

Uso de datos climáticos para la investigación científica

Lic. Jorge Llamocca
15 de agosto del 2024



CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Contenido

- Introducción
- Fuentes de Datos Climáticos
- Aplicaciones Científicas de los Datos Climáticos
 - Cambio climático
 - Estudios de eventos extremos
- Herramientas y Métodos de descarga
- Colaboraciones y Proyectos Científicos
- Desafíos y Oportunidades

CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

¿Qué es el SENAMHI?

- Organismo público executor adscrito al Ministerio del Ambiente.
- Misión: generar y proveer información y conocimiento meteorológico, hidrológico, agrometeorológico y ambiental atmosférico de manera oportuna y confiable.
- Finalidad: planificar, organizar, coordinar, normar, dirigir y supervisar las actividades meteorológicas, hidrológicas y conexas, mediante la investigación científica, la realización de estudios y proyectos y la prestación de servicios en materias de su competencia.



CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Importancia de los datos Climáticos



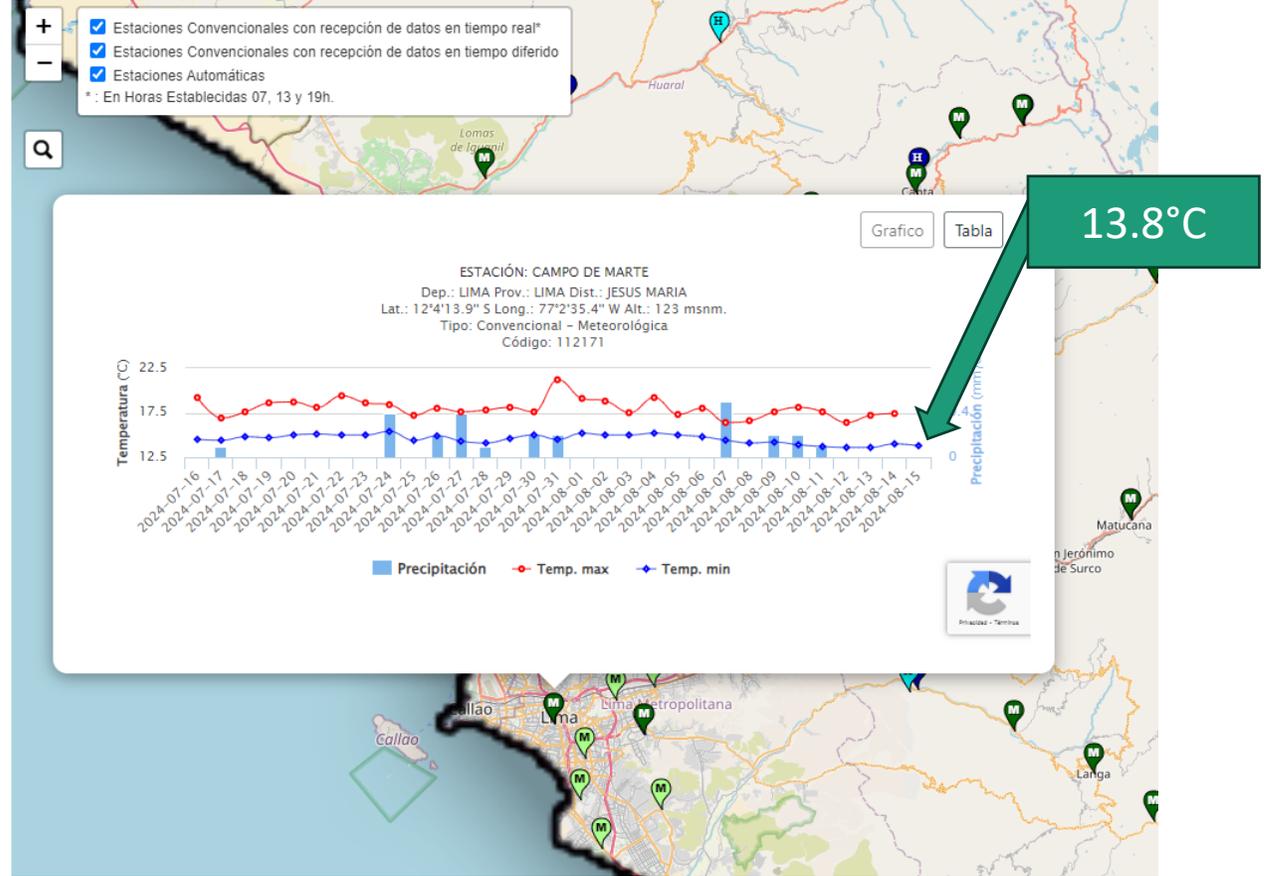
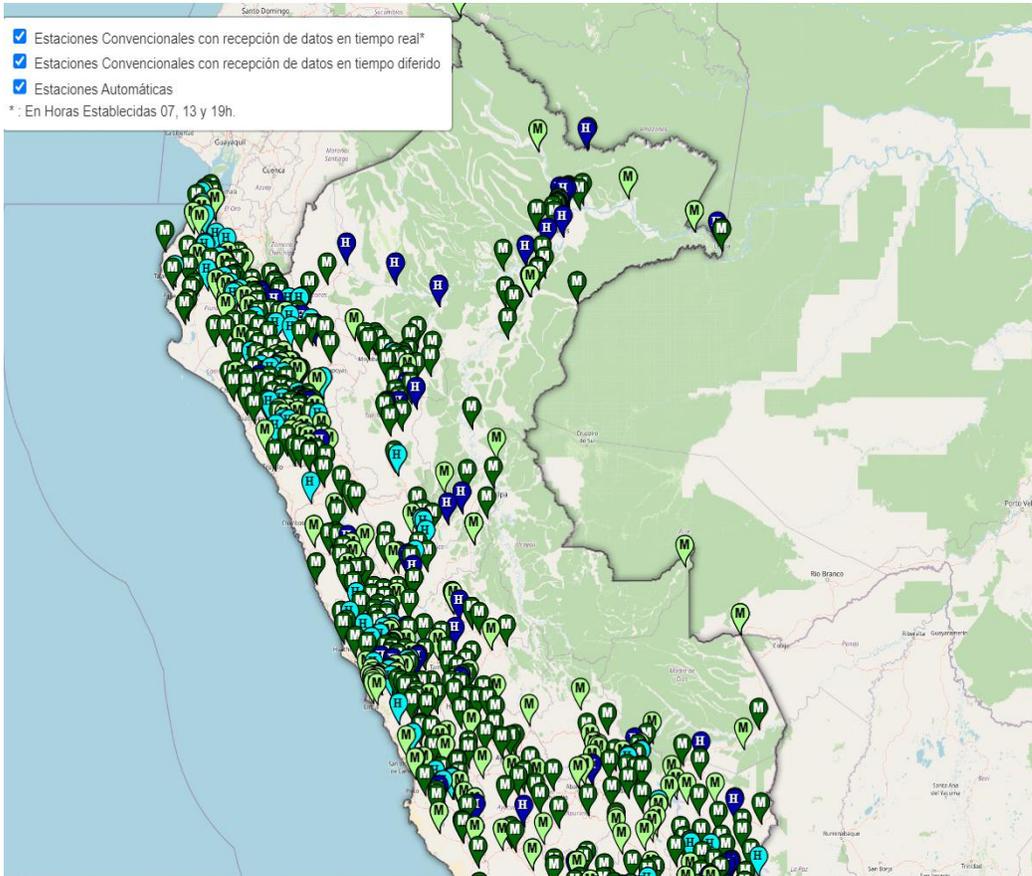
CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Fuentes de Datos Climáticos

- **Redes de estaciones meteorológicas:** Las redes de estaciones meteorológicas son sistemas organizados de observación que recopilan datos climáticos y meteorológicos a través de una variedad de instrumentos y tecnologías. En el caso del SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú), estas redes incluyen estaciones meteorológicas automáticas y convencionales, así como pluviómetros, que están distribuidos a lo largo de todo el territorio nacional.
- **Modelos de pronóstico y reanálisis:** Los modelos de pronóstico y reanálisis son herramientas fundamentales en la meteorología y la climatología que permiten simular y analizar el comportamiento de la atmósfera.

CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

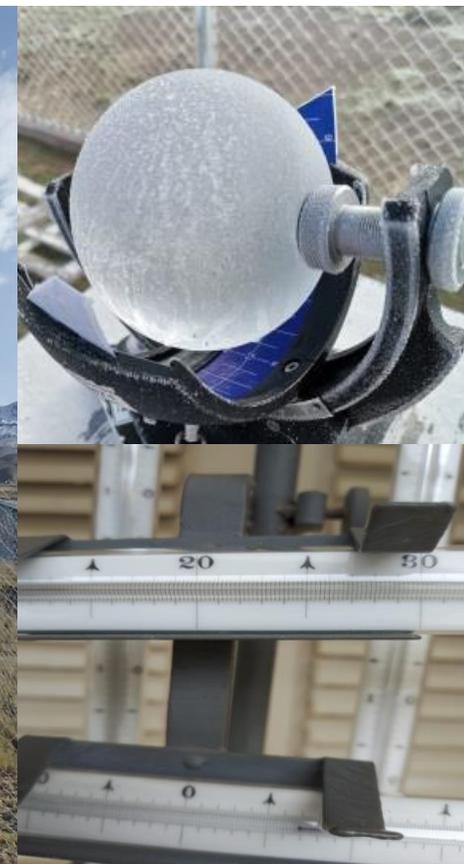
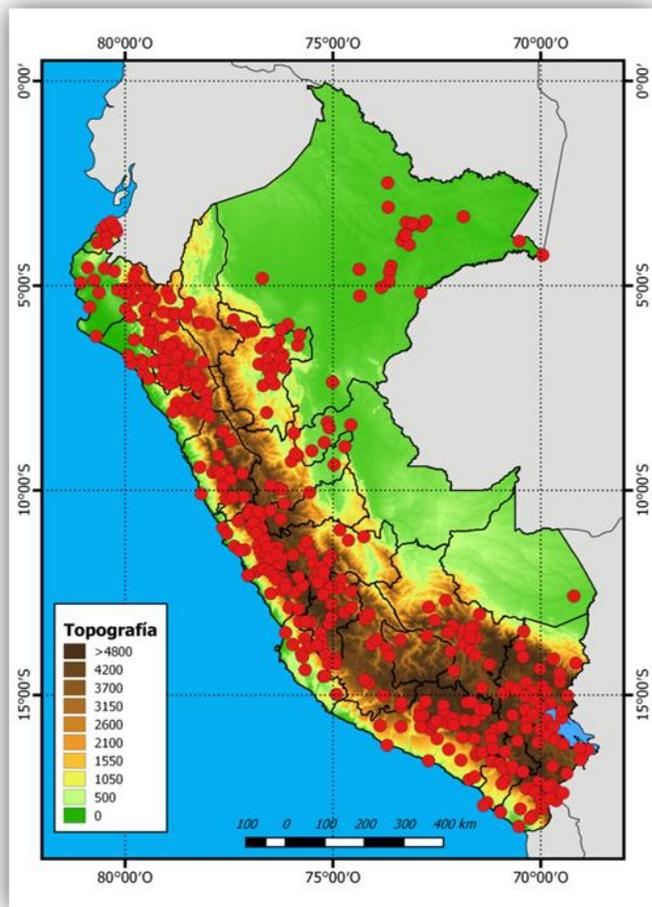
Estaciones Meteorológicas Automáticas



<https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>

CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Estaciones Meteorológicas Convencionales



<https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>

CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Red de Estaciones Automáticas y Convencionales

- El acceso a los datos hidrometeorológicos del SENAMHI es a través de la web institucional: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>

- Para solicitudes específicas sobre los datos para usuarios externos es a través de los siguientes canales de comunicación:

Atención al ciudadano: (01) 470 2867 / (01) 998 487 805

Pronóstico del tiempo: (01) 265 8798 / (01) 996 369 766

Consultas: atencionalciudadano@senamhi.gob.pe

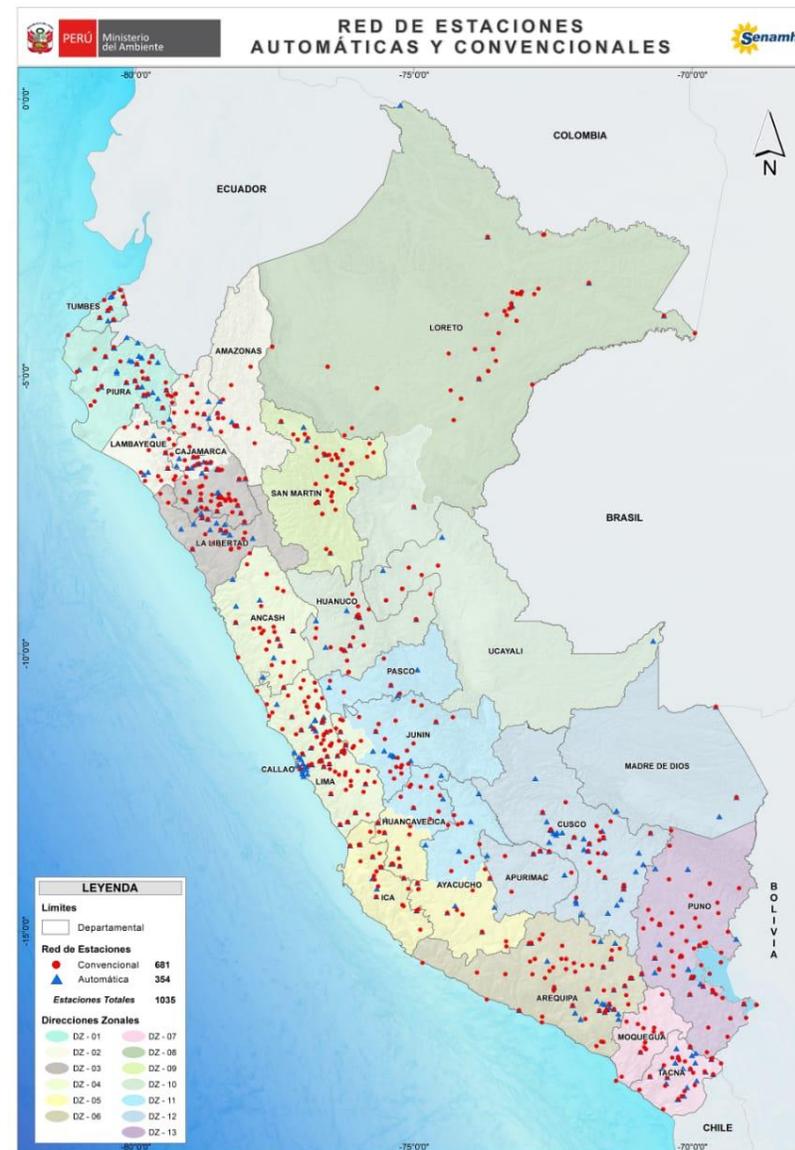
Horario de atención:

Atención al ciudadano: De lunes a viernes de 8:30 a 17:15 Hrs.

