

# Hacia la seguridad desde el análisis del comportamiento

## Introducción y contenido



04/2014

- Se trata de un acercamiento al tema de la seguridad visto desde unos casos concretos de análisis de comportamiento
- Contenido
  - Seguimiento práctico de un primer llenado
  - Que hacer sin datos de auscultación
  - Un caso de utilización de modelos
  - Conclusiones

# Hacia la seguridad desde el análisis del comportamiento

## Primer llenado I

- Sobre el plan de puesta en carga
  - Documento importante
  - Que hay que saber seguir o alterar
  - Muchas veces peca de teórico
- Comprobar que todo está a punto
  - Inspecciones
  - Adquisición de datos manual / automatizada
  - Comunicaciones
- Posible nota 0 / intercambio de información

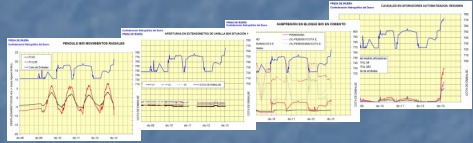


# Hacia la seguridad desde el análisis del comportamiento

## Primer llenado II



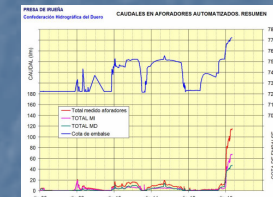
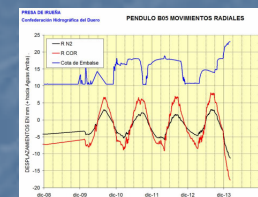
04/2014

- Saber comportamiento anterior, inspecciones
- Datos importantes / secundarios en llenado
  - (I) Péndulos, ext. de varilla, piezómetros, aforos
  - (S) Juntas, temperaturas, ext. de hormigón, etc.
- Primera importante subida de nivel
- Ante una situación extraordinaria 
  - Es peligrosa / normal / a seguir con atención
- Nota N / intercambio de información

# Hacia la seguridad desde el análisis del comportamiento

## Primer llenado III

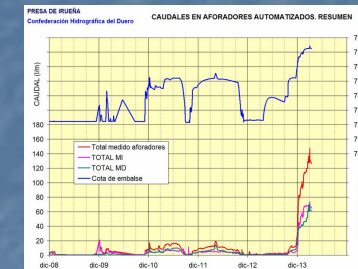
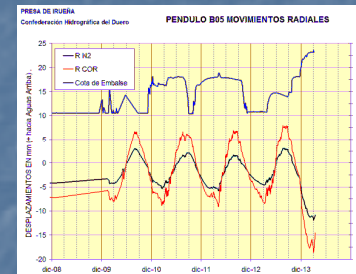
- Sigue el llenado, intervalos de análisis
  - El análisis es continuado
  - Una semana suele ser un intervalo adecuado
- Datos potencialmente peligrosos
  - Inspección obligada
- Datos a seguir con atención
  - Apoyo en experiencia de otros llenados
  - Apoyo en otros parámetros de auscultación
- Inspecciones cuanto más mejor
- Más intercambios de información



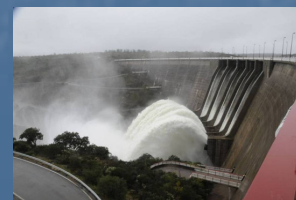
# Hacia la seguridad desde el análisis del comportamiento

## Primer llenado y IV

- Se culmina el llenado
- Con...
  - Una presa bien construida
  - Un buen sistema de auscultación, puesto a punto
  - Un buen equipo de explotación
- ... todo parece fácil
- Aunque hay momentos de nerviosismo



DO



# Hacia la seguridad desde el análisis del comportamiento

## Malos datos de auscultación o sin ellos I

Viene un enfermo con unos análisis que no se sabe si no son suyos o es que están contaminados

- Hay que poner cierta duda en los datos
  - Contrastarlos con patrones establecidos
  - Lo ideal es contrastarlos con una inspección
- Hay que aprovechar al máximo lo que se tiene
  - Los datos pueden ser parcialmente buenos
  - Siendo malos pueden valer para poner límites



# Hacia la seguridad desde el análisis del comportamiento

## Malos datos de auscultación o sin ellos y II



04/2014

- Las inspecciones son un apoyo fundamental
  - Atendiendo en ellas a la presa
  - y al sistema de auscultación
- Resultados del análisis de comportamiento
  - Conclusiones sobre presa y embalse
  - Conclusiones sobre el sistema de auscultación
  - Recomendaciones para la explotación
  - Recomendaciones para el Sistema de Auscultación
- Sin datos, queda el olfato del que inspecciona

# Hacia la seguridad desde el análisis del comportamiento

## Utilidad de los modelos I



04/2014

Aun siendo recelosos con los modelos, hay que reconocer que son

- Tremendamente populares
- Muy útiles...
- ... si se usan bien, claro
- Condenados a ser sustituidos (por otros) por su alejamiento de la realidad

Un planteamiento adecuado podría ser

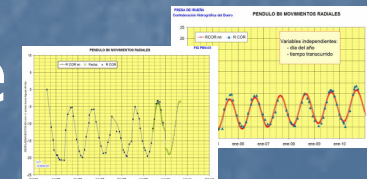
- *" ... sé que el modelo es muy basto, que sólo se acerca a la realidad parcialmente, que puede ser contrario a ella, pero me fío en parte y lo utilizo."*



## Redes neuronales

Pasando por encima de una definición, ni siquiera leve (wikipedia), se exponen algunos resultados

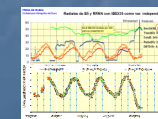
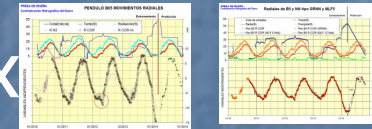
- El modelo parte de unas variables independientes
- Considera una variable dependiente (ej. radiales de péndulo)
- Se entrena para pronosticar la variable dependiente
- Predice una variable dependiente cada vez



# Hacia la seguridad desde el análisis del comportamiento

## Utilidad de los modelos III. Redes neuronales

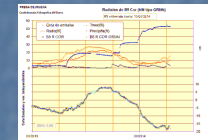
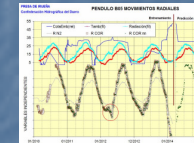
- Ejemplo práctico (NeuralTools y Excel)
- Condiciones a tener en cuenta
  - Buen historial de variable dependiente
  - Datos exentos de errores (validados)
  - Parámetros de entrada prácticos
  - Variable dependiente práctica
  - Datos independientes adecuados



# Hacia la seguridad desde el análisis del comportamiento

## Utilidad de los modelos IV. Redes neuronales

- Las redes neuronales pueden servir para
  - Distinguir los datos buenos de los malos
  - Rellenar huecos de datos
  - Predecir la lectura del péndulo de mañana
  - Valorar el impacto de variables independientes
  - Estudios especulativos, ¿qué pasa si...?
- Para qué no sirven
  - Como apoyo sólido al análisis de comportamiento
  - Pronosticar datos fuera del campo entrenado
  - Puede ser difícil captar aspectos evolutivos
- ¡Cuidado con los modelos!
  - A veces aclaran y otras encubren



# Hacia la seguridad desde el análisis del comportamiento

## Conclusiones generales



04/2014

- Apoyar la seguridad en el análisis de comportamiento da buenos resultados
- Y se aprende mucho, desmitificando mucho también
- Es una de las mejores vías para mejorar el (esquivo) “estado del arte”
- Aún con malos datos se puede analizar el comportamiento... y mejorar el sistema de auscultación.
- Para el análisis hay muchas herramientas disponibles, sobre todo cálculos y modelos sofisticados, que hay que emplear siempre con cierto escepticismo

