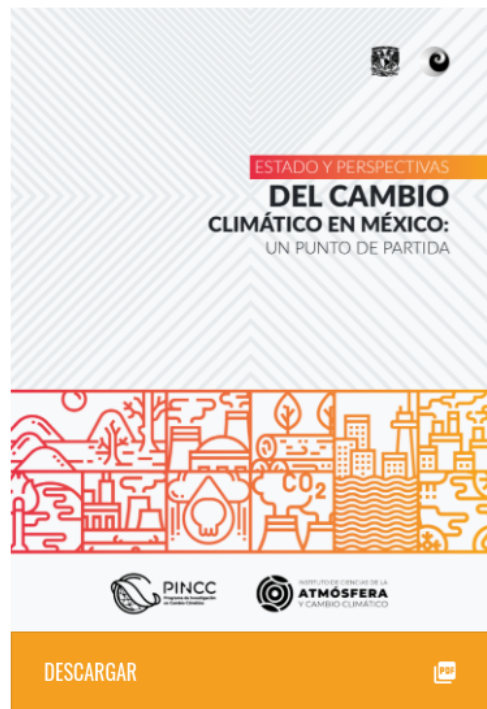
Bienvenidos

Este documento resume algunos de los estudios realizados a la fecha e incorpora investigación nueva en casos en los que resultaba posible atender algunos huecos de información fundamentales sobre cambio climático en México. Los estudios están agrupados en cuatro temas: **aspectos de cambio y variabilidad climáticos; impactos en los diferentes sistemas naturales y humanos; emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)** y finalmente **estrategias para su mitigación**.

Coordinadores

Francisco Estrada Porrúa, Jorge Zavala Hidalgo, Amparo Martínez Arroyo, Graciela Raga, Carlos Gay García. [Ver todos los participantes](#) →

Esta publicación incluye por primera vez una selección de **recursos digitales y software** especializado de libre acceso, creado por el **PINCC** en colaboración con el **ICAyCC**, así como acceso al portal de datos **DataPINCC**, que permite la visualización, consulta y procesamiento de bases de datos georeferenciadas, relacionadas con el cambio climático.



Segunda etapa (en desarrollo)

Periodos definidos por el usuario (históricos de referencia, Deltas, bioclimáticos)

Suma la climatología + Delta

Velocidad climática

Impactos en biodiversidad

Análisis de componentes principales

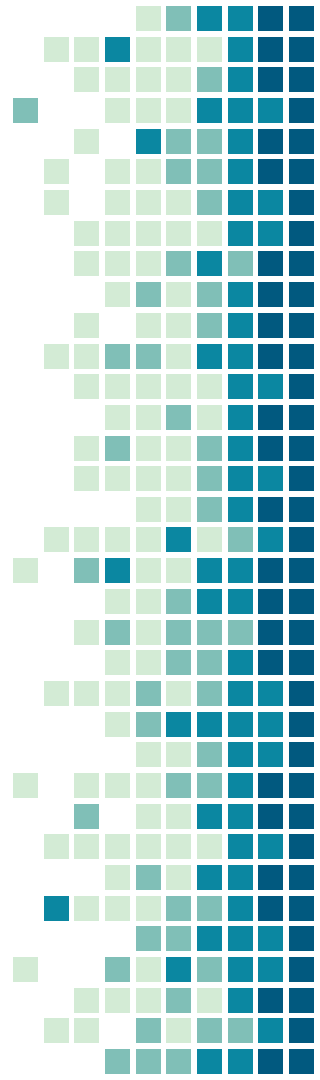
Filtros

Diversos formatos de salidas

Más variables y más operadores aritméticos y estadísticos

Composición cartográfica

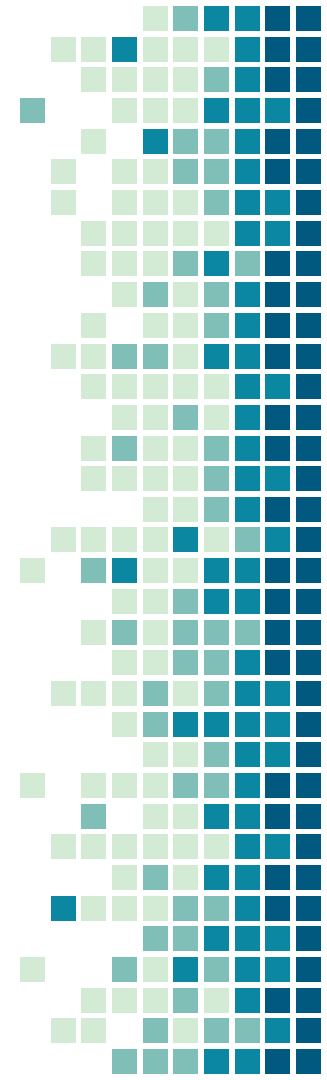
Máscaras geoespaciales



Conclusión

El portal DataPINCC es una plataforma completa que busca facilitar la investigación en cambio climático al proporcionar acceso a datos y herramientas de utilidad para la comunidad científica y educativa interesada en entender y ahondar en el estudio sobre el cambio climático.

Brinda herramientas que procesan en tiempo real las bases de datos simplificando a los usuarios la implementación de métodos de análisis.



Gracias!!!

calderon@atmosfera.unam.mx