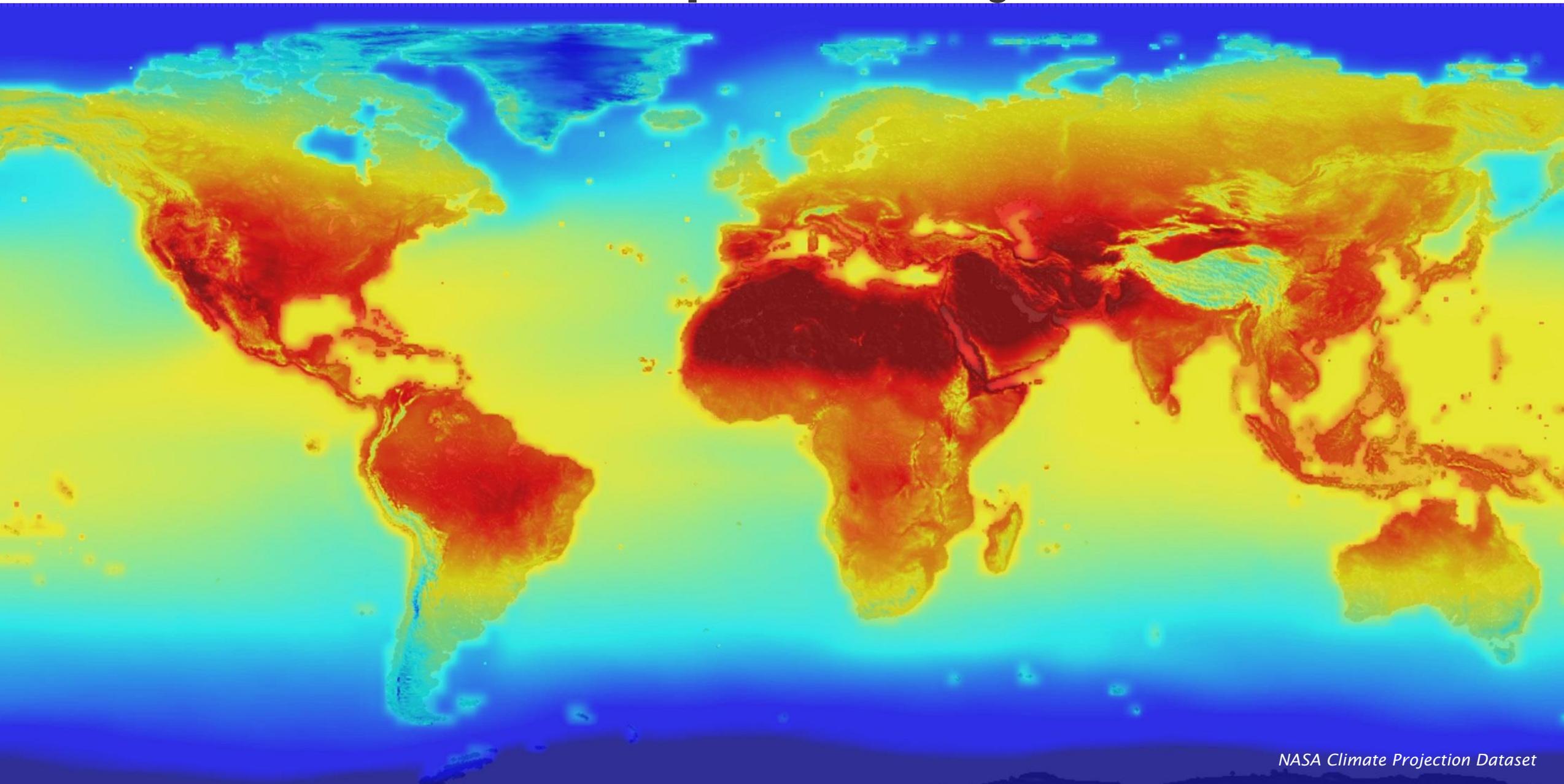
Mesa de partes: De lunes a viernes de 8:30 a 16:45 Hrs.

Registra tus documentos: <https://facilita.gob.pe/t/2021>

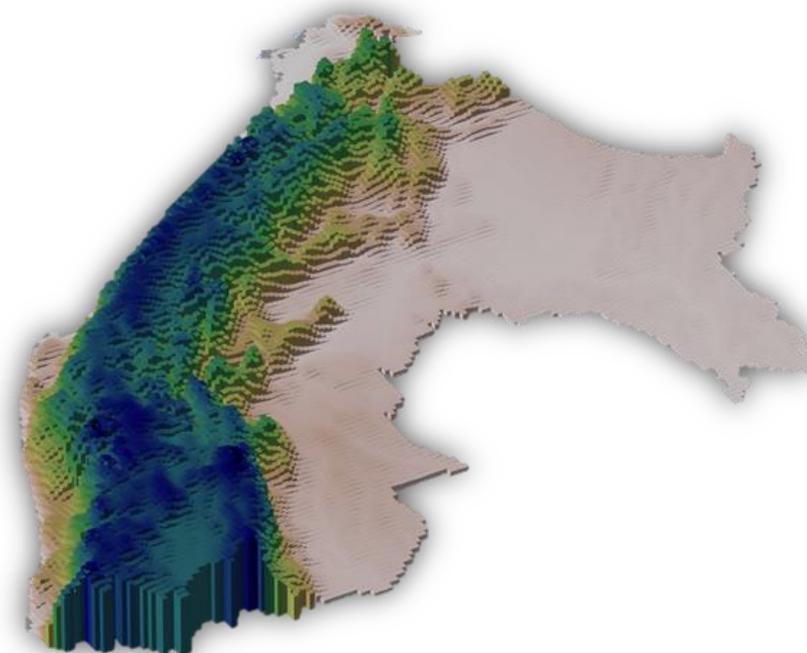
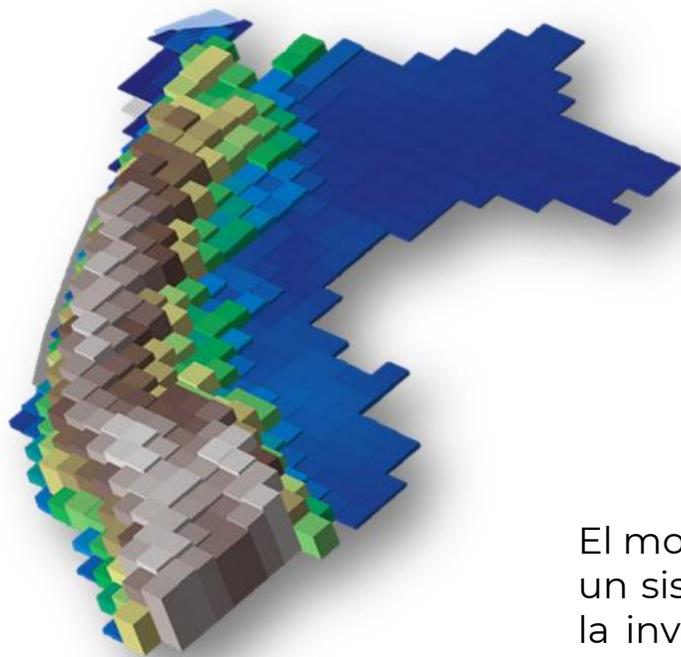
Consulta tu trámite: (01) 982 958 271



CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto



Herramientas de modelos de predicción: Regionalización dinámica



El modelo WRF (Weather Research and Forecasting) es un sistema de modelización atmosférica utilizado para la investigación y predicción del tiempo/clima/cambio climático, destacando por su versatilidad y precisión. Permite simular fenómenos meteorológicos/climáticos a diferentes escalas, desde tormentas locales hasta patrones climáticos globales.

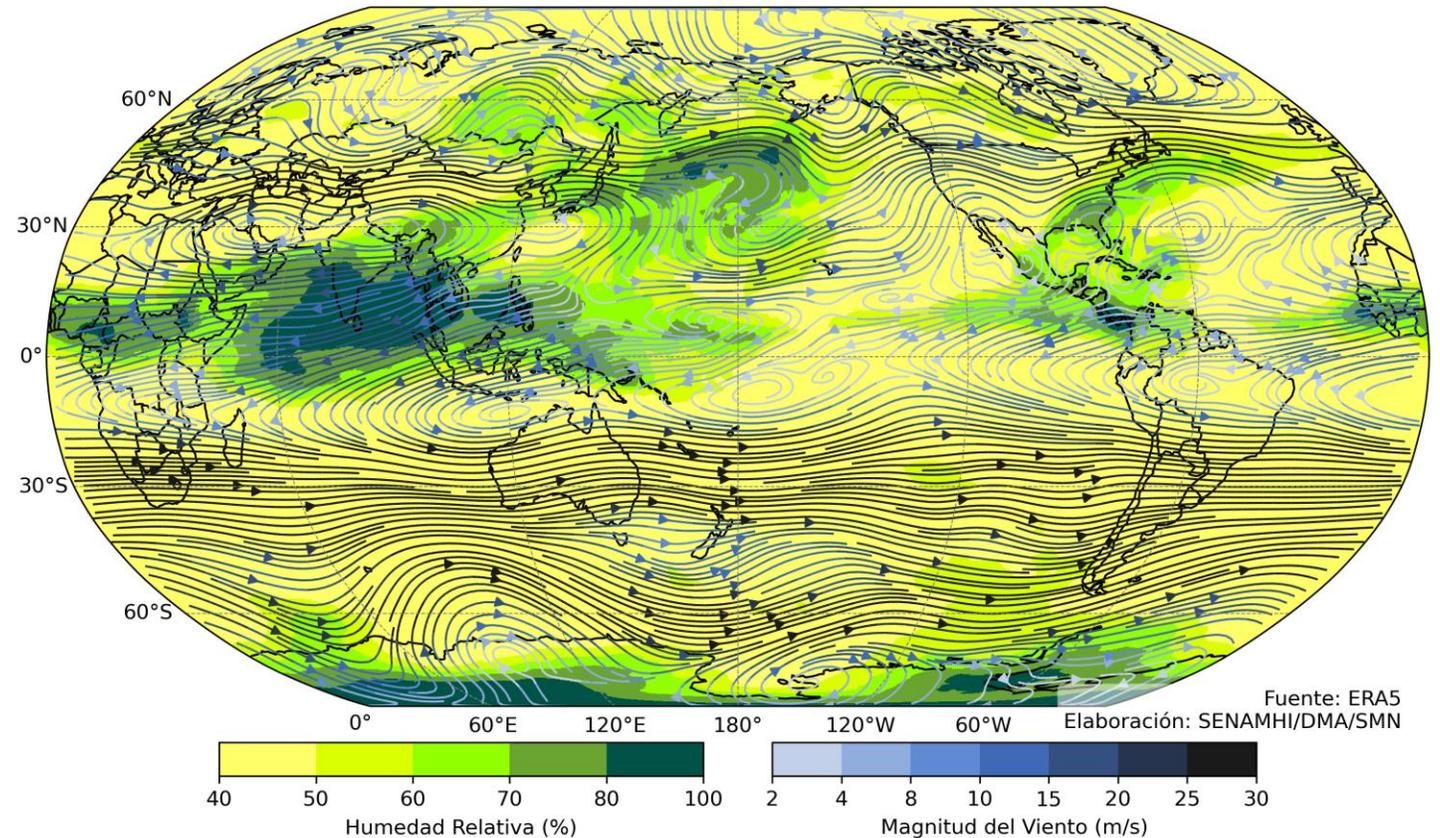
CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Reanálisis del clima

ECMWF Re-Analysis (ERA5)

ERA5 es un conjunto de datos de reanálisis climático desarrollado por el Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Medio Plazo (ECMWF). Proporciona una reconstrucción detallada y consistente del clima global desde 1950 hasta la actualidad, utilizando datos de **observación y modelización numérica**. ERA5 ofrece información a alta resolución espacial y temporal, siendo ampliamente utilizado para estudios climáticos, investigación atmosférica y análisis de variabilidad y tendencias climáticas.

