

PROJETO
**Metodologia, ferramentas e bases de dados
para gestão de riscos às mudanças do clima em zonas costeiras:**
Uma proposta de aplicação para costa brasileira

PERIGOS:

VENTO

Melisa Menéndez (menendezm@unican.es)

Tipos de Datos de Viento/Atmósfera

1. Observaciones

Visuales

Medidas In-situ

Remotas

2. Datos Simulados

Reanálisis

Hindcast

Predicciones

Proyecciones

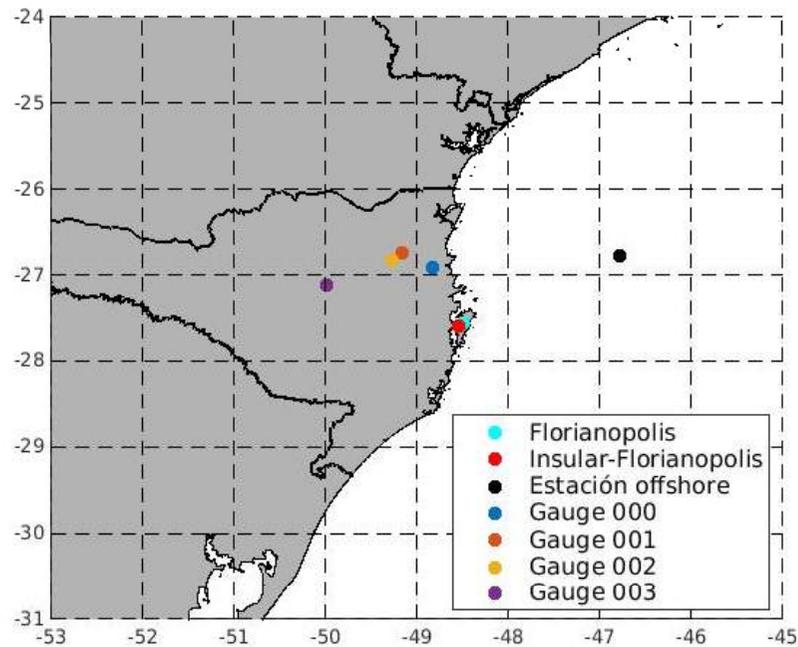
Tipos de Datos de Viento/Atmósfera

1. Observaciones

Visuales

Medidas In-situ

Remotas



Nombre	ID	Altura (m)	Periodo	Variables
Florianópolis	1006	10	2010/07-2015/07	pr, wspd, wdir
Insular-Florianópolis	2027	-	2010/06-2015/07	pr
Estación offshore	-	78	1994/08-2003/06	wspd, wdir
Gauge_000	-	-	1927/09-1999/04	pr
Gauge_001	-	-	1929/06-1999/04	pr
Gauge_002	-	-	1929/01-1999/04	pr
Gauge_003	-	-	1929/04-1999/04	pr

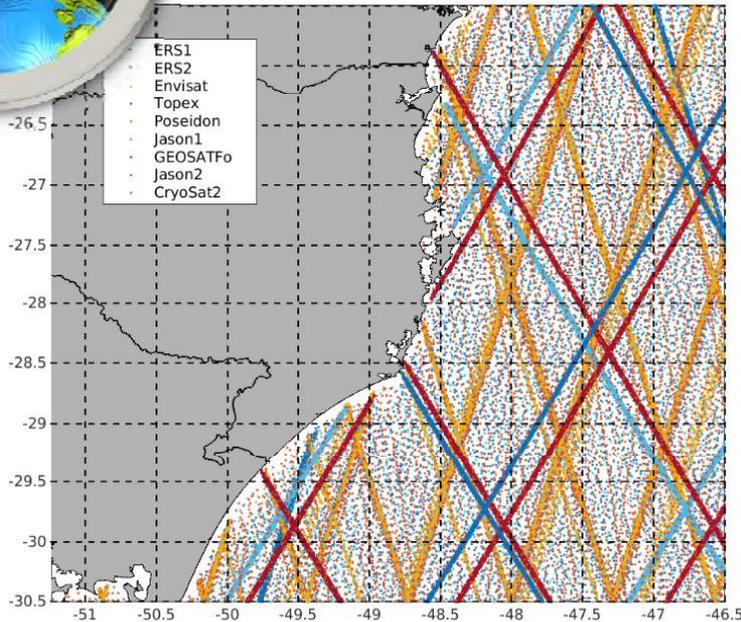
Tipos de Datos de Viento/Atmósfera

1. Observaciones

Visuales

Medidas In-situ

Remotas



1991	1992	1995	1996	2000	2002	2005	2008	2011	2012	2013	
ERS1											
	ERS2										
	TOPEX Poseidon					ENVISAT					
		Jason-1									
			GEOSAT FO				Jason-2				
								CryoSat-2			

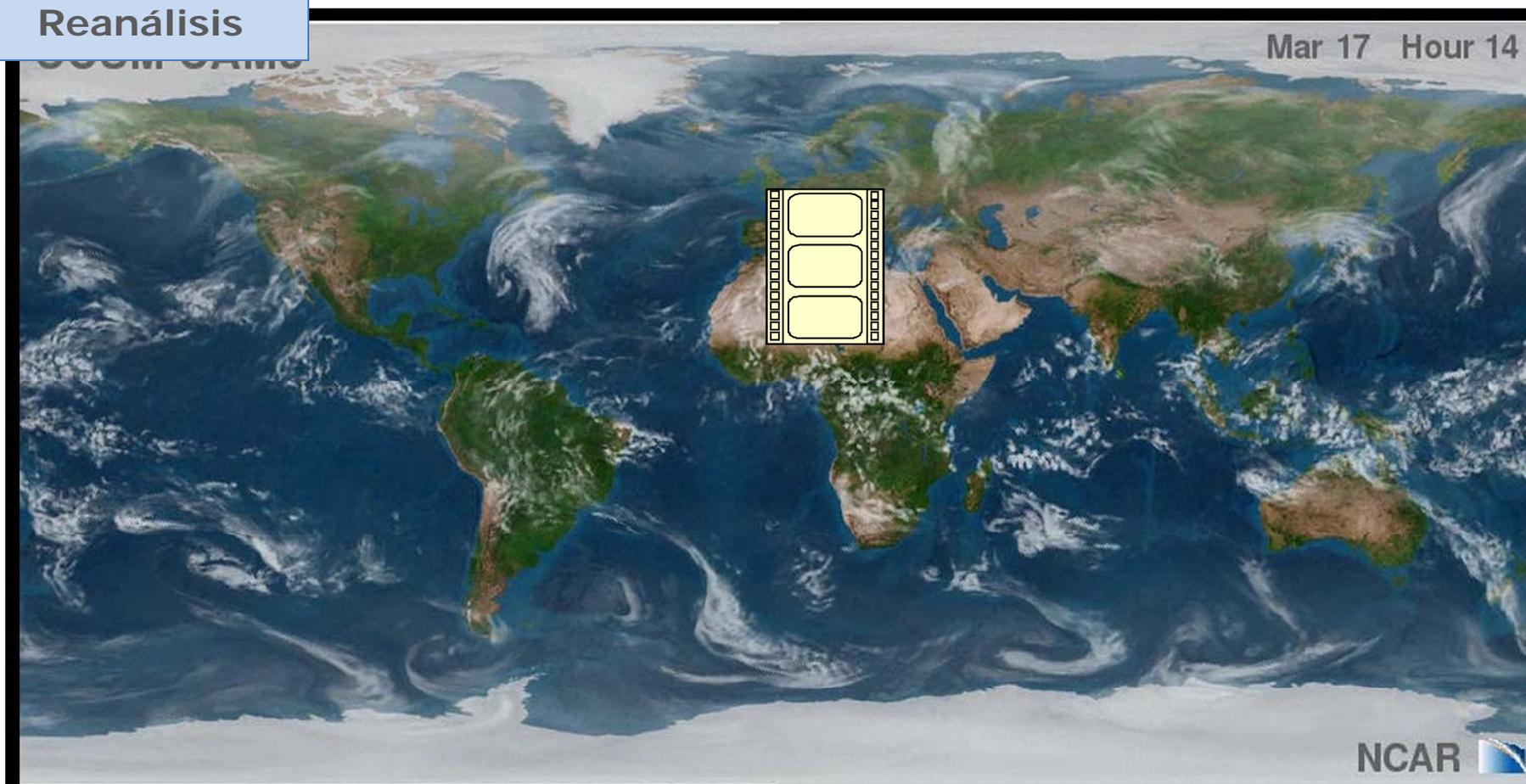
Nombre y periodo de las misiones de satélite que forman parte de la base de datos de satélite intercalibrados

Realizada con datos de satélite de AVISO y procesados por Ifremer (Queffeulou and Arduin 2011)

Tipos de Datos de Viento/Atmósfera

2. Datos Simulados

Reanálisis



Tipos de Datos de Viento/Atmósfera

2. Datos Simulados

Modelos matemáticos que definen las ecuaciones primitivas que gobiernan la atmósfera.

Según escala espacial:

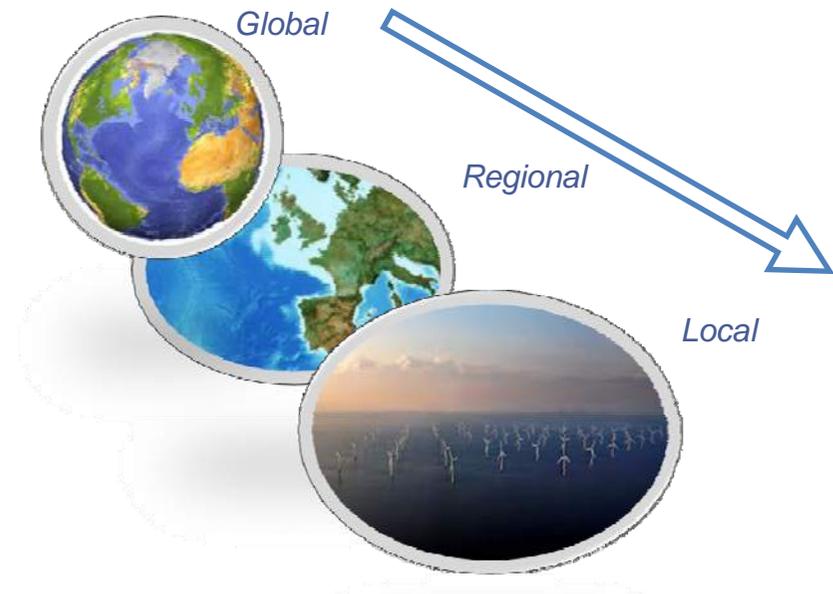
- Outputs desde modelos Globales
 - Outputs desde modelos Regionales
 - Outputs desde modelos Locales (alta resolución)
- } (Limited area Models)
LAMs

Suelen ser numéricos.

Se basan en esquemas de discretización

(método de diferencias finitas con coordenadas sigma en vertical;

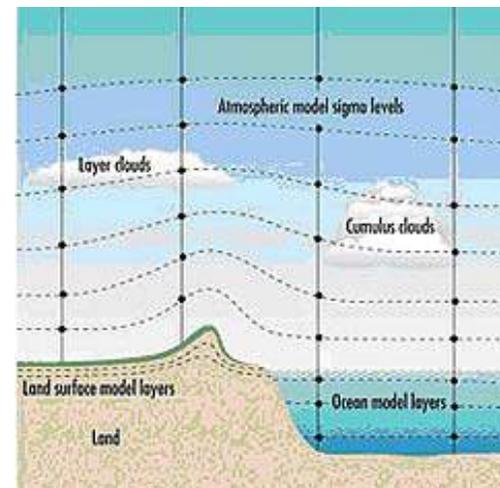
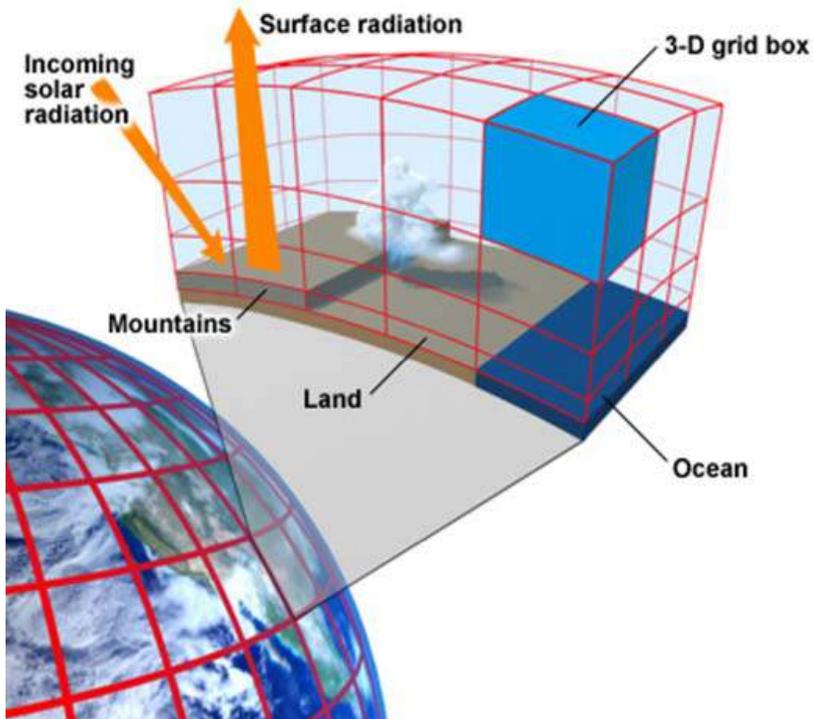
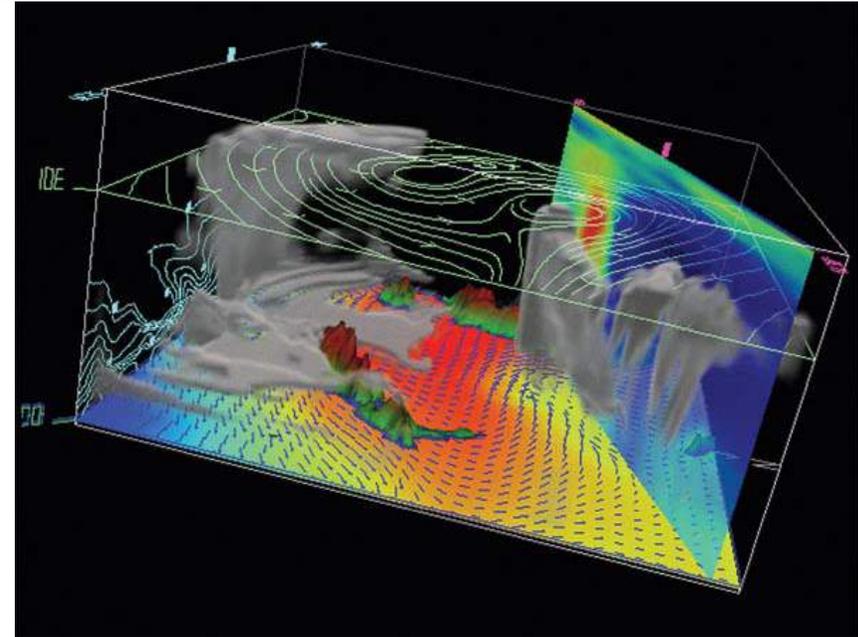
la escala horizontal puede ser modelada mediante espectros en modelos globales)



Limited Area Models (LAMs)



The Weather Research and Forecasting (WRF) model with the Advanced Research dynamical solver (WRF-ARW).





