

Guía de usuario: Escenarios-PNACC Datos mensuales

ANEXO Regionalización CORDEX

Versión mayo 2017

ÍNDICE

1.- Introducción: Regionalización dinámica CORDEX

2.- Nuevos escenarios de emisiones: RCP

3.- Modelos globales y regionales utilizados

4.- Dominios CORDEX

5.- Acceso y descarga de los datos

6.- Formato de los ficheros

7.- Referencias

1.- Introducción

En este anexo de la **Guía de usuario: Escenarios–PNAC-Datos mensuales** (http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/cambio_climat/datos_mensuales/Guia_de_Usuario_Escenarios_PNACC_Datos_mensuales.pdf) se presenta una actualización de los escenarios regionalizados de cambio climático que complementa a los ya existentes en la página web de AEMET: http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat/datos_mensuales, basados en los modelos participantes en el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (AR4) y en el proyecto ENSEMBLES. Esta nueva colección de escenarios corresponde a la regionalización dinámica realizada en el marco del proyecto CORDEX (acrónimo inglés de COordinated Regional Downscaling EXperiment) para la que se han utilizado los modelos participantes en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5).

La regionalización dinámica ha experimentado un gran avance con el proyecto CORDEX, (<https://www.cordex.org>), que se establece por iniciativa del Programa Mundial de Investigación del Clima (WCRP, de sus siglas en inglés) en el año 2009 (<http://wcrp-cordex.ipsl.jussieu.fr/>) con el objetivo de generar las proyecciones climáticas a escala regional necesarias para realizar estudios de evaluación de impactos y adaptación en todas las regiones terrestres del mundo y que completaran las proyecciones globales obtenidas a partir de los modelos del AR5.

Una parte esencial de CORDEX es la evaluación de múltiples modelos regionales en un período de referencia de 20 años (1989-2007) para lo cual se utiliza el reanálisis del ERA-Interim como condiciones de contorno “perfectas”. Estas evaluaciones son fundamentales para analizar las fortalezas y debilidades de estos modelos y para su uso en la producción de proyecciones futuras del cambio climático regional en los que el forzamiento es proporcionado por múltiples modelos climáticos globales y distintos escenarios de emisiones utilizados en el CMIP5 (Giorgi *et al.* 2009).

Previamente a CORDEX se establecieron otros programas, no coordinados entre sí, de regionalización dinámica en distintas regiones, como por ejemplo: a) PRUDENCE (Christensen y Christensen 2007) y ENSEMBLES (van der Linden y Mitchell 2009) en Europa; b) NARCCAP (Mearns *et al.* 2009) en el norte de América; c) RMIP en el este de Asia; y c) CLARIS (Solman *et al.* 2013) en el sur de América.

2.- Nuevos Escenarios de emisiones: RCP

Con respecto a los escenarios de emisión, a diferencia de los escenarios SRES (Nakicenovic y Swart, 2000) utilizados en el AR4, en el AR5 se ha definido un conjunto de cuatro nuevos escenarios, las denominadas Sendas Representativas de Concentración o Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, de sus siglas en inglés), véase (IPCC, 2013). La palabra “representativa” significa que cada trayectoria de concentración ofrece uno de los muchos posibles escenarios que conducirían a las

características específicas de forzamiento radiativo. La palabra trayectoria hace hincapié en que únicamente son de interés los niveles de concentración a largo plazo, pero también indica el camino seguido a lo largo del tiempo para llegar al resultado en cuestión (Moss *et al.*, 2010). Las trayectorias de concentración representativas generalmente hacen referencia a la parte de la trayectoria de concentración hasta el año 2100, para las cuales los modelos de evaluación integrados han generado los correspondientes escenarios de emisiones. En el Quinto Informe de Evaluación del IPCC se han seleccionado cuatro trayectorias de concentración representativas elaboradas a partir de modelos de evaluación integrados como base para las predicciones climáticas y las proyecciones climáticas presentadas en el AR5. Éstas se identifican por el forzamiento radiativo total aproximado para el año 2100 con respecto a 1750, que se considera comprendido en una horquilla entre 2.6 y 8.5 Wm⁻² (véase Tabla 1). Valores que deben interpretarse como puramente indicativos, ya que el forzamiento climático resultante de todos los factores varía de un modelo a otro, en razón de las características del modelo y del tratamiento de las sustancias de tiempo de vida corto. De esta manera, los RCP representarían una gama de políticas climáticas para el siglo XXI, por comparación con el informe especial de escenarios de emisiones (SRES), cuyos escenarios de emisiones no consideraban una política climática. En el caso del RCP6.0 y del RCP8.5, el forzamiento radiativo no alcanza su máximo hacia 2100, para el RCP2.6, alcanza un máximo y después disminuye, y para el RCP4.5, se estabiliza hacia 2100.