Promedio de Humedad Relativa y Viento en [200-300]hPa 202407



CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Reanálisis del clima

VARIABLES EN ALTURA

Product type

Monthly averaged reanalysis
 Monthly averaged ensemble members
 Monthly averaged reanalysis by hour of day
 Monthly averaged ensemble members by hour of day

Variable

Divergence
 Geopotential
 Potential vorticity
 Specific cloud ice water content
 Specific humidity
 Specific snow water content
 U-component of wind
 Vertical velocity
 Fraction of cloud cover
 Ozone mass mixing ratio
 Relative humidity
 Specific cloud liquid water content
 Specific rain water content
 Temperature
 V-component of wind
 Vorticity (relative)

Pressure level

1 hPa
 2 hPa
 3 hPa
 5 hPa
 7 hPa
 10 hPa
 20 hPa
 30 hPa
 50 hPa
 70 hPa
 100 hPa
 150 hPa
 175 hPa
 200 hPa
 225 hPa
 250 hPa
 300 hPa
 350 hPa
 400 hPa
 450 hPa
 500 hPa
 550 hPa
 600 hPa
 650 hPa
 700 hPa
 750 hPa
 800 hPa
 850 hPa
 900 hPa
 925 hPa
 950 hPa
 975 hPa

VARIABLES EN SUPERFICIE

10m u-component of wind
 2m dewpoint temperature
 Mean sea level pressure
 Mean wave period
 Significant height of combined wind waves and swell
 Total precipitation
 10m v-component of wind
 2m temperature
 Mean wave direction
 Sea surface temperature
 Surface pressure

Year

1940
 1941
 1942
 1943
 1944
 1945
 1946
 1947
 1948
 1949
 1950
 1951
 1952
 1953
 1954
 1955
 1956
 1957
 1958
 1959
 1960
 1961
 1962
 1963
 1964
 1965
 1966
 1967
 1968
 1969
 1970
 1971
 1972
 1973
 1974
 1975
 1976
 1977
 1978
 1979
 1980
 1981
 1982
 1983
 1984
 1985
 1986
 1987
 1988
 1989
 1990
 1991
 1992
 1993
 1994
 1995
 1996
 1997
 1998
 1999
 2000
 2001
 2002
 2003
 2004
 2005
 2006
 2007
 2008
 2009
 2010
 2011
 2012
 2013
 2014
 2015
 2016
 2017
 2018
 2019
 2020
 2021
 2022
 2023
 2024

Month

January
 February
 March
 April
 May
 June
 July
 August
 September
 October
 November
 December

Time

00:00
 01:00
 02:00
 03:00
 04:00
 05:00
 06:00
 07:00
 08:00
 09:00
 10:00
 11:00
 12:00
 13:00
 14:00
 15:00
 16:00
 17:00
 18:00
 19:00
 20:00
 21:00
 22:00

Geographical area

Whole available region
 Sub-region extraction

North: 90
 West: -180 East: 180
 South: -90

Format

GRB
 NetCDF (experimental)

Please go to the [documentation](#) page for information as to how to use the CDS API.

```

import cdsapi

c = cdsapi.Client()

c.retrieve(
    'reanalysis-era5-pressure-levels-monthly-means',
    {
        'format': 'netcdf',
        'product_type': 'monthly_averaged_reanalysis',
        'variable': [
            'divergence', 'geopotential', 'potential_vorticity',
        ],
        'pressure_level': [
            '700', '750', '875',
            '900', '925', '950',
            '975',
        ],
        'year': [
            '2018', '2019', '2020',
            '2021', '2022', '2023',
            '2024',
        ],
        'month': [
            '01', '02', '03',
            '04', '05', '06',
            '07', '08', '09',
            '10', '11', '12',
        ],
        'time': '00:00',
        'area': [
            90, -180, -90,
            180,
        ],
    },
    'download.nc')
    
```

CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

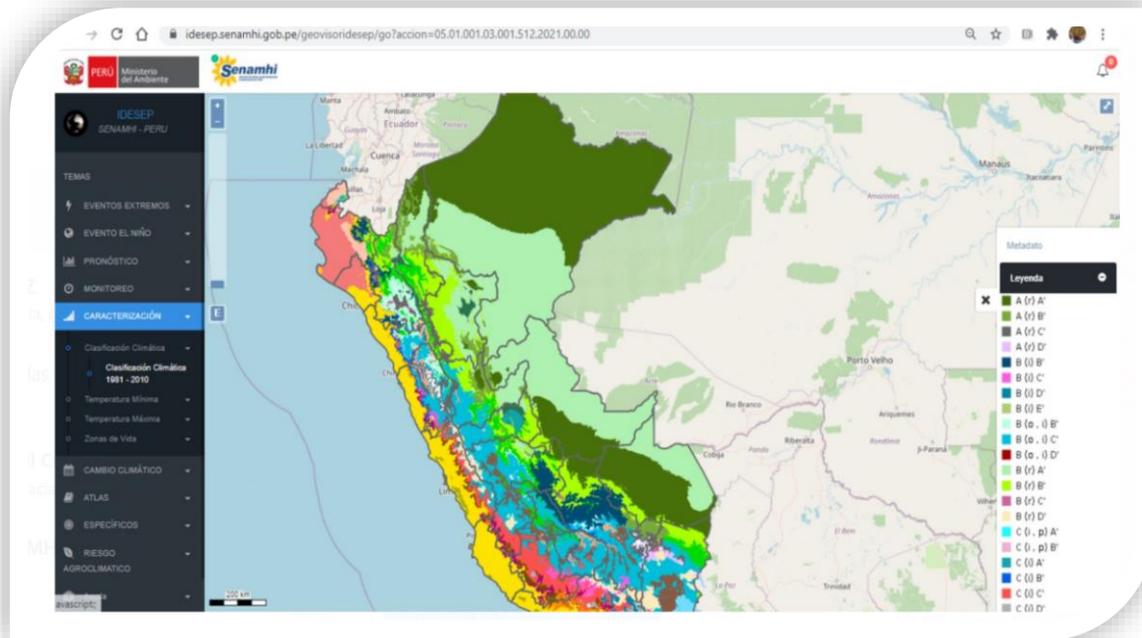
Aplicaciones Científicas de los Datos Climáticos

- **Cambio climático:** Utilización de datos climáticos para evaluar tendencias y variabilidad climática.
- **Estudios de eventos extremos:** Investigación de sequías, inundaciones y olas de calor mediante análisis de series temporales.
- **Gestión de recursos hídricos:** Modelado y predicción de la disponibilidad de agua en cuencas hidrográficas, y su relación con la planificación agrícola y la gestión de riesgos.
- **Impacto en salud pública:** Correlación entre datos climáticos y la incidencia de enfermedades relacionadas con el clima, como el dengue.

CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Plataformas de acceso a la información climática

- **Importancia**



<https://idesep.senamhi.gob.pe/geovisoridesep/go?accion=INICIO>



<https://www.senamhi.gob.pe/tendenciashistoricas/>



CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Plataformas de acceso a la información climática



Tendhis
Tendencias históricas de temperatura y precipitación del Senamhi

Tendencias Históricas de Temperatura y Precipitación del SENAMHI

Proporciona información sobre tendencias históricas de temperatura y precipitación, a través de fichas técnicas climáticas, útil para la toma de decisiones en la formulación de proyectos de inversión en el ámbito de los recursos hídricos, adaptación climática, recuperación de ecosistemas entre otros usos.

- Las tendencias históricas de precipitación y temperatura son estimadas desde:
 - ✓ Datos observados de estaciones meteorológicas convencionales con mayor registro, series continuas, de buena calidad y representan mayor confianza.
 - ✓ Datos grillados PISCO generados con datos de satélites y datos observados. PISCO cubre el territorio nacional con resolución espacial de ~10km, y representan con relativa menor confianza a los datos observados.
- Para una mejor interpretación de la información y uso del aplicativo, remítase a la guía técnica.

[Guía técnica](#)

FICHA TÉCNICA - ESTACIÓN METEOROLÓGICA BUENA VISTA

Latitud: -9.44 | Longitud: -78.20 | Altitud: 216 msm

Selección del tipo de dato

Datos Observados Datos Grillados

Variable meteorológica: TEMPERATURA MÍNIMA

Departamento: ANCASH

Provincia: CASMA

Distrito: BUENA VISTA ALTA

Tendencia anual

Tendencia de periodo hidrológico

Tendencia de avenida

Tendencia de estiaje

<https://www.senamhi.gob.pe/tendenciashistoricas/>

CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Lineamientos y orientaciones

LINEAMIENTOS GENERALES QUE ORIENTAN LA APLICACIÓN DE LA INFORMACIÓN CLIMÁTICA SOBRE TENDENCIAS HISTÓRICAS, EVENTOS EXTREMOS Y PROYECCIONES DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS NACIONALES

ÍNDICE

I. OBJETIVO.....	4
II. FINALIDAD.....	4
III. MARCO NORMATIVO.....	4
IV. ALCANCE.....	5
V. RESPONSABILIDAD.....	6
VI. SIGLAS Y DEFINICIONES.....	6
VII. PROCEDIMIENTOS PARA EL ANÁLISIS DE TENDENCIAS HISTÓRICAS, EVENTOS EXTREMOS Y ESCENARIOS CLIMÁTICOS.....	11
7.1. Análisis de tendencias históricas.....	11
7.1.1. Aspectos generales sobre información de tendencias históricas.....	11
a) Descripción del análisis de tendencias históricas.....	11
b) Descripción de datos para la estimación de tendencias históricas.....	11
c) Orientaciones para la estimación y expresión de tendencias históricas.....	12
d) Disponibilidad de tendencias históricas.....	12
7.1.2. Interpretación de las tendencias históricas.....	13
7.1.3. Orientaciones para la aplicación de las tendencias históricas.....	15
7.2. Análisis de eventos extremos.....	17
7.2.1. Aspectos generales sobre información relacionada a eventos extremos.....	17
a) Eventos meteorológicos extremos.....	17
b) Eventos climáticos extremos.....	18
c) Descripción de datos para la caracterización de eventos extremos y estimación de tendencias.....	19
d) Orientaciones para la estimación y expresión de tendencias de eventos extremos.....	19
e) Disponibilidad de tendencias de eventos extremos.....	20
7.2.2. Interpretación de índices de extremos climáticos.....	20
7.2.3. Orientaciones para la aplicación de información relacionada a eventos extremos.....	22
I. Análisis de escenarios climáticos.....	23

LINEAMIENTOS GENERALES QUE ORIENTAN LA APLICACIÓN DE LA INFORMACIÓN CLIMÁTICA

ORIENTACIONES PARA EL ANÁLISIS DEL CLIMA Y DETERMINACIÓN DE LOS PELIGROS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO

Nota Técnica N° 001-2019/SENAMHI/DMA
SENAMHI-Perú

Elaborado por:

**K. Correa¹, G. Avalos¹, F. Cubas¹
G. De la Cruz², A. Díaz³**

Contribuciones:

K. Takahashi³, C. Oria⁴, E. Villegas⁴, A. Llacza², D. Acuña², G. Jácome², W. Flores²

¹ Subdirección de Predicción Climática del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
² Subdirección de Modelamiento Numérico del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
³ Presidencia Ejecutiva del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
⁴ Subdirección de Gestión de Datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

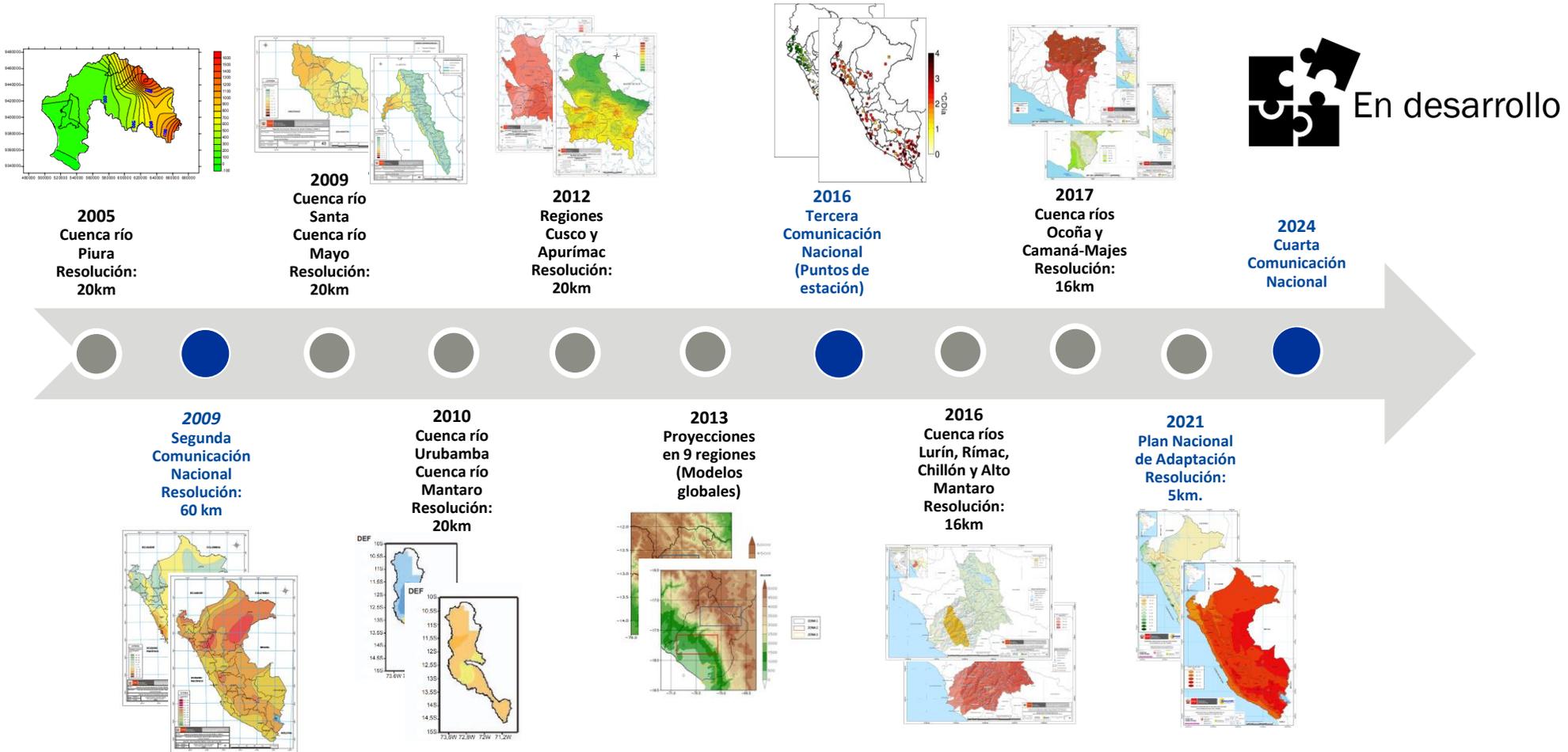
Contribución y revisión de la Dirección General de Cambio Climático y Desertificación del Ministerio del Ambiente MINAM