# Hacia la seguridad desde el análisis del comportamiento

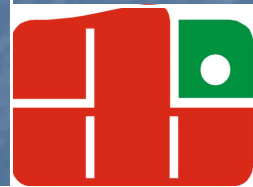


04/2014

*Gracias por su atención*

*Ricardo Fernández Cuevas*

**FIN**



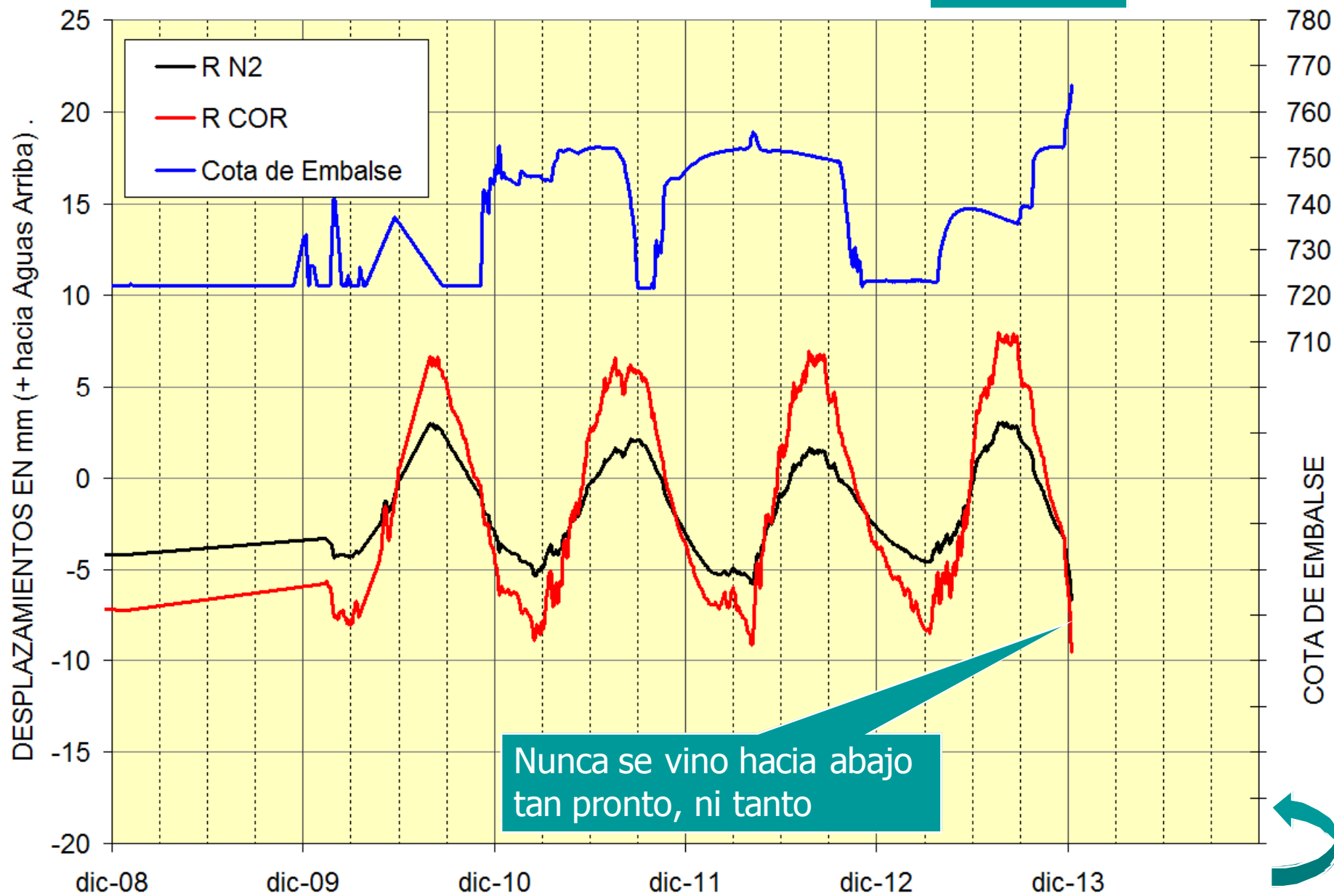


7/02/2014



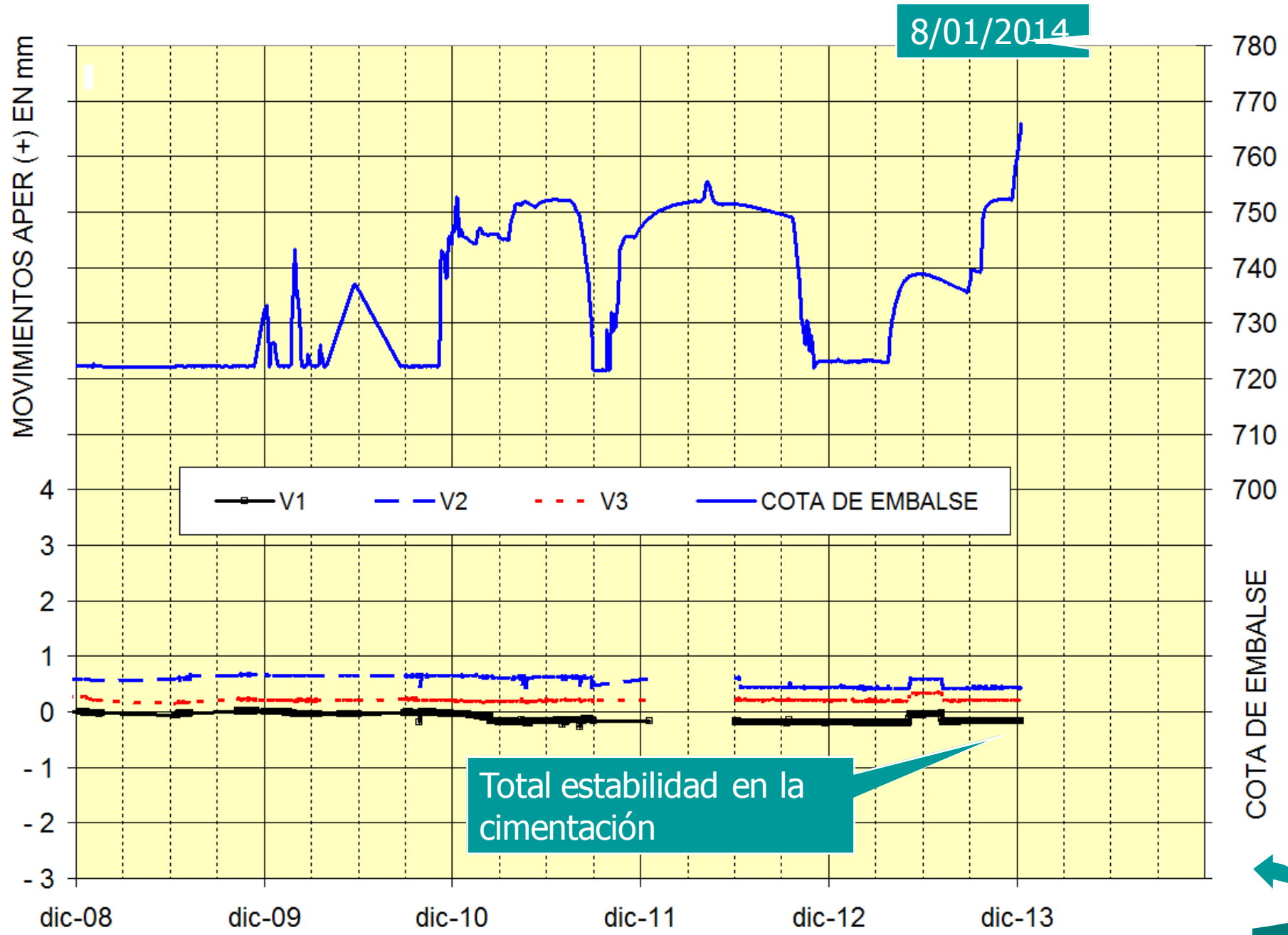
