

Generación de Escenarios Regionalizados de Cambio Climático Mediante Modelos Regionales del Clima

Departamento de Desarrollo y Aplicaciones
Área de Evaluación y Modelización del Clima

Juan Carlos Sánchez Perrino
Almudena Gómez Romero

➤ ANTECEDENTES

- *Contexto del trabajo en AEMET*

➤ INTRODUCCIÓN

- *Convenio de colaboración*

➤ METODOLOGÍA

- *El modelo RCA3.5*

➤ ANÁLISIS DE RESULTADOS

- *Simulaciones de Control*
- *Proyecciones Climáticas: Escenarios*

➤ CONCLUSIONES

Ministerio de Medio Ambiente (2006) →

PNACC



Primer Programa de Trabajo: Generación de Escenarios Climáticos Regionales para España



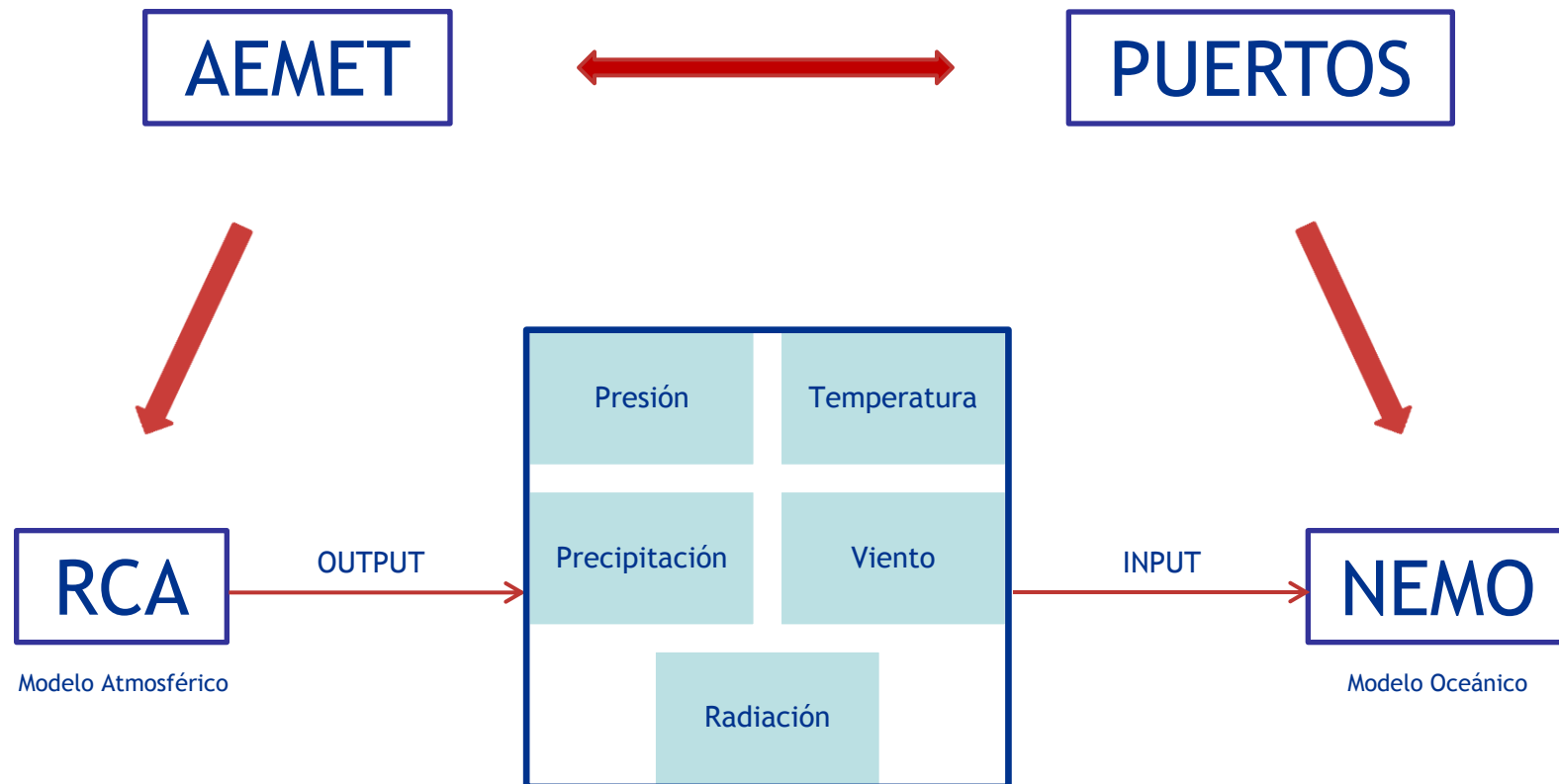
AEMET (INM)

Objetivos:

- Desarrollar, documentar y poner a disposición del PNACC escenarios de cambio climático para España a la escala adecuada para su utilización por la comunidad de impactos
- Poner en funcionamiento un mecanismo de generación operativa y actualización de escenarios regionales de cambio climático para España, que alimente de forma periódica al PNACC

Desde entonces, la AEMET, viene desarrollando tanto el trabajo propio como la coordinación con el resto de organismos e instituciones para tomar en consideración todas las iniciativas que se llevan a cabo en este campo en España

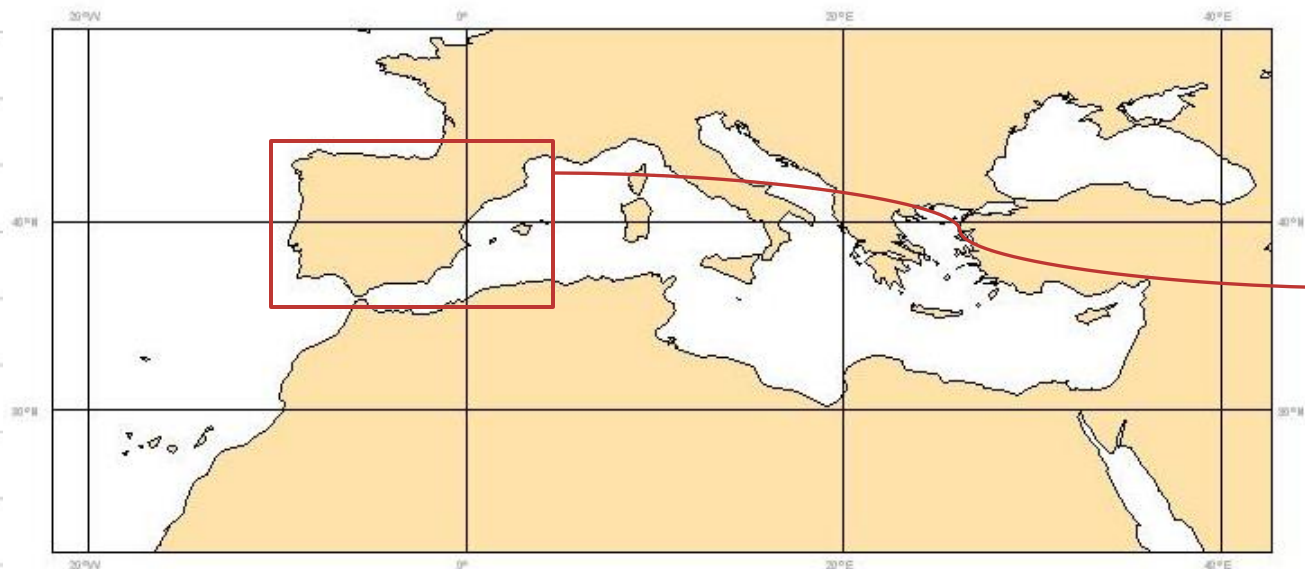
Convenio de colaboración entre AEMET y Puertos del Estado (sept. 2010) para el DESARROLLO, VALIDACIÓN Y APLICACIÓN DE MODELOS OCEÁNICOS REGIONALES PARA APLICACIONES CLIMÁTICAS