Marzo 2020

ORIENTACIONES PARA EL ANÁLISIS DEL CLIMA Y PELIGROS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO

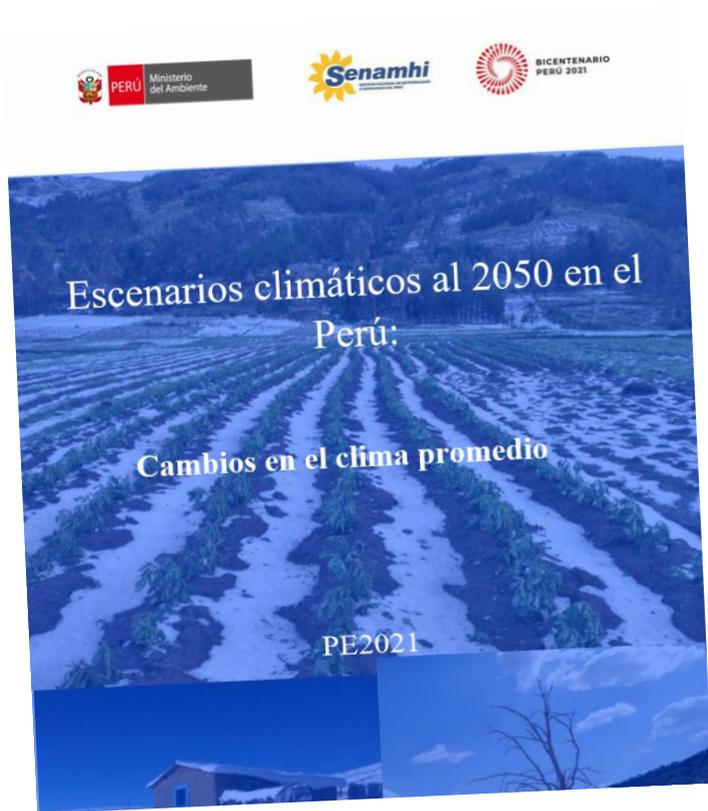
CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Escenarios de Cambio Climático



CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Escenarios de Cambio Climático



Escenarios climáticos para el Perú y el Plan Nacional de Adaptación

CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Descarga de datos y selección de modelos de cambio climático

1. Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados del CMIP6 (Fase 6):

- USA, PCMDI/LLNL (California) – <https://esgf-node.llnl.gov/search/cmip6/>
- France, IPSL - <https://esgf-node.ipsl.upmc.fr/search/cmip6-ipsl/>
- Germany, DKRZ - <https://esgf-data.dkrz.de/search/cmip6-dkrz/>
- UK, CEDA - <https://esgf-index1.ceda.ac.uk/search/cmip6-ceda/>

2. Centro de análisis de datos medioambientales (CEDA)

- https://data.ceda.ac.uk/badc/cmip6/data/CMIP6?_ga=2.9910709.1850302746.1716357700-1714878924.1716357700

3. COPERNICUS

- <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/projections-cmip6?tab=overview>

WCRP CMIP6 World Climate Research Programme
 You are at the ESGF-DATA.DKRZ.DE node
 Search & Download Data
 Simple Text Search [Go] More search options
 Datasets from CMIP6 simulations are available through the CMIP6 Search Interface

CEDA Archive
 archive / badc / cmip6 / data / CMIP6
 2.9 PB | 7.1 million files | ecosty.nc

00-dirs/0-files	Description	Size	Actions
<input type="checkbox"/>	AerChemMIP		
<input type="checkbox"/>	CMIP		
<input type="checkbox"/>	CDRMIP		
<input type="checkbox"/>	CFMIP		
<input type="checkbox"/>	CMIP		
<input type="checkbox"/>	DAMIP		
<input type="checkbox"/>	DCCP		
<input type="checkbox"/>	FAFMIP		
<input type="checkbox"/>	GMMIP		
<input type="checkbox"/>	GeoMIP		
<input type="checkbox"/>	HighResMIP		
<input type="checkbox"/>	ISMIP6		
<input type="checkbox"/>	LISMIP		
<input type="checkbox"/>	LUMIP		
<input type="checkbox"/>	CMIP		
<input type="checkbox"/>	PAMIP		
<input type="checkbox"/>	PMIP		
<input type="checkbox"/>	RFMIP		
<input type="checkbox"/>	ScenarioMIP		
<input type="checkbox"/>	VolMIP		

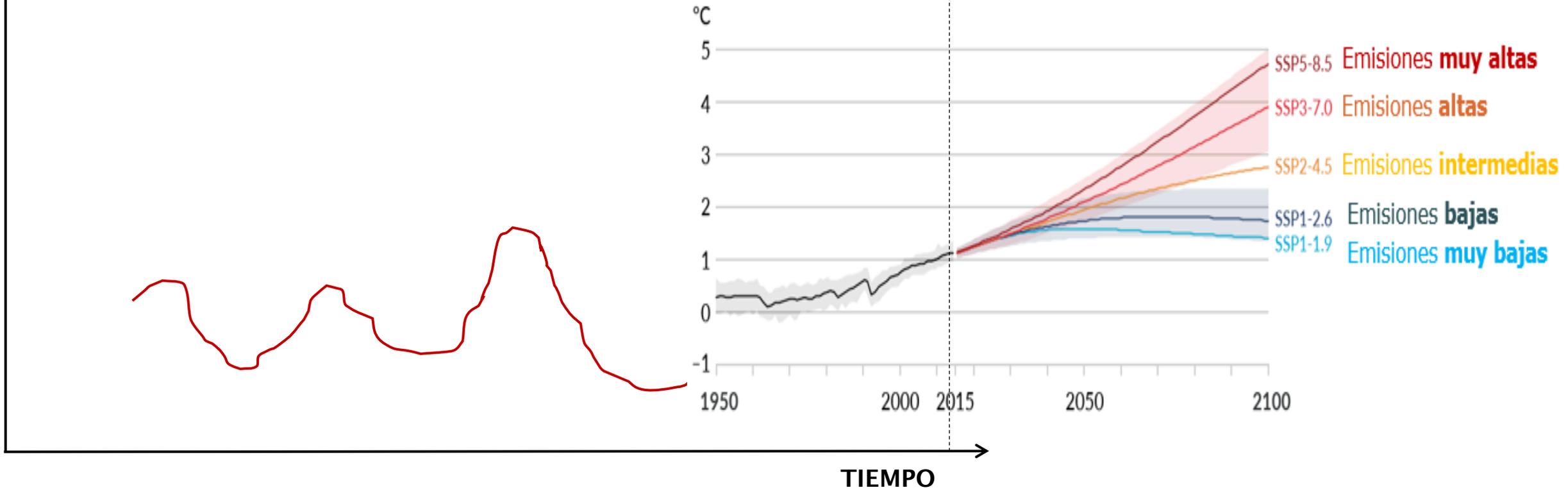
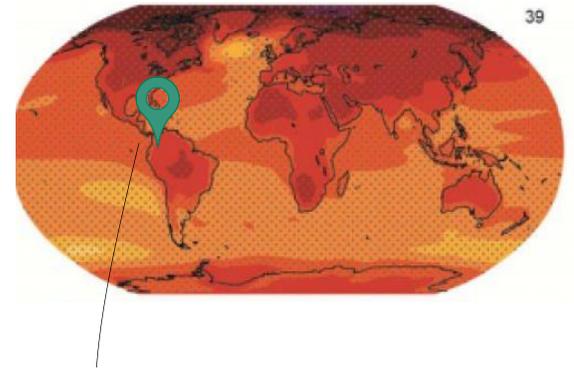
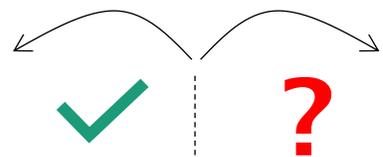
Copernicus CMIP6 climate projections
 Overview Download data Documentation
 This catalogue entry provides daily and monthly global climate projections data from a large number of experiments, models and time periods computed in the framework of the sixth phase of the Coupled Model Intercomparison Project (CMIP6).
 CMIP6 data underpins the Intergovernmental Panel on Climate Change 6th Assessment Report. The use of these data is mostly aimed at:

- addressing outstanding scientific questions that arose as part of the IPCC reporting process;
- improving the understanding of the climate system;
- providing estimates of future climate change and related uncertainties;
- providing input data for the adaptation to the climate change;
- examining climate predictability and exploring the ability of models to predict climate on decadal time scales;
- evaluating how realistic the different models are in simulating the recent past.

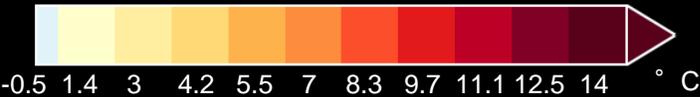
CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

T

VARIABLES con incertidumbre profunda

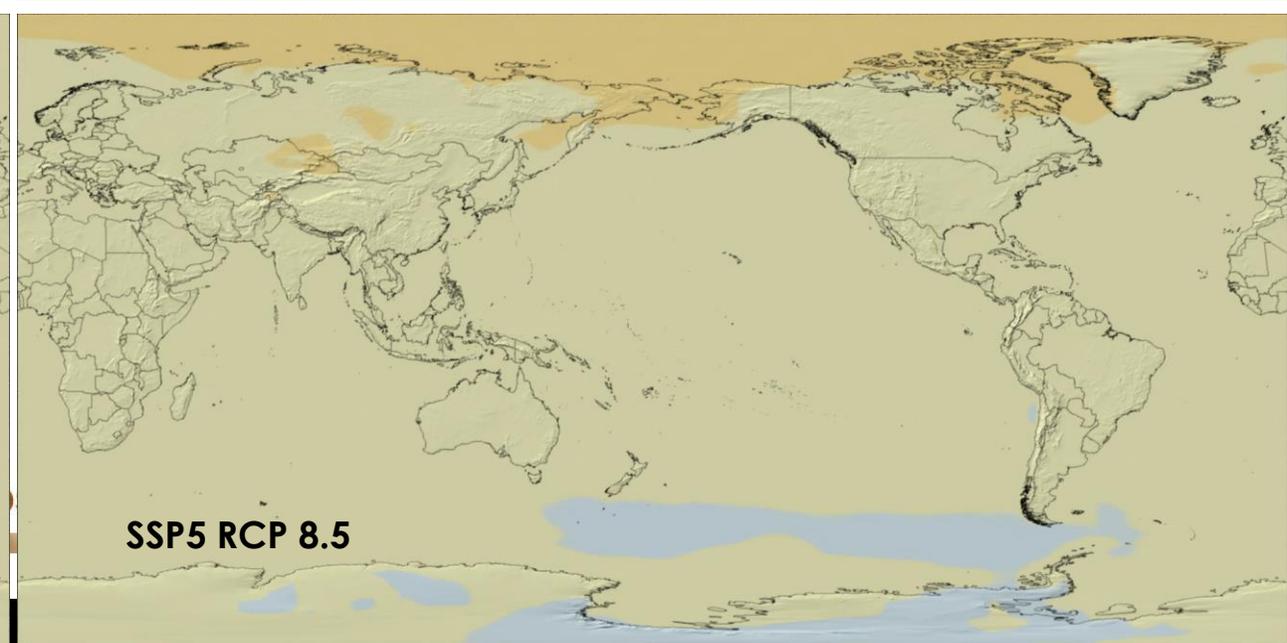
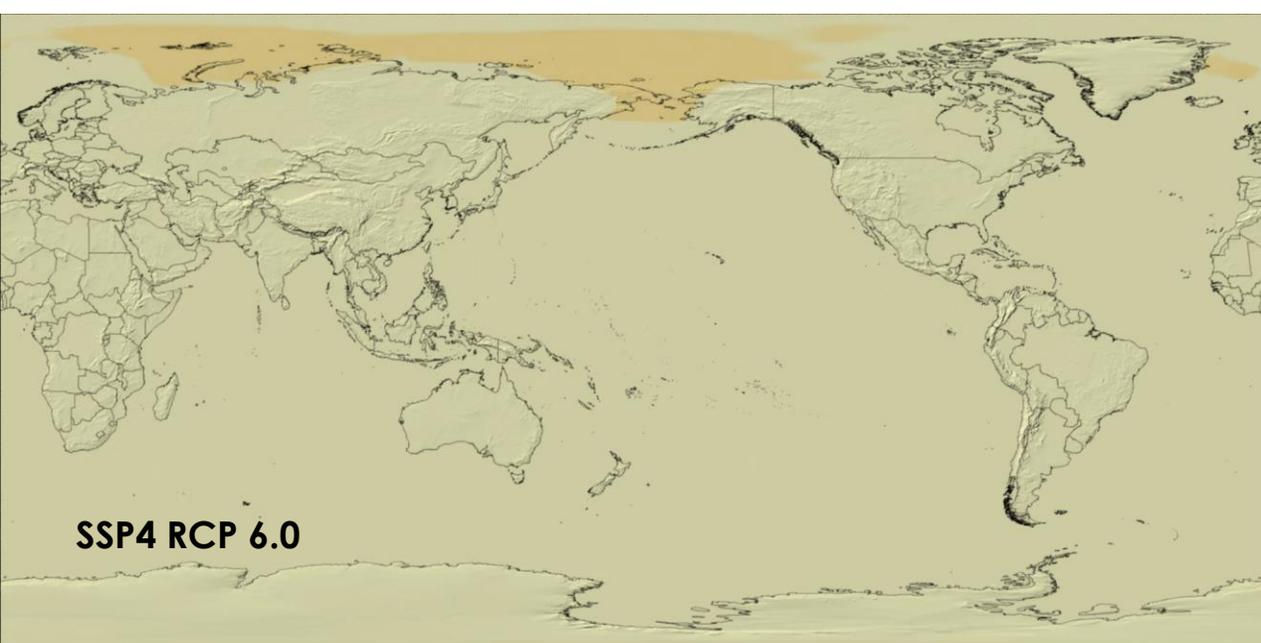
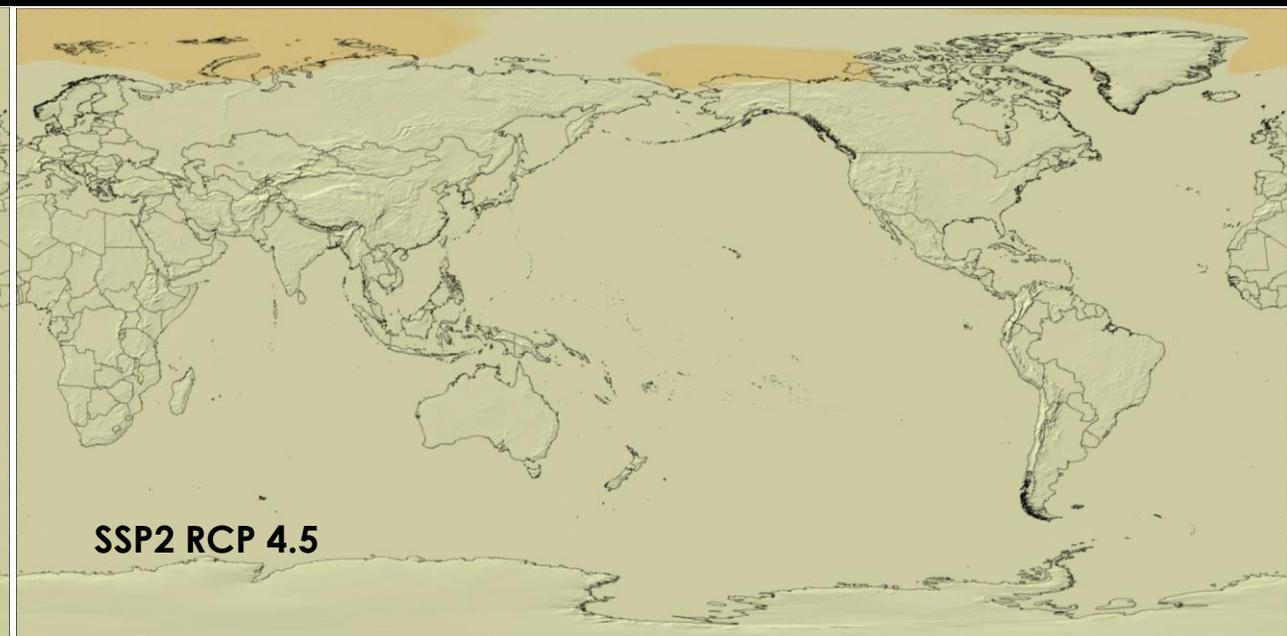
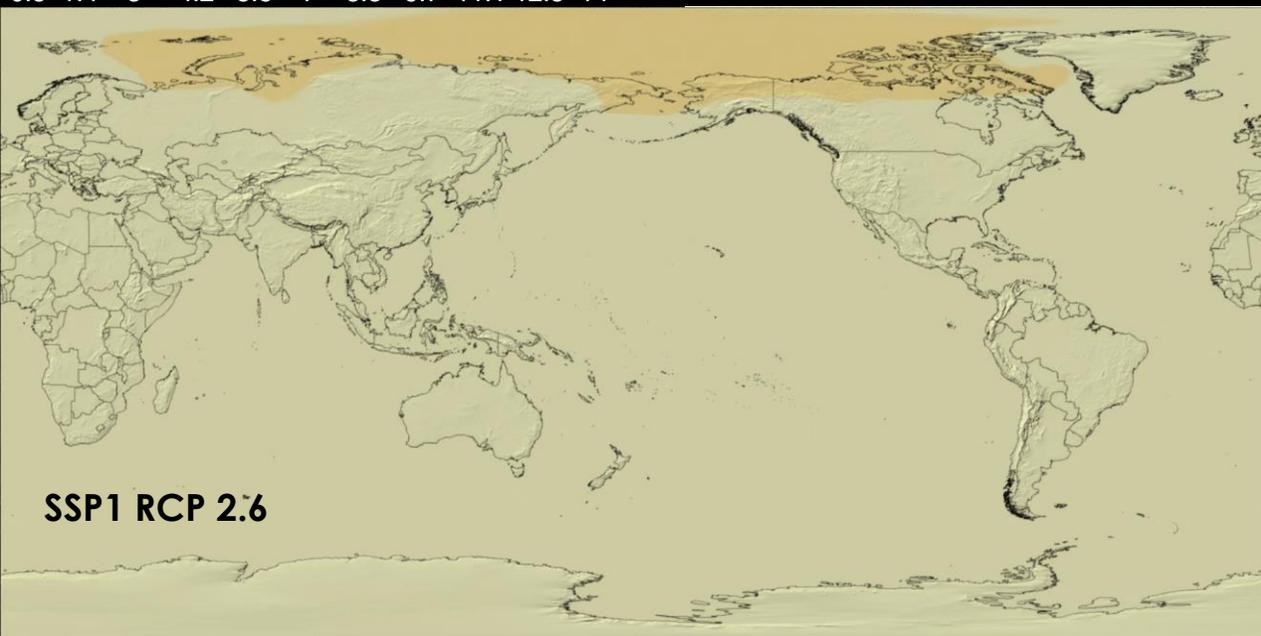