| | FR | Tendencia del FR | [CO ₂] en 2100 |
|--------|----------------------|---------------------|----------------------------|
| RCP2.6 | 2,6 W/m ² | decreciente en 2100 | 421 ppm |
| RCP4.5 | 4,5 W/m ² | estable en 2100 | 538 ppm |
| RCP6.0 | 6,0 W/m ² | creciente | 670 ppm |
| RCP8.5 | 8,5 W/m ² | creciente | 936 ppm |

Tabla 1. Forzamiento radiativo total (FR), tendencia del FR y concentración de CO₂ para los nuevos RCP (fuente: MAGRAMA, 2013)

3.- Modelos globales y regionales utilizados

En la tabla 1 se muestran las combinaciones de modelos globales y regionales que se han utilizado. En principio no se ha hecho ninguna selección de modelos sino que se incluyeron todos aquellos que tenían disponible el dato diario de las variables solicitadas cuando se inició este estudio.

| Modelo Global | Modelo Regional | | | |
|---------------|-----------------|------|----------|----------|
| | CCLM4-8-17 | RCA4 | RACMO22E | REMO2009 |
| CNRM-CM5 | X | X | | |
| EC-EARTH | | | X | |
| IPSL-CM5A-MR | | X | | |
| MPI-ESM-LR | X | X | | X |

| | | | | |
|-----------------|---|---|---|--|
| MOHC-HadGEM2-ES | x | x | x | |
|-----------------|---|---|---|--|

Tabla 1. Modelos regionales y globales, utilizados, correspondientes al dominio EUR-11 de CORDEX

4.- Dominios CORDEX

En una primera fase de CORDEX se consideraron un total de 14 dominios (regiones a lo largo del globo en las que se ha aplicado la regionalización) con una resolución del orden de 50 km. En el dominio europeo se estableció el EURO-CORDEX (<http://www.euro-cordex.net/>), (Figura 1.a), dominio en el que se definieron dos resoluciones, una la correspondiente a la resolución estándar (0.44°) del CORDEX (EUR-44, ~50 km) y otra, de mayor resolución, 0.11°, (EUR-11, ~12.5km).

Los datos mensuales que aquí se presentan de CORDEX se han extraído de las proyecciones regionalizadas correspondientes al dominio EUR-11 y a los escenarios RCP4.5 y RCP8.5, utilizados en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC.

Estos datos mensuales se facilitan en una rejilla regular, latitud/longitud, de una resolución de 0,125°, que cubre la España peninsular y Baleares, cuyos puntos se distribuyen espacialmente según se muestra en la Figura 1.b. Esta rejilla ha sido obtenida por interpolación bilineal a partir de la rejilla rotada original de EUR-11.

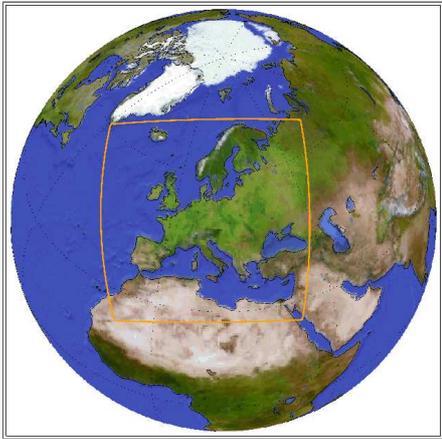


Figura 1.a Dominio EURO-CORDEX

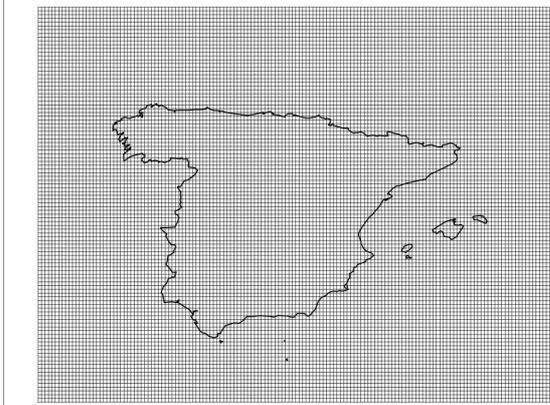


Figura 1.b Distribución espacial de los puntos de la rejilla regular de 0.125° utilizada

5.- Acceso y descarga de los datos

Los productos de Escenarios-PNACC Datos mensuales se encuentran en la Web de la Agencia Estatal de Meteorología, y puede accederse a ellos desde el siguiente link: http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat

Seleccionando la caja correspondiente a Escenarios PNACC Datos mensuales que figura en la parte inferior derecha de la pantalla (Figura 2).