PERIGOS:

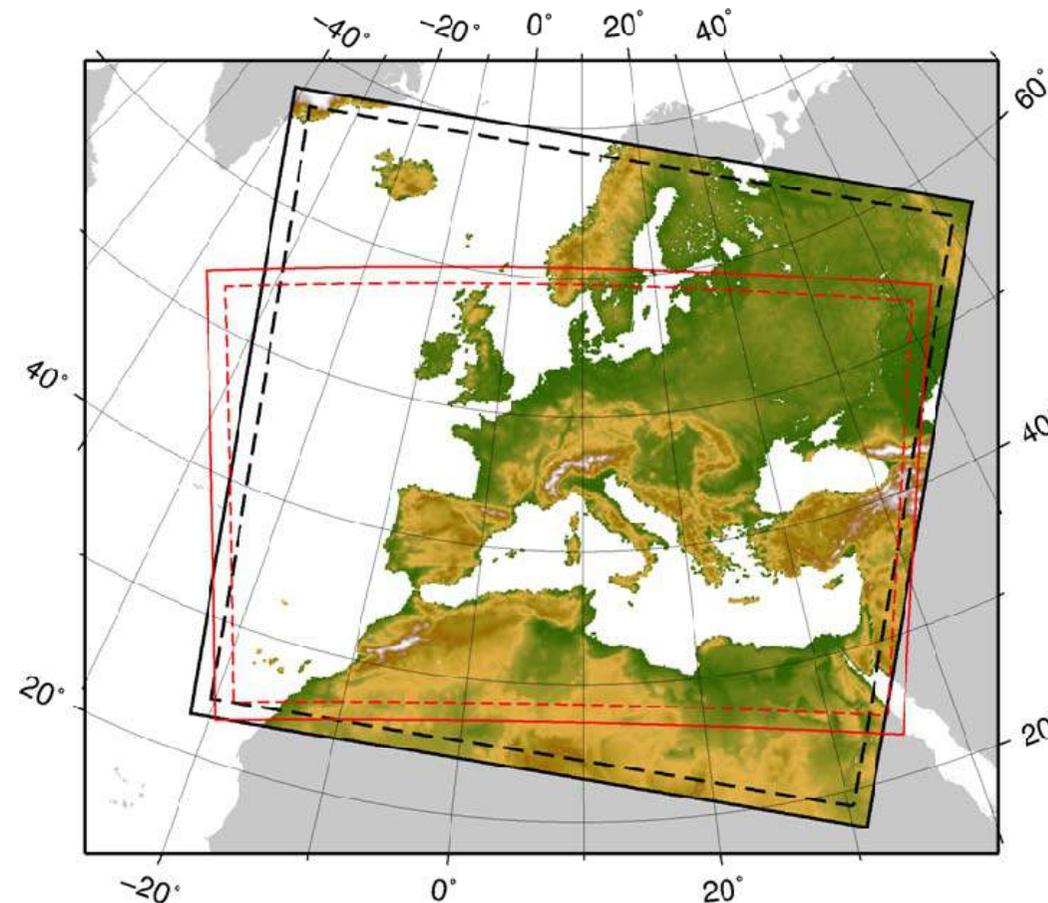
VENTO

**Downscaled offshore Winds
Seawind (SW)**

Antecedentes..

- Downscaling dinámico regional de viento sobre el mar para aumento de la resolución espacial y temporal

SEAWIND (IH Cantabria)



Antecedentes..

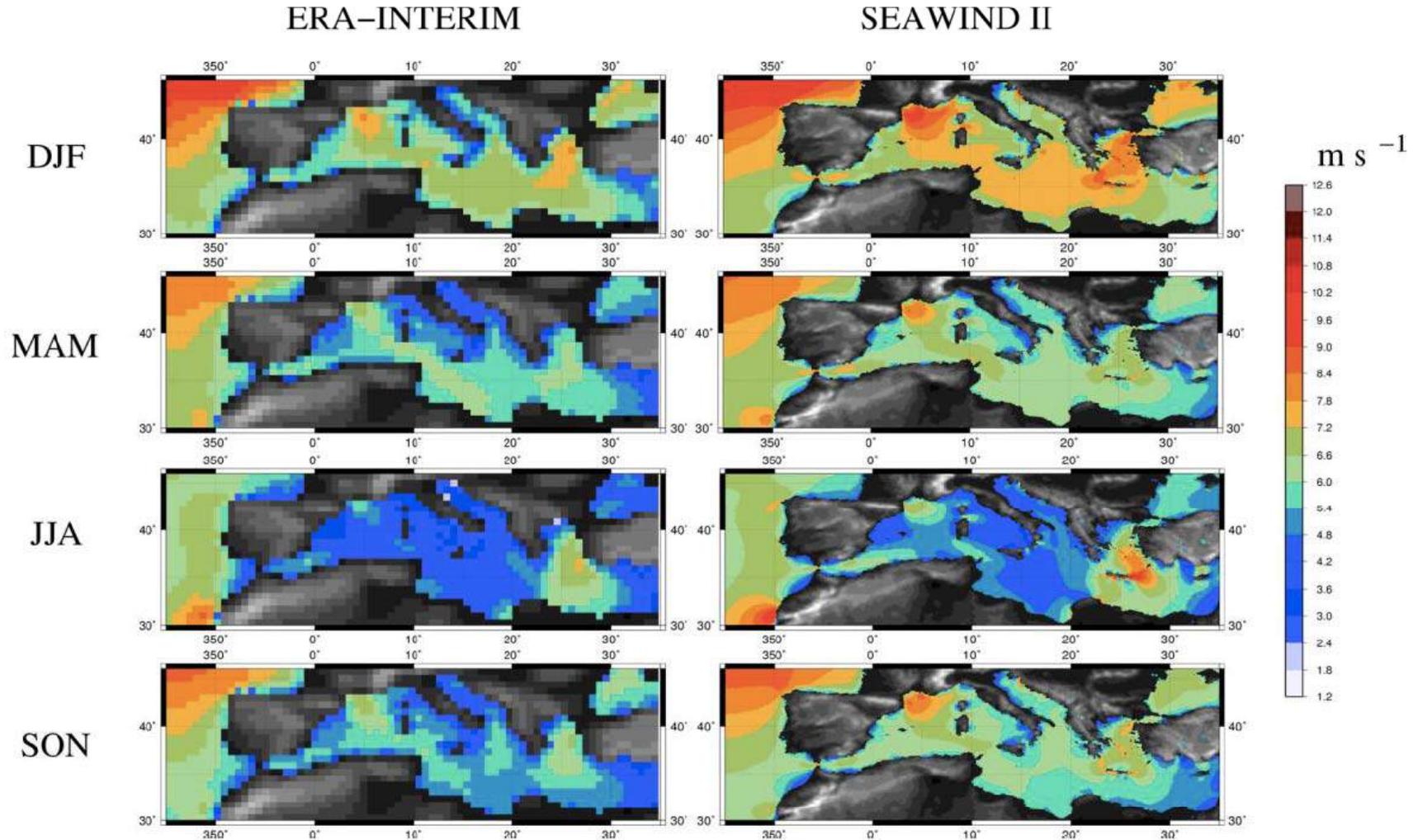
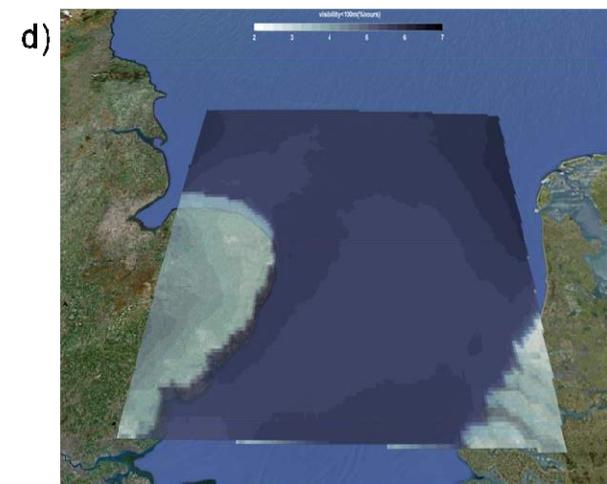
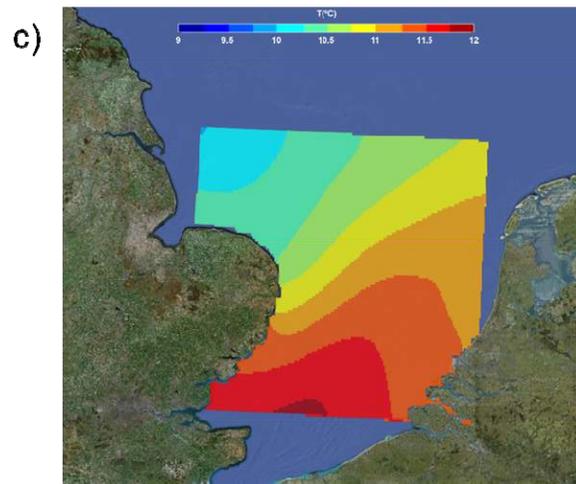
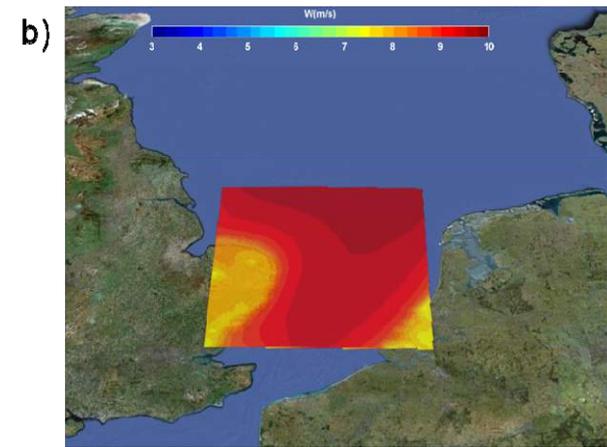
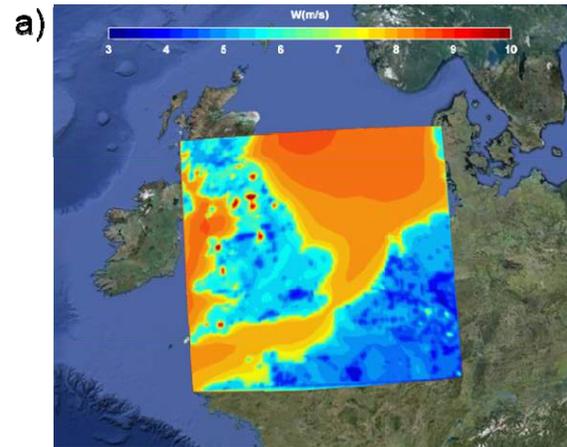
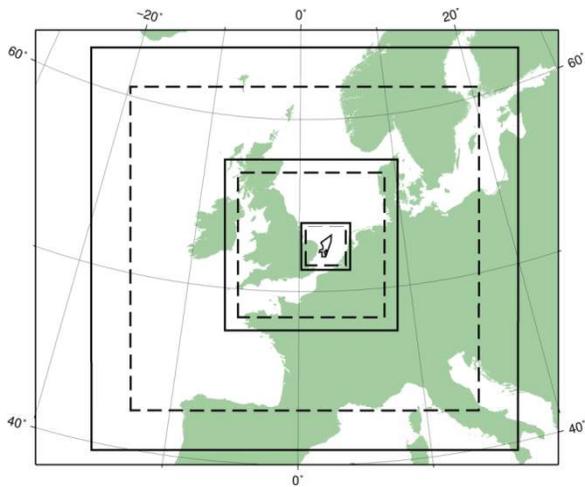


Figure 6. Seasonal mean wind speed for ERA-INTERIM at 0.7° resolution (left) and SeaWind II (right). The base period is 1989-2009.

Antecedentes..

