

Modelización en escalas de 2-4 km. Modelo HARMONIE

Javier Calvo, AEMET

Madrid, 17 de noviembre de 2010

HARMONIE es un modelo No-Hidrostático diseñado para ser utilizado en escalas en las que las nubes convectivas están resueltas explícitamente. El problema es que con las capacidades de cálculo disponibles actualmente y teniendo en cuenta que se requieren dominios suficientemente grandes, sólo podemos correr el modelo en escalas de 2 a 4 km y esta resolución no es todavía suficiente para que las nubes convectivas estén resueltas completamente. Como consecuencia la modelización en estas escalas representa un desafío importante y es el objetivo de la mayoría de los grupos de predicción numérica. Otro de los problemas a los que nos enfrentamos es la validación de los resultados en escalas que no están bien resueltas por las observaciones.

En la figura 1 mostramos un ejemplo de salida del modelo HARMONIE para una predicción H+12 correspondiente al día 1 de febrero de 2010 a las 12 UTC. Coincide con el paso de varias bandas convectivas sobre las Islas que dan lugar a precipitaciones muy importantes especialmente en el Norte de Tenerife. Es interesante ver el aspecto de la precipitación de HARMONIE y los vientos asociados a ella. Podemos apreciar que las intensidades de la precipitación dadas por el modelo son bastante elevadas aunque los valores acumulados son similares a las estimaciones a partir de datos de satélite. La gran escala parece que está bien descrita por el modelo en cambio no parece que el modelo resuelva con precisión espacial y temporal los sistemas convectivos aunque sí sugiere la alta probabilidad de la aparición de sistemas convectivos con precipitaciones fuertes.

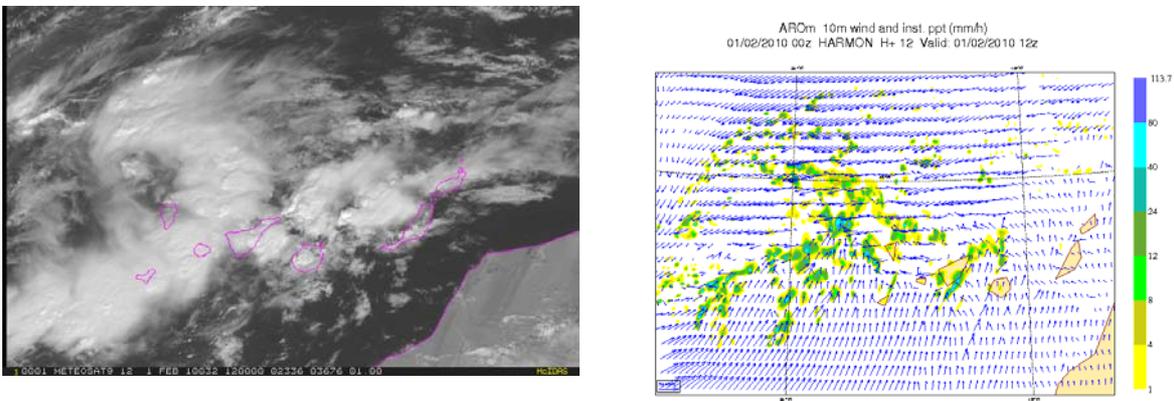


Figura 1: a) Imagen HIRVIS de MSG-2 del 1 febrero a 12 UTC, b) Predicción H+12 de HARMONIE de la precipitación instantánea (mm/h) y viento a 10 m,

Objetivo del trabajo

El objetivo es evaluar las predicciones del modelo HARMONIE para los dos periodos de estudio de precipitaciones intensas y vientos fuertes: 31 de enero a 2 de febrero de 2010 y 16 a 18 de febrero de 2010. Utilizaremos las predicciones iniciadas a 00 UTC de los días 31 de enero y 1, 2, 16, 17 y 18 de febrero de 2010. Nos centraremos en los campos de viento a 10m y rachas y compararemos con las observaciones y con las predicciones de los otros modelos deterministas disponibles en AEMET: El modelo global del Centro Europeo (EC), el modelo HIRLAM de 16 km (ONR) y el modelo HIRLAM de 5 km (CNN). En la figura 2 pueden ver los dominios de integración utilizados.

El modelo No-Hidrostático HARMONIE utiliza una resolución horizontal de 2.5 km y condiciones iniciales y de contorno del modelo del Centro Europeo. Documentación disponible en HARMONIE (2010)

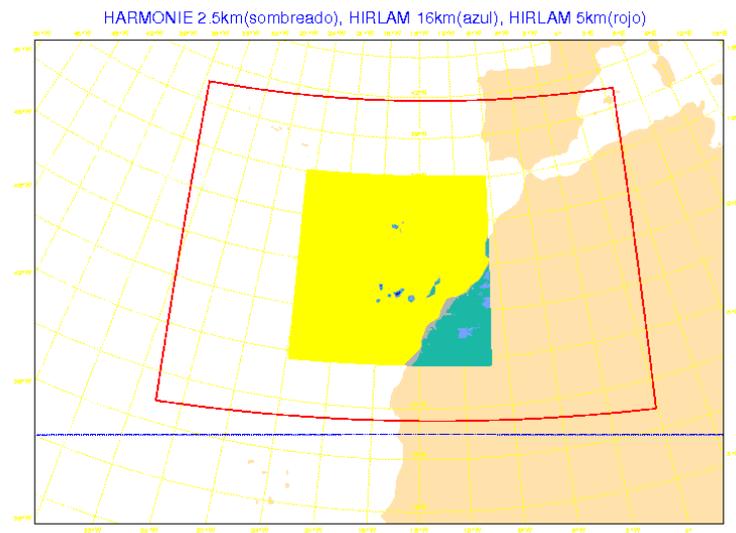


Figura 2: El área coloreada muestra el dominio de integración de HARMONIE y los dominios del modelo HIRLAM.