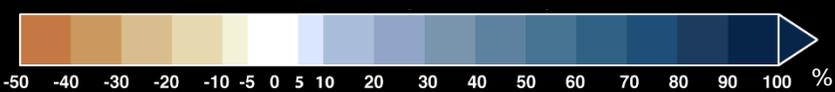
CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto



Proyecciones globales

2006





Proyecciones globales

2006

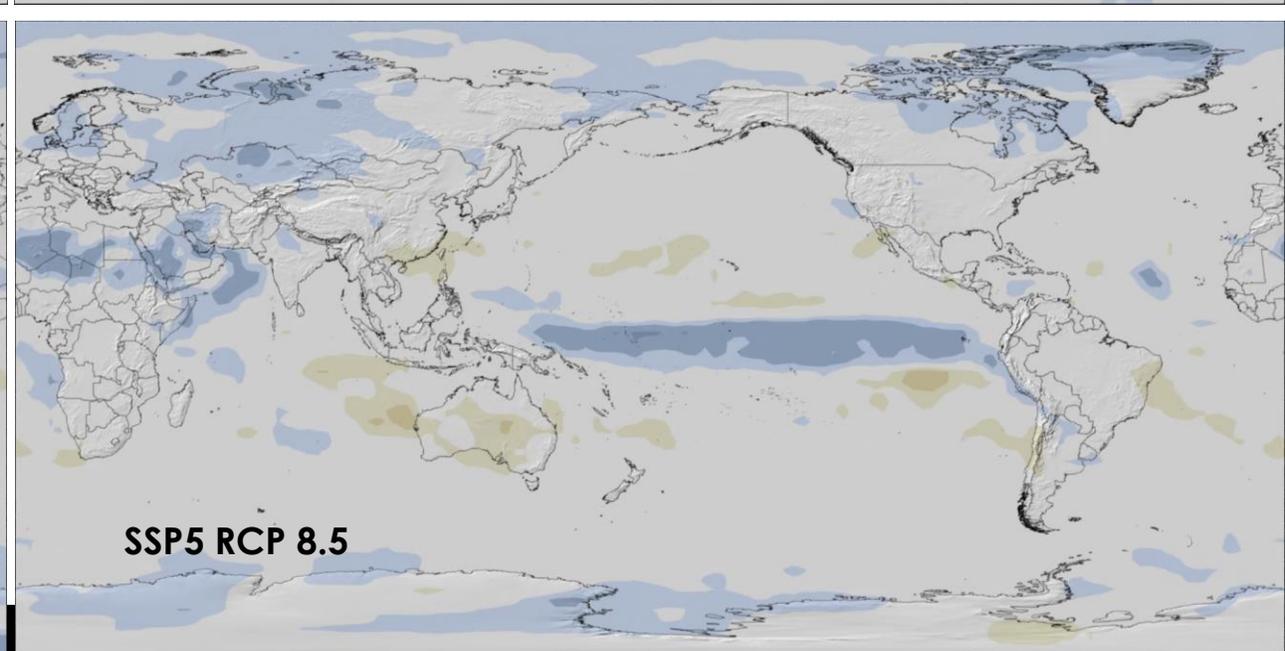
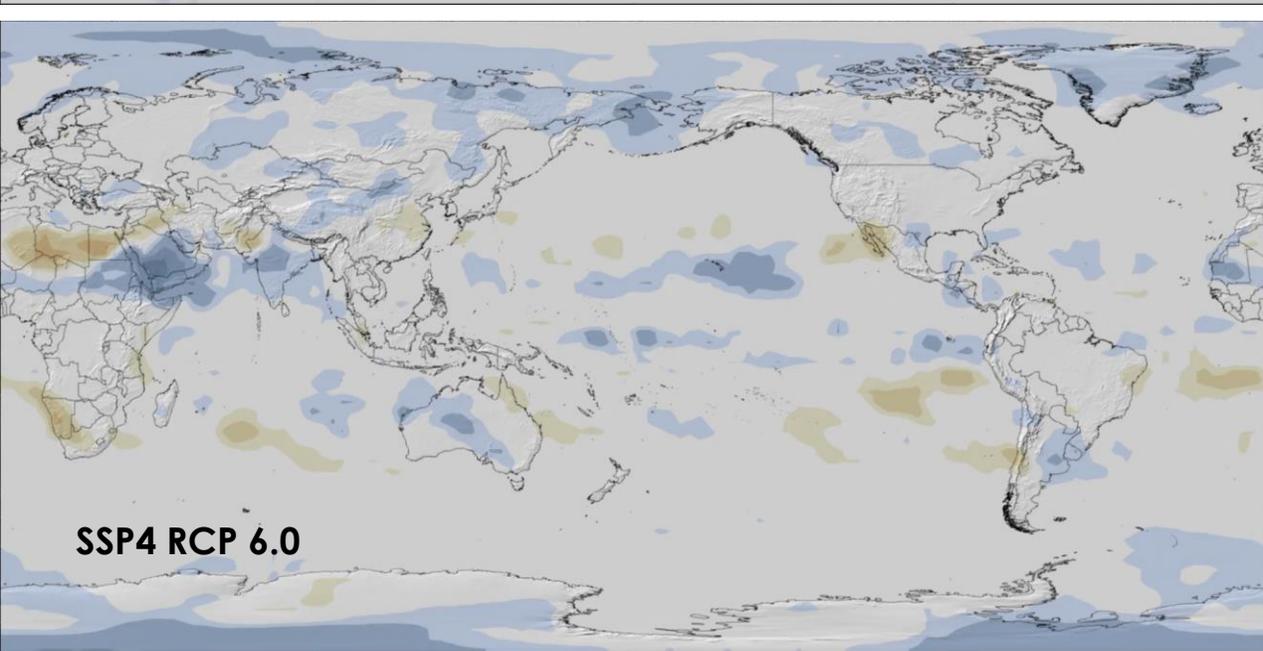
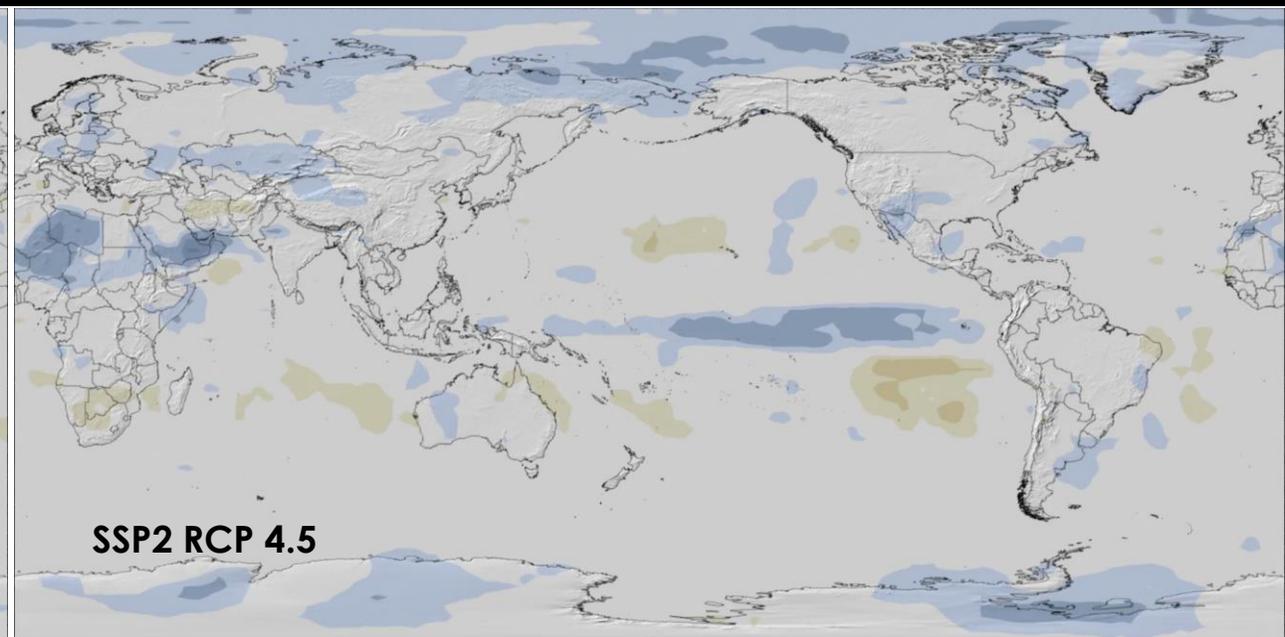
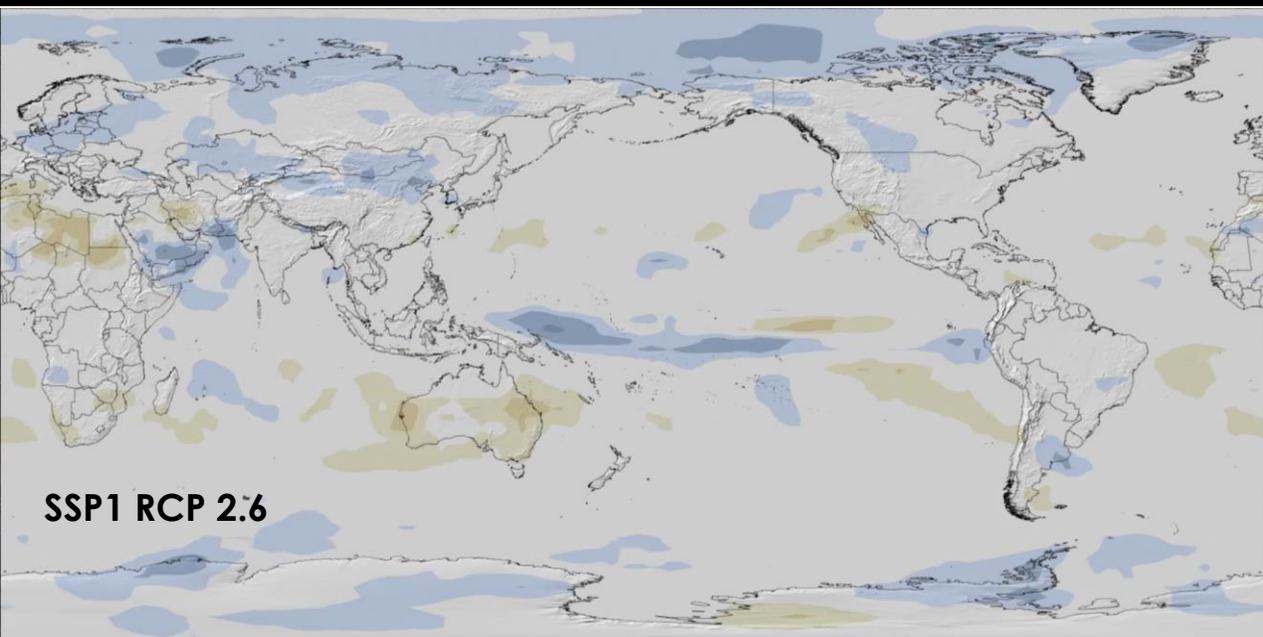