- La regionalización dinámica → modelo regional climático RCA3.5
- Forzamientos:
 1. *Re-análisis ERA40 y ERA-interim*
 2. *Modelos globales:*
 - HADCM3 → HADLEY_Low (A1B)
 - ECHAM5 → A1B y A2
- Simulaciones:
 1. *'Hindcast'*
 2. *Simulación de Control*
 3. *Proyecciones Climáticas*
- Análisis de cada una de las variables resultantes en 3 etapas:
 1. *Validación de hindcasts contra observaciones*
 2. *Comparación entre hindcasts y simulación de control*
 3. *Comparación entre simulación de control y proyección*

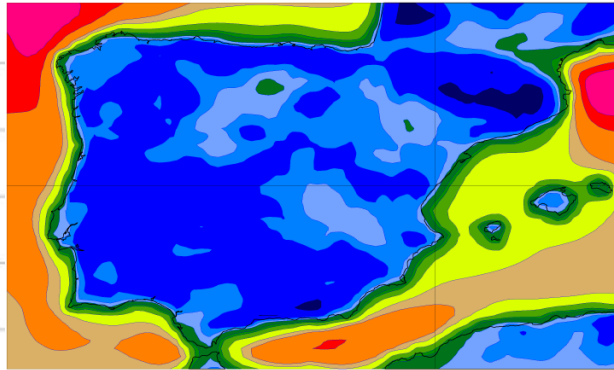
El modelo RCA3.5

- Modelo regional climático desarrollado por el Centro Rossby (Suecia)
- Hidrostático, de ecuaciones primitivas cuyo núcleo dinámico sigue un esquema semi-Lagrangiano con dos niveles en el tiempo y un esquema semi-implícito con difusión horizontal de sexto orden aplicada a las variables de pronóstico
- Parametrizaciones comunes a las de HIRLAM
- Dominio de integración: Latitud → [22.5°N, 50.22°N]
Longitud → [-21.96°W, 42.72°E]
- Resolución de 0.22° → (126x294 puntos)

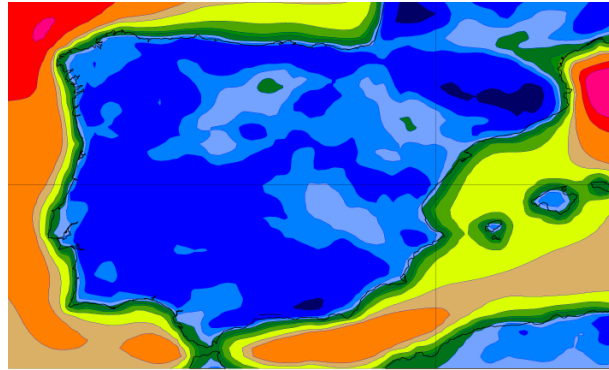


Área utilizada para el viento en la parte atmosférica de las simulaciones

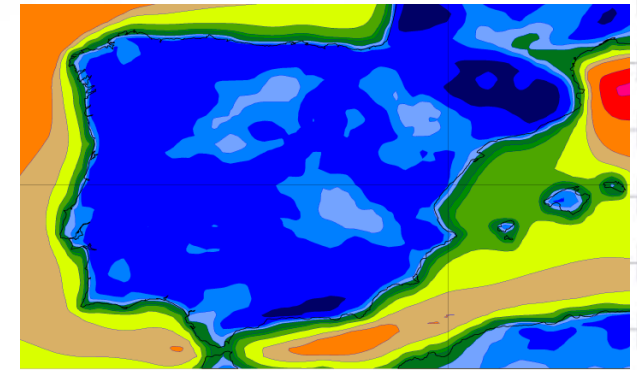
Simulaciones de Control



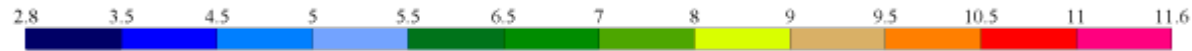
ECHAM_A1B



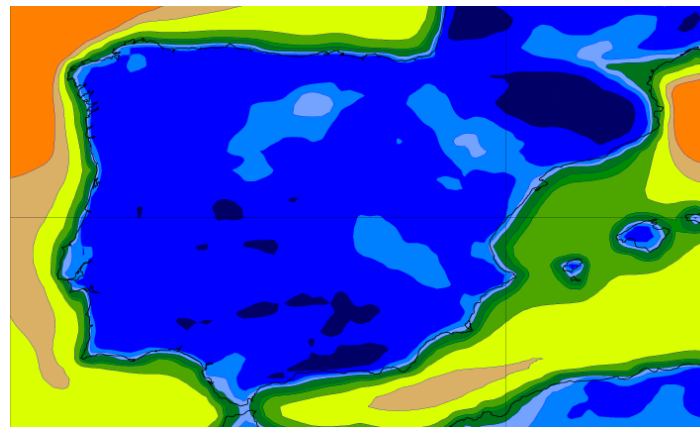
ECHAM_A2



HADLEY_Low



Patrones espaciales de los promedios del módulo máximo del viento a 10 metros

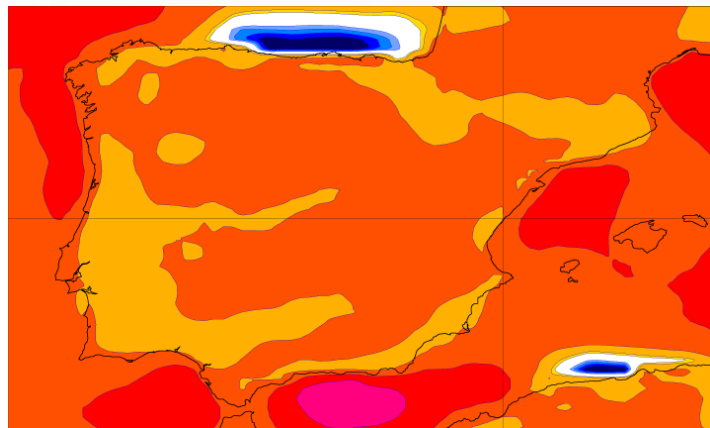


ERA-40

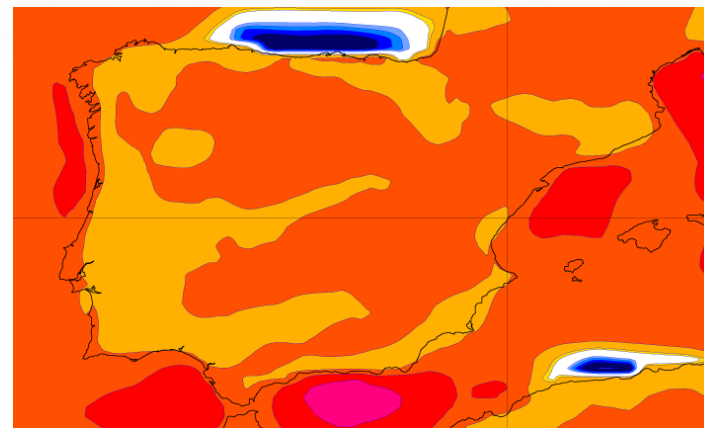
Periodo de referencia (1960-2000)

ANÁLISIS DE RESULTADOS II

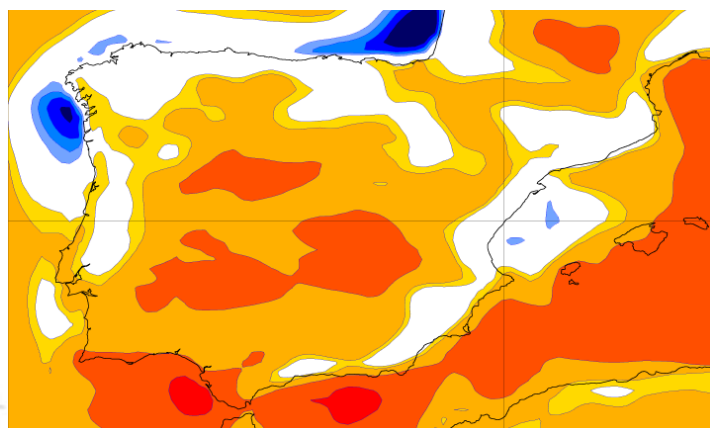
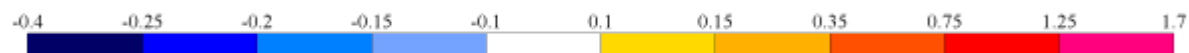
Sesgos de las 3 simulaciones forzadas con los modelos globales respecto a la simulación forzada con ERA-40 para el periodo de referencia