Periodo 31 enero al 2 febrero

Escala sinóptica: Comparación de las predicciones de la presión a nivel del mar con los análisis del Centro Europeo.

Al no disponer de un re-análisis utilizaremos los análisis del CE cada 6 horas como referencia. Lógicamente esto favorece a las predicciones del CE. Se trata de una baja de grandes dimensiones que da lugar a vientos fuertes y que se desplaza hacia el SE primero y luego hacia el NE. Durante el periodo considerado la profundidad de la baja varía poco y a partir del día 3 empieza a rellenarse. En general se predice bien su localización y subestiman algo su intensidad. El campo presenta características de pequeña escala que no sabemos si tienen significado meteorológico.

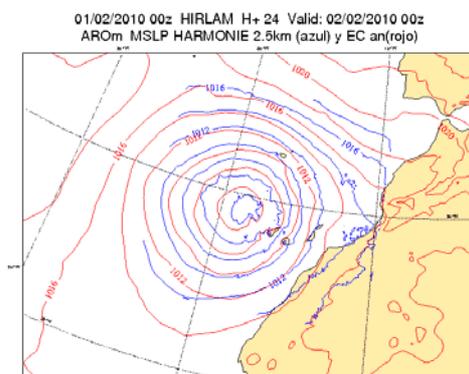


Figura 3: Presión a nivel del mar: Comparación frente a los análisis del CE (isolinias en rojo) de las predicciones a 24 horas válidas para el día 2 a las 00 UTC.

Viento y rachas

Las observaciones sugieren un primer máximo de viento el día 31 sobre las 12 UTC y un máximo mayor el día 2. En la figura 4 mostramos los vientos a 10 m del Advanced Scatterometer

(ASCAT) a bordo del satélite METOP de EUMESAT que estiman vientos sobre el océano con una resolución de 25 km. Pueden compararse con las predicciones del modelo HARMONIE. Para el 31 a las 12 UTC el modelo reproduce bien el flujo del SW sobre las islas aunque parecería que sobre-estima su intensidad en el mar. Para el 2 a las 12 UTC el modelo sitúa el centro de la baja más al norte produciendo un flujo del SW sobre las Islas mientras que ASCAT estima un viento más del W con tendencia a girar a NW y con menor intensidad que en el modelo.