### PENDULO B05 MOVIMIENTOS RADIALES

8/01/2014





### APERTURAS EN EXTENSÓMETRO DE VARILLA B05 SITUACIÓN 1



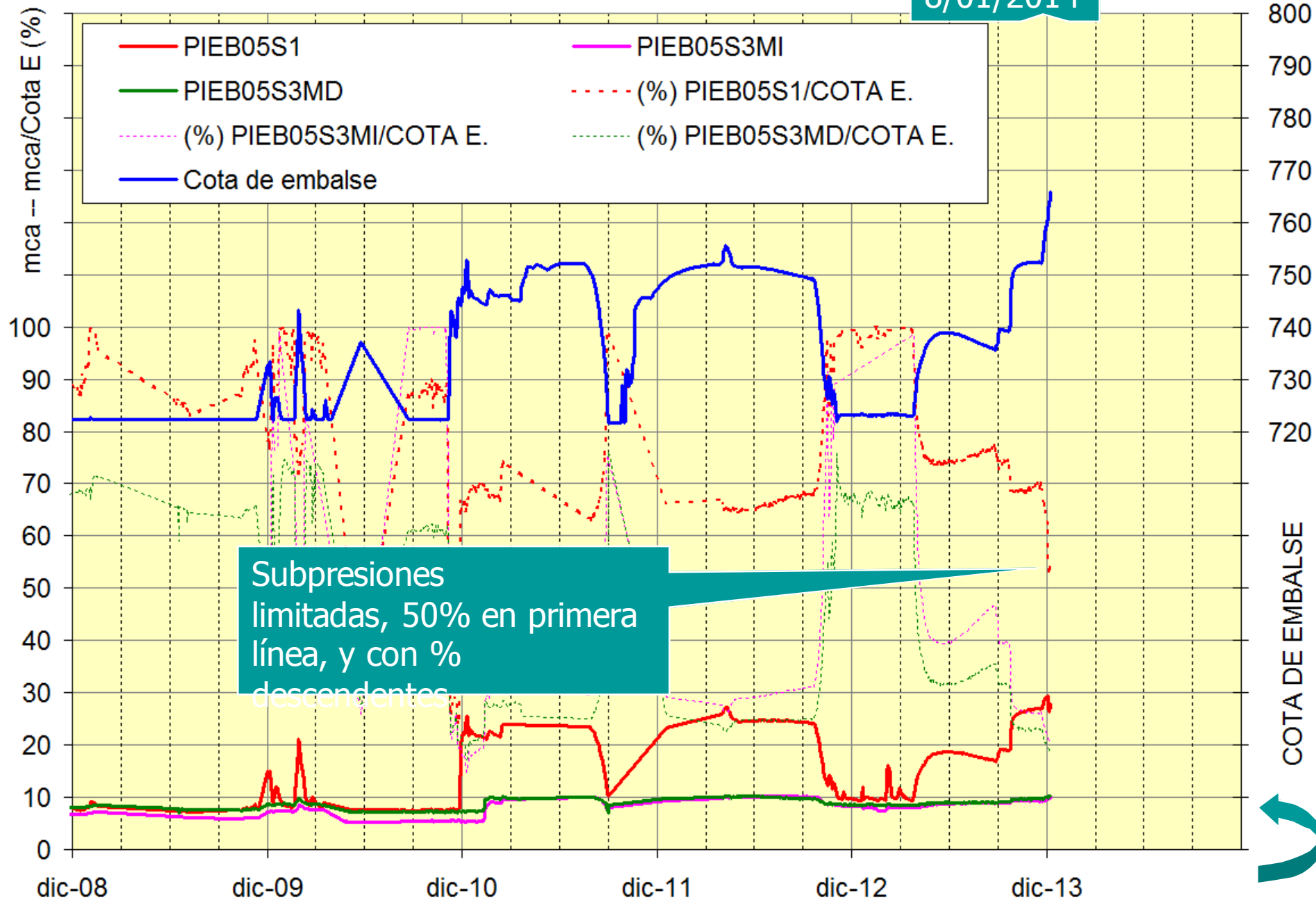
8/01/2014

Total estabilidad en la cimentación

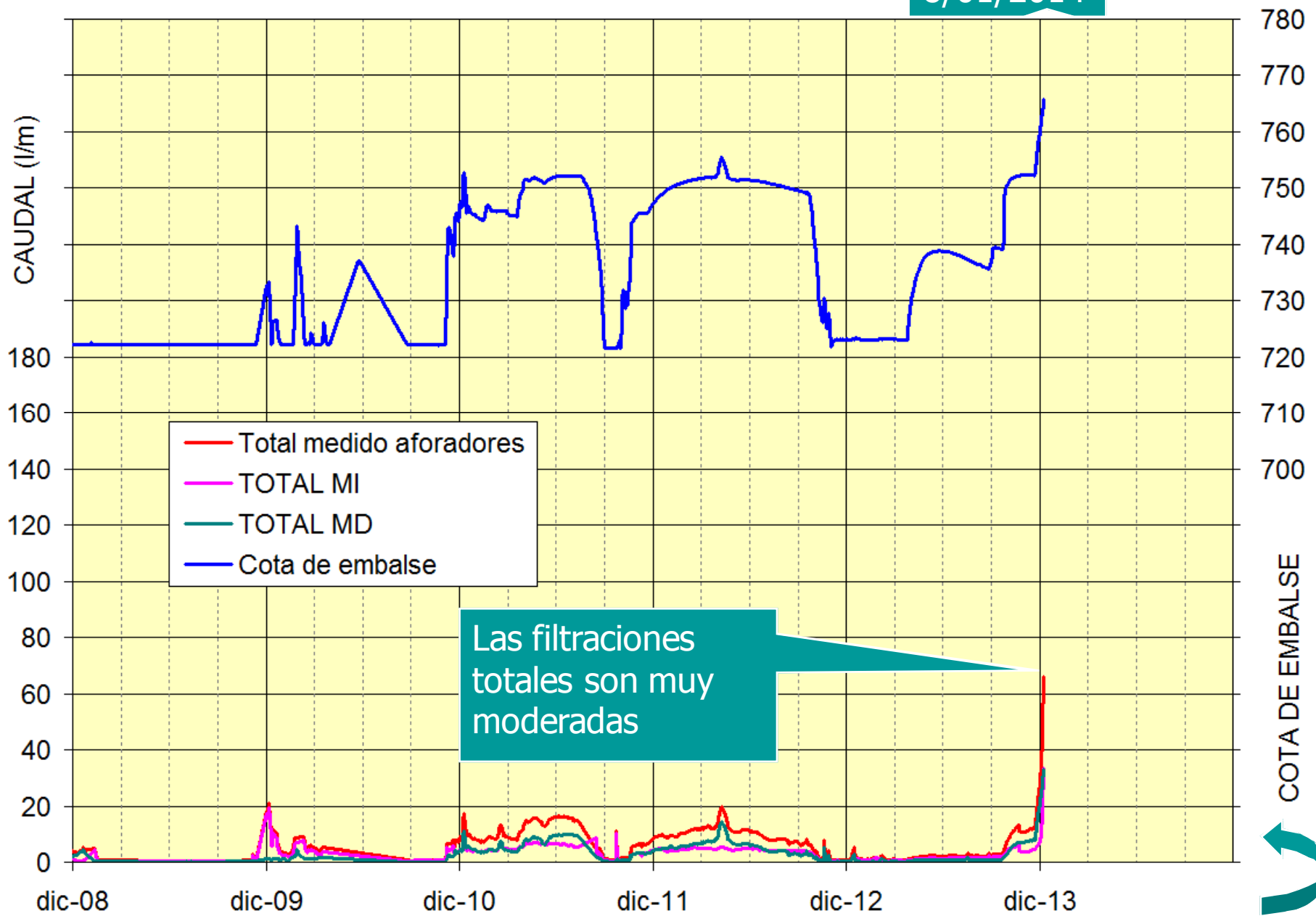


### SUBPRESIÓN EN BLOQUE B05 EN CIMIENTO

8/01/2014



8/01/2014