Tabla 2. Modelos CMIP6 y datos

Código Modelo	MODELOS	INSTITUTO	PAÍS	RESOLUCIÓN ESPACIAL latitud	Variables
					C/6h
1	ACCESS-CM2	CSIRO-ARCCSS	Australia	1.875°x1.25°	x,0,fl,2
2	ACCESS-ESM1-5	CSIRO	Australia	1.875°x1.25°	x,0,fl,2
3	AWI-CM-1-1-MR	AWI	Alemania	0.9375°x0.935059°	x,0,fl,2
4	BCC-CSM2-MR	BCC	China	1.125°x1.121485°	x,0,fl,2
5	CAMS-CSM1-0	CAMS	China	1.125°x1.121485°	
6	CAS-ESM2-0	CAS	China	1.40625°x1.417323°	
7	CESM2-WACCM	NCAR	USA	1.25°x0.9424084°	
8	CESM2	NCAR	USA	1.25°x0.9424084°	x,0,fl,2
9	CIESM	THU	China	1.25°x0.9424084°	
10	CMCC-CM2-SR5	CMCC	Italia	1.25°x0.9424084°	x,0,fl,2
11	CMCC-ESM2	CMCC	Italia	1.25°x0.9424084°	x,0,fl,2
12	CNRM-CM6-1	NCMR	Francia	1.4°x1.4°	x,0,fl,2
13	CNRM-CM6-1-HR	NCMR	Francia	0.5°x0.5°	x,0,fl,2
14	CNRM-ESM2-1	NCMR	Francia	1.4°x1.4°	x,0,fl,2
15	CanESM5	CCCMA	Canada	2.8125x2.790546	x,0,fl,2
16	CanESM5-CanOE	CCCMA	Canada	2.8°x2.8°	
17	E3SM-1-0	E3SM-Project	USA	1°x1°	
18	E3SM-1-1-ECA	E3SM-Project	USA	1°x1°	
19	E3SM-1-1	E3SM-Project	USA	1°x1°	
20	EC-Earth3-CC	EC-Earth-Consortium	Europa	0.703125°x0.7017519°	
21	EC-Earth3-Veg-LR	EC-Earth-Consortium	Europa	1.125°x1.121485°	
22	EC-Earth3-Veg	EC-Earth-Consortium	Europa	0.703125°x0.7017519°	x,0,fl,2
23	EC-Earth3	EC-Earth-Consortium	Europa	0.703125°x0.7017519°	x,0,fl,2
24	FGOALS-E-L	CAS	China	1.25°x1°	
25	FGOALS-g3	CAS	China	2° x 2.3°	xx,0,fl,2
26	FIO-ESM-2-0	FIO-QLNM	China	1.3° x 0.9°	
27	GFDL-ESM4	NOAA-GFDL	USA	1.3° x 1°	
28	GISS-E2-1-G	NASA-GISS	USA	2.5° x 2°	x,0,fl,2
29	GISS-E2-1-H	NASA-GISS	USA	2.5° x 2°	
30	GISS-E2-2-H	NASA-GISS	USA	2.5° x 2°	
31	HadGEM3-GC31-MM	Met Office Hadley Centre	UK	0.8333°x0.5556°	
32	HadGEM3-GC31-LL	Met Office Hadley Center	UK	1.875x1.25	x,5,fl,2
33	IITM-ESM	CCCR-IITM	India	1.9° x 1.9°	
34	INM-CM4-8	INM	Rusia	2° x 1.5°	
35	INM-CM5-0	INM	Rusia	2° x 1.5°	
36	IPSL-CM6A-LR	IPSL	Francia	2.5° x 1.3°	x,0,fl,2
37	KACE-1-0-G	NIMS-KMA	Corea	1.875°x1.25°	x,0,fl,2
38	KIOST-ESM	KIOST	Corea	1.875°x1.894737°	x,0,fl,2
39	MIROC-ES2L	NIES	Japón	2.8125x?	x,31,fl,2
40	MIROC6	MIROC	Japón	1.40625°x1.400758°	x,0,fl,2

Selección de modelos de cambio climático

Tabla 3. Parámetros de eficiencia de los sistemas atmosféricos APS, AB, BA de modelos CMIP6

Parámetros de eficiencia (PE)	Sistemas atmosféricos	variable hPa	Periodos de evaluación
Sesgo de la intensidad del núcleo simulado (s) versus observado (o) SIN	Anticiclón del Pacífico Sur (APS)	Psl 850	DEF, JJA
	Alta de Bolivia (AB)	Z 200	DEF
	Baja Amazónica (BA)	Z 850	
Sesgo de la posición del núcleo simulado (s) versus observado (o) SPN	Anticiclón del Pacífico Sur (APS)	Psl 850	DEF, JJA
	Alta de Bolivia (AB)	Z 200	DEF, JJA

FUENTE: Barreto (2016) modificado por Bruno (2020).

Tabla 4. Caracterización de modelos CMIP6 según parámetros de eficiencia de intensidad y posición

Número	Modelos	DEF				JJA			
		PE	SIN_AB	SPN_AB	SIN_APS	SPN_APS	SIN_BA	SIN_APS	SPN_APS
1	FGOALS-g3		0.05	0.20	0.00	0.27	0.20	0.00	0.32
2	NorESM2-MM		0.01	0.28	0.00	0.27	0.00	0.17	0.14
3	MIROC-ES2L	7	0.09	0.32	0.20	0.32	0.20	0.17	0.28
4	E3SM-1-1-ECA		0.05	0.28	0.00	0.21	0.00	0.17	0.14
1	E3SM-1-0		0.04	0.28	0.00	0.21	0.20	0.33	0.14
2	FGOALS-g3		0.05	0.20	0.00	0.27	0.20	0.00	0.32
3	GFDL-ESM4		0.03	0.28	0.00	0.66	0.20	0.17	0.14
4	NorESM2-MM	6	0.01	0.28	0.00	0.27	0.00	0.17	0.14
5	MIROC-ES2L		0.09	0.32	0.20	0.32	0.20	0.17	0.28
6	E3SM-1-1-ECA		0.05	0.28	0.00	0.21	0.00	0.17	0.14
7	EC-Earth3-CC		0.02	0.32	0.20	0.40	0.20	0.17	0.20
1	E3SM-1-0		0.04	0.28	0.00	0.21	0.20	0.33	0.14
2	E3SM-1-1		0.05	0.28	0.20	0.77	0.60	0.17	0.32
3	IITM-ESM		0.13	0.44	0.00	0.27	0.00	0.33	0.14
4	KIOST-ESM		0.01	0.47	0.20	0.72	0.20	0.17	0.20
5	CMCC-ESM2		0.04	0.36	0.20	0.40	0.20	0.17	0.20
6	FGOALS-g3		0.05	0.20	0.00	0.27	0.20	0.00	0.32
7	GFDL-ESM4		0.03	0.28	0.00	0.66	0.20	0.17	0.14
8	INM-CM5-0	5	0.08	0.53	0.00	0.29	0.00	0.17	0.85
9	MRI-ESM2-0		0.04	0.12	0.20	0.61	0.60	0.17	0.28
10	ACCESS-CM2		0.03	0.18	0.20	0.46	0.60	0.17	0.00
11	NorESM2-MM		0.01	0.28	0.00	0.27	0.00	0.17	0.14
12	MIROC-ES2L		0.09	0.32	0.20	0.32	0.20	0.17	0.28
13	CNRM-CM6-1		0.18	0.47	0.20	0.21	0.00	0.17	0.51
14	CNRM-ESM2-1		0.15	0.47	0.20	0.04	0.00	0.17	0.89
15	E3SM-1-1-ECA		0.05	0.28	0.00	0.21	0.00	0.17	0.14
16	EC-Earth3-CC		0.02	0.32	0.20	0.40	0.20	0.17	0.20
17	ACCESS-ESM1-5		0.09	0.28	0.20	0.00	0.00	0.33	0.60
18	MPI-ESM1-2-HR		0.03	1.00	0.20	0.40	0.20	0.17	0.32
19	AWI-CM-1-1-MR		0.02	0.00	0.20	0.46	0.20	0.00	0.89
20	HadGEM3-GC31-MM		0.02	0.18	0.40	0.16	0.00	0.17	0.45

PE: Parámetros de Eficiencia, Trimestre: verano DEF e invierno JJA. En celeste Sesgo mayor a 0.333

Tabla 5: Lista de modelos del CMIP6 que funcionan correctamente en Perú en comparación con GPCP y ERA5.

PRECIPITACIÓN	TEMPERATURA
HadGEM3.GC31.MM	GFDL.ESM4
MRI.ESM2.0	HadGEM3.GC31.MM CNRM.CM6.1
ACCESS.ESM1.5	NorESM2.MM
MPI.ESM1.2.HR	MRI.ESM2.0
AWI.CM.1.1.MR	

13, 15, 20 y 22 de agosto



Selección de modelos de cambio climático para Perú

<https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1470>

<https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1470>



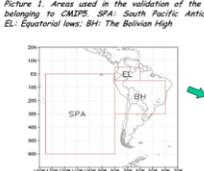

WCRP VAMOS/CORDEX LACII Workshop
Validation of CMIP5 models by means of representing patterns of mesoscale systems on South America for the summer and winter
 BARRETO SCHULER Christian¹, LLACZA RODRIGUEZ Alan².

INTRODUCTION

The climate model developers have conducted a new series of climate modeling experiments, which are part of the Coupled Models Intercomparison Phase 5 (CMIP5). These show us a new generation of Atmosphere-Ocean couple models, as well as a new generation of scenarios. The performance rate of the models representing the current climate is not uniform. In other words, not every region on the planet is well represented by the same models (Errasti, 2011). Therefore, it is necessary the validation of the General Circulation Models (GCMs) prior to elaborate climate change studies.

The main target of the research is to analyze the performance of the CMIP5 models based on the major atmospheric patterns that determine the climate in Peru. This poster shows the principal results of the studies.

MATERIALS AND METHODS




Escenarios climáticos al 2050 en el Perú: Cambios en el clima promedio



Autor(es)

- Llacza Rodríguez, Alan
- Acuña, Delia
- Jácome Vergaray, Gerardo
- De la Cruz, Gustavo
- Paredes, Jonathan
- Bruno, Jhonatan
- Alvarez, Erick
- Flores, Weidi
- Urdanivia Lermo, Francesco Renato
- Sulca, Sheylla

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/discover>

Mostrando ítems 1-10 de 40

Análisis de fuentes de incertidumbre en los modelos climáticos CMIP6 para las proyecciones climáticas de temperatura y precipitación en Sudamérica

Bruno Ramirez, Jhonatan Edwin (Universidad Nacional Agraria La Molina, 2023)

medidas de prevención. En el presente estudio se muestran los resultados y el análisis de las fuentes de incertidumbre de un conjunto de modelos climáticos representativos del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados en su sexta fase (CMIP6), con...

preventive measures. The present study calculates and analyzes the sources of uncertainty of a set of representative climate models of the Coupled Model Intercomparison Project in its sixth phase (CMIP6), with spatial resolution 100 km and monthly data...

