

# Cuantificación de la incertidumbre del pronóstico de la precipitación en modelos meteorológicos de mesoescala para la ciudad de Ensenada

**Raúl F. Méndez Turrubiates, Markus S. Gross**



25 de Octubre 2017

Rev: 134

# Predicción numérica del tiempo (NWP)

Mason (1986) dice que los modelos de predicción del tiempo toman en cuenta las ecuaciones de:

- Conservación de masa
- Conservación de momento
- Termodinámicas
- Navier-Stokes
- Radiación

Estas ecuaciones incluyen el efecto de la rotación de la Tierra y están discretizadas en tiempo y espacio; dicha discretización determina las escalas que el modelo puede resolver y las que no.

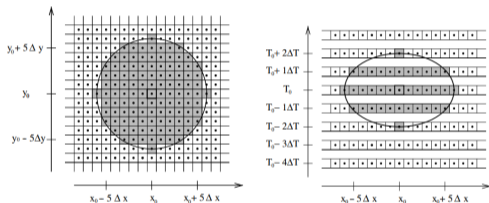
## Pronósticos cuantitativos de precipitación (QPF)

A pesar de que los NWP aumentan a un paso estable hoy en día es un reto hacer un QPF (Cuo *et al.*, 2011) el cual consiste en pronosticar la cantidad de agua precipitada sobre una región en un periodo de tiempo específico.

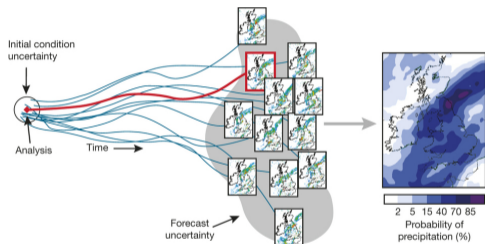
- Variabilidad espacial y temporal
- Múltiples procesos gobernantes

# Mejorar los NWP

Dos de los métodos que se han utilizado para hacer que los NWP tengan mejores resultados son:



**Figura:** Esquema de espacio-temporal de una vecindad propuesto por Theis *et al.* (2005) para el punto  $(x_0, y_0)$ . Izquierda vecindad espacial en el plano  $(x, y)$ . Derecha vecindad espacio temporal en el plano  $(x, T)$ .



**Figura:** Esquema de un ensemble de 36 usado para estimar la probabilidad de precipitación sobre UK (Bauer *et al.*, 2015) .

# Motivación y Objetivos

## Motivación

- Mejorar la precisión de los QFP
- Generar información confiable de baja costo que sirva para alertar en caso de una emergencia (meteorológica)

## Objetivo general

- Cuantificar la incertidumbre en el pronóstico mediante un sistema de predicción tipo ensamble a partir de perturbaciones al pronóstico de un modelo meteorológico de mesoescala.

# Configuración del experimento

- Tiempo de simulación: 60 horas
- Modelo WRF para reducción dinámica
- Resolución del NAM 5km
- 1/3 entre las resoluciones espaciales y temporales
- Sin parametrización de cumulus en d03
- Twice DFI