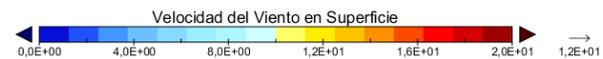
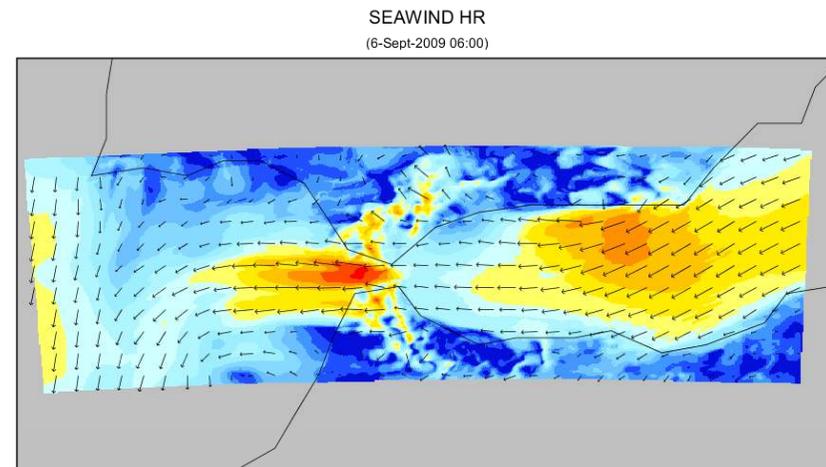
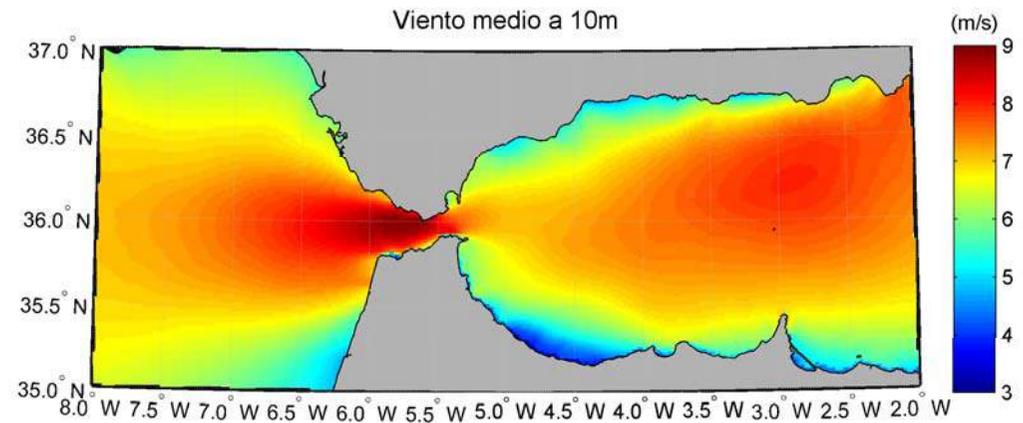
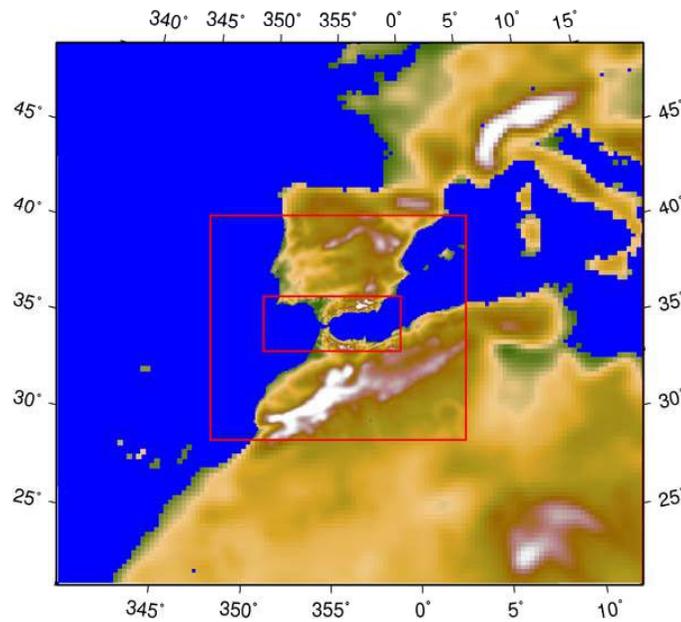
SeaWind High Resolution (SW-HR)



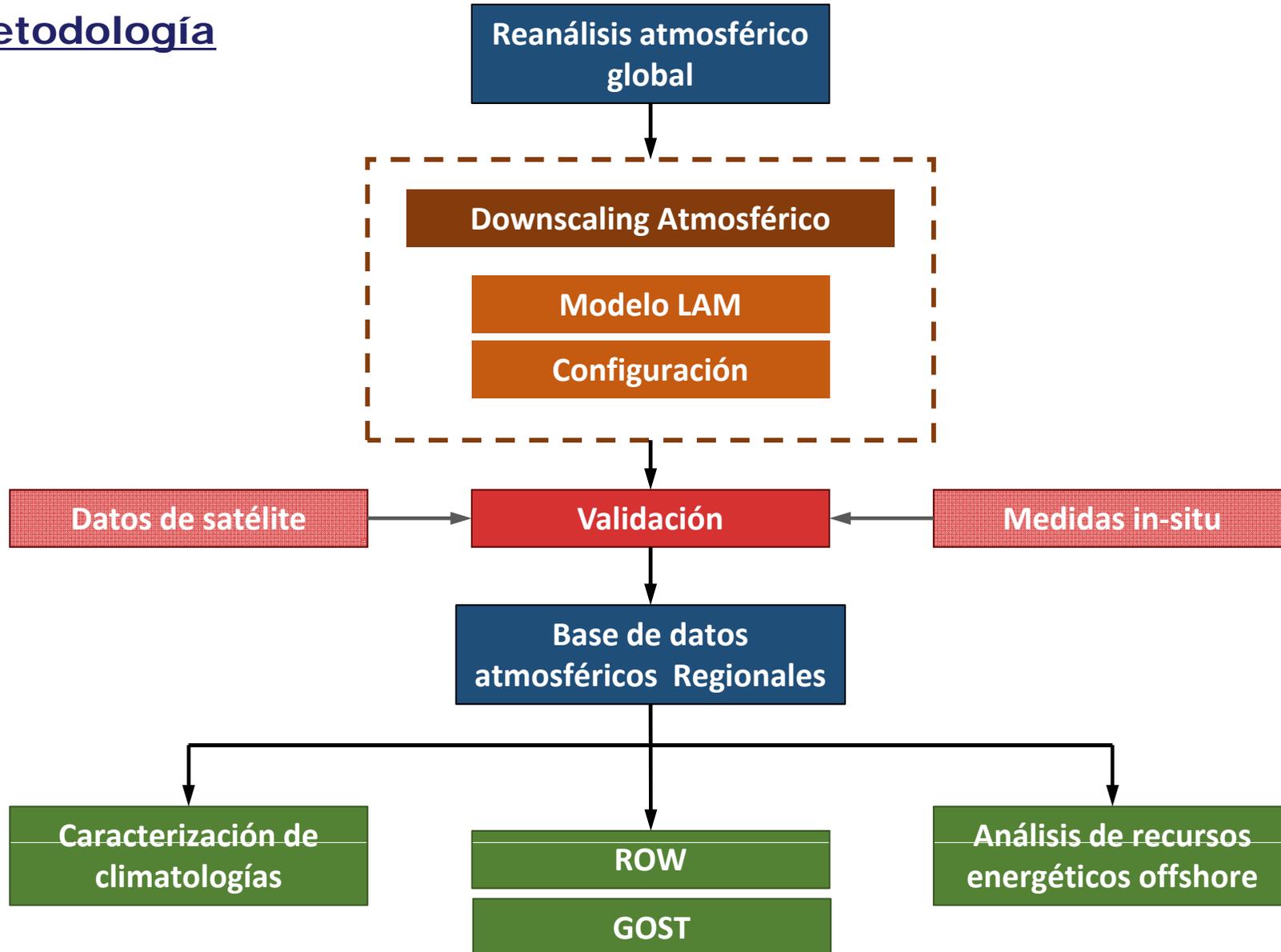
(a) Map layer of wind speed climatology at 10 m from D2 domain. (b) Map layer of wind speed climatology at 100 m from D3 domain. (c) Map layer of sea surface temperature. (d) Map layer of visibility (percentage of hours with visibility lower than 100 m)

Antecedentes..

SeaWind High Resolution (SW-HR)



Metodología



Modelo

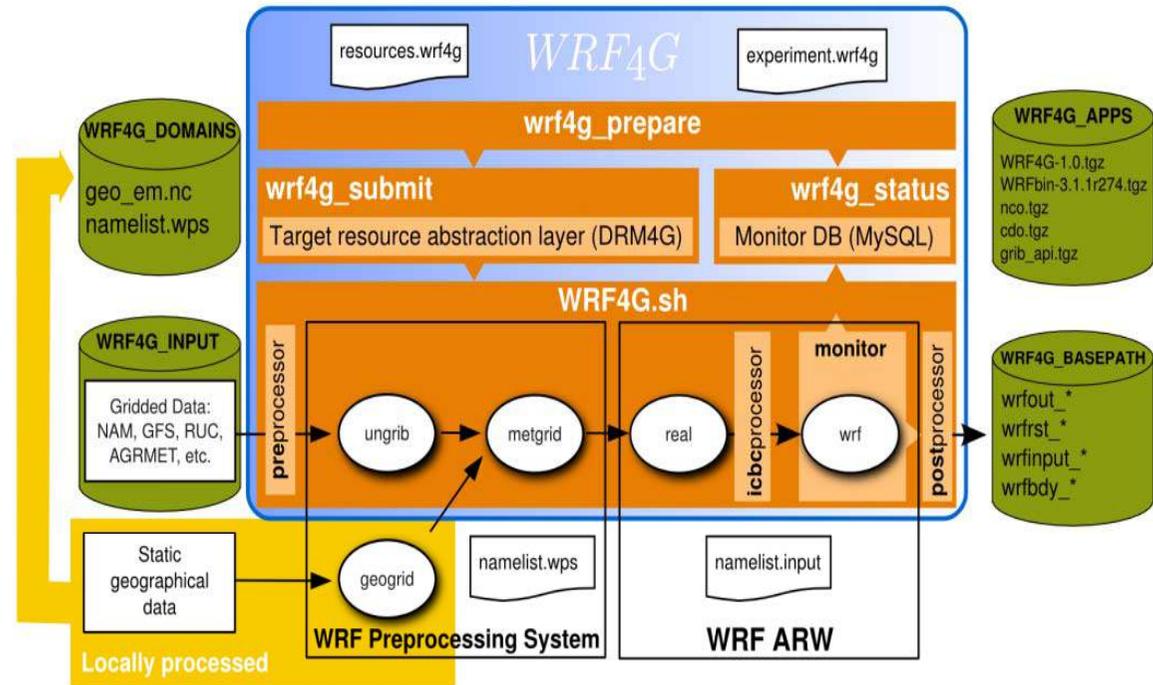
(WRF-ARW)

Weather Research and Forecasting (WRF) model , with Advanced Research dynamical solver versión 3.5

- Núcleo físico
- Núcleo dinámico.
- Modo no hidrostático.

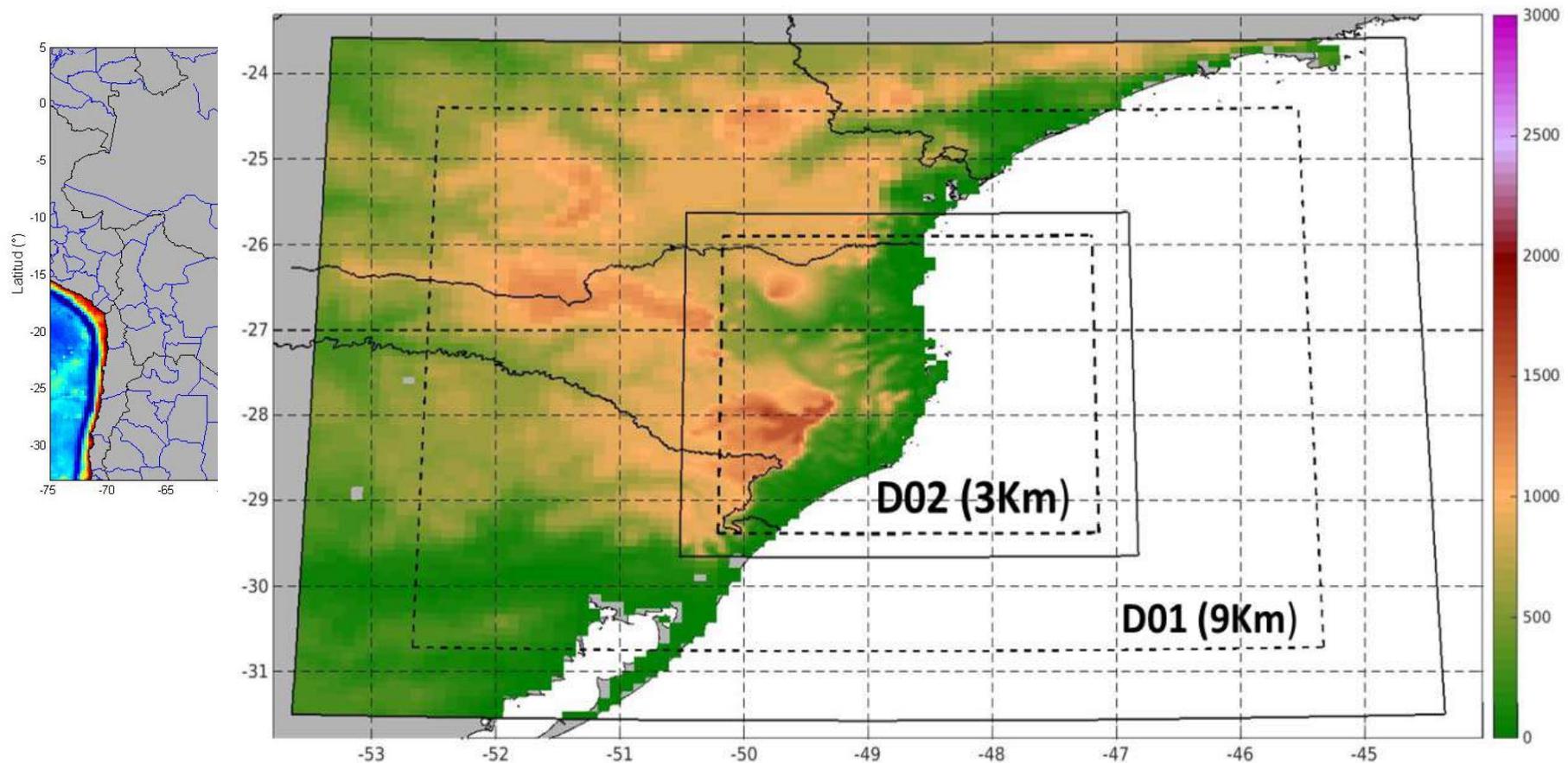
WRF4G

- Creación y configuración del experimento
- Preparación, ejecución y seguimiento de simulaciones
- Preprocesador y postprocesador de datos



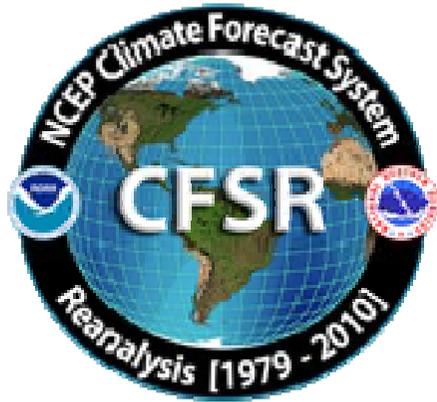
Programas, ficheros y herramientas que incluye el entorno WRF4G (tutorial de WRF4G, V. Fernández-Quiruelas et al. 2015, Grupo de Meteorología, Universidad de Cantabria)