ECHAM_A1B



ECHAM_A2



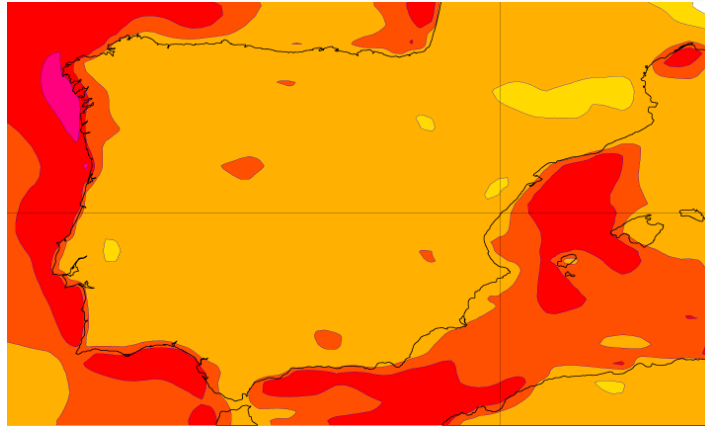
HADLEY_Low

Valores mínimo, medio y máximo de los sesgos de las medias de los módulos máximos del viento obtenidos de las simulaciones indicadas respecto al hindcast forzado con ERA-40

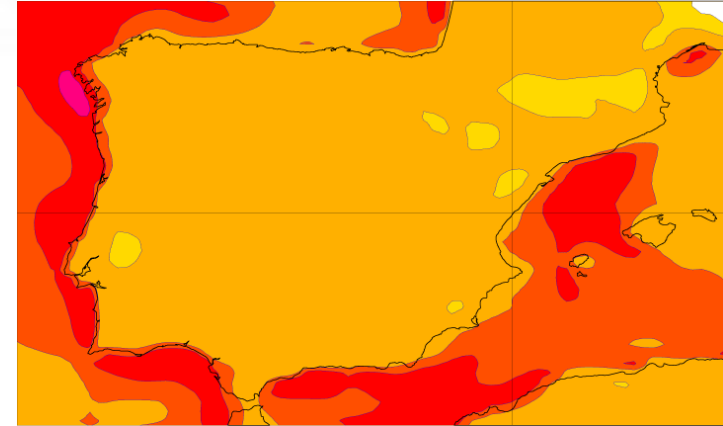
| Simulación | Mínimo | Medio | Máximo |
|------------|--------|-------|--------|
| ECHAM_A1B | -0.36 | 0.51 | 1.63 |
| ECHAM_A2 | -0.43 | 0.49 | 1.58 |
| HADLEY_Low | -0.36 | 0.25 | 0.90 |

ANÁLISIS DE RESULTADOS III

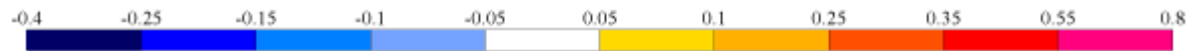
Sesgos de las desviaciones típicas del módulo máximo del viento de las 3 simulaciones respecto a la simulación forzada con ERA-40 para el periodo de referencia



ECHAM_A1B

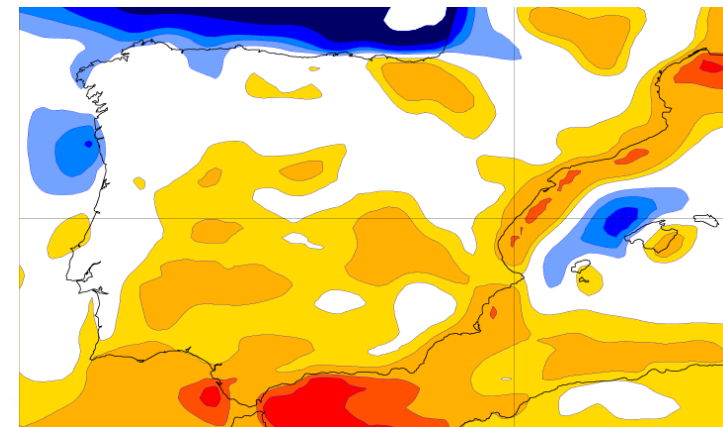


ECHAM_A2



Valores mínimo, medio y máximo de los sesgos de las desviaciones típicas de los módulos máximos del viento obtenidos de las simulaciones indicadas respecto al hindcast forzado con ERA-40

| Simulación | Mínimo | Medio | Máximo |
|------------|--------|-------|--------|
| ECHAM_A1B | 0.03 | 0.24 | 0.72 |
| ECHAM_A2 | 0.04 | 0.23 | 0.64 |
| HADLEY_Low | -0.45 | 0.05 | 0.45 |



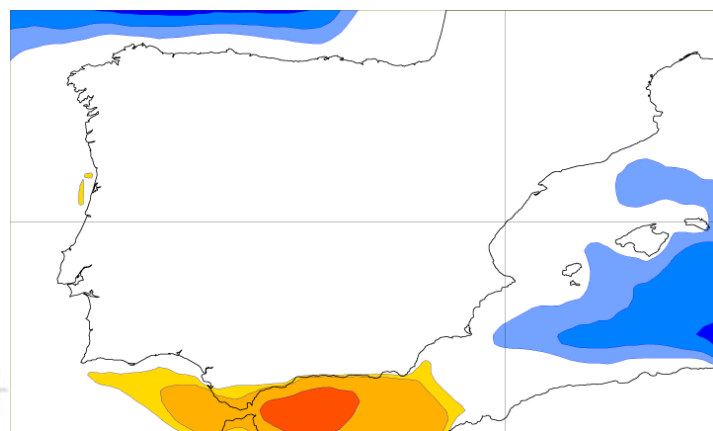
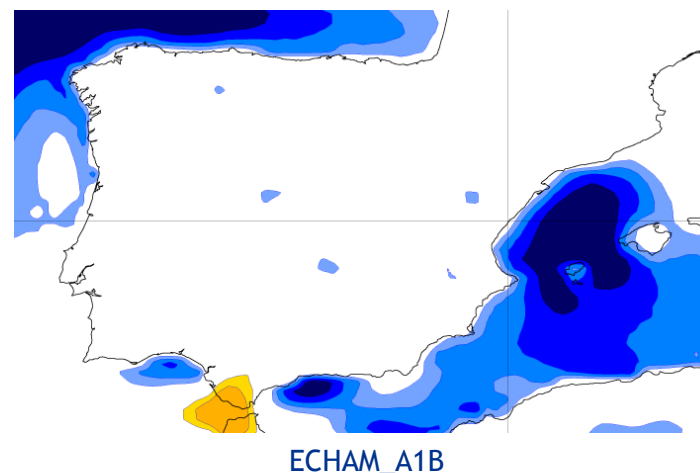
HADLEY_Low