Figura 2. Página web de AEMET desde donde acceder a los productos de Escenarios-PNACC Datos mensuales

Una vez dentro de la ventana de Escenarios PNACC Datos mensuales (Figura 3), el usuario debe realizar los siguientes pasos:

1. Seleccionar datos en rejilla o puntuales, mediante la selección de una de las dos pestañas situadas en la parte superior de la página. En el caso de la regionalización dinámica CORDEX, solo se tienen datos en rejilla.
2. Seleccionar *Variable - Escenario – Proyecto – Formato*. La ventana presenta cuatro cajas desplegadas que permiten elegir:
 - a) la variable o conjunto de variables de interés
 - b) el o los escenarios de emisiones
 - c) el proyecto fuente de los datos
 - d) el formato

El resultado de la búsqueda de información demandada aparece en un listado de ficheros (en formato comprimido .zip), que cumple con los criterios de búsqueda, y una serie de campos que describen los valores de los cuatro factores de búsqueda (variable, escenario, proyecto y formato) de cada fichero. Simplemente pinchando sobre cada nombre del fichero, comienza la descarga de la información.



Figura 3. Página web de AEMET desde donde se seleccionan los productos de Escenarios-PNACC Datos mensuales

6.- Formato de los ficheros

El formato de los datos es el indicado en la Guía de usuario de escenarios PNACC-Datos mensuales para ficheros en formato SIG, en el que la información se almacena de forma desagregada, con un fichero para cada mes y año (o para cada año, según corresponda) en formato "ASCII grid ARCGIS" que puede importarse fácilmente desde la mayoría de los SIG disponibles en el mercado. Cada fichero responde a la siguiente nomenclatura: VAR_MET_GCM_ESC_RUN_YYYYMM.txt (donde VAR es la variable, MET es el método de downscaling, GCM es el modelo global, ESC es el escenario, RUN es la realización particular y YYYYMM es la fecha, en formato año mes). Todos ellos constan de una cabecera con la información geográfica de la rejilla regular (ver ejemplo más abajo), seguida por la matriz de datos correspondiente.

Se muestra a continuación un ejemplo de este tipo de encabezamientos:

```
ncols      149
nrows     105
xllcorner -12,0625
yllcorner  33,9375
cellsize   0,125000
NODATA_value -9999,00
```

Siendo xllcorner/yllcorner la longitud/latitud del punto de rejilla situado en el extremo suroeste. Los datos en formato SIG se proporcionan sólo para los datos en rejilla, y los ficheros correspondientes se denominan "*R_indic_escen_proy_SIG.zip*", en este caso el proyecto es CORDEX por lo que proy se identificará como COR, resultando: *R_indic_escen_COR_SIG.zip*.

7.- Referencias

Christensen, J. H., y Christensen, O. B. (2007). A summary of the PRUDENCE model projections of changes in European climate by the end of this century. *Climatic change*, 81, 7-30

Guía de usuarios: Escenarios-PNACC-Datos mensuales.

http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/cambio_climat/datos_mensuales/Guia_de_usuario_Escenarios_PNACC_Datos_mensuales.pdf

Giorgi, F., Jones, C., y Asrar, G. (2009). Addressing climate information needs at regional level: The CORDEX framework. *WMO Bulletin*, 58, 175-183.

IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp. Available:<http://www.ipcc.ch/report/ar5/> 2.

MAGRAMA (2013). Guía resumida del Quinto Informe de Evaluación del IPCC (WG1).

http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/guia_resumida_ar5-ipcc_tcm7-311196.pdf

Mearns, L. O., Gutowski, W., Jones, R., Leung, R., McGinnis, S., Nunes, A., y Qian, Y. (2009). A regional climate change assessment program for North America. *Eos*, 90(36), 311.

Moss, R. H., Edmonds, J. A., Hibbard, K. A., Manning, M. R., Rose, S. K., Van Vuuren, D. P., ... y Meehl, G. A. (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, 463(7282), 747-756.

Nakicenovic, N., y Swart, R. (2000). Special report on emissions scenarios. *Special Report on Emissions Scenarios*, Edited by Nebojsa Nakicenovic and Robert Swart, pp. 612. ISBN 0521804930. Cambridge, UK: Cambridge University Press, July 2000 1.

Solman, S. A., Sanchez, E., Samuelsson, P., da Rocha, R. P., Li, L., Marengo, J., ... y Le Treut, H. (2013). Evaluation of an ensemble of regional climate model simulations over South America driven by the ERA-Interim reanalysis: model performance and uncertainties. *Climate Dynamics*, 41(5-6), 1139-1157.

van der Linden, P., y Mitchell, J. E. (2009). ENSEMBLES: Climate change and its impacts- Summary of research and results from the ENSEMBLES project.