Dominios



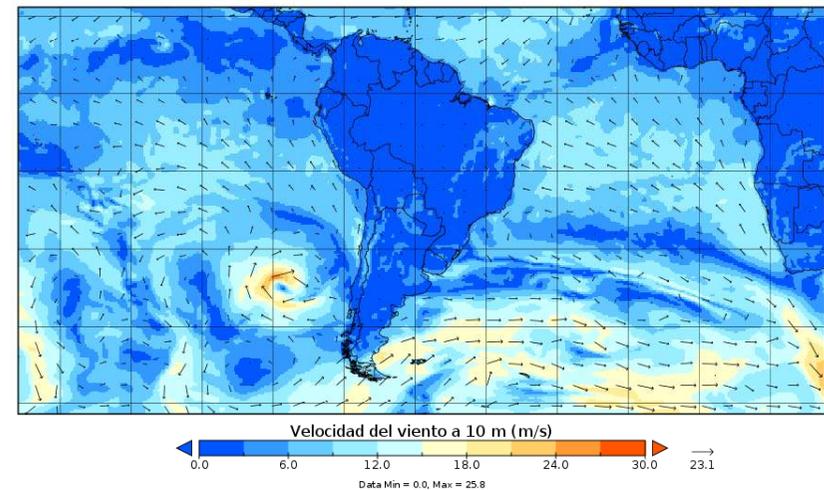
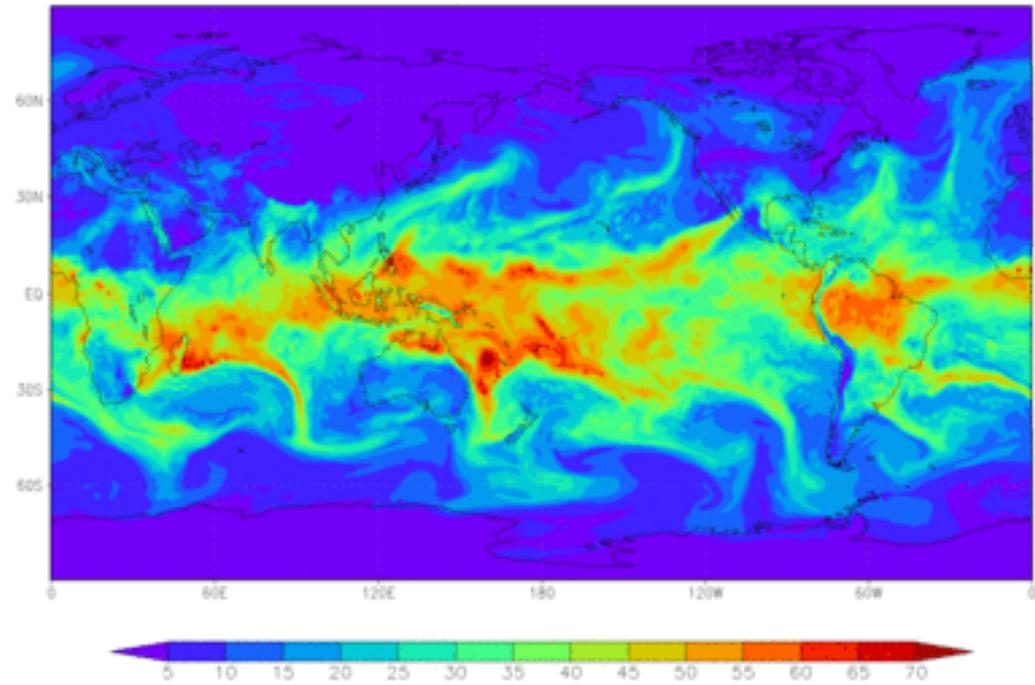
- Datos geográficos globales de MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)
- Dos dominios de 9 y 3km (restricción del tiempo de supercomputación).
- Dominio padre de ~30km. Relación entre dominios de 1/3
- Proyección: Lambert cónica conforme.
- Inclusión de zonas de orografía abrupta en el dominio de detalle.

Condiciones de Contorno



- Periodo 1979-2010 (32 años)
- Variables de superficie ($0,3^\circ \times 0,3^\circ$)
- Variables de atmósfera ($0,5^\circ \times 0,5^\circ$, 37 niveles)

CFSR Atmospheric Precipitable Water [kg/m^2]
00Z01MAR1993



Parametrizaciones

(WRF-ARW)

Weather Research and Forecasting (WRF) model , with Advanced Research dynamical solver versión 3.5

- Núcleo físico
- Núcleo dinámico.
- Modo no hidrostático.
- Configuración calibrada y validada en SeaWind I (*Menéndez et al. 2014*).
- Parte de las parametrizaciones han sido testeadas en la zona de estudio (*J.Ruiz et al. 2010, M.Pallota et al. 2014*).

Parametrizaciones	Opción utilizada	Referencia
Modelo de suelo y superficie	Noah LSM (2)	NoahLand Surface Model (LSM), Chen and Dudhia (2001) implementada en el WRF.
Capa superficial	MM5 Similarity scheme (1)	Esquema basado en Paulson (1970) y va emparejado con el usado en la capa límite.
Capa límite	YSU (1)	Yonsei University PBL sheme (S.-Y. Hong, Noh, and Dudhia 2006)
Radiación de onda corta	CAM (3)	Community Atmosphere Model (CAM), Collins et al. (2004).
Radiación de onda larga	CAM (3)	
Microfísica	WSM5 (4)	WRF Single-Moment 5, basada en S. Hong and Lim (2006)
Convección	Kain-Fritsch (1)	Es un esquema de flujo de masa, descrito originalmente por Kain and Fritsch (1990), mejoras en Kain (2004).

Tipo de Hindcast

Modo Re-forecast: reconstrucción continua de condiciones atmosféricas a través simulaciones independientes de menor periodo.

Configuración de las simulaciones:

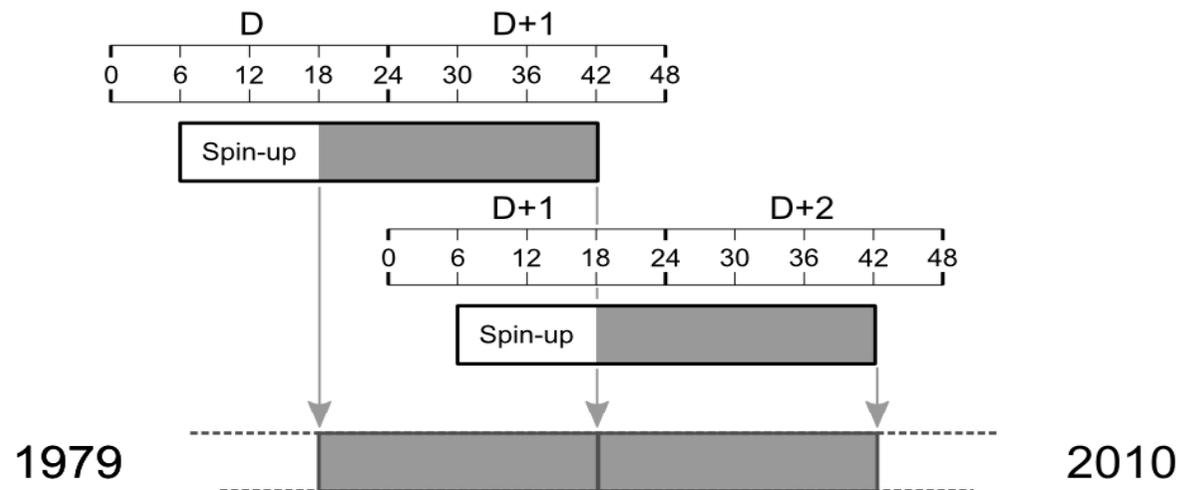
- simulación diarias
- Periodo de 36 horas.
- Spin-up de 12 horas.

Postprocesado:

- Eliminación de las 12 horas de spin-up.
- Control de posibles discontinuidades en la concatenación.

Coste computacional:

16 procesadores /simulación, duración 1 hora, realizando 11.700 simulaciones, hace un total de 190.000 horas-procesador



Esquema de ejecución y unión de cada una de las simulaciones de 36 horas de forma continua durante el periodo 1979-2010.

Simulación SeaWind-Santa Catarina: Resultados

• Variables guardadas:

- Presión al nivel del mar (D1)
- Vientos a 10 m de la superficie y a distintas Alturas (D2)
- Precipitación acumulada diaria(D2)
- Visibilidad en el aire (D2)
- Temperatura del aire en superficie (D2)

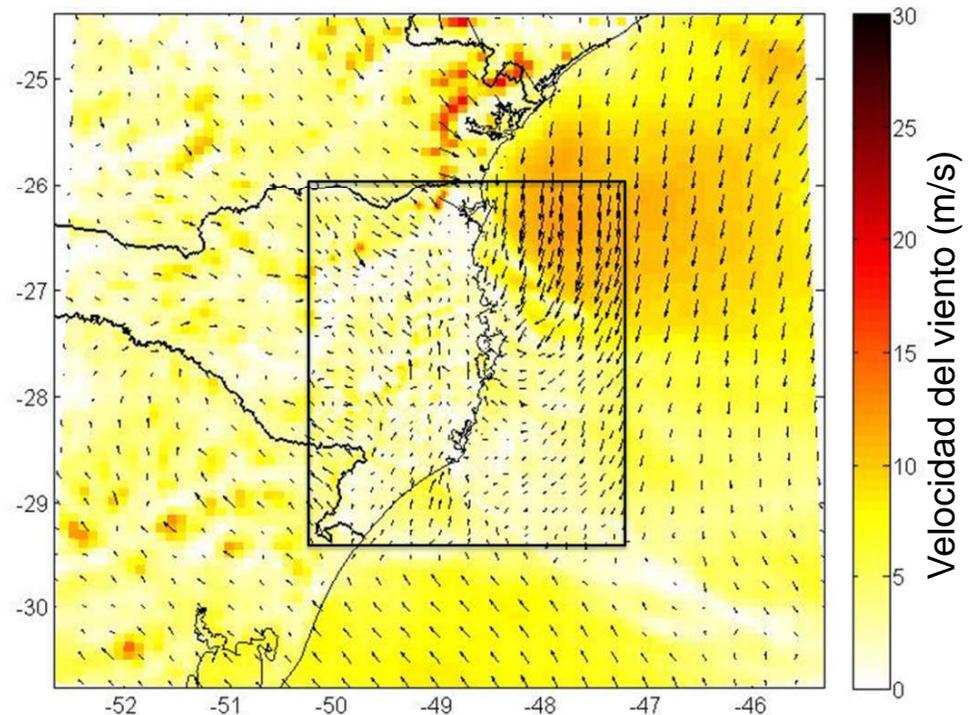
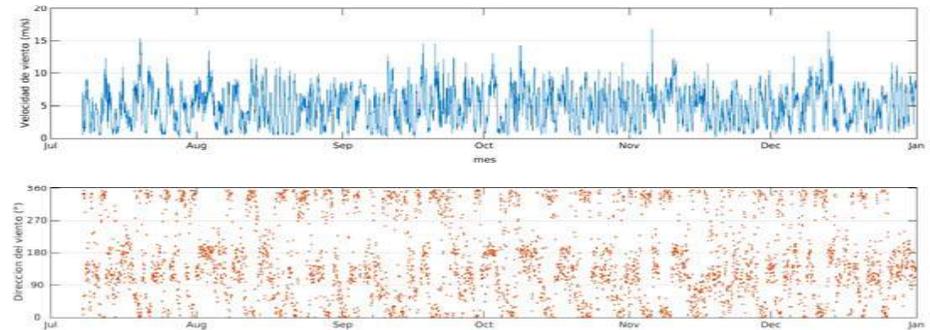
• Resolución temporal: horaria.

• Periodo histórico: 1979-2010, total de 32 años.

• Volumen de datos generados:

250 GB

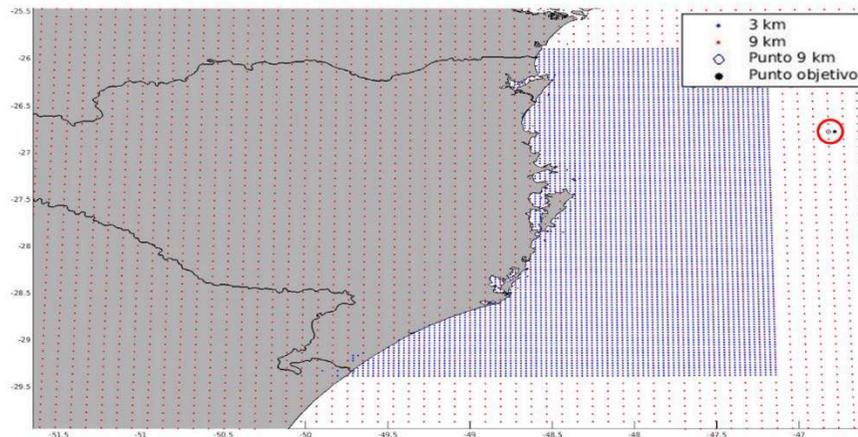
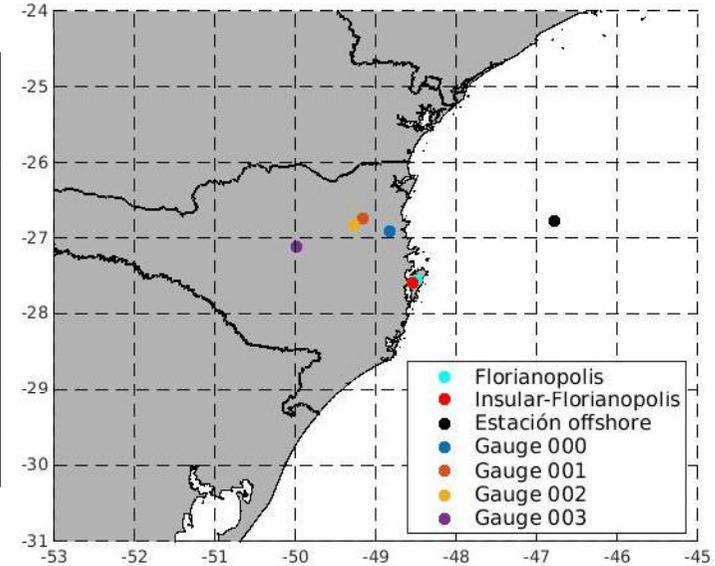
Fichero NetCDF mensuales