Comportamiento de la alta de Bolivia hacia finales del siglo XXI bajo el escenario de emisión RCP8.5

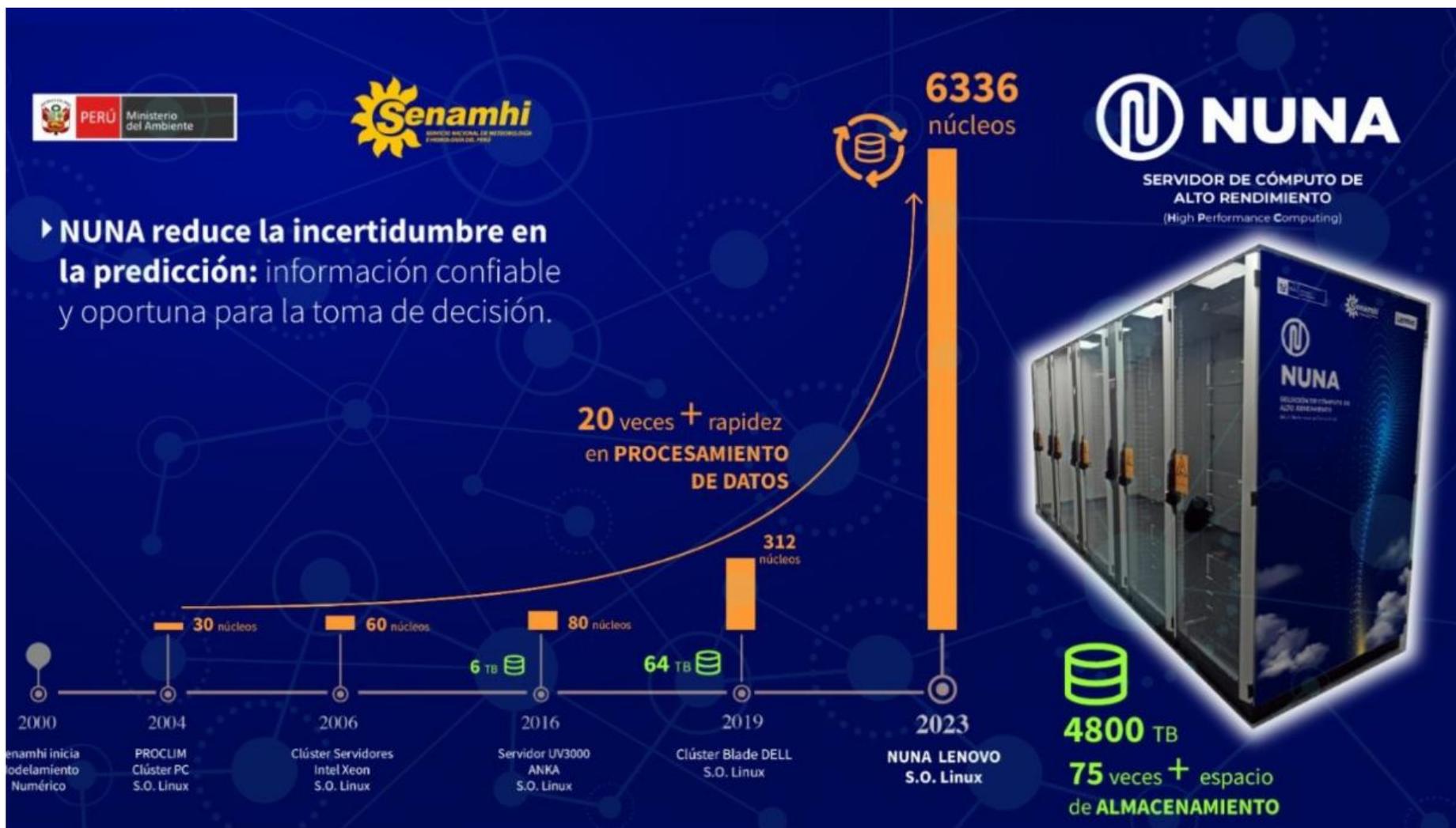
Barreto Schuler, Christian Wilder (Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016)

cuarenta Modelos de Circulación Global participantes del proyecto CMIP5; con la finalidad de detectar cuáles de estos representa mejor el clima presente (1981-2005) sobre Sudamérica. Los sistemas evaluados en esta fase fueron el Anticiclón del Pacífico Sur...

of forty Global Circulation Models from the CMIP5 project; this, with the aim to detect which of them were better in the representation of the current climate (1981-2005) over South America. The systems evaluated in this phase were the South East Pacific...

Exposición de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

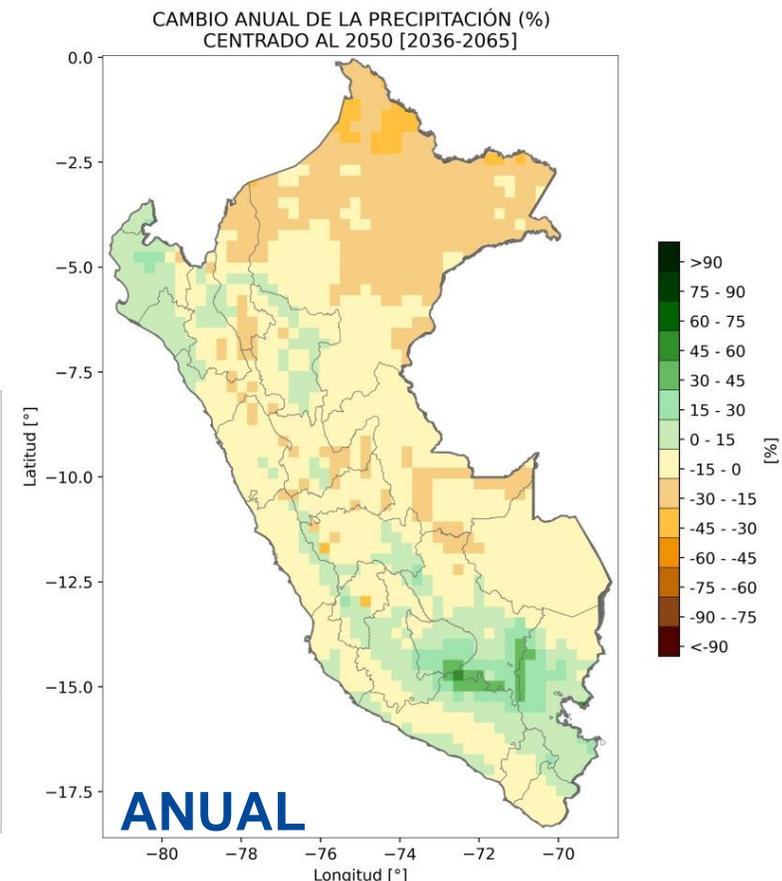
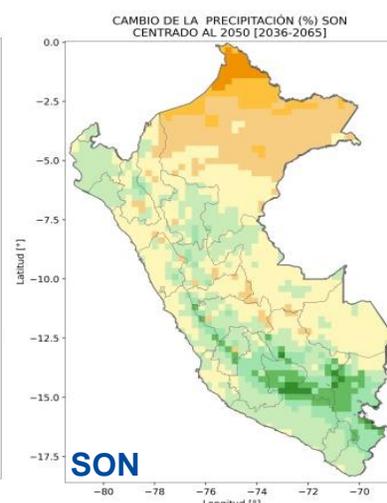
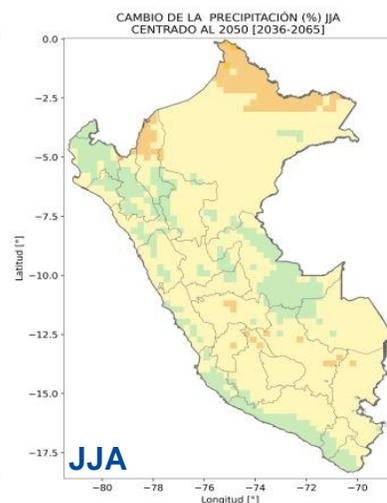
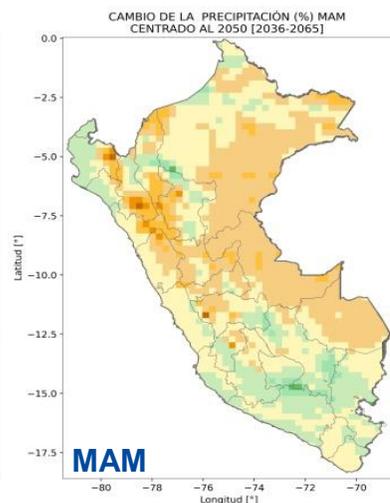
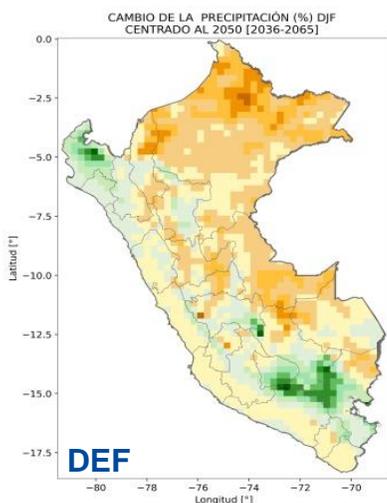
Servidor de Alto Rendimiento



CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

CAMBIOS DE LA PRECIPITACIÓN [%] AL 2050 - SSP 585 (5 km)

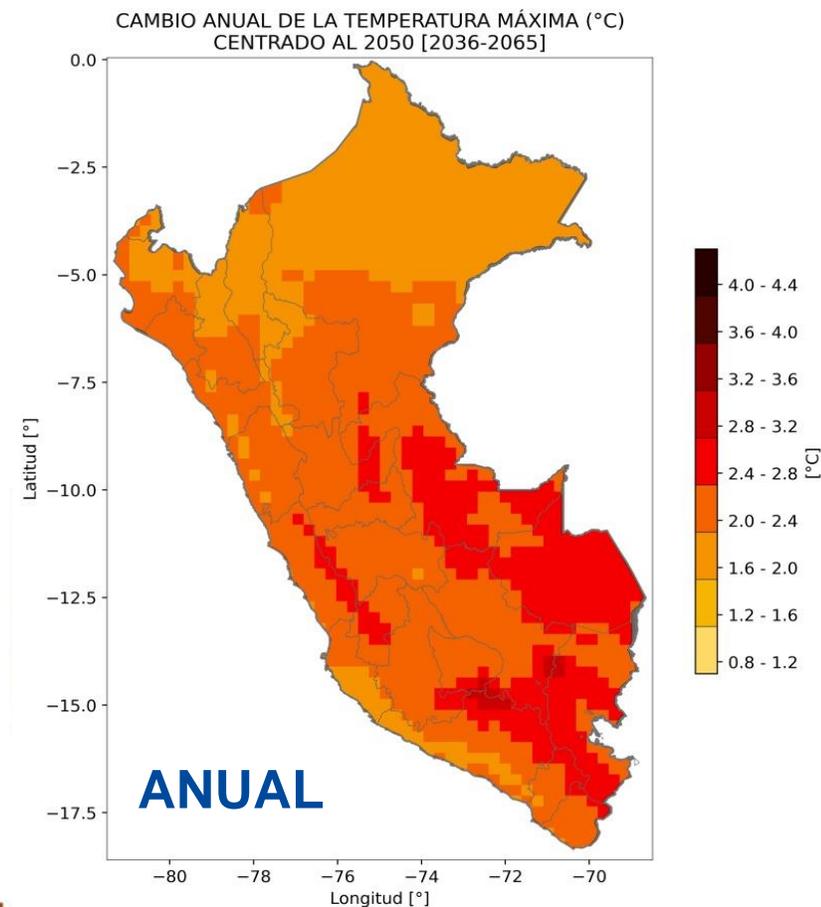
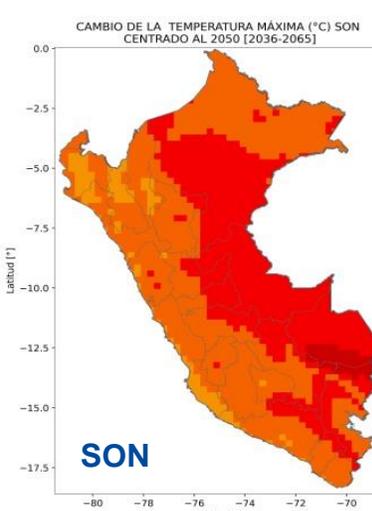
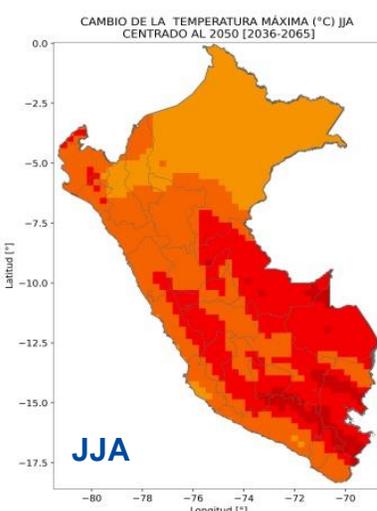
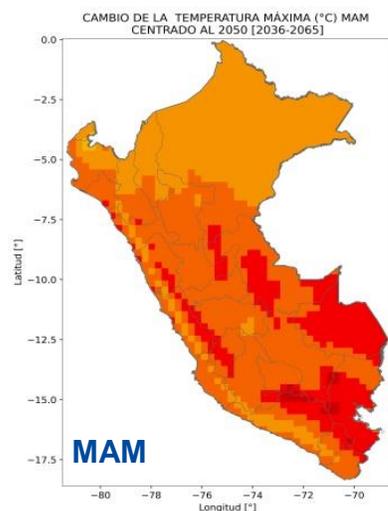
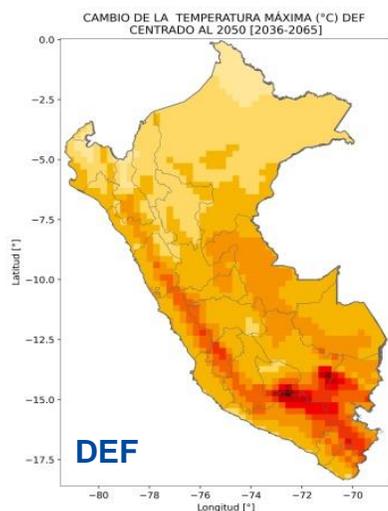
- Incremento de la precipitación en la zona norte costera y la ladera oriental sur de los Andes
- Reducción de la precipitación en la zona amazónica y ladera occidental sur de los Andes



CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

CAMBIOS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA [°C] AL 2050 - SSP 585 (5 km)