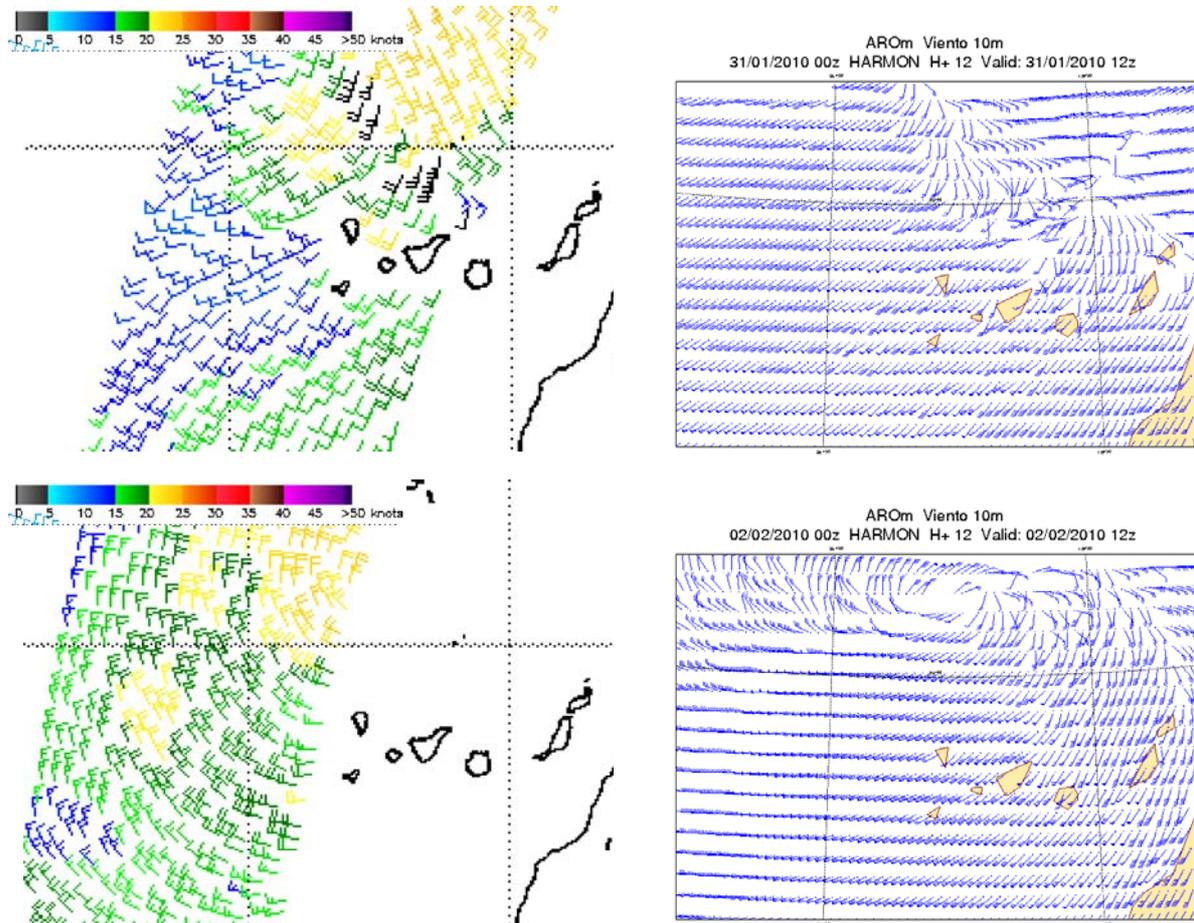
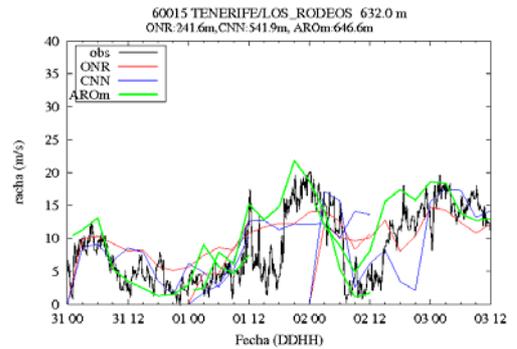
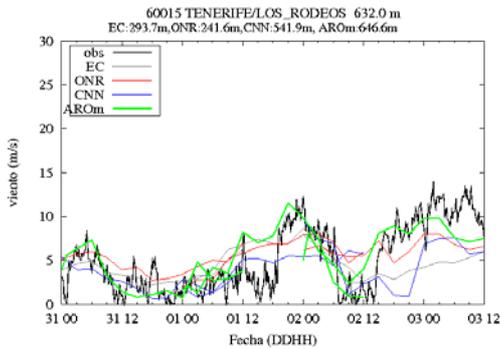
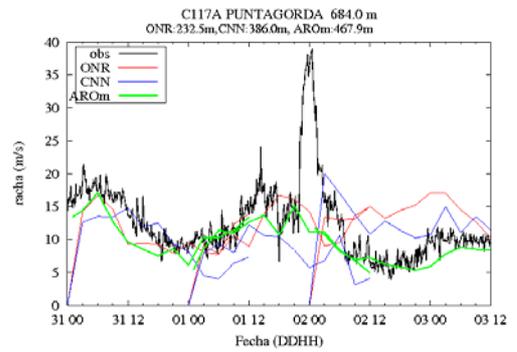
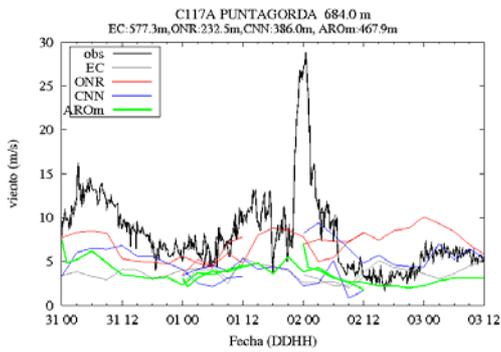
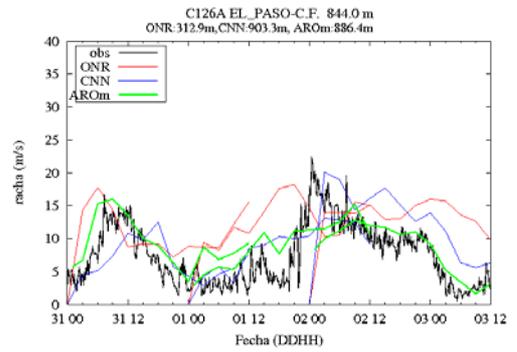
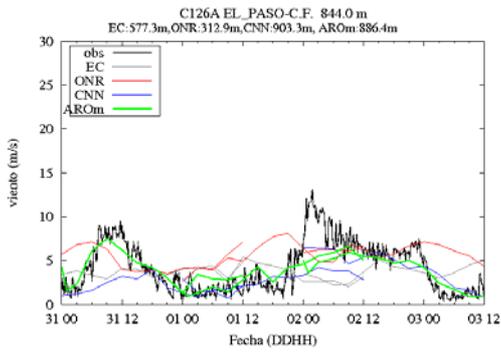
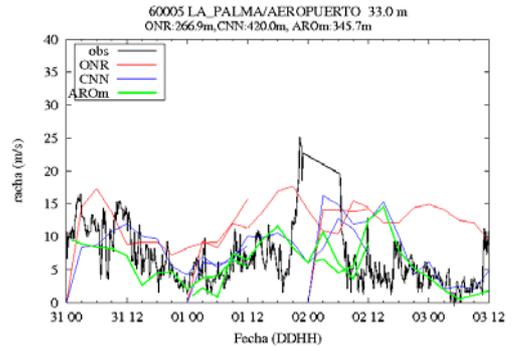
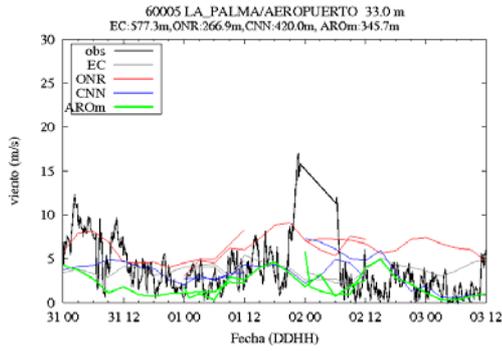