Proyecciones Climáticas: Escenarios

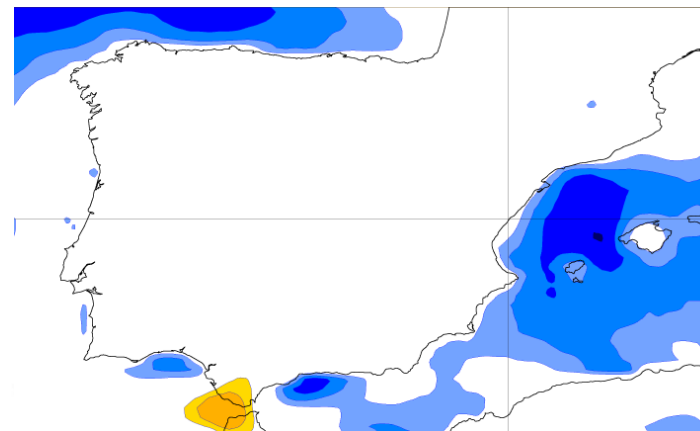
Diferencia de las medias de los módulos máximos del viento en m/s para el periodo 2000-2100 respecto al periodo de referencia, 1960-2000

| Simulación | Mínimo | Medio | Máximo |
|------------|--------|-------|--------|
| ECHAM_A1B | -0.39 | -0.08 | 0.25 |
| ECHAM_A2 | -0.25 | -0.07 | 0.23 |
| HADLEY_Low | -0.24 | -0.01 | 0.42 |

Valores mínimo, medio y máximo de las diferencias de las medias de los módulos máximos del viento entre los periodos 1960-2000 y 2000-2100



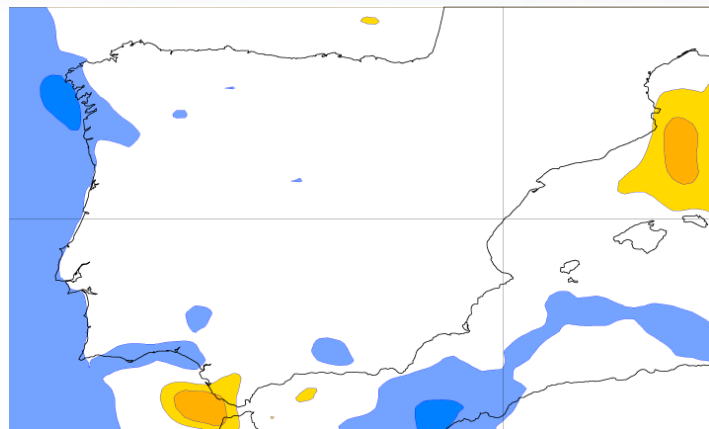
HADLEY_Low



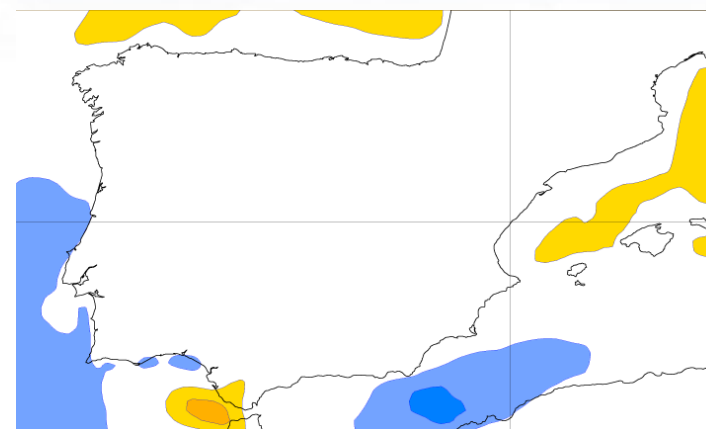
ECHAM_A2

ANÁLISIS DE RESULTADOS V

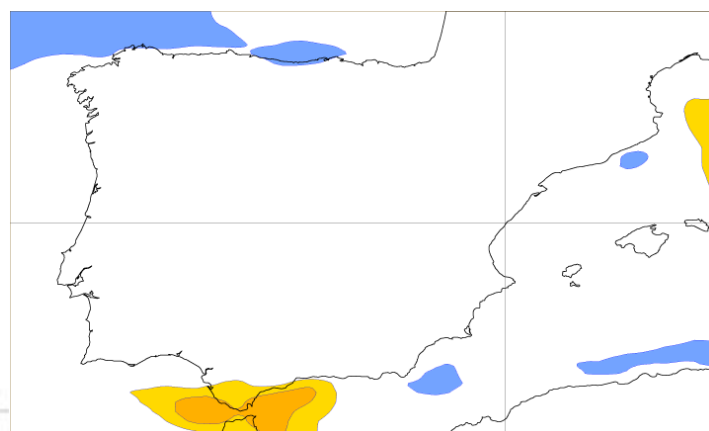
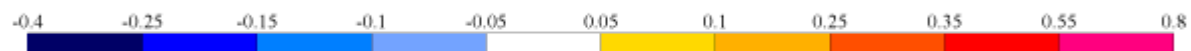
Diferencia de las desviaciones típicas del módulo máximo del viento para el periodo 2000-2100 respecto al periodo de referencia, 1960-2000



ECHAM_A1B



ECHAM_A2



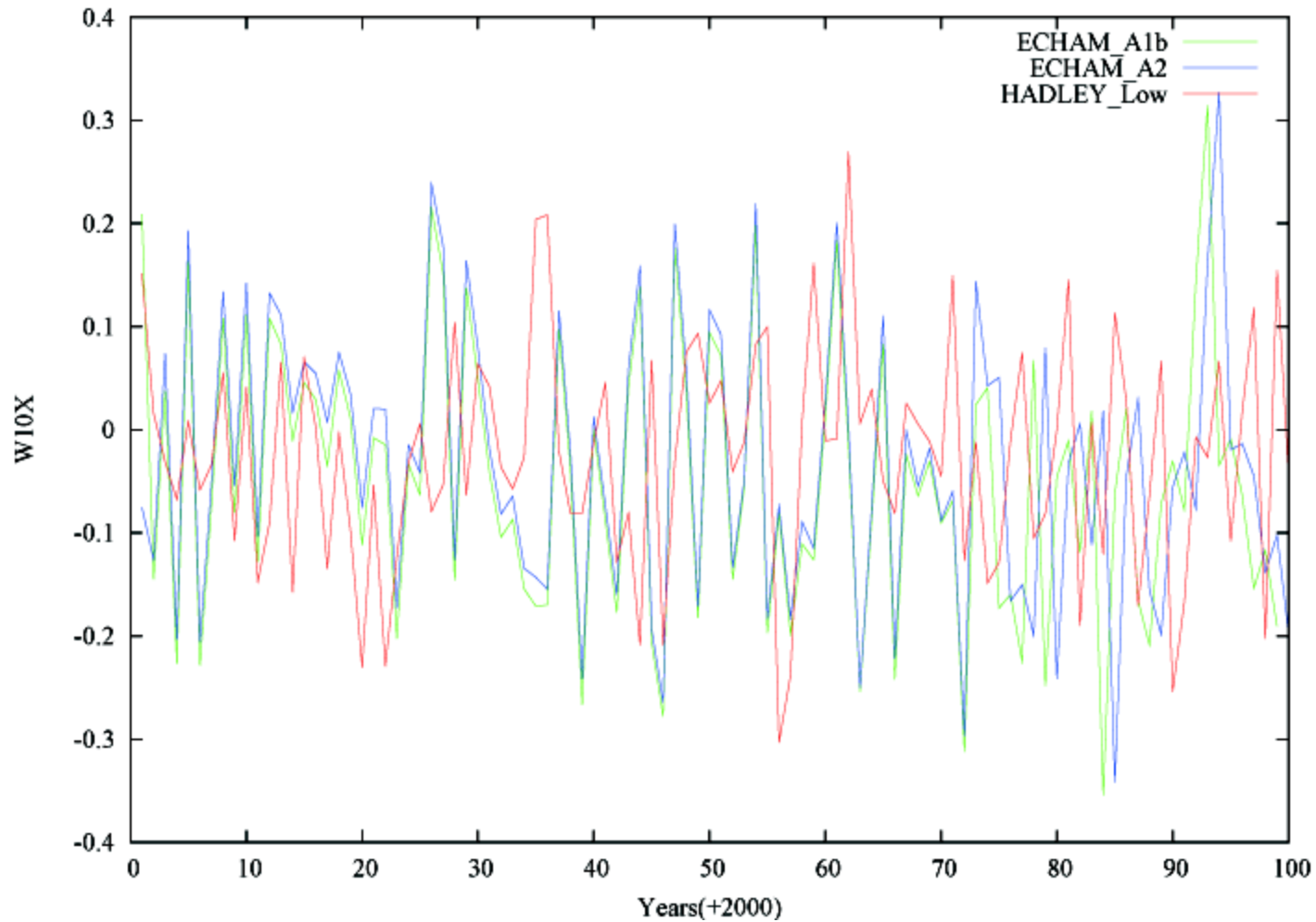
HADLEY_Low

Valores mínimo, medio y máximo de las diferencias de las desviaciones típicas de los módulos máximos del viento entre los periodos 1960-2000 y 2000-2100

| Simulación | Mínimo | Medio | Máximo |
|------------|--------|-------|--------|
| ECHAM_A1B | -0.14 | -0.02 | 0.16 |
| ECHAM_A2 | -0.11 | -0.01 | 0.12 |
| HADLEY_Low | -0.10 | -0.01 | 0.16 |