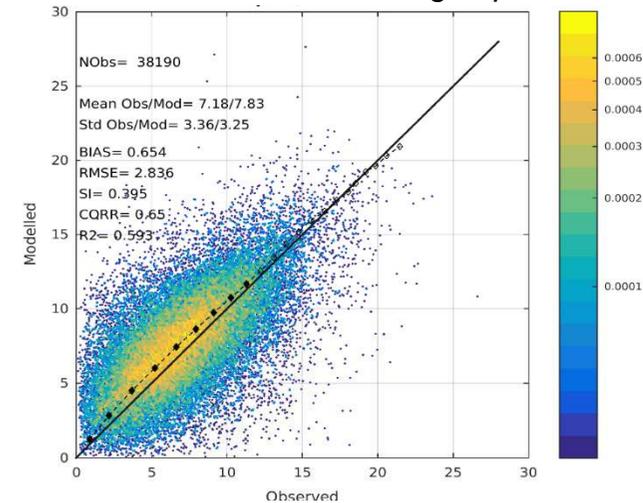
Simulación SeaWind-Santa Catarina: Validación

Validación Puntual con datos medidas de VIENTO in-situ

Nombre	ID	Altura (m)	Periodo	Variables
Florianópolis	1006	10	2010/07-2015/07	pr, wspd, wdir
Insular-Florianopolis	2027	-	2010/06-2015/07	pr
Estación offshore	-	78	1994/08-2003/05	wspd, wdir
Gauge_000	-	-	1927/09-1999/04	pr
Gauge_001	-	-	1929/06-1999/04	pr
Gauge_002	-	-	1929/01-1999/04	pr
Gauge_003	-	-	1929/04-1999/04	pr

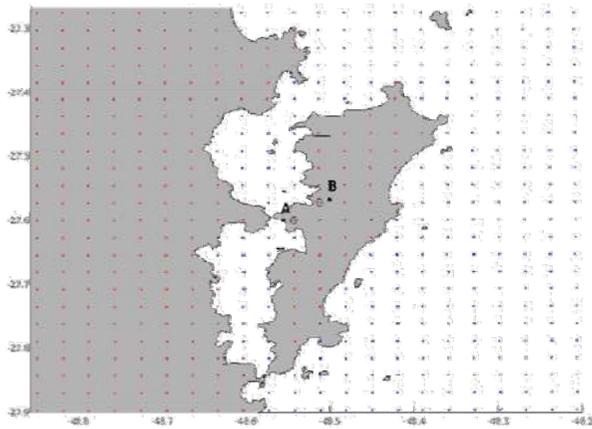


Instrumental vs. SeaWind D1 grid-point

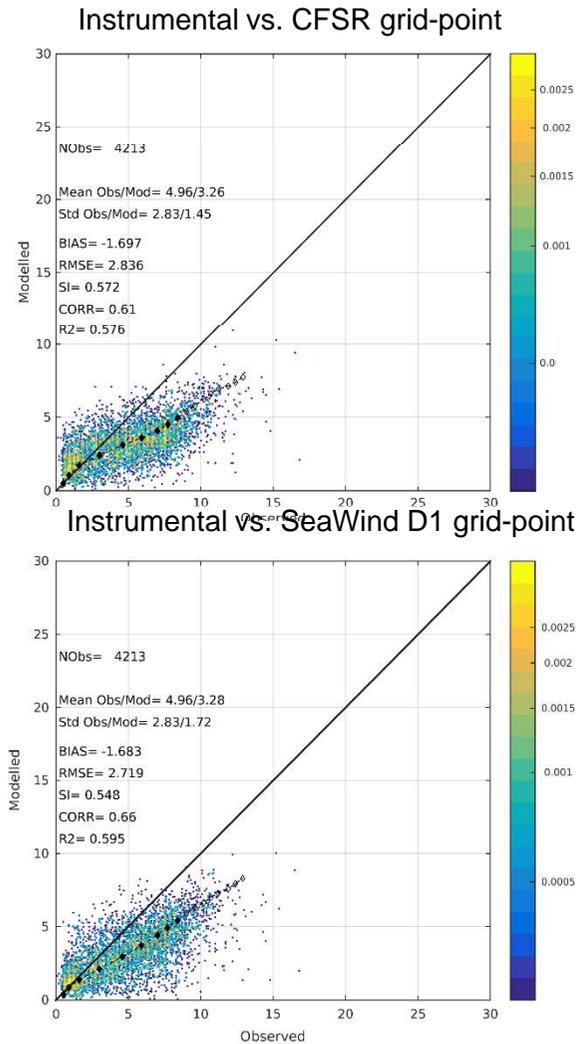


Simulación SeaWind-Santa Catarina: Validación

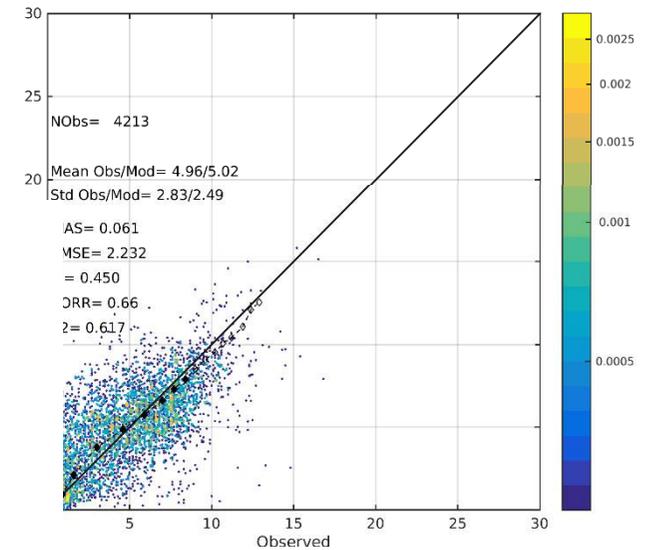
❖ Validación Puntual con datos medidas de VIENTO in-situ (onshore)



Localización de las estaciones de medida A (Florianópolis) y B (Insular-Florianópolis).

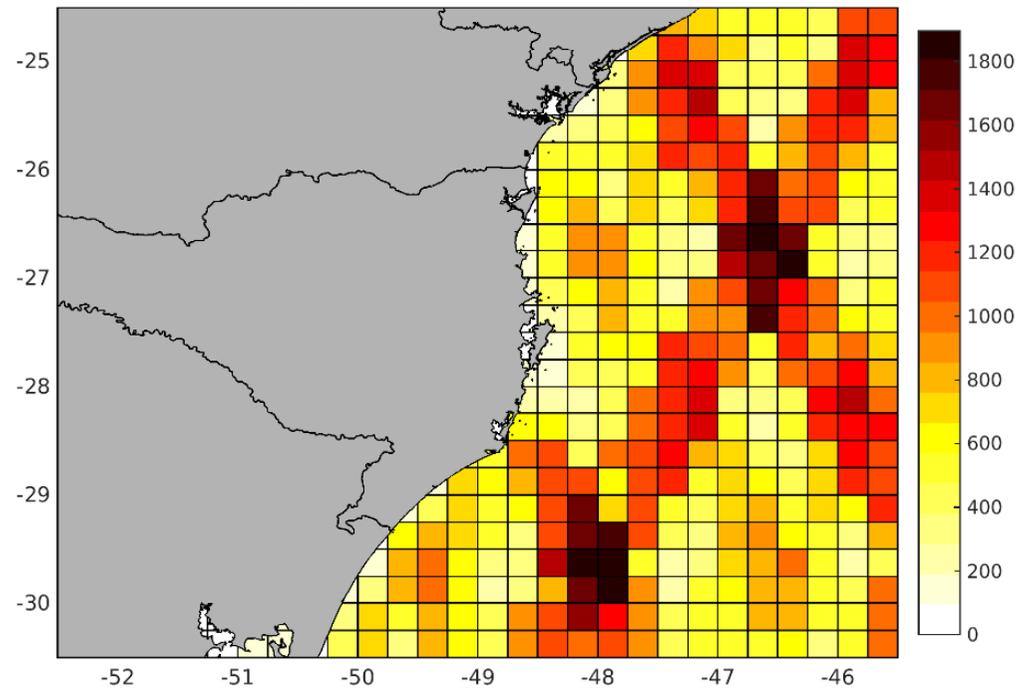
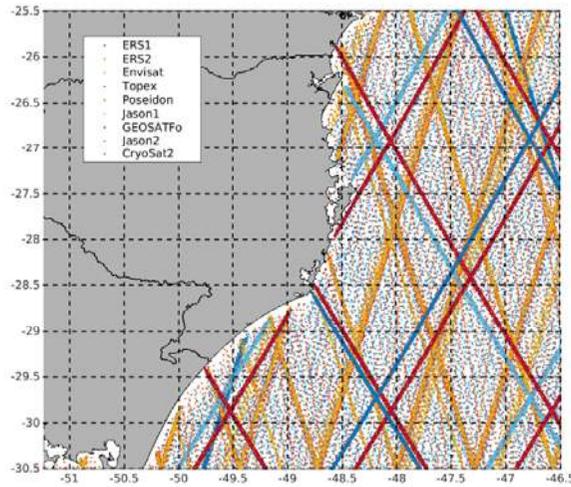


Instrumental vs. SeaWind D2 grid-point



Simulación SeaWind-Santa Catarina: Validación

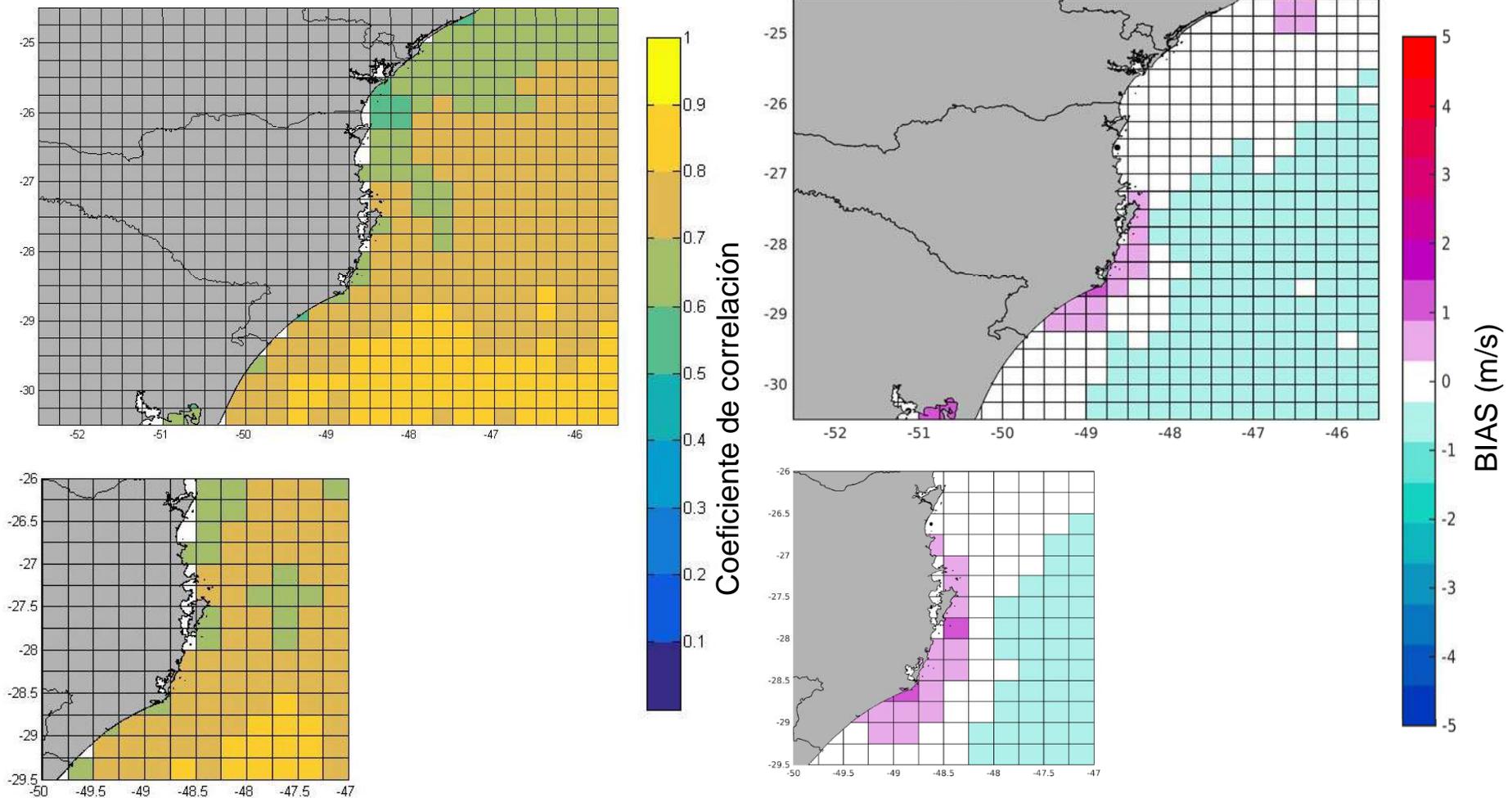
❖ Validación Espacial con observaciones de VIENTO de altimetrías (offshore)



Número total de datos de altimetría
(promediados a hora y entre los años 1991-2011)
Celdas en cuadrícula de 0.25 °

Simulación SeaWind-Santa Catarina: Validación

Validación Espacial con observaciones de VIENTO de altimetrías (offshore)