Figura 4 Viento 10m ASCAT (ver texto) valido para el 31 a 1130 UTC (a) y 2 a 1130 UTC(c). y predicciones H+12 de HARMONIE para el 31 a 12 UTC (b) y 2 a 12 UTC (d)

En la figura 5 comparamos con las observaciones las predicciones de la velocidad del viento y las rachas para una serie de estaciones. En términos generales se predice bien la magnitud y los cambios en el viento aunque no los detalles de pequeña escala temporal. Los mayores problemas los encontramos para la estación de Izaña donde el viento a 10m subestima mucho las observaciones. Por el contrario las predicciones son bastante buenas en Lanzarote y Fuerteventura donde la orografía es menos compleja.



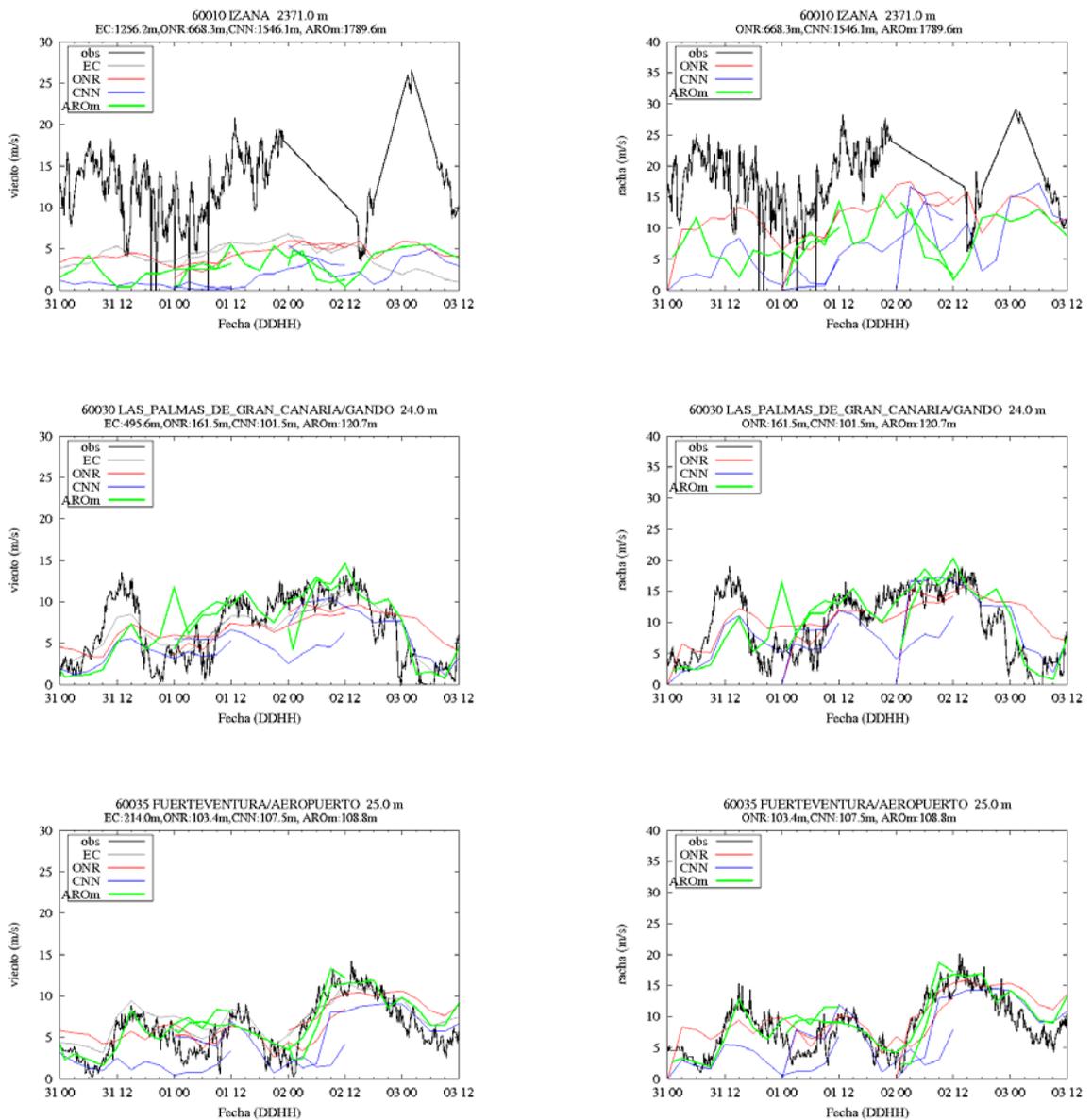


Figura 5: Comparación de las predicciones de viento (paneles de la izda.) y rachas (dcha) con las observaciones en una serie de estaciones. Para cada modelo se incluyen tres predicciones H+36 inicializadas los días 31, 1 y 2 a las 00 UTC. En verde las predicciones HARMONIE.