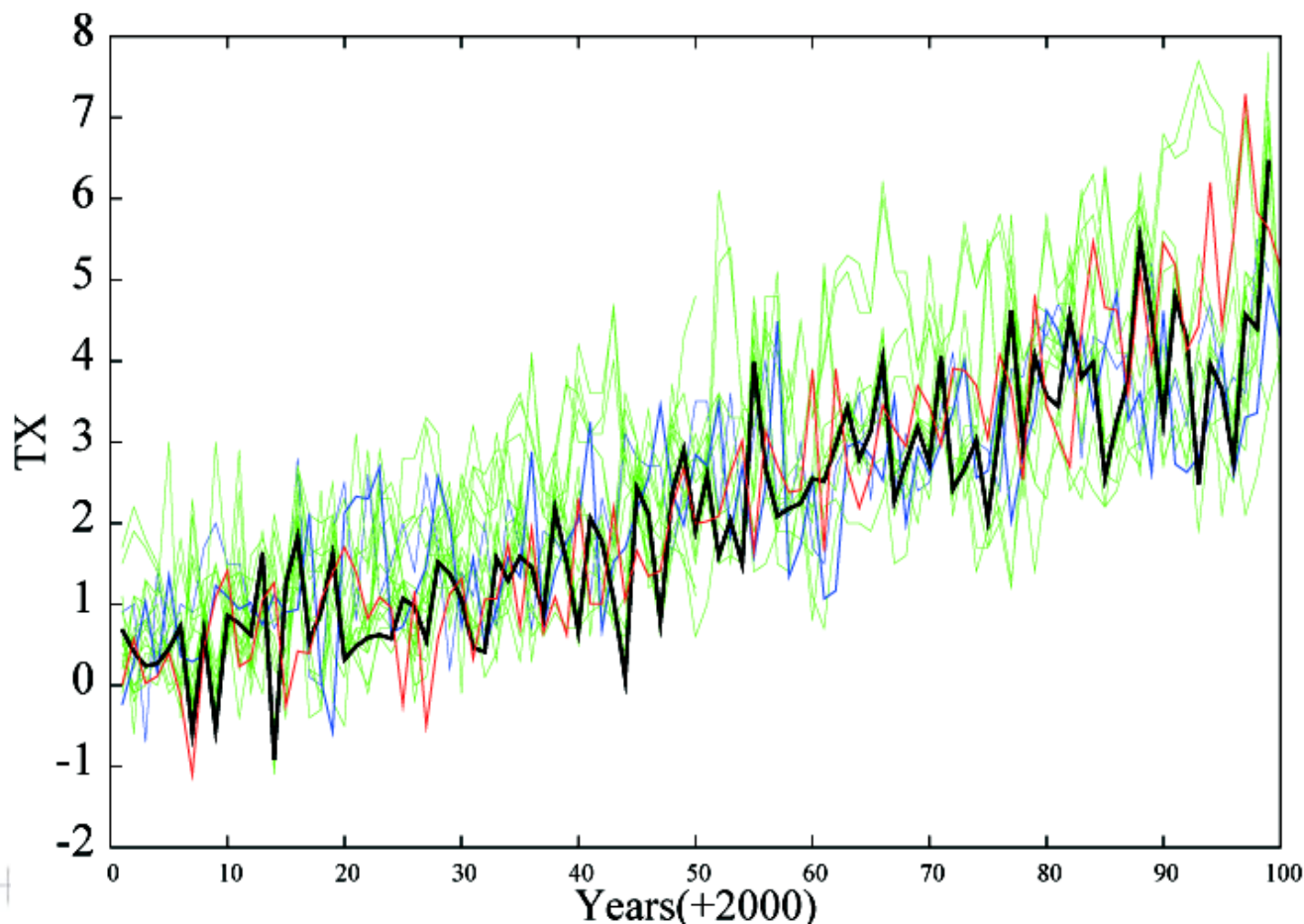
Gráficos de Evolución

Cambio, respecto a la media del período de referencia (1960-1990), en la media peninsular del módulo máximo del viento a 10 metros



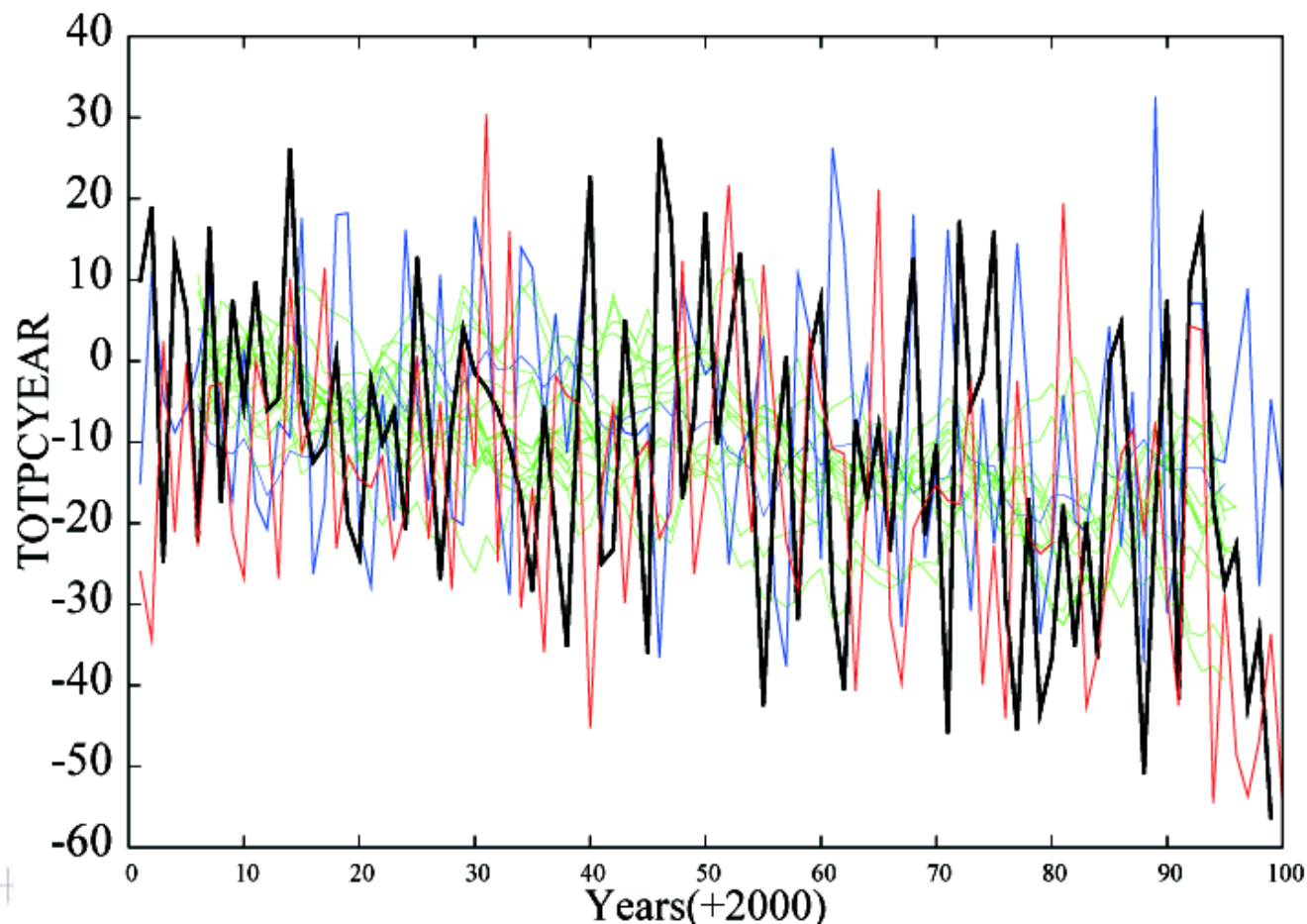
Gráficos de Evolución

Cambio en la media peninsular de la temperatura máxima respecto a la media del período de referencia (1960-1990). En verde están representadas las distintas simulaciones del proyecto ENSEMBLES, en otros colores se representan las simulaciones de RCA 3.5 forzadas con HADLEY-low (azul), ECHAM A1B (negro) y ECHAM A2(rojo) realizadas en AEMET