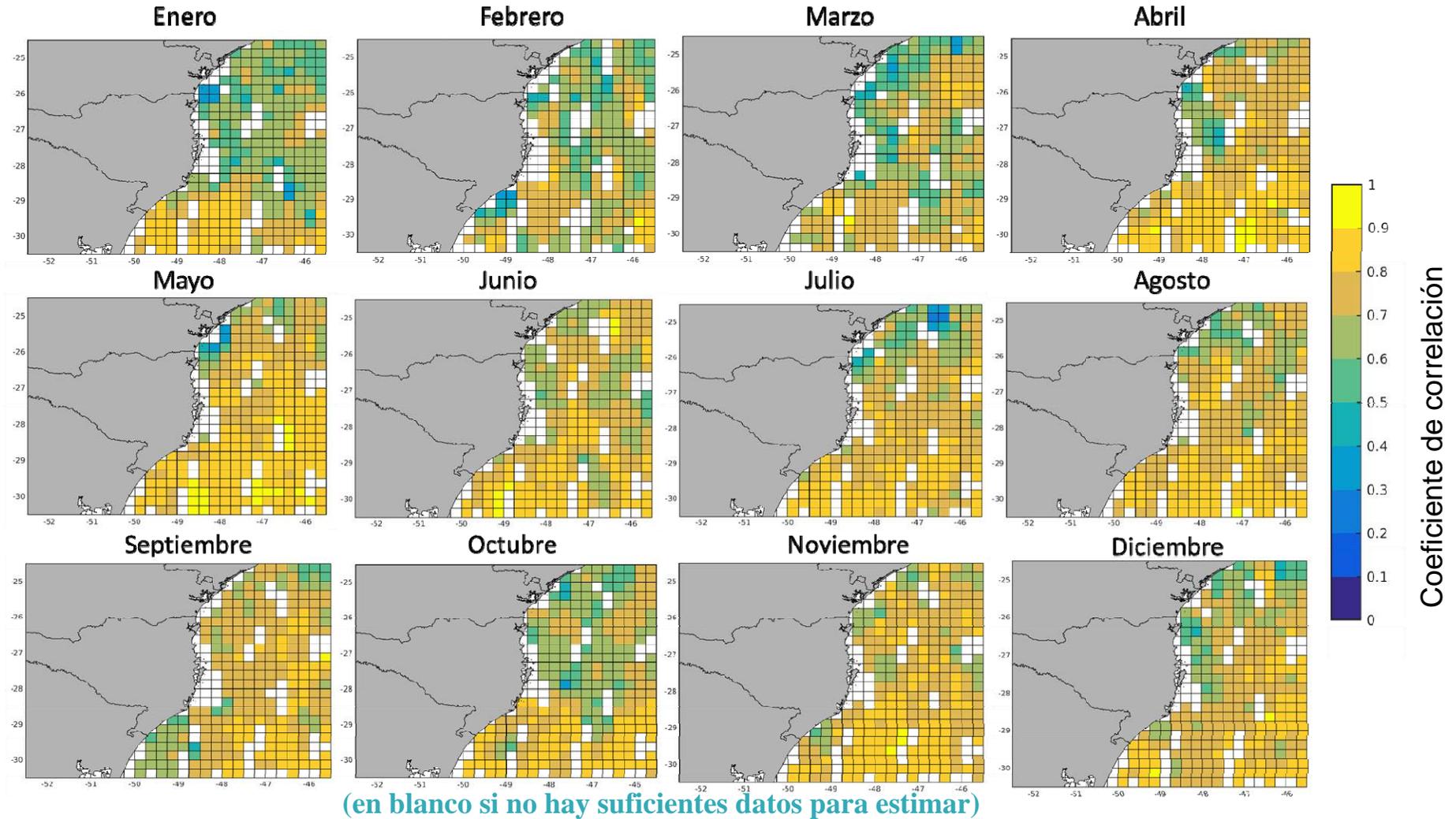


Coefficiente de correlación de Pearson en los dominios D01 y D02 durante el periodo 1991-2010.

BIAS en los dominios D01 y D02 durante el periodo 1991-2010.

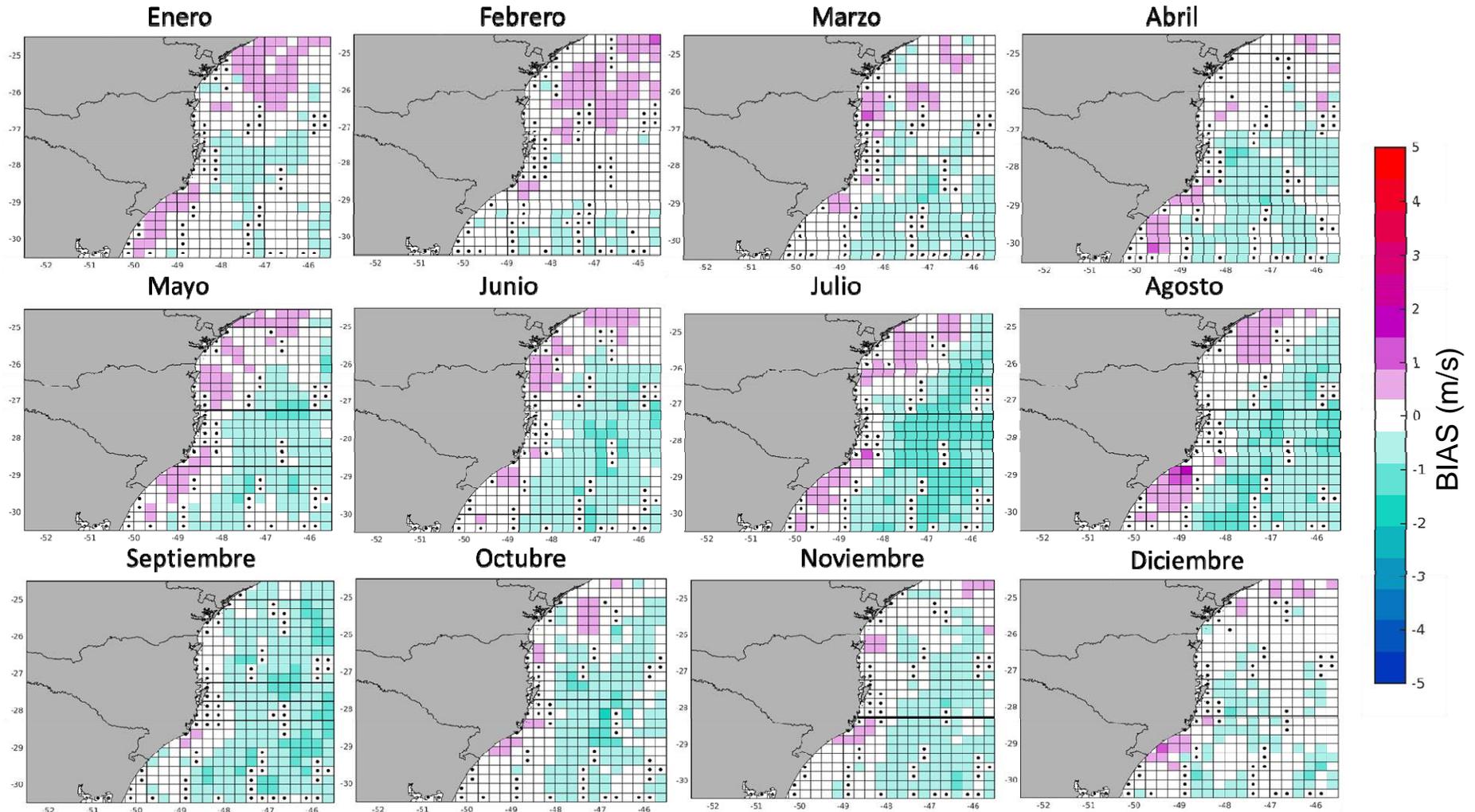
Simulación SeaWind-Santa Catarina: Validación

❖ Validación Espacial con observaciones de VIENTO de altimetría (offshore)



Simulación SeaWind-Santa Catarina: Validación

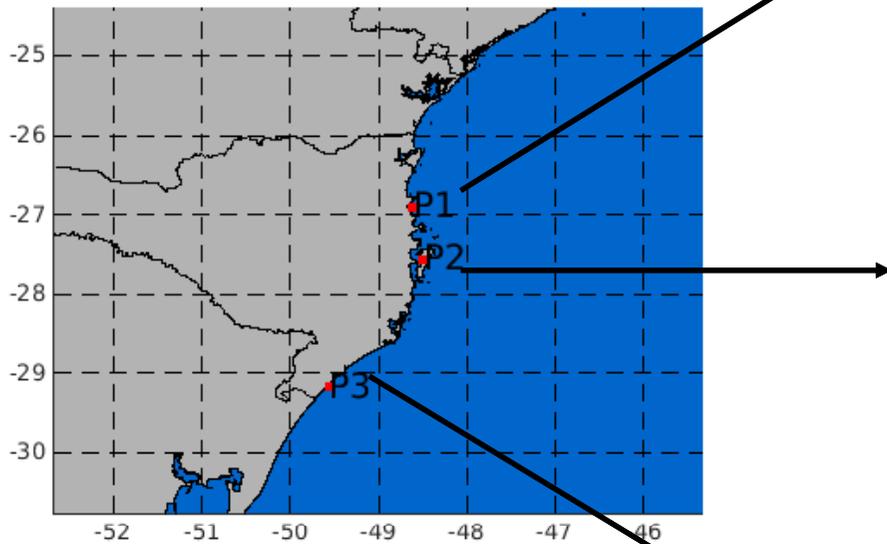
❖ Validación Espacial con observaciones de VIENTO de altimetrías (offshore)



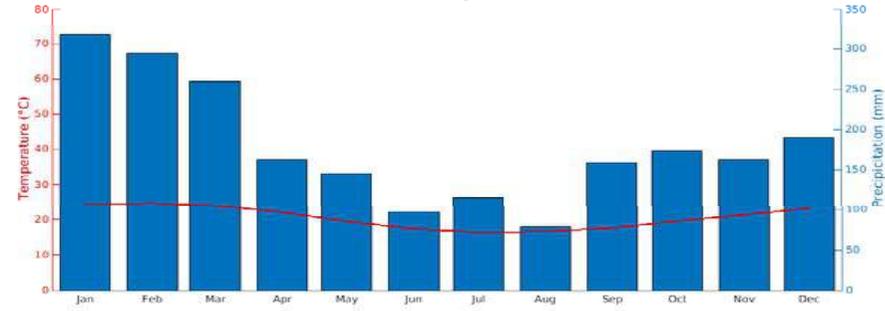
(Con Punto Negro si no hay suficientes datos para estimar)