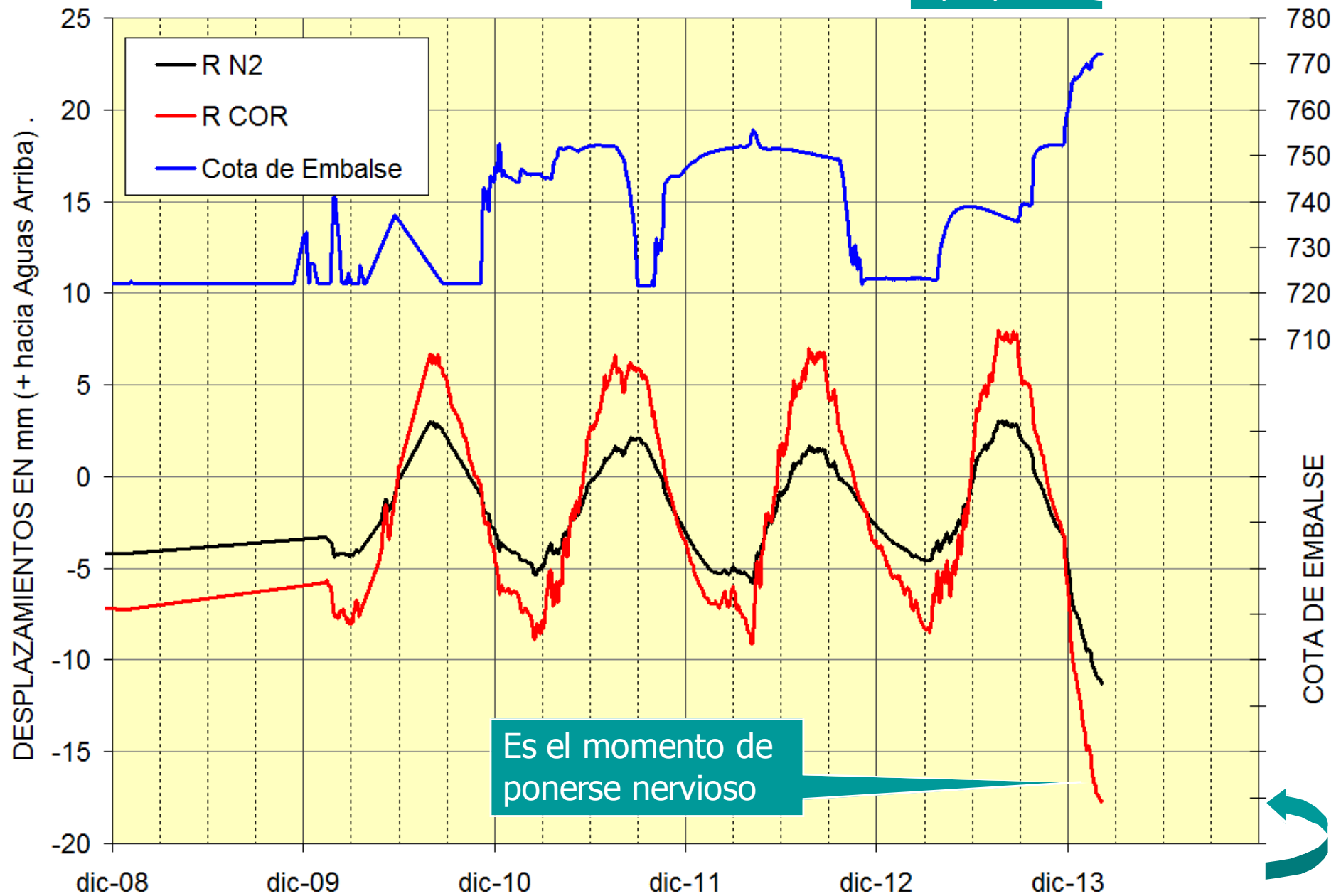


Las filtraciones totales son muy moderadas

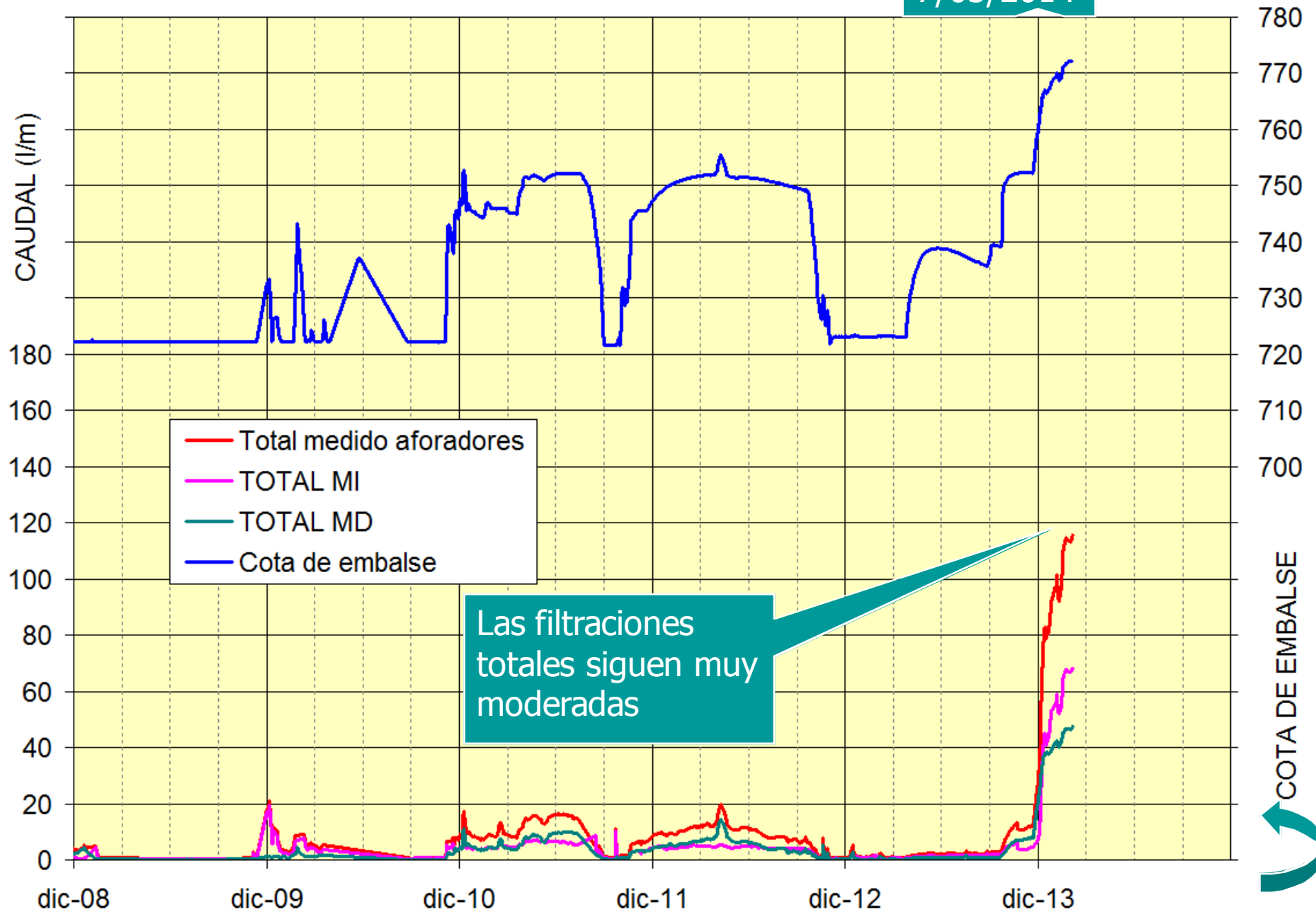
COTA DE EMBALSE

### PENDULO B05 MOVIMIENTOS RADIALES

7/03/2014



7/03/2014



Las filtraciones totales siguen muy moderadas

COTA DE EMBALSE

### PENDULO B05 MOVIMIENTOS RADIALES

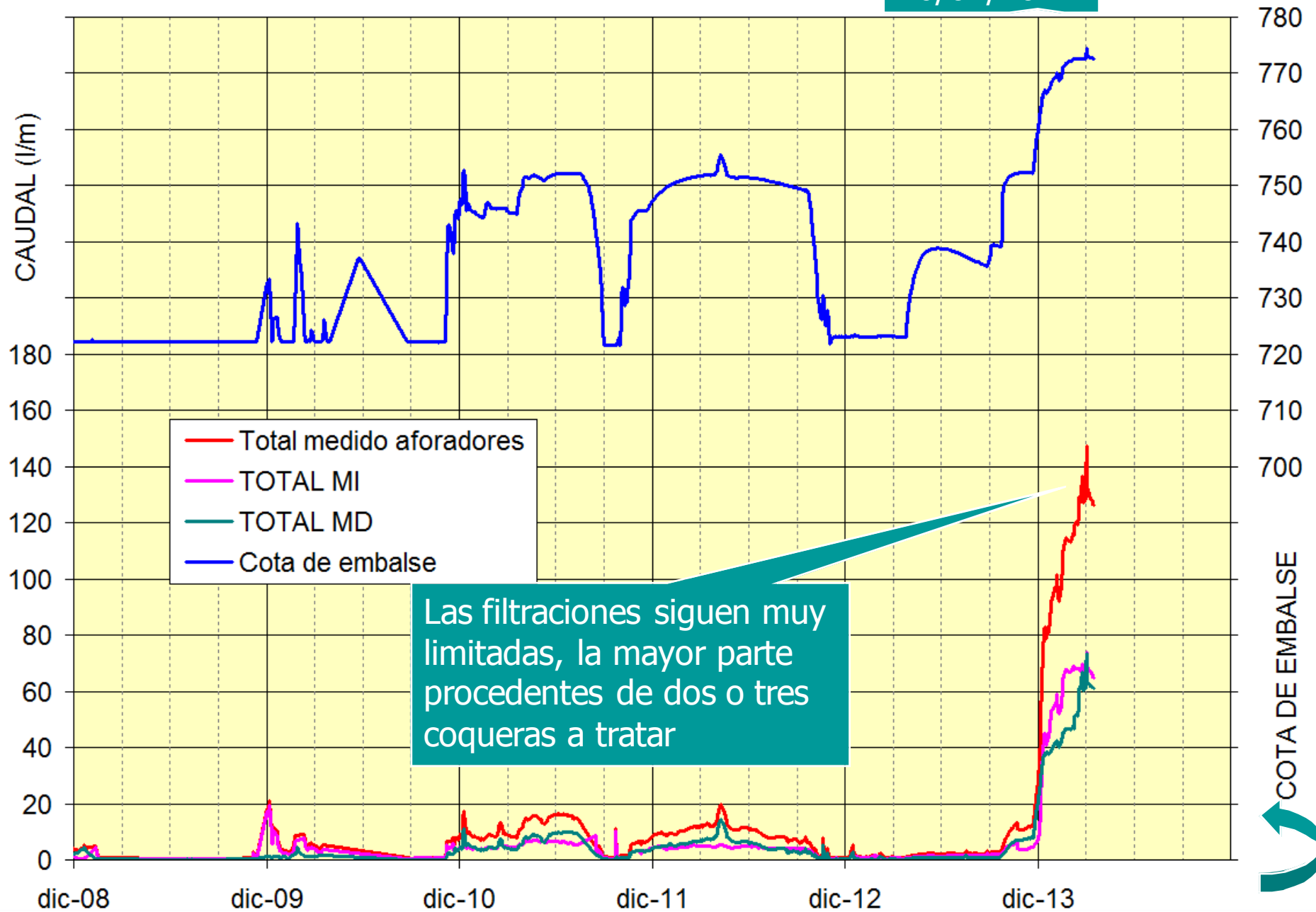
16/04/2014



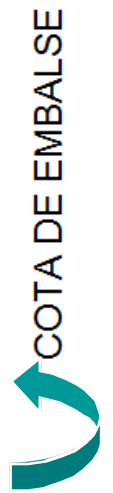
Llenado cumplido, la temperatura ha empezado a poder con la carga de agua

COTA DE EMBALSE

16/04/2014



Las filtraciones siguen muy limitadas, la mayor parte procedentes de dos o tres coqueras a tratar