Gráficos de Evolución

Cambio en la media peninsular de la precipitación respecto a la media del período de referencia (1960-1990). En verde están representadas las distintas simulaciones del proyecto ENSEMBLES, en otros colores se representan las simulaciones de RCA 3.5 forzadas con HADLEY-low (azul), ECHAM A1B (negro), y ECHAM A2(rojo) realizadas en AEMET

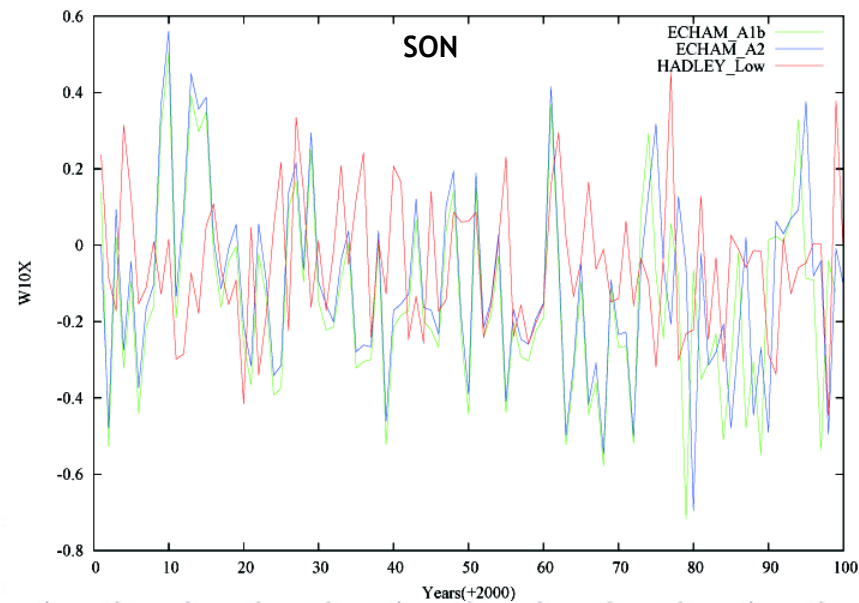
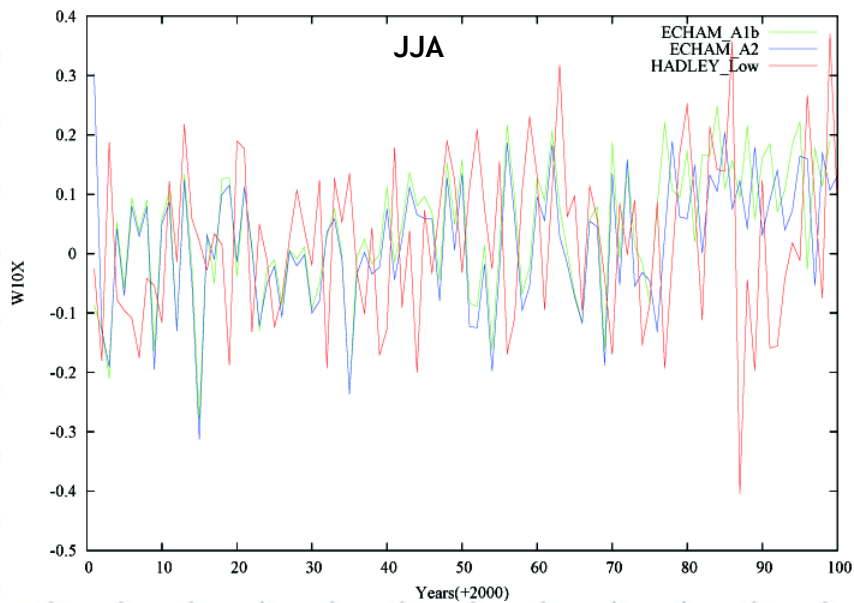
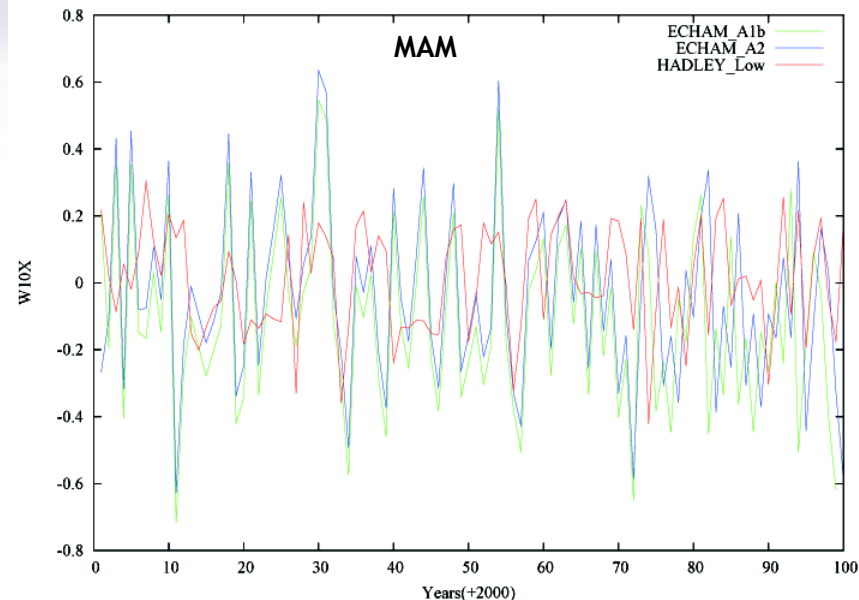
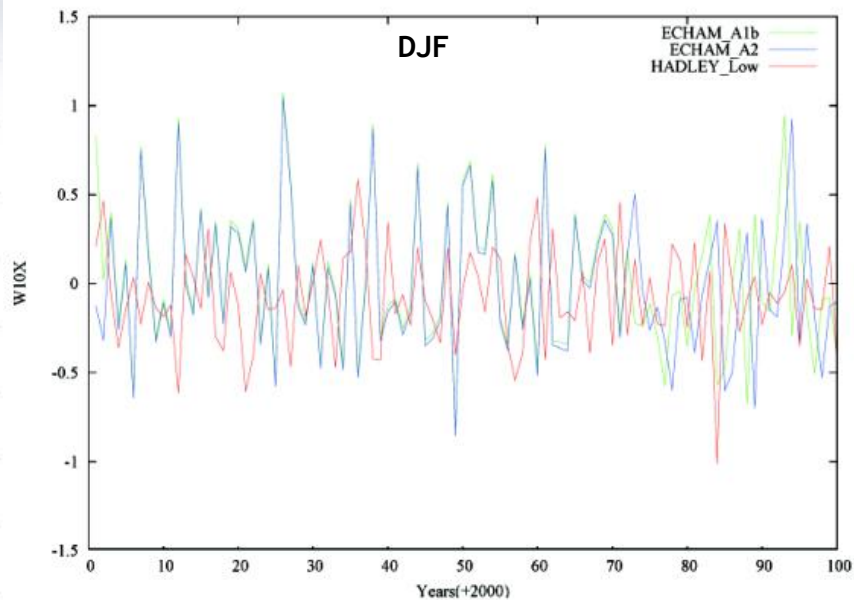