En la figura 6 podemos evaluar la distribución espacial del viento a 10 m sobre las Islas. Se reproduce aproximadamente la magnitud del viento aunque no el detalle espacial.

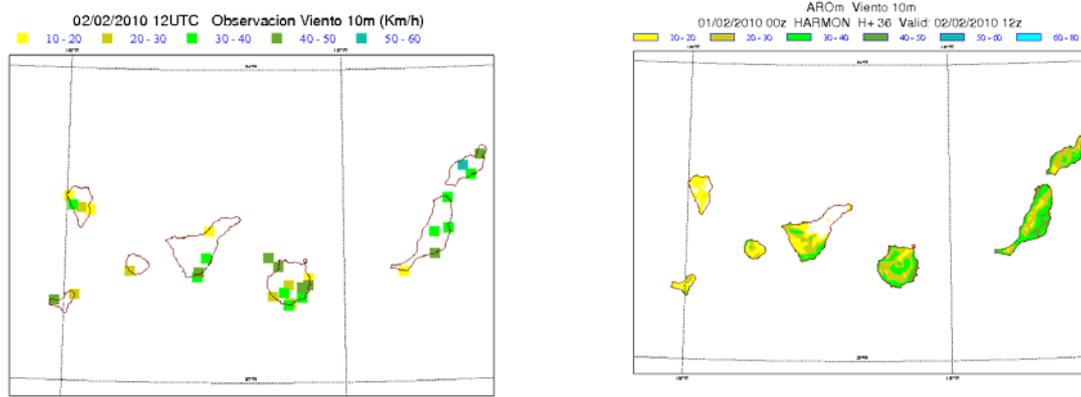


Figura 6: Viento válido 02 12 UTC a) Observaciones y b) predicciones H+36 de HARMONIE

Análogamente en la figura 7 representamos la distribución de las rachas.

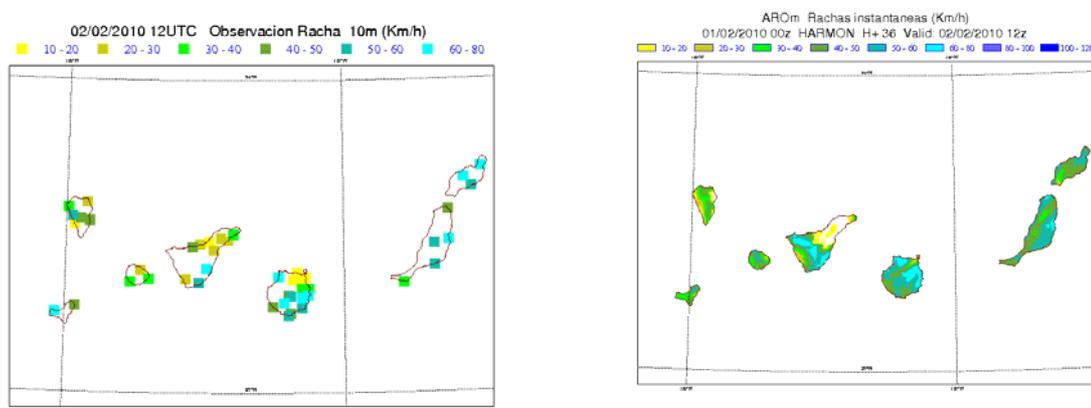


Figura 7: Rachas válidas para el 02 12 UTC a) Observaciones y b) predicciones H+36 de HARMONIE 2.5 km.

Días 16, 17 y 18 febrero

Escala sinóptica: Comparación de las predicciones de la presión a nivel del mar con los análisis del Centro Europeo.

En la figura 8 comparamos la predicción de la presión al nivel del mar con el análisis del CE. Se predice bien la posición de la baja aunque su subestima el gradiente en la parte central..

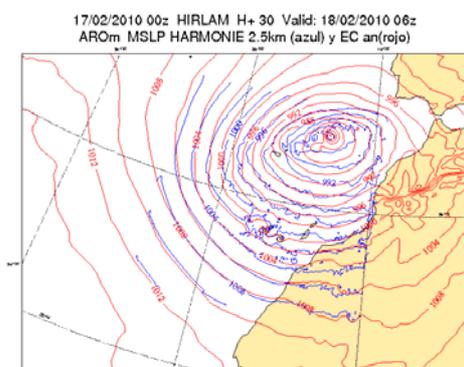


Figura 8: Comparación frente al análisis del CE (isolineas en rojo) de las predicciones a 30 horas de presión a nivel del mar válidas para el día 18 a las 06 UTC.

Viento y rachas

En la figura 9 comparamos las observaciones de viento de ASCAT con la predicción de HARMONIE. Se reproduce bien la estructura del viento aunque en el modelo es algo más de componente Sur y de mayor fuerza.