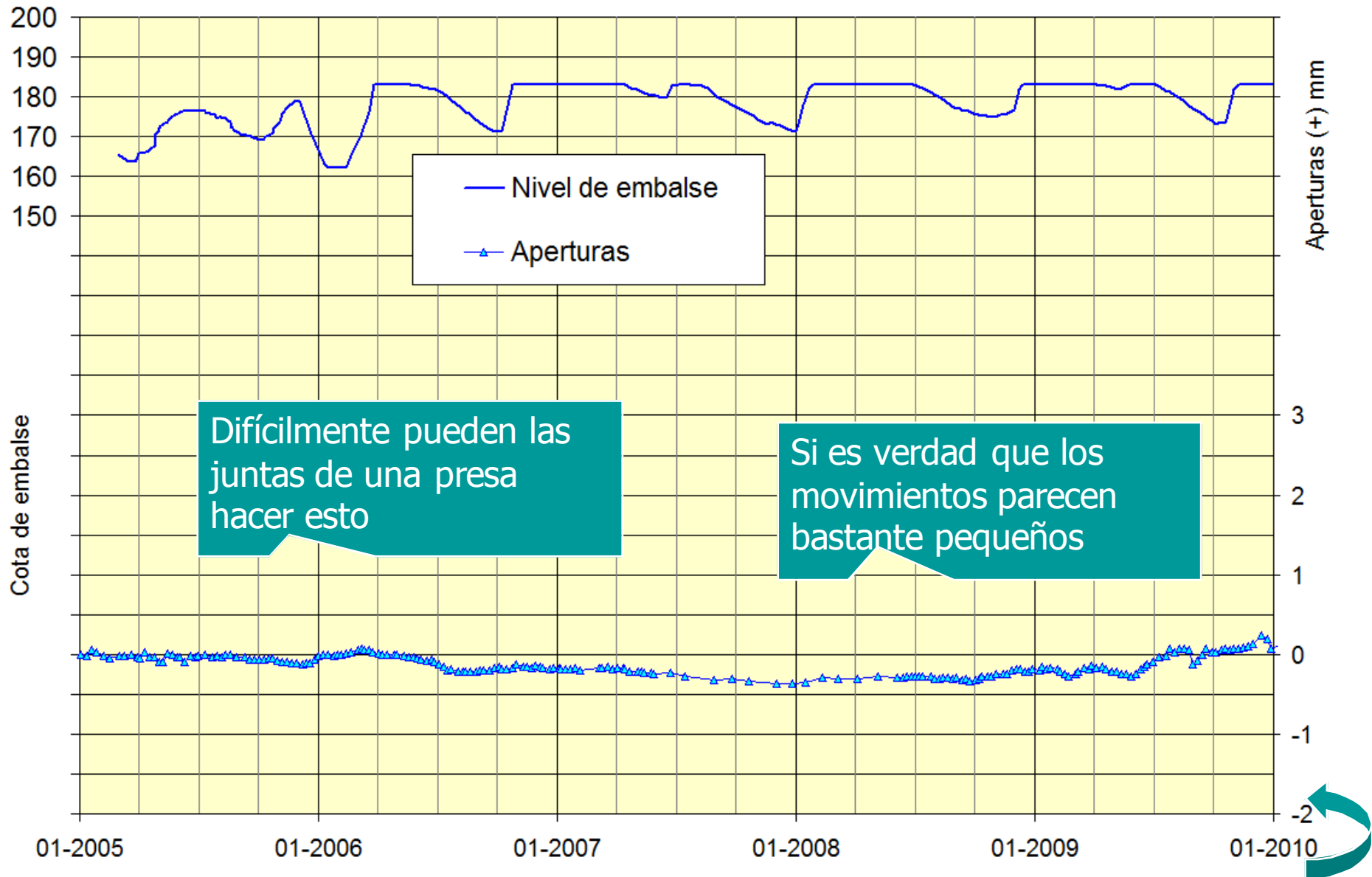




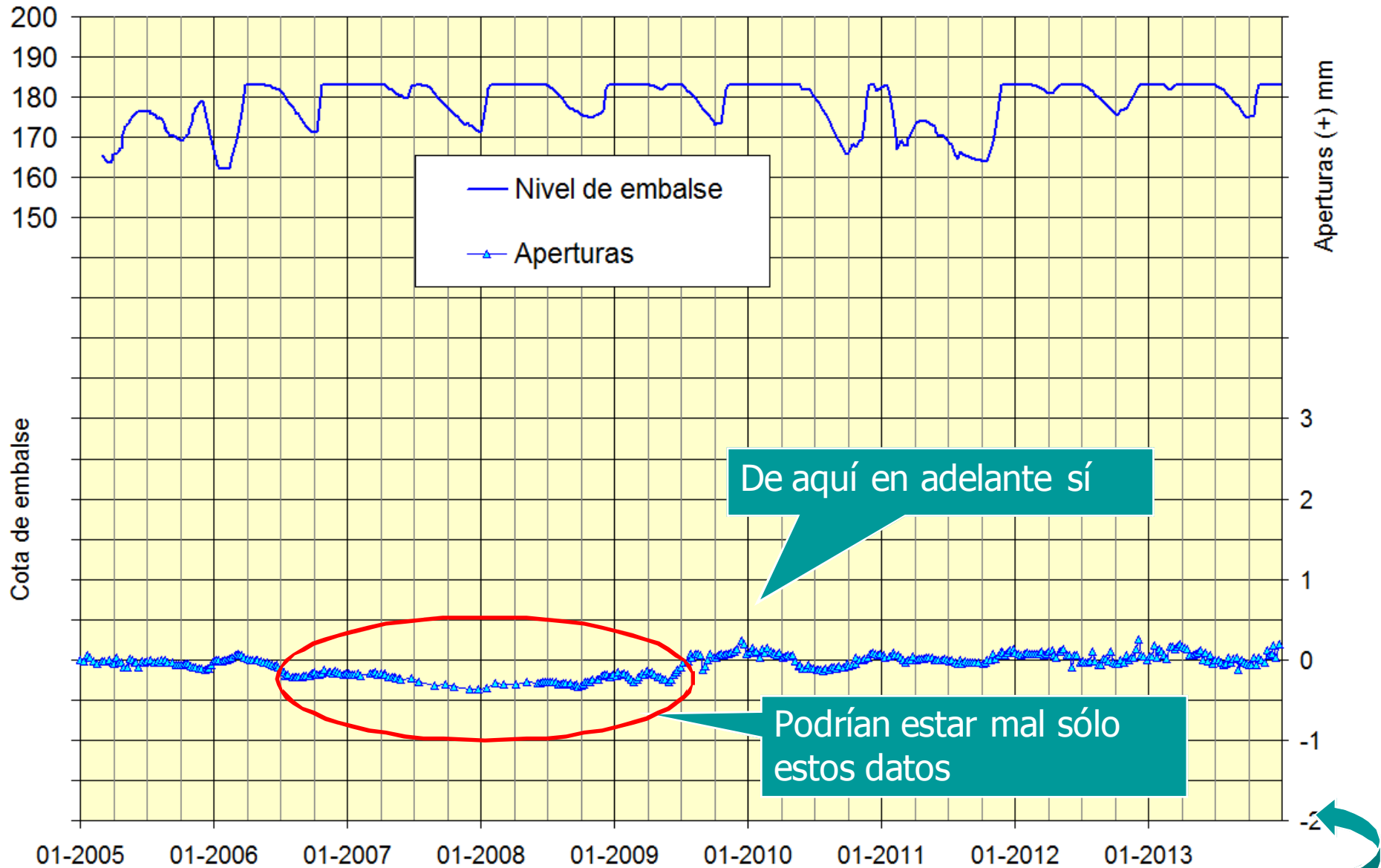




# Junta X



# Junta X

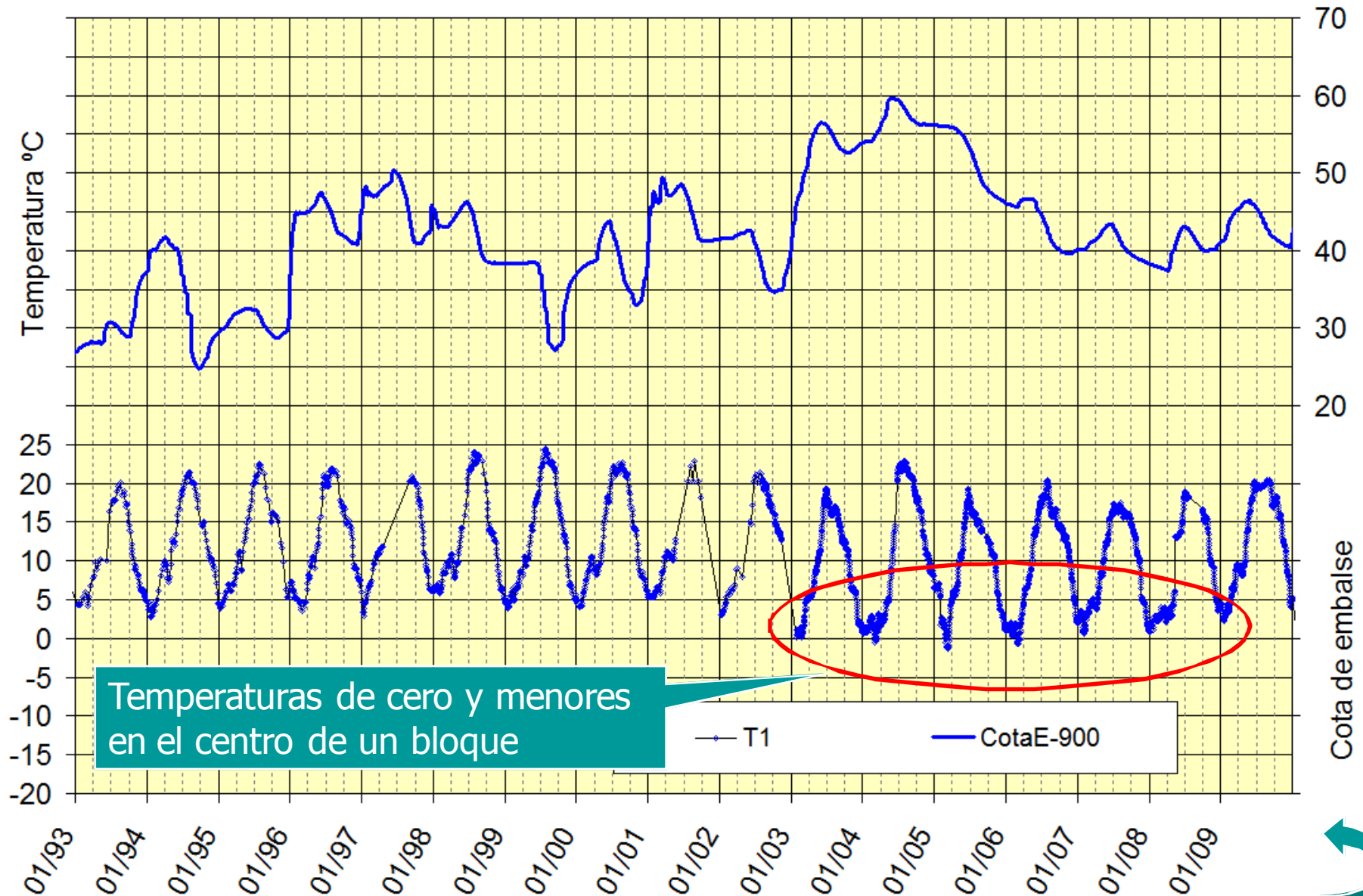


De aquí en adelante sí