ANÁLISIS DE RESULTADOS VII



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



ANÁLISIS DE RESULTADOS VIII

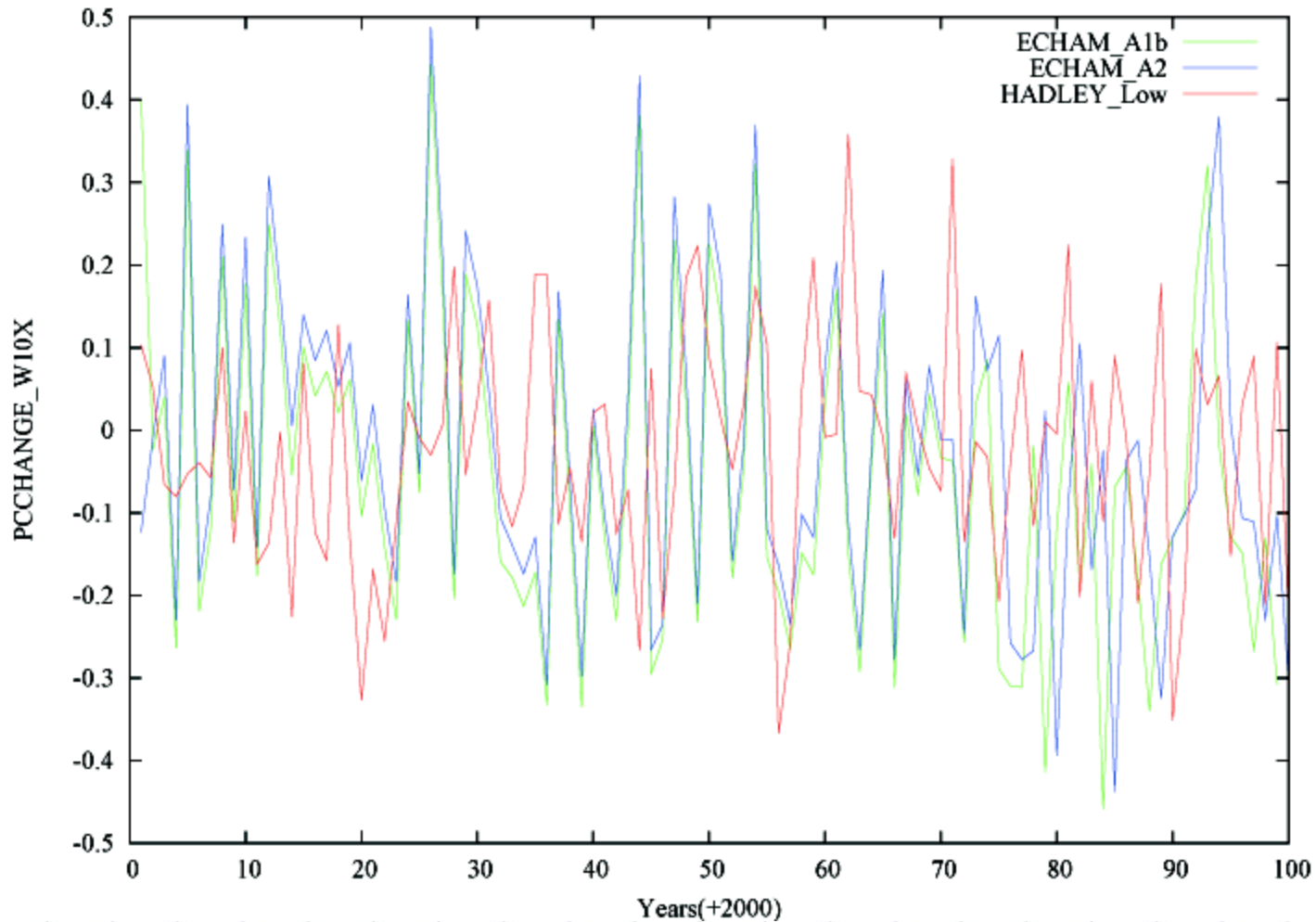


GOBIERNO DE ESPAÑA

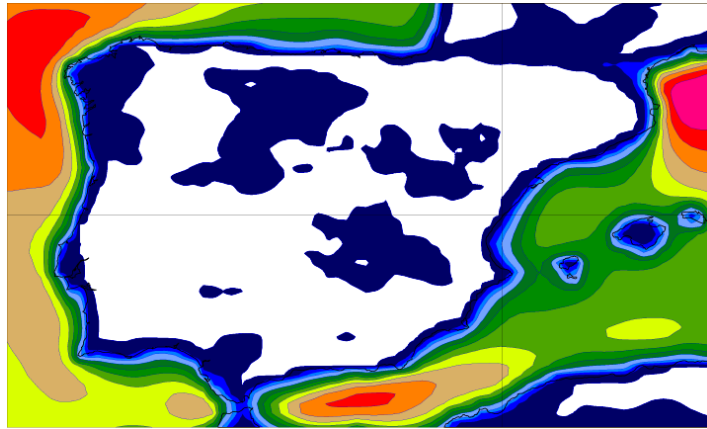
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



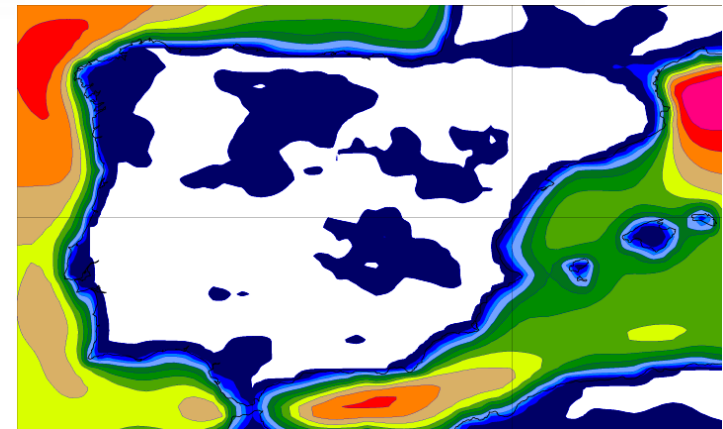
Cambio en el módulo máximo del viento a 10 metros, presentado como porcentaje de cambio con respecto al período de referencia (1960-1990)



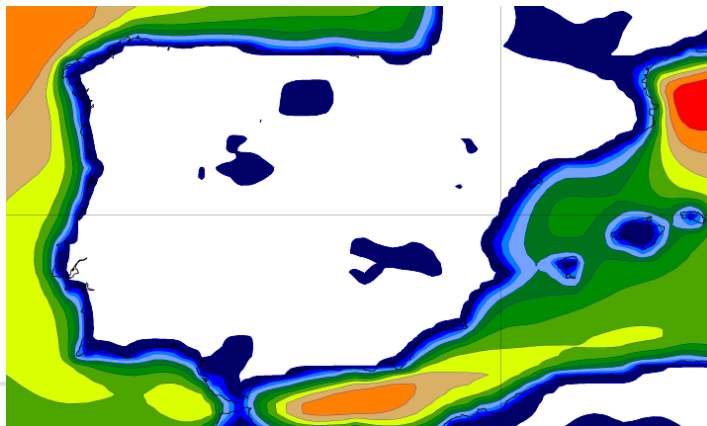
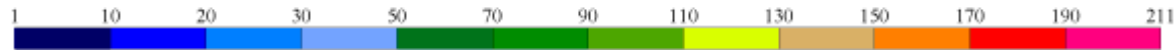
Mapas de Índices Extremos