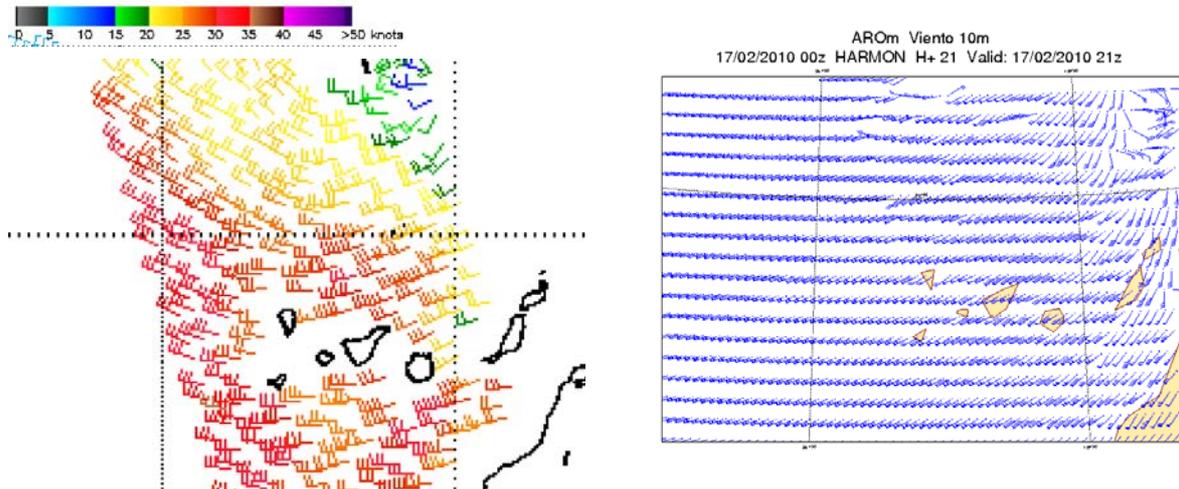
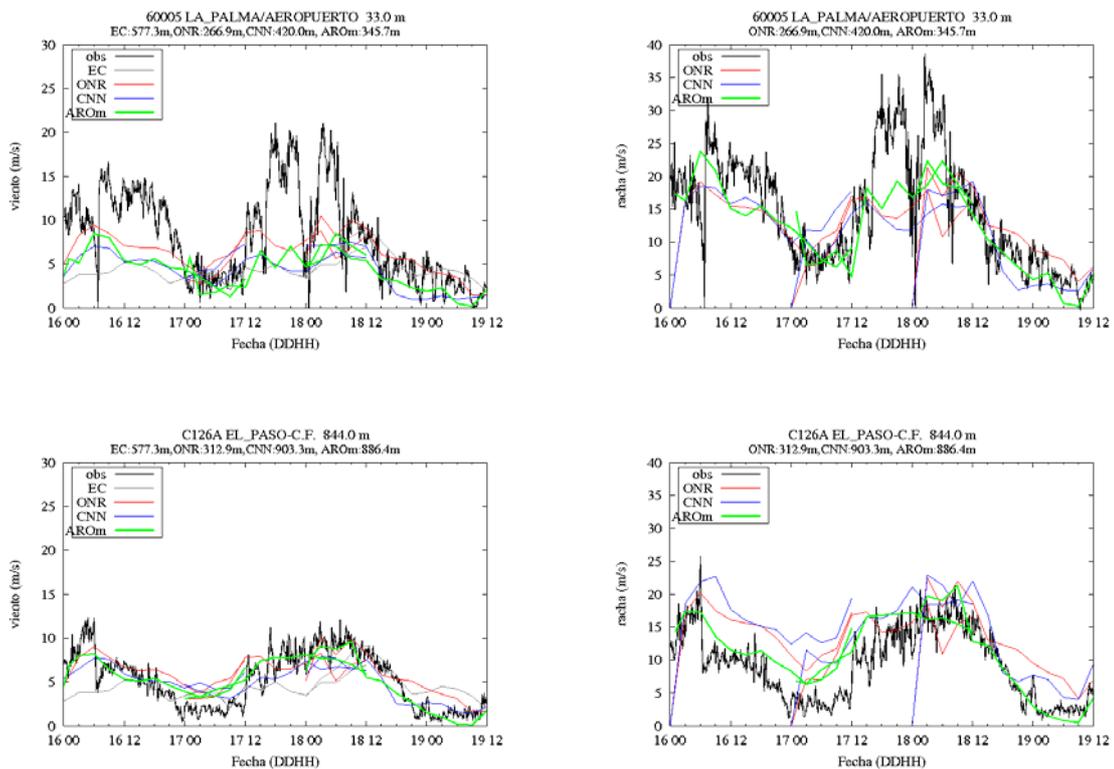
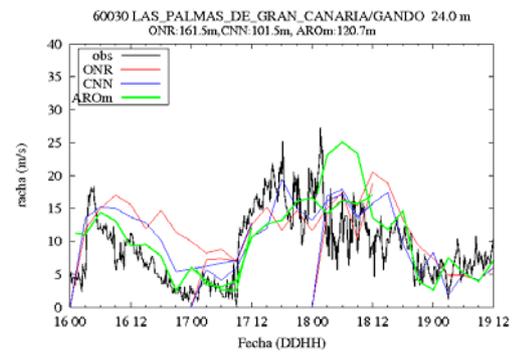
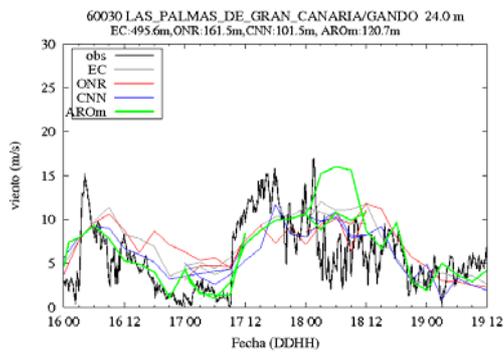
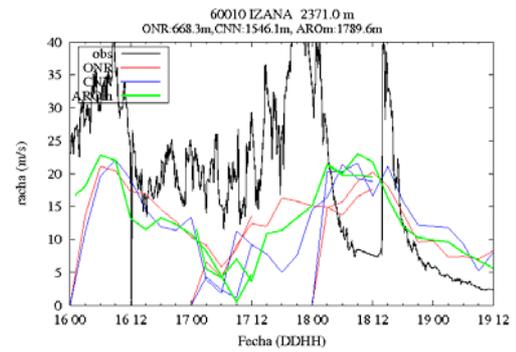
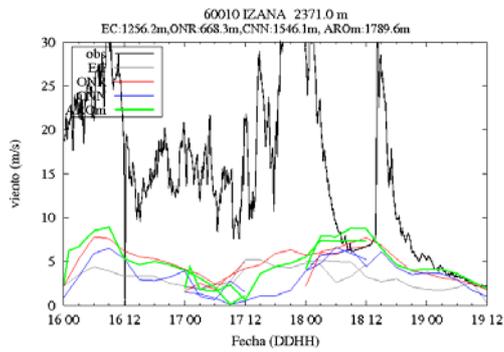
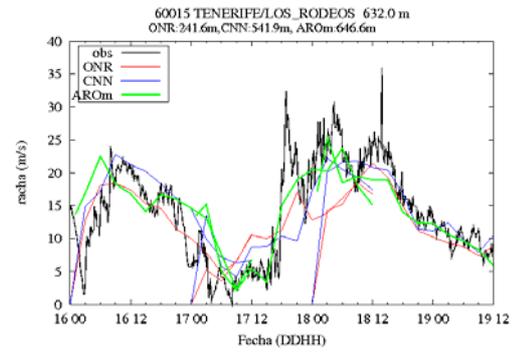
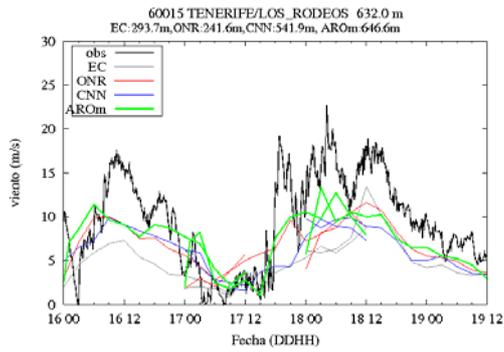
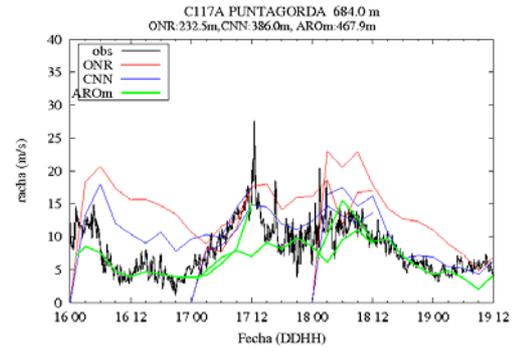
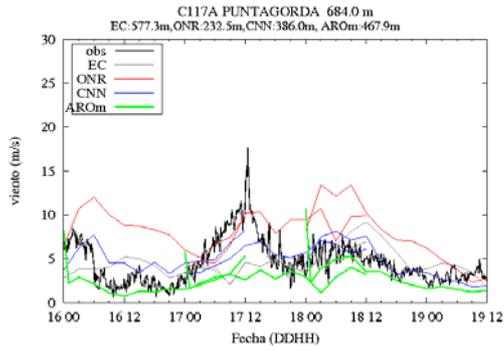