Podrían estar mal sólo estos datos



## Temperaturas en coronación y cota de embalse



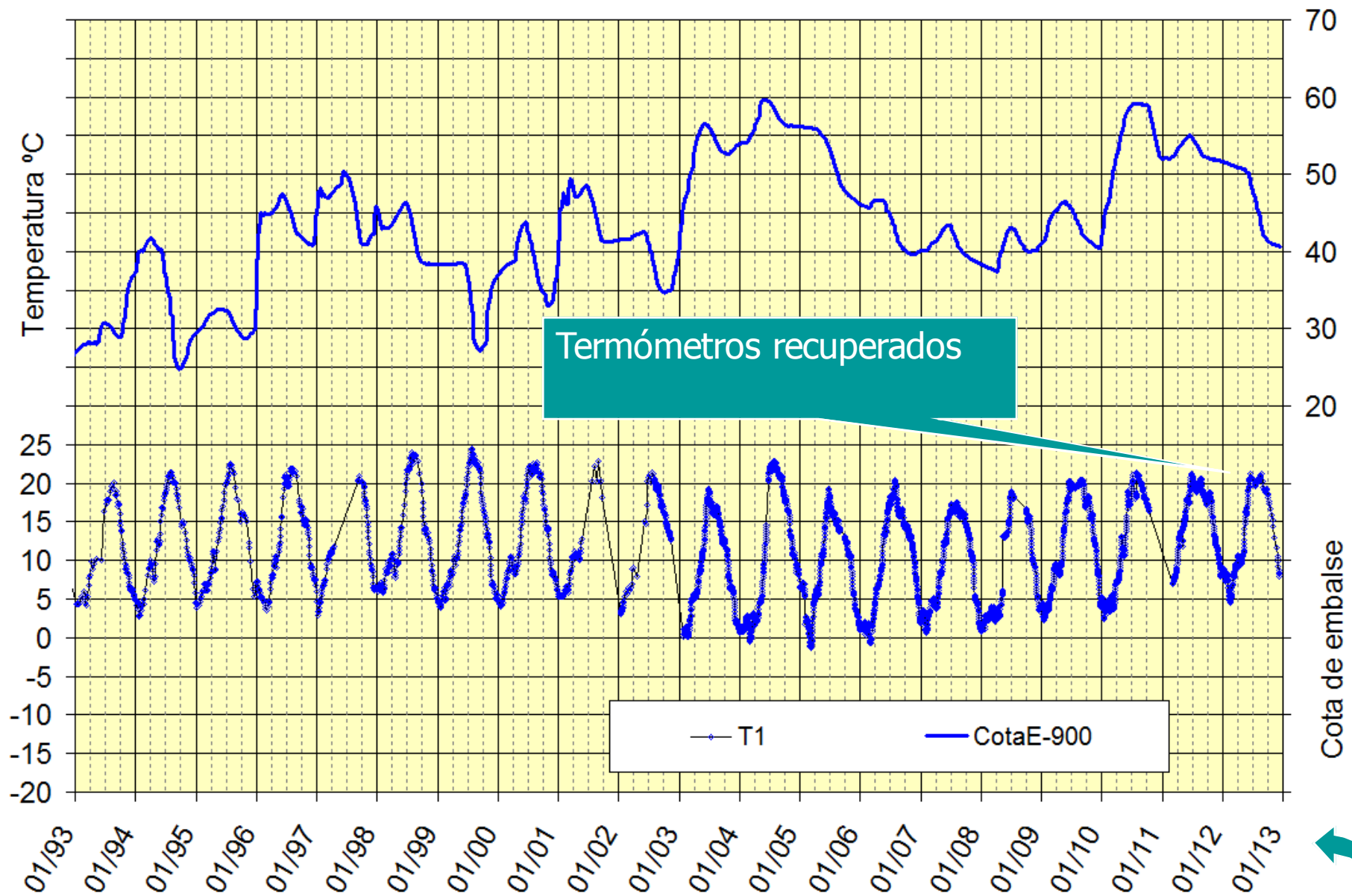
Temperaturas de cero y menores en el centro de un bloque