ECHAM_A1B



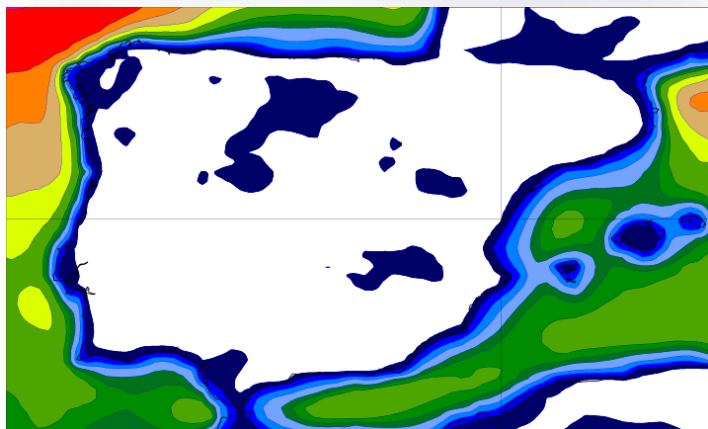
ECHAM_A2



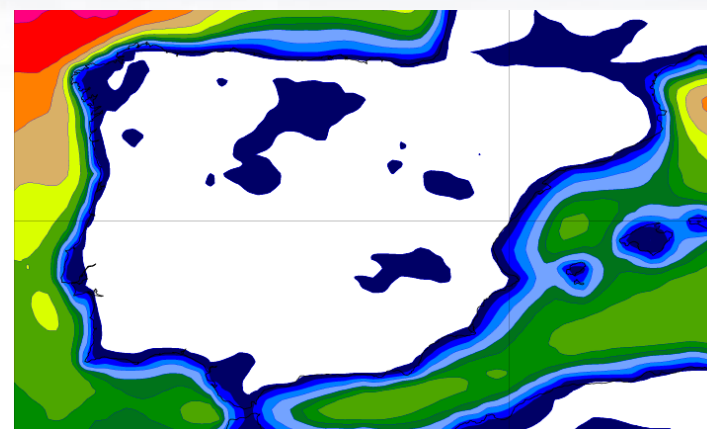
HADLEY_Low

Número de días totales en los que el módulo máximo del viento a 10 metros (W10X) es ≥ 10.5 m/s

ANÁLISIS DE RESULTADOS X



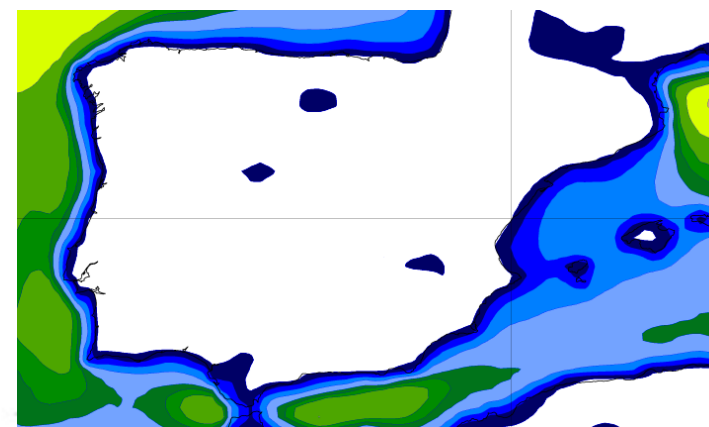
ECHAM_A1B



ECHAM_A2



Número de días consecutivos en los que el módulo máximo del viento a 10 metros (W10X) es ≥ 10.5 m/s



HADLEY_Low

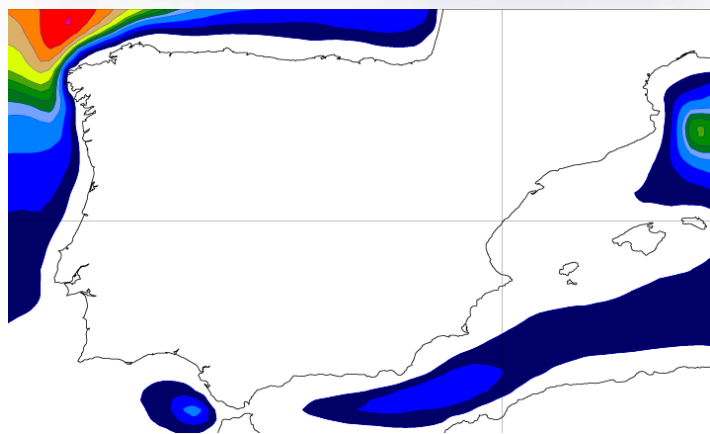
ANÁLISIS DE RESULTADOS y XI



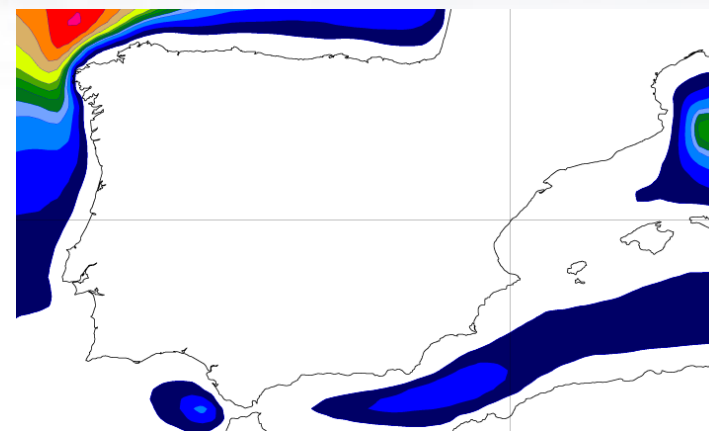
GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

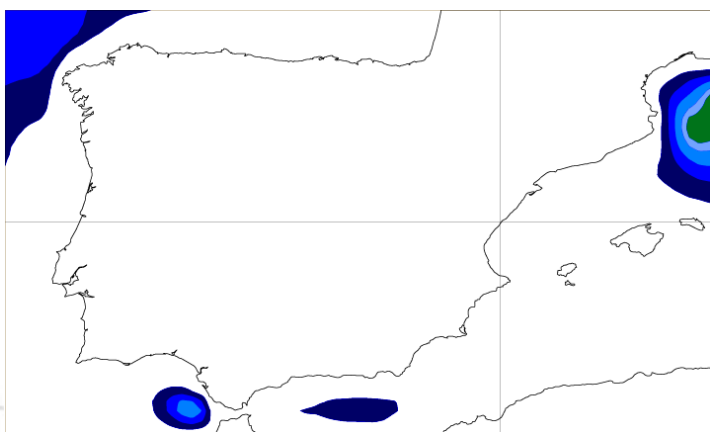
AEMet
Agencia Estatal de Meteorología



ECHAM_A1B



ECHAM_A2



HADLEY_Low

Número de días totales en los que el módulo máximo del viento a 10 metros (W10X) es ≥ 20.5 m/s

- Las simulaciones de control realizadas con el modelo ECHAM_A1B y ECHAM_A2, presentan casi el mismo mapa medio entre ellas, con sesgos positivos respecto a la simulación forzada con ERA-40. La realizada con HADLEY-low, se asemeja más a la simulación forzada con ERA-40 en casi toda la península.
- En cuanto a la variabilidad, las simulaciones con ECHAM5 sobreestiman en todo el área considerada mientras que la simulación con HADLEY_low, sobreestima en una zona y subestima en otras.
- Las proyecciones realizadas con ECHAM_A1B, ECHAM_A2 y HADLEY-low en el área de estudio, no muestran ni un aumento ni una disminución significativa en los módulos máximos del viento a 10 metros, fundamentalmente sobre la superficie terrestre.
- Del mismo modo, los gráficos de evolución, no presentan una tendencia clara a lo largo del siglo XXI.
- Tanto en las simulaciones de control como en las proyecciones, podemos comprobar una mayor influencia en función del modelo global elegido como forzamiento (ECHAM5 o HADLEY_Low) a la hora de hacer la regionalización dinámica que el escenario (A1B o A2).

**GRACIAS POR
SU ATENCIÓN**