Configuración de dominios

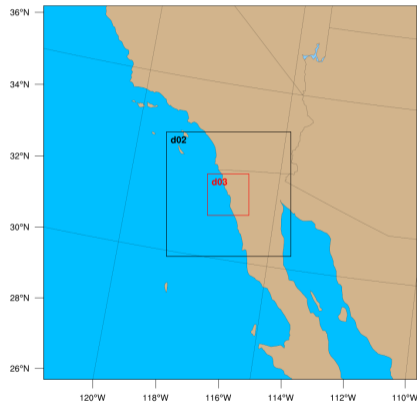
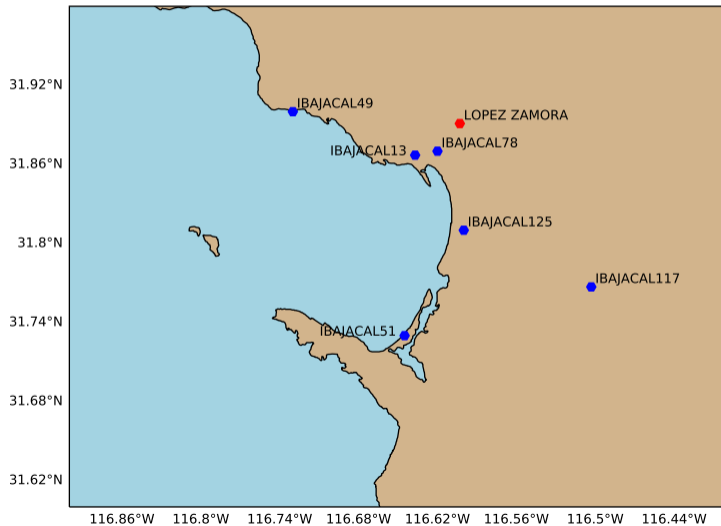


Figura: Dominio madre y dos anidaciones

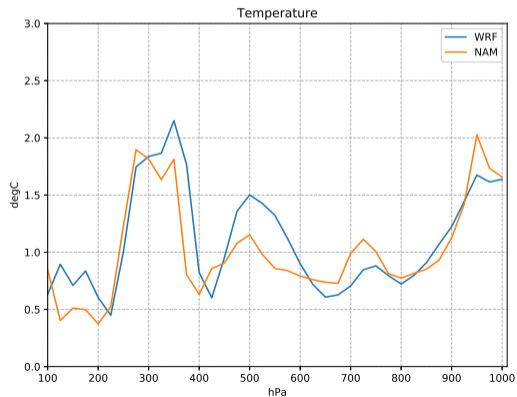
# Estaciones



# Root Mean Square Error (RMSE)

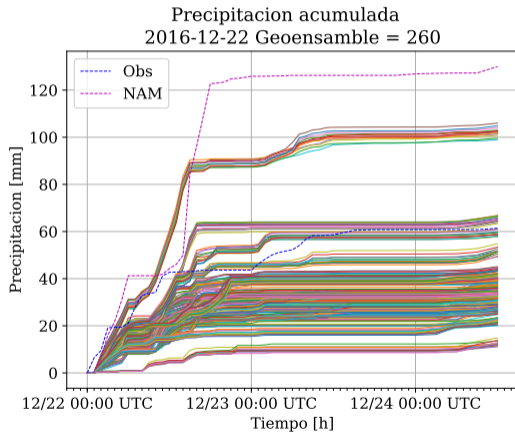
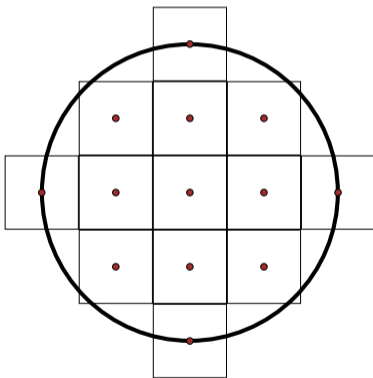
Para comprobar que el WRF se desempeña igual o mejor que el modelo NAM se diseñó el siguiente experimento:

- NAM 01/04/2016  
condición inicial
- NAM  $f_h = 24$
- WRF  $f_h = 24$
- NAM 01/05/2016