Análisis climático: climogramas

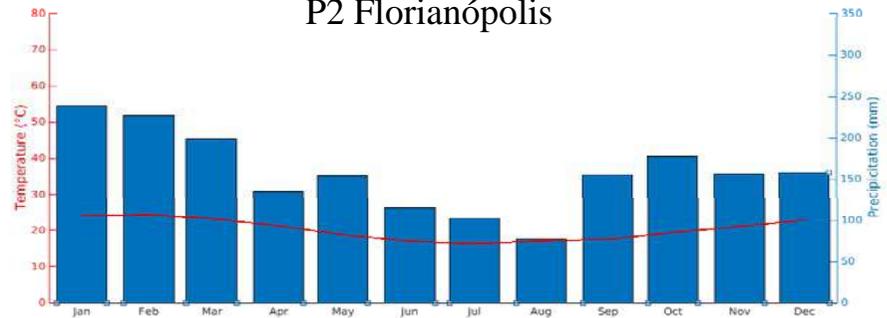
CLIMA SUBTROPICAL HÚMEDO



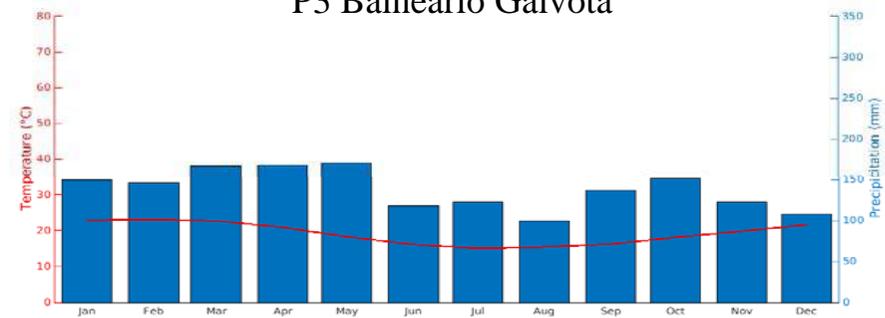
P1 Itajaí



P2 Florianópolis

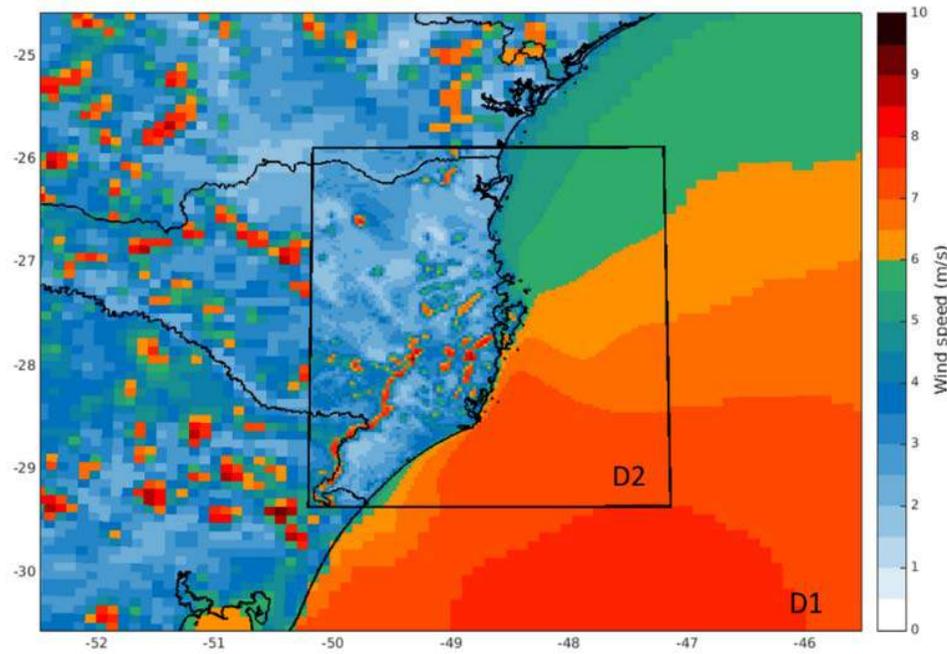


P3 Balneário Gaivota

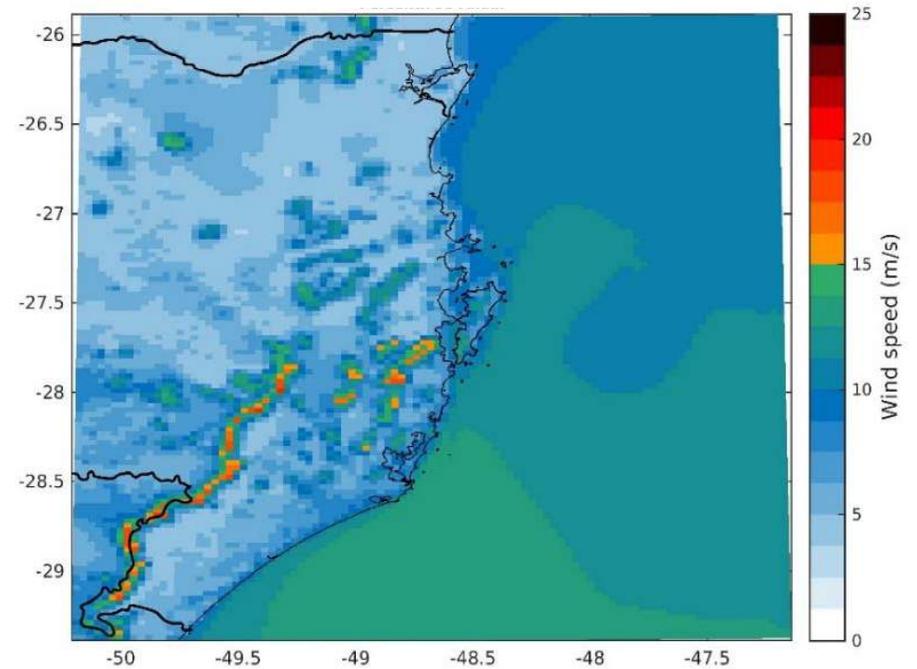


Análisis climático: climatologías

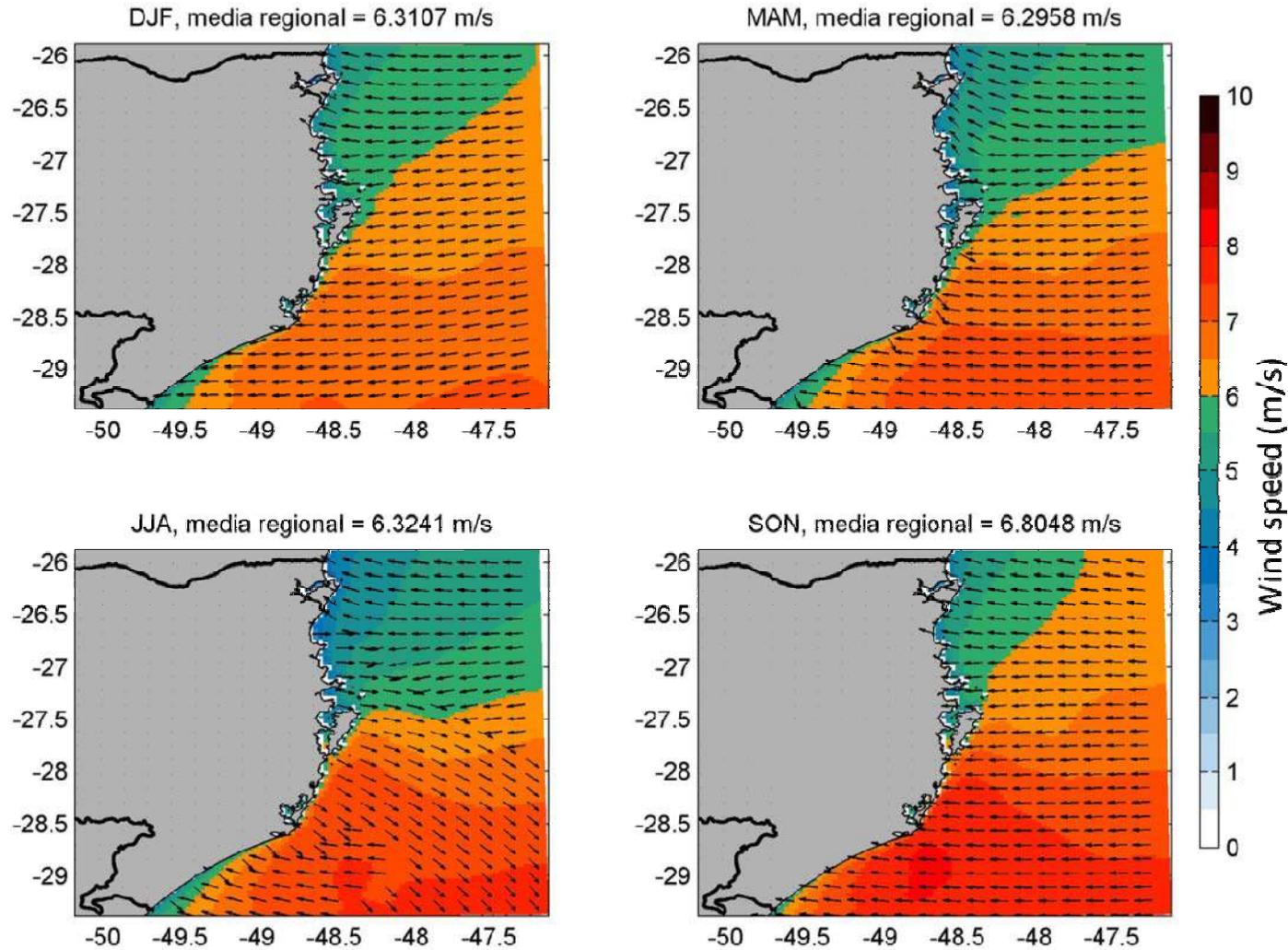
Velocidad media del viento en el periodo 1979-2010



Percentil 95 anual en el periodo 1979-2010



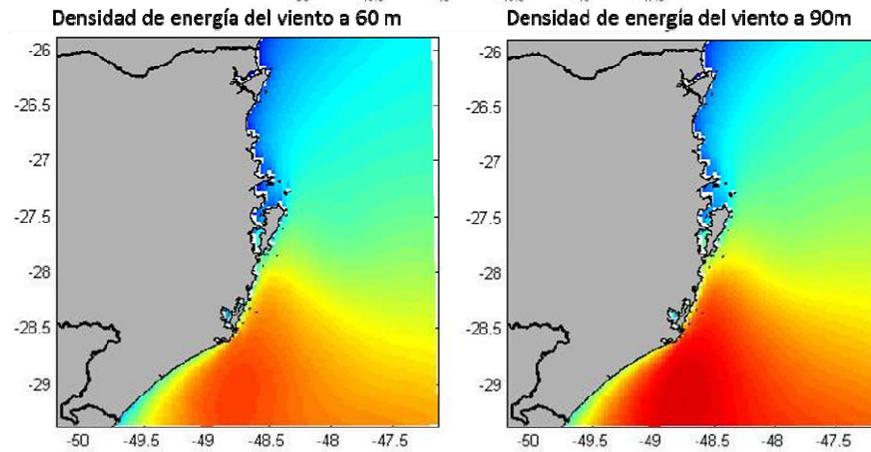
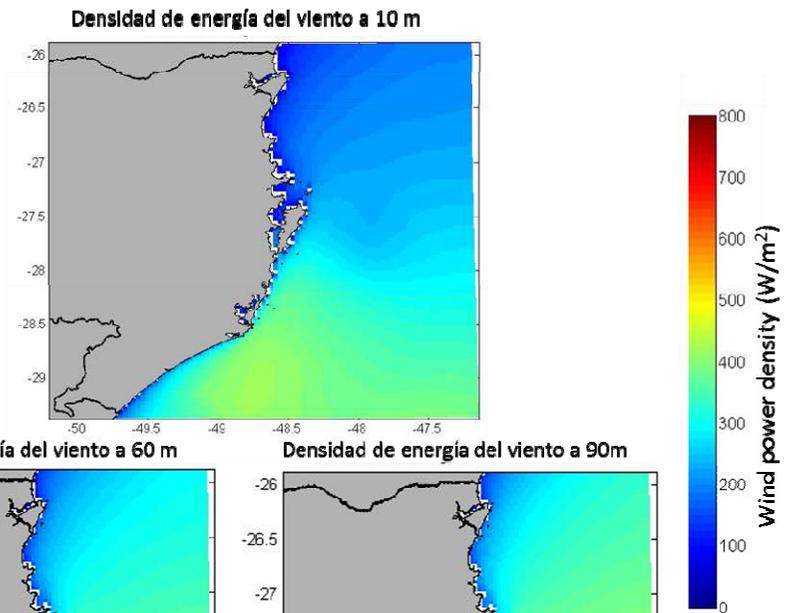
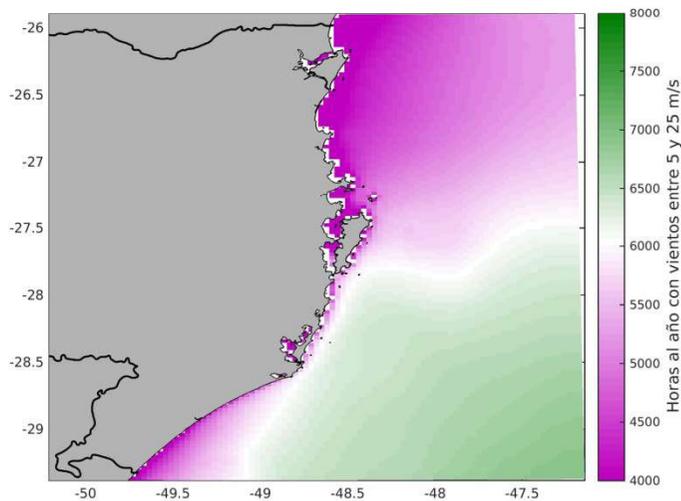
Análisis climático: climatologías



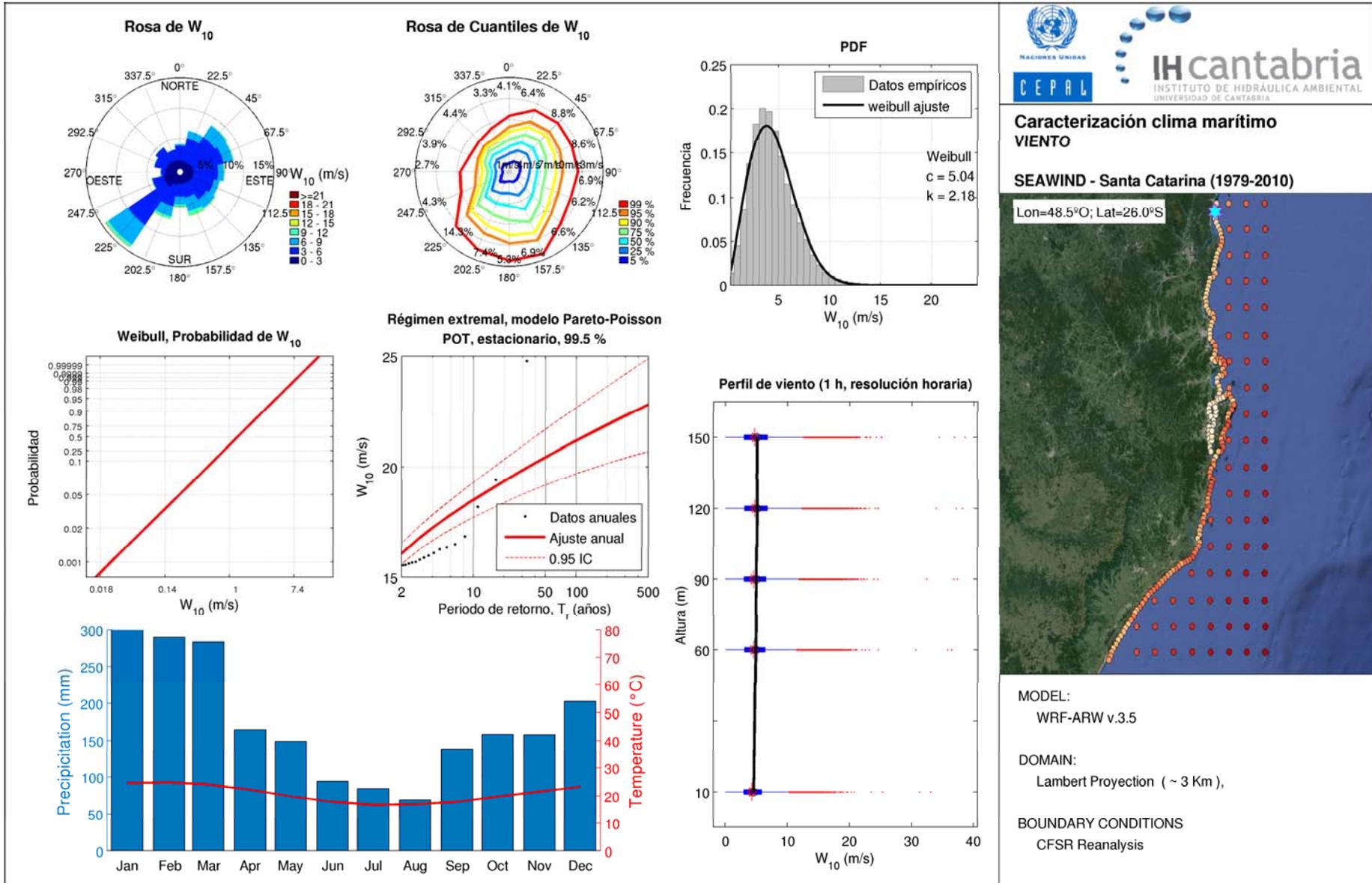
Velocidad media estacional del viento en el periodo 1979-2010 en la malla de detalle