Figura 9: Viento 10m ASCAT (ver texto) valido para el 17 a las 2245 UTC (a). y predicciones H+21 de HARMONIE.

Durante este periodo el viento sobre las islas está bastante ligado al paso de bandas convectivas. El modelo reproduce la configuración en bandas pero no exactamente su localización. En la figura 10 mostramos la evolución del viento y las rachas para distintas estaciones. El modelo representan mal los cambios bruscos y los máximos se subestiman bastante. De nuevo el viento a 10m del modelo representa mal el viento en Izaña.





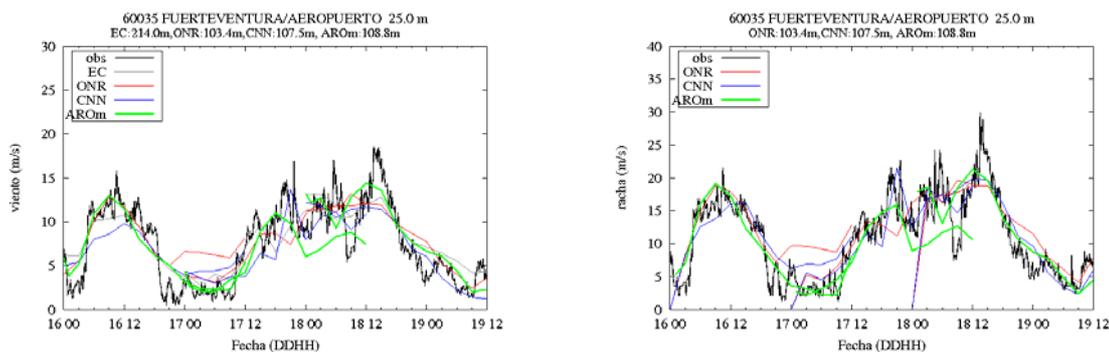


Figura 10: Evolución de la velocidad del viento a 10m (izda) y de las rachas (dcha) en distintas estaciones Para cada modelo se incluyen tres predicciones H+36 inicializadas los días 16, 17 y 18 a las 00 UTC. En verde las predicciones HARMONIE.