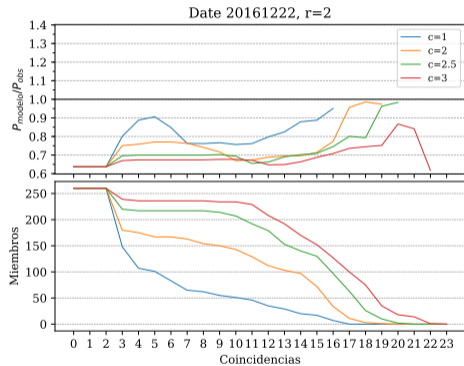
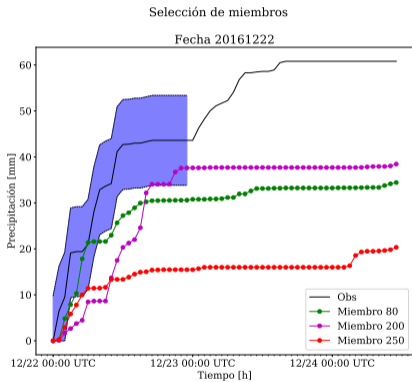




# Geoensambles



# Selección de miembros



## Definición de éxito

Definimos un pronóstico exitoso de la siguiente manera:

- Pronóstico fallido

$$P_{acc,modelo} < N\% P_{acc,obs}$$

- Falsa alarma

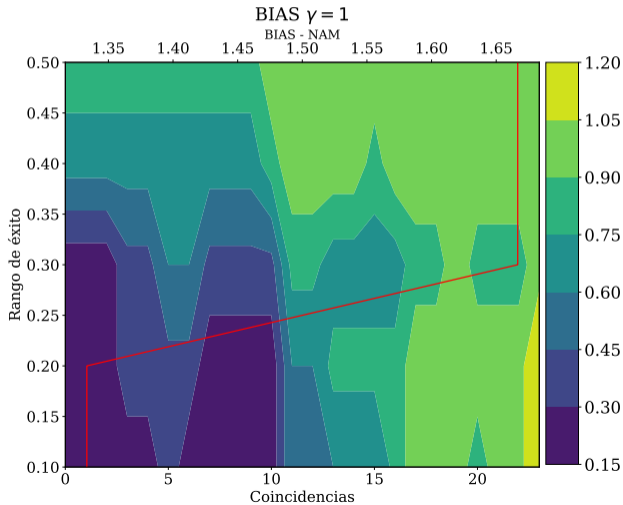
$$P_{acc,modelo} > N\% P_{acc,obs}$$

- Pronóstico exitoso si no ocurre las dos anteriores

Donde  $N$  es un valor arbitrario que nosotros definimos,

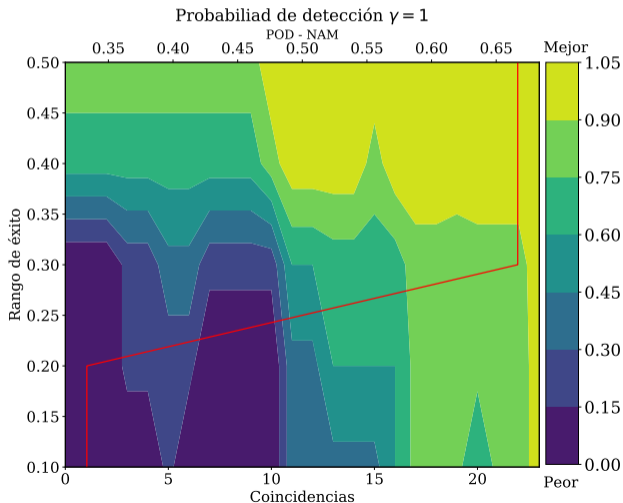
# BIAS

$$\frac{\text{hits} + \text{false alarm}}{\text{hits} + \text{misses}}$$



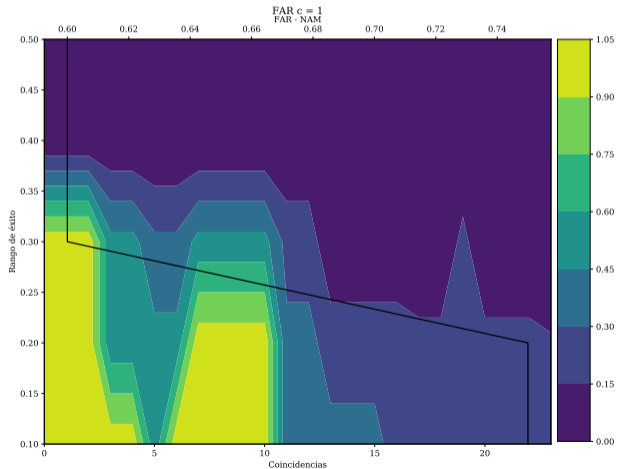
# Probabilidad de detección

$$\frac{\text{hits}}{\text{hits} + \text{misses}}$$



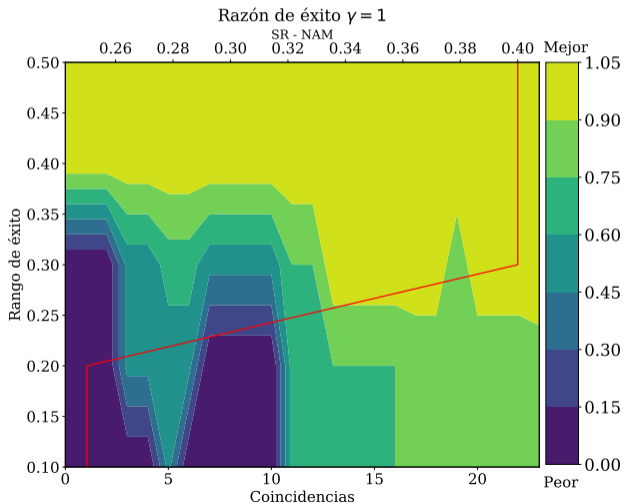
# Razón de falsa alarma

$$\frac{\text{false alarm}}{\text{hits} + \text{false alarm}}$$



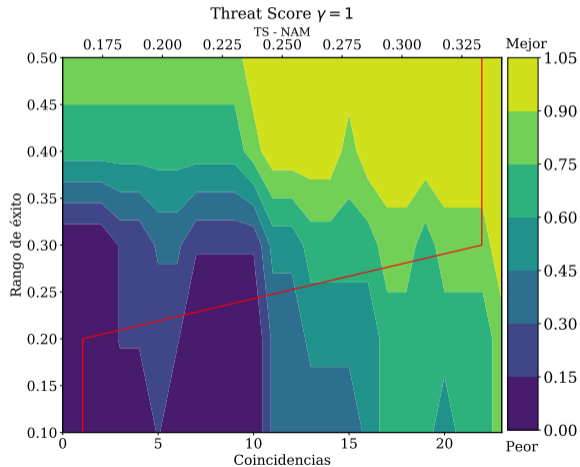
# Razón de éxito

$$\frac{\text{hits}}{\text{hits} + \text{false alarm}}$$



# Threat Score

$$\frac{\text{hits}}{\text{hits} + \text{misses} + \text{false alarm}}$$





# Conclusiones

- Aumentar la resolución se muestra que va a generar una solución propia
- La selección de miembros es clave
- Elimina algunas de las subestimaciones o falsas alarmas severas del NAM
- En general los ensambles tiene un mejor desempeño para todas las verificaciones con respecto al NAM

Gracias



- Bauer, P., Thorpe, A., y Brunet, G. (2015). The quiet revolution of numerical weather prediction. *Nature*, **525**(7567): 47–55.
- Cuo, L., Pagano, T. C., y Wang, Q. J. (2011). A review of quantitative precipitation forecasts and their use in short- to medium-range streamflow forecasting. *Journal of Hydrometeorology*, **12**(5): 713–728.
- Mason, J. (1986). Numerical weather prediction. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, **407**(1832): 51–60.
- Theis, S. E., Hense, A., y Damrath, U. (2005). Probabilistic precipitation forecasts from a deterministic model: a pragmatic approach. *Meteorological Applications*, **12**(03): 257.