T1

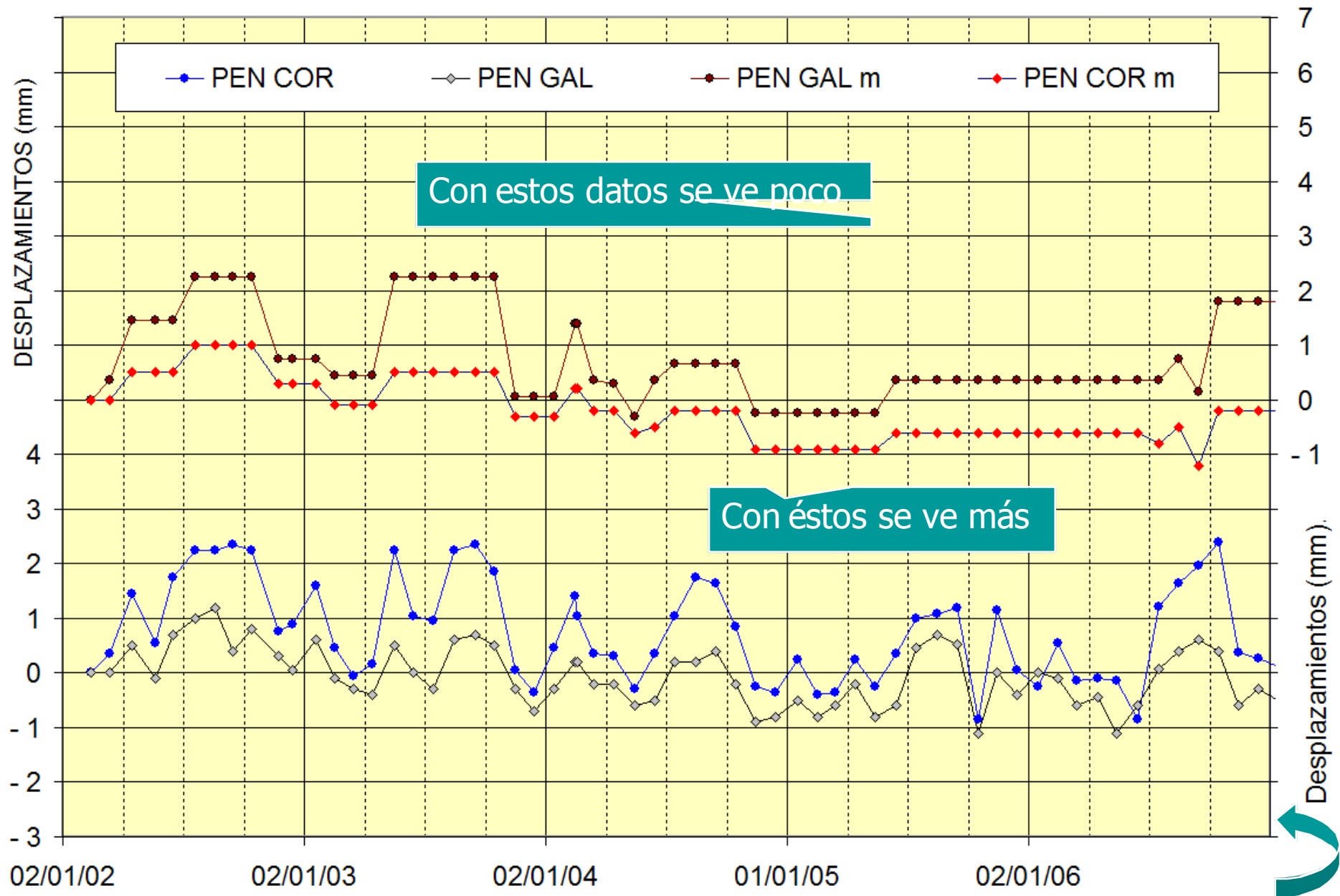
CotaE-900



## Temperaturas en coronación y cota de embalse



# PENDULO B4 MOVIMIENTOS RADIALES

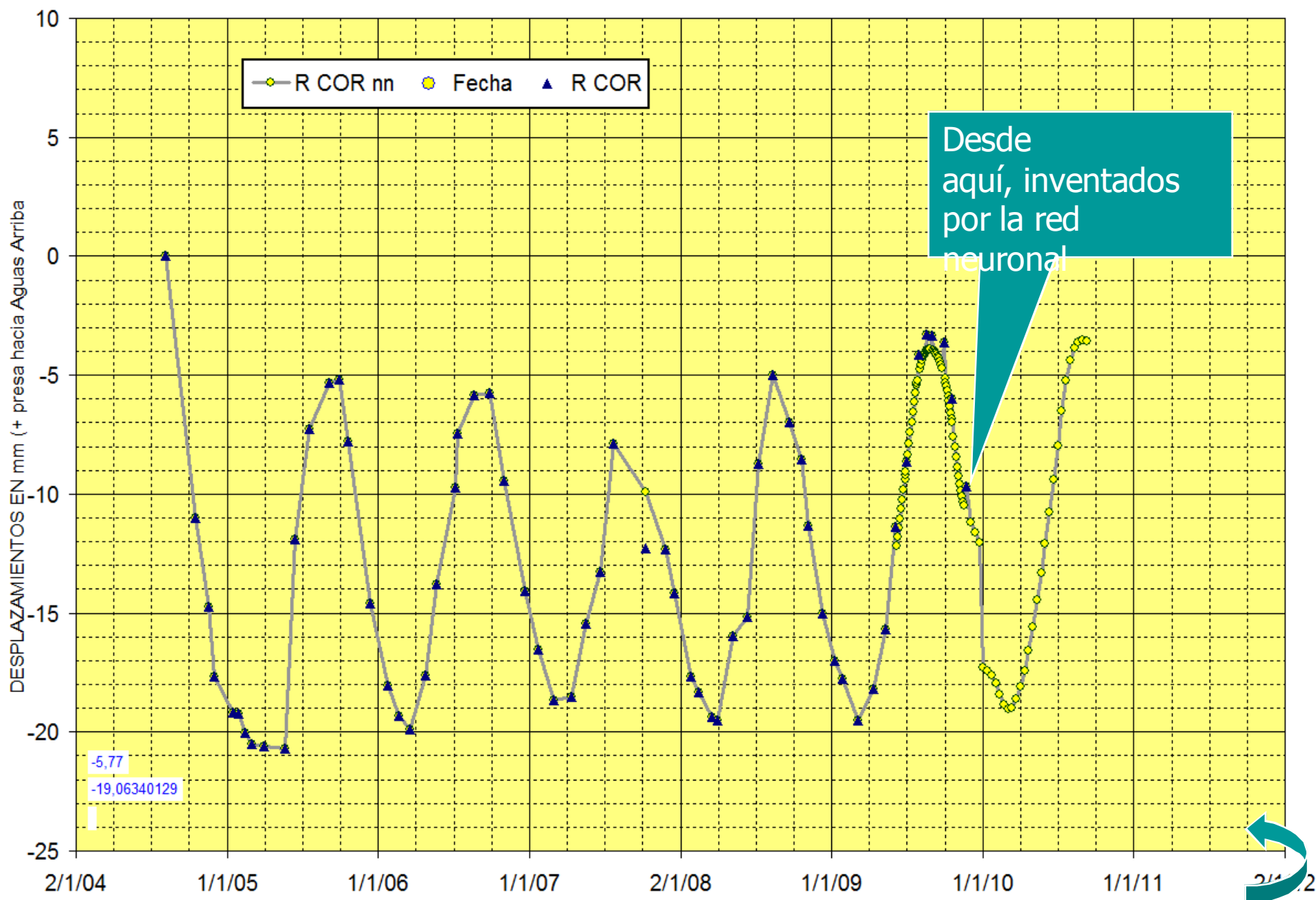