La distribución espacial de viento (fig. 11) y rachas (fig. 12) se muestra para el día 18 a las 06 UTC que es uno de los instantes en los que el viento es más fuerte. Se subestiman los máximos de viento y no se resuelve bien la distribución espacial.

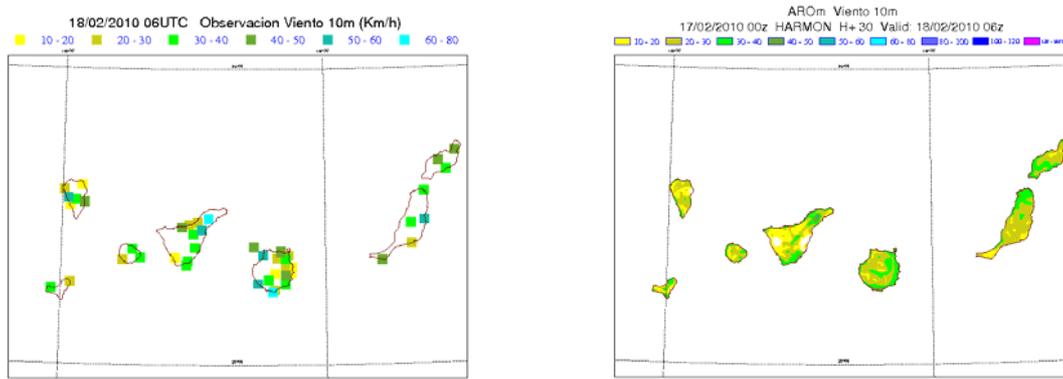


Figura 11: Viento H+30 válido el 18 a las 06 UTC a) Observaciones b) HARMONIE 2.5 km.

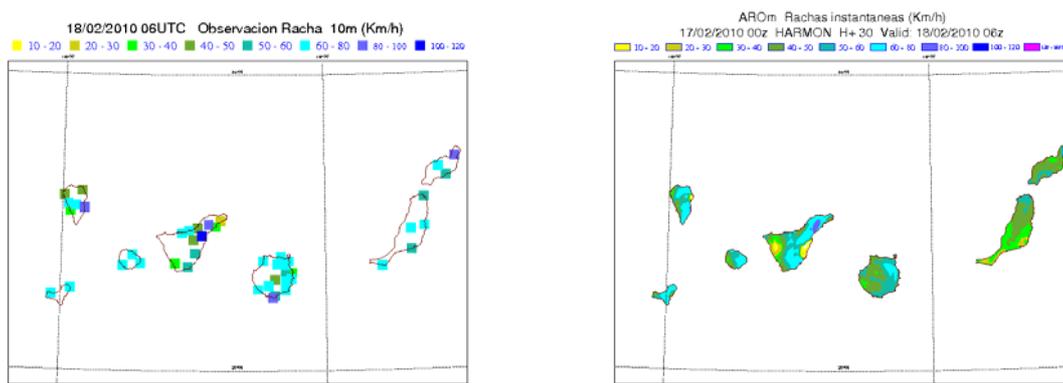


Figura 12: Rachas H+30 válido el 18 a las 06 UTC a) Observaciones b) HARMONIE 2.5 km.

Conclusiones

Se han evaluado las predicciones del modelo de alta resolución HARMONIE y se han comparado con los otros modelos deterministas disponibles en AEMET (el modelo global del Centro Europeo y el modelo HIRLAM a 16 y 5 km) y las observaciones. Se han utilizado los periodos 31 enero a 2 de febrero de 2010 y 16 a 18 de febrero de 2010. Se trata de dos periodos de vientos fuertes y precipitaciones intensas sobre las Islas asociados con depresiones de grandes dimensiones. En general parece que la gran escala está bien predicha por los modelos.

Los modelos son capaces de predecir la aparición de lluvias intensas y vientos fuertes pero no tienen mucha precisión espacial y temporal. Se pone de manifiesto la complejidad de las predicciones sobre Canarias debido a la complejidad de su orografía y a la precisión espacial que requiere la predicción sobre las Islas. Las mejores predicciones corresponden al modelo HARMONIE de 2.5 km aunque los errores locales son todavía grandes.

Los errores en los máximos de viento y su localización espacial son grandes probablemente por el carácter muy local de las observaciones (frente al carácter de promedio espacial que tienen las salidas de los modelos) y porque el viento y las rachas muchas veces están asociados al paso de los sistemas convectivos que son difíciles de representar por los modelos. El viento se reproduce mejor en el primer periodo probablemente porque en el segundo periodo los máximos están más ligados al paso de los sistemas convectivos que no se localizan con precisión.

Referencia

- HARMONIE (2010). General description of the HARMONIE model". Disponible en <http://www.hirlam.org>