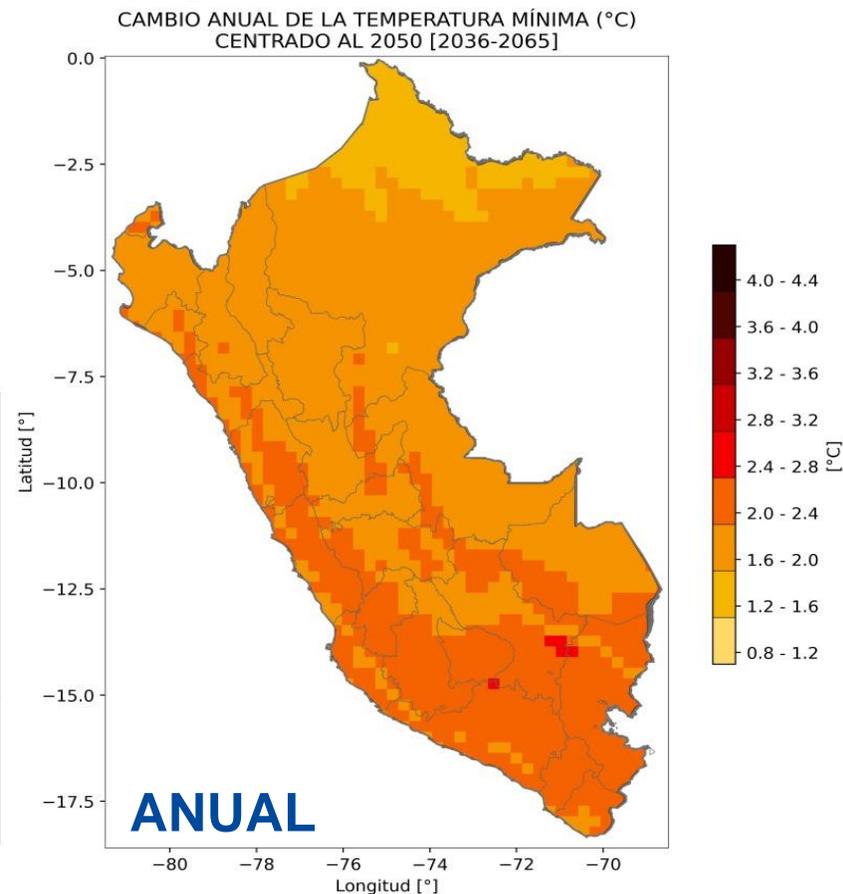
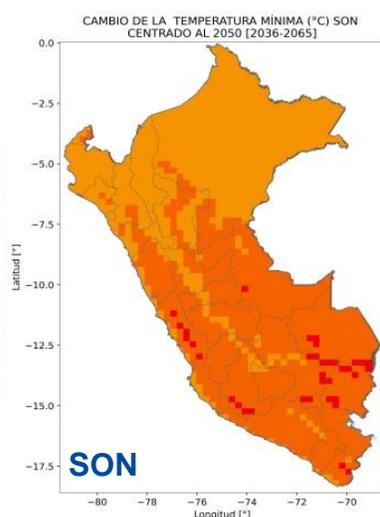
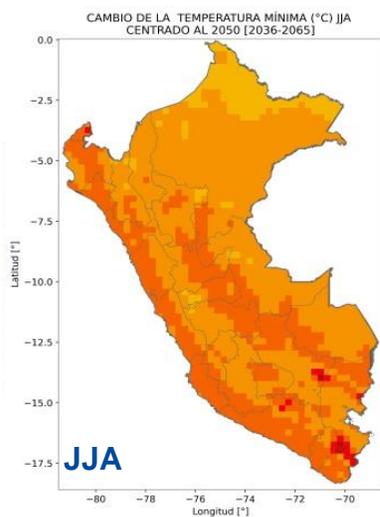
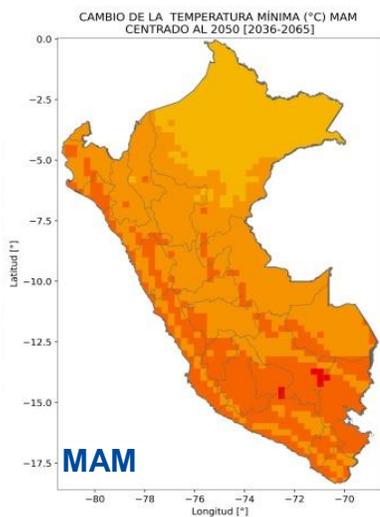
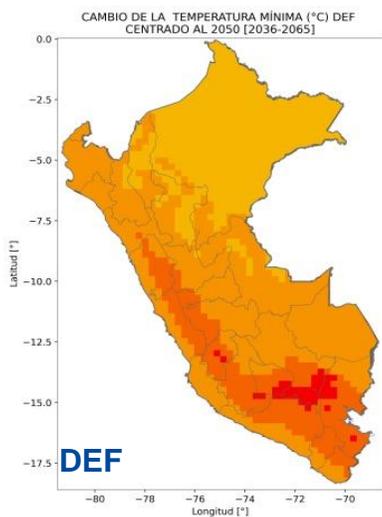
- Incremento de la temperatura máxima sobre todo el territorio. Con especial incidencia en los Andes y Amazonia.



CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

CAMBIOS DE LA TEMPERATURA MÍNIMA [°C] AL 2050 - SSP 585 (5 km)

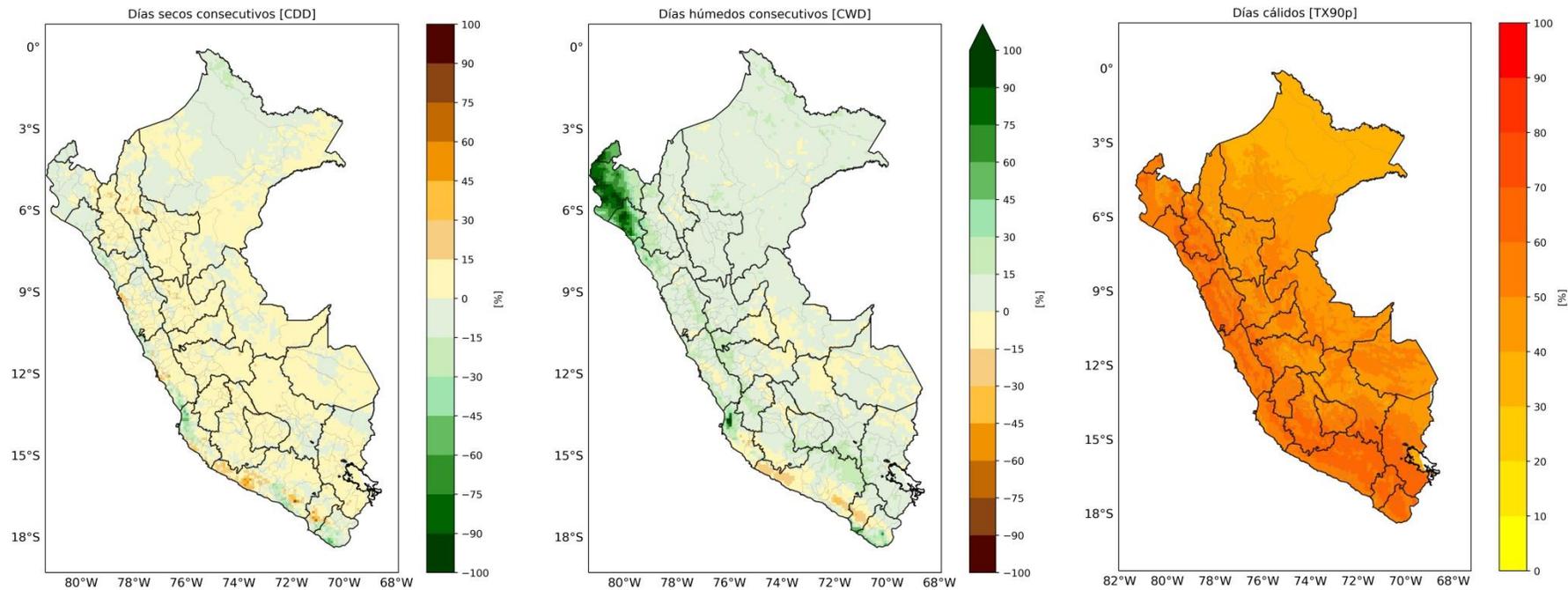
- Incremento de la temperatura mínima sobre todo el territorio. Con especial incidencia en los Andes y Amazonia.



CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

INDICES EXTREMOS CLIMÁTICOS

- Incremento hasta en un 15% promedio de los días secos consecutivos en los Andes y Amazonia.
- Incremento de los días húmedos consecutivos en la costa norte.
- Incremento de los días cálidos en la Costa y Andes entre 40% – 60%.

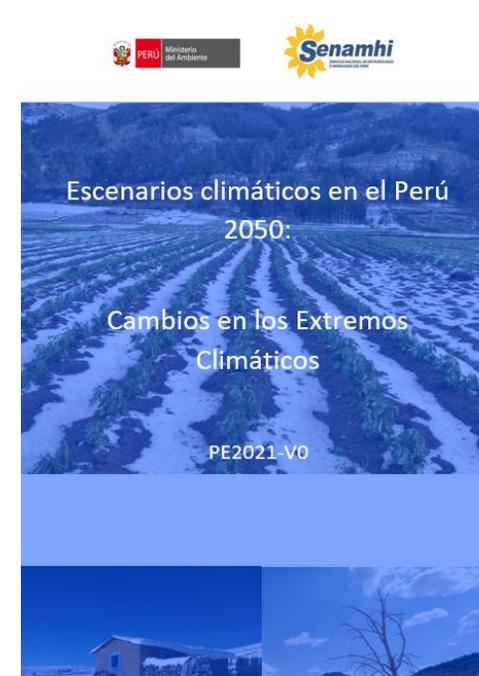


CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Estudios desarrollados por SENAMHI en marco del Proyecto GCC-II



<https://hdl.handle.net/20.500.12542/1470>



<https://hdl.handle.net/20.500.12542/1469>

CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Colaboraciones y Proyectos Científicos

Atmospheric Research 305 (2024) 107447

Contents lists available at ScienceDirect

Atmospheric Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/atmosres



ELSEVIER



Benefits of the coupling in the downscaling the South American climate

Jorge Ordoñez^a, Jonathan Paredes^a, Rubén Vázquez^{b,c}, Alan Llacza^a, Gerardo Jacome^a, Gustavo De la Cruz^a, Jorge Llamocca^a, Delia Acuña^a, Dmitry V. Sein^{c,d}, Erick Álvarez^e, William Cabos^b

^a Sub-Directorate of Numerical Modeling of the Atmosphere, National Service of Meteorology and Hydrology, Lima, Peru

^b Departamento de Física y Matemáticas, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid, Spain

^c Department of Climate Dynamics, Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Bremerhaven, Germany

^d Shershov Institute of Oceanology, Russian Academy of Science, Moscow, Russia

^e La Molina National Agrarian University, Lima, Peru

ARTICLE INFO

Keywords:

Regional coupled model
Climate simulations
Humboldt upwelling system
El Niño 1 + 2 region

ABSTRACT

We evaluate the benefits of the use of a regional coupled model over its stand-alone atmospheric component when forced by reanalysis data in the simulation of the South American climate. We find that the coupling allows for a better simulation of important features of the atmospheric circulation and surface temperature. The simulated 2 meters air temperature is improved over most of the continent, the sea level pressure over the South Pacific Anticyclone area is better represented in the coupled simulation and the location of the ITCZ is improved during the austral winter. The precipitation, especially over the Andes, benefits less from the coupling, although a more realistic humidity transport leads to a reduction of the precipitation biases over extensive regions. The austral summer precipitation bias is reduced in areas such as eastern Colombia, northern Bolivia, eastern Brazil and central Argentina. For austral winter, the coupled model has a better performance in a large part of the Amazon region, in areas such as east of Peru, west Brazil, north Bolivia and south Argentina. Moreover, the regionally coupled model not only improves the simulation of important features of the observed atmospheric fields but also demonstrates good skills in reproducing the Humboldt upwelling system. Therefore, our study highlights the advantages of regional coupled models for the simulation of the South American climate, as the ocean-atmosphere interaction is of utmost importance for the circulation mechanisms that determine the climate of the region.

Improved spatial representation of precipitation and air surface temperature over highlands of the southern tropical Andes (Titicaca lake region) during an austral summer using the WRF model

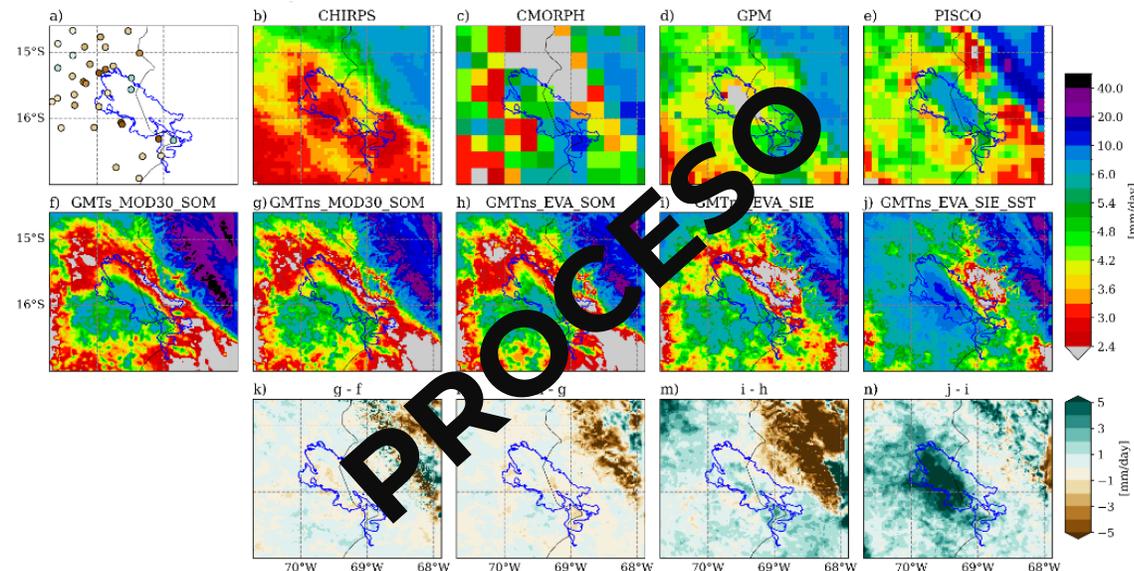
A. Llacza¹, J. Paredes^{1,2}, J. Llamocca¹, M. Saavedra², L. Fita³, C. Ruiz⁴, C. Junguas^{1,5}

¹ Subdirección de Modelamiento Numérico de la Atmósfera, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Lima, Peru

² Instituto de Astronomía, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidad de São Paulo

³ Subdirección de Ciencias de la Atmósfera e Hidrosfera, Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú

⁴ Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA), UBA-CONICET-CNRS-IRD IRL IFAECI, Argentina



CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Desafíos y Oportunidades

- **Calidad y disponibilidad de datos:** Discusión sobre los desafíos en la recopilación y gestión de datos climáticos, y las oportunidades para mejorar la infraestructura de monitoreo.
- **Integración de nuevas tecnologías:** Oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático para mejorar la predicción y análisis de datos climáticos.
- **Educación y capacitación:** Importancia de la capacitación continua para investigadores y técnicos en el manejo y análisis de datos climáticos, y el rol de SENAMHI en la formación de capacidades.

CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto

Jorge Llamocca H.
Especialista en Modelización y Cambio
Climático

jllamocca@senamhi.gob.pe

Celular: 948695516

CURSO: Claves para la redacción y publicación de trabajos científicos y académicos - 8, 13, 15, 20 y 22 de agosto