Análisis climático: recurso eólicos offshore

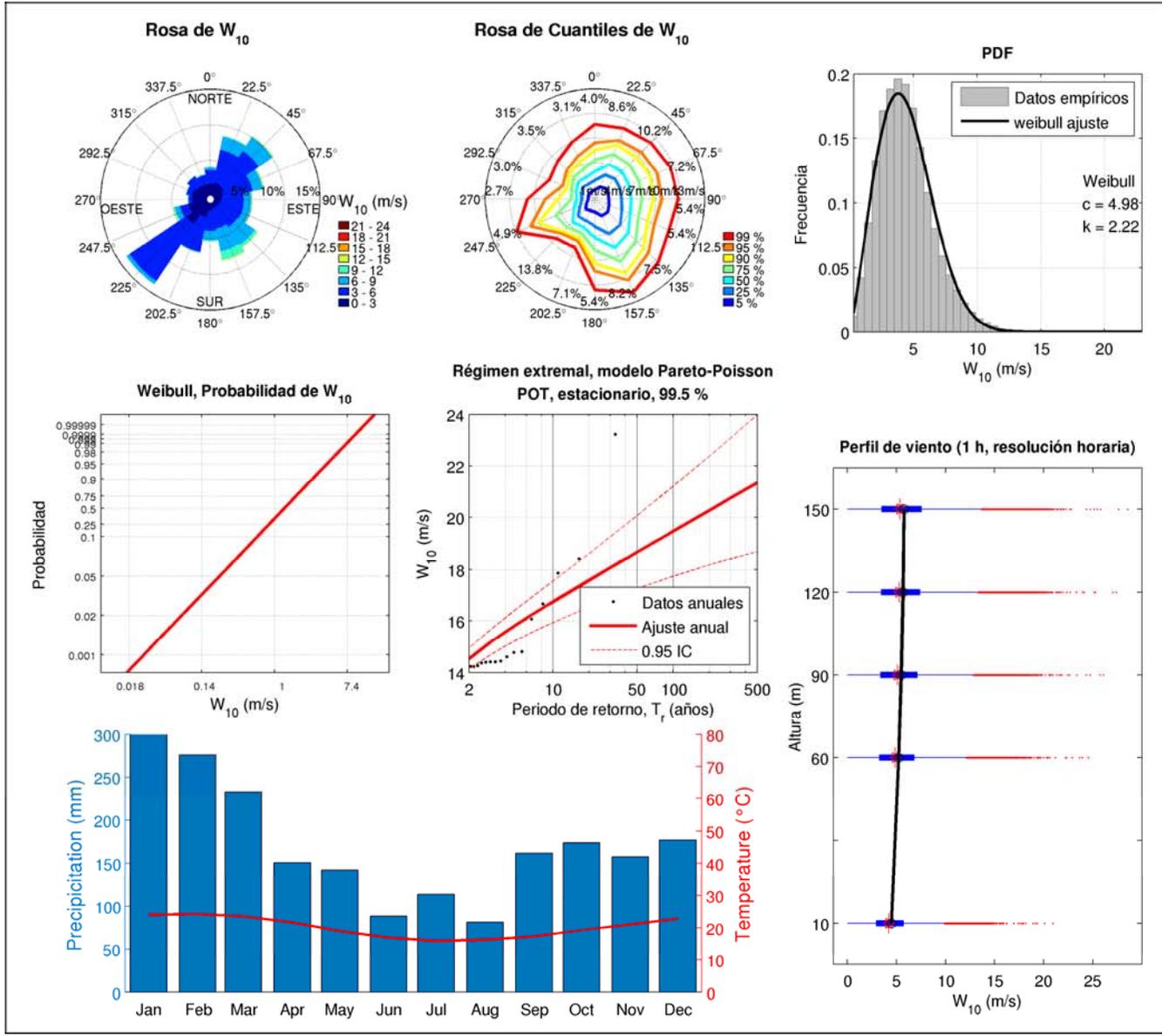
- Cálculo de la energía de viento por unidad de área a diferentes alturas:
- Análisis de las condiciones de operatividad medias anuales: nº de horas al año con velocidades entre los 5 y 25 m/s.



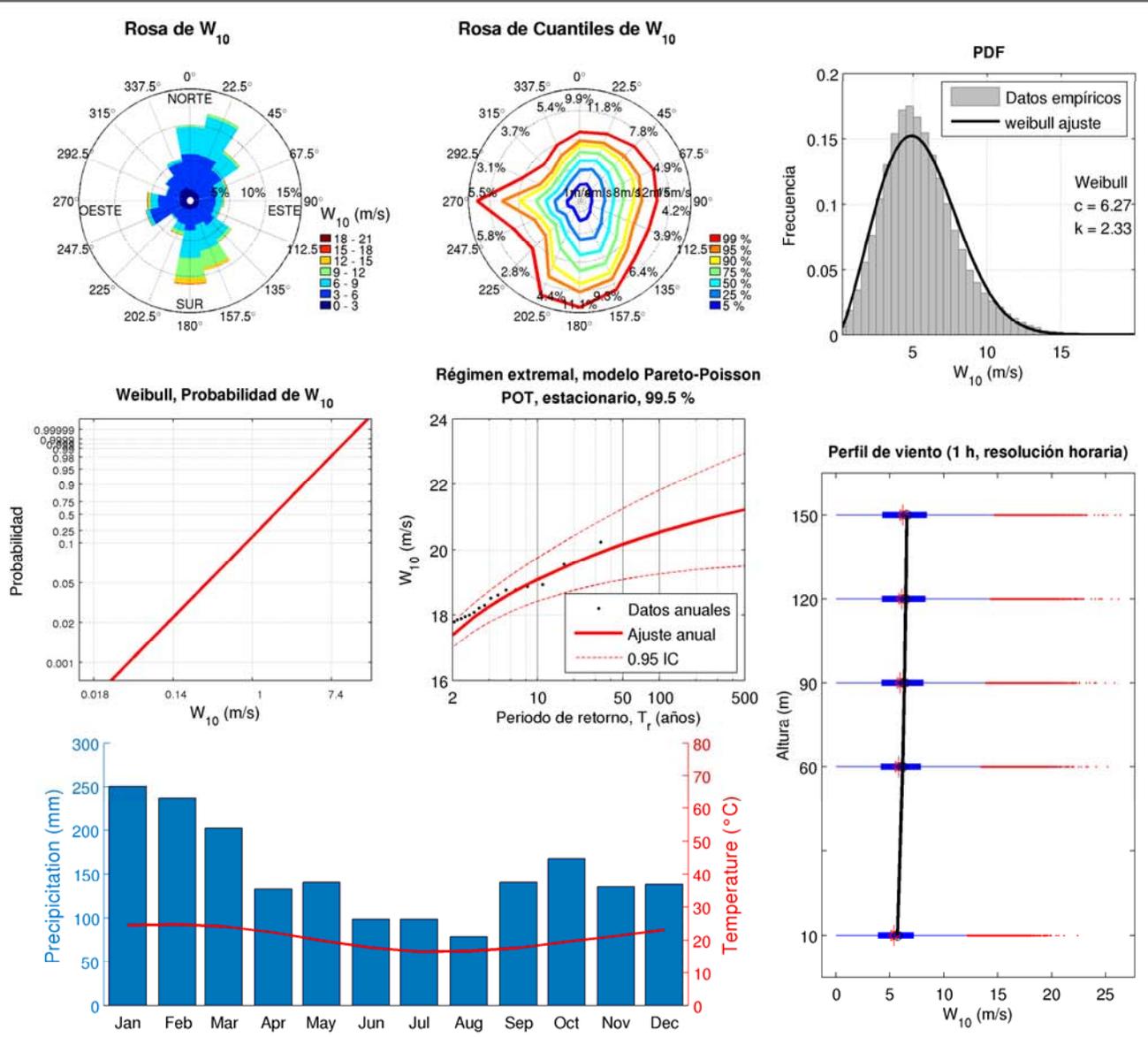
Caracterización del viento Local



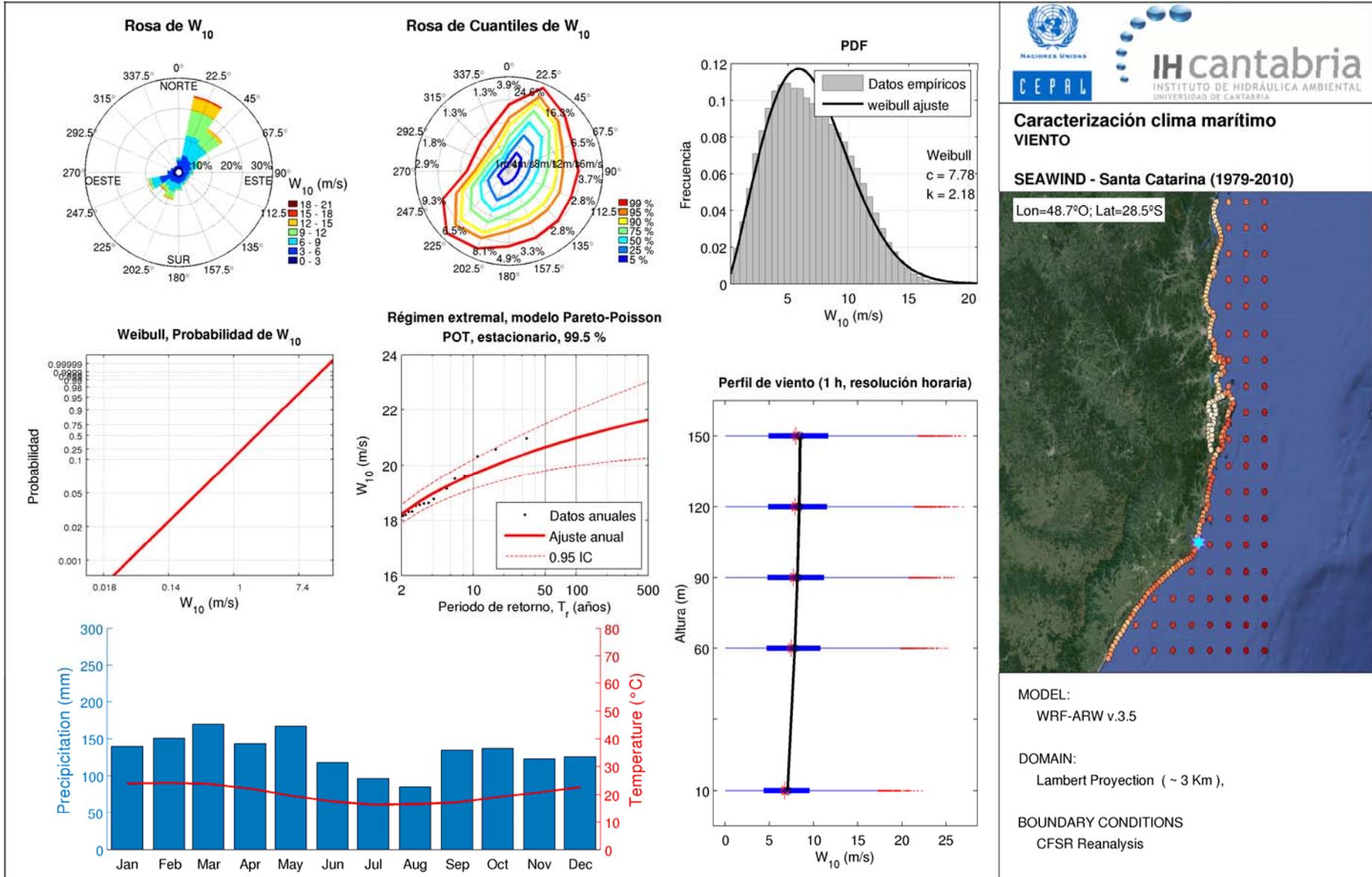
Caracterización del viento Local



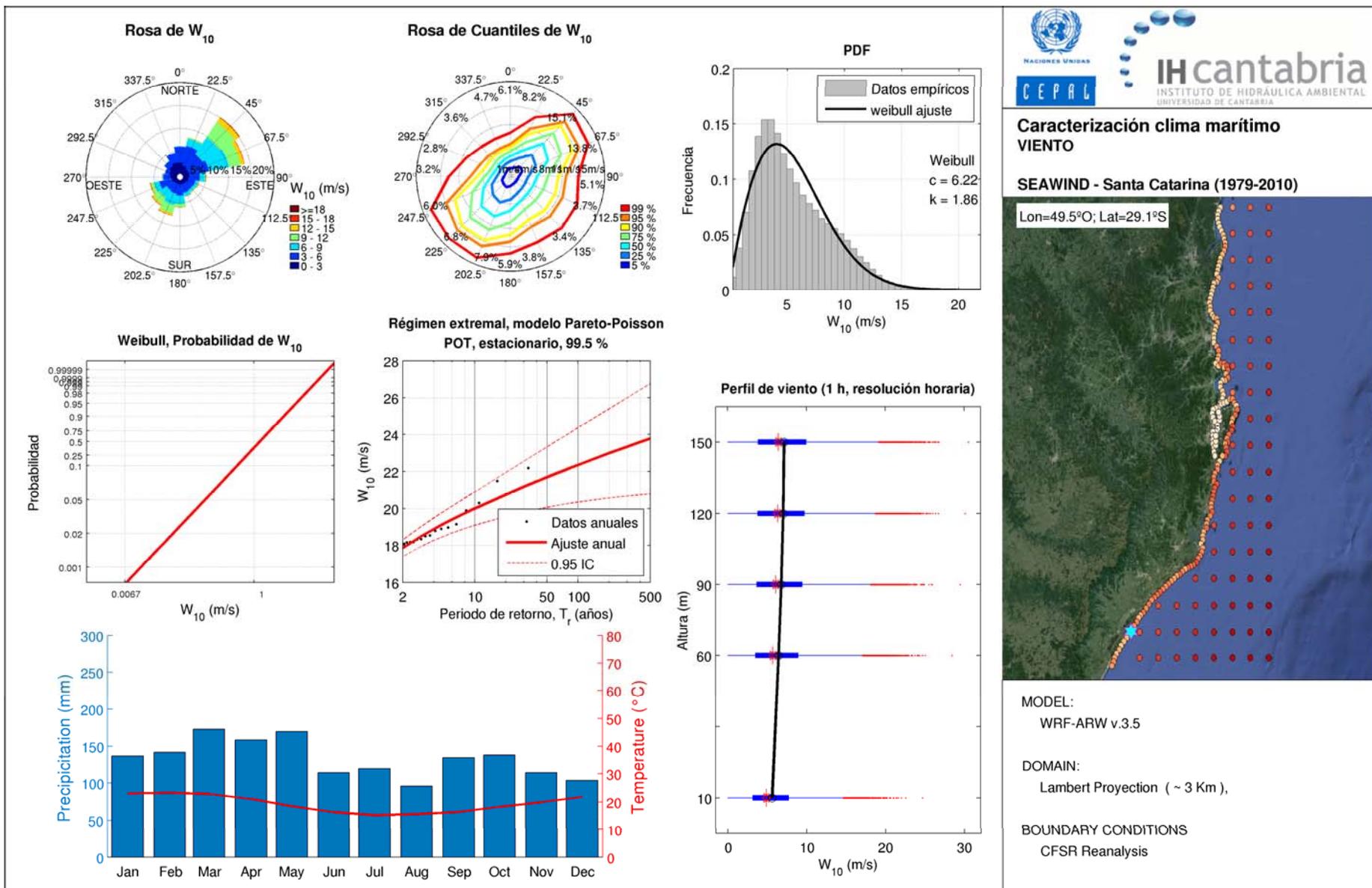
Caracterización del viento Local



Caracterización del viento Local



Caracterización del viento Local





Resumen

- Generación de Base de datos histórica de vientos SeaWind-Sta Catarina
- Datos Validados con observaciones disponibles
- Datos post-procesados. Series horarias desde 1979 hasta 2010

Aplicaciones

- Caracterización de las condiciones de vientos sobre el mar y la costa
- Estimación del recurso eólico offshore
- Reconstrucción histórico larfa (>30 años) -> Análisis de Variabilidad Climática
- Datos post-procesados. Series horarias desde 1979 hasta 2010

SEAWIND-Sta Catarina

Downscaling atmosférico
(aumento de la resolución vientos marinos en la región)

muito obrigada pela vossa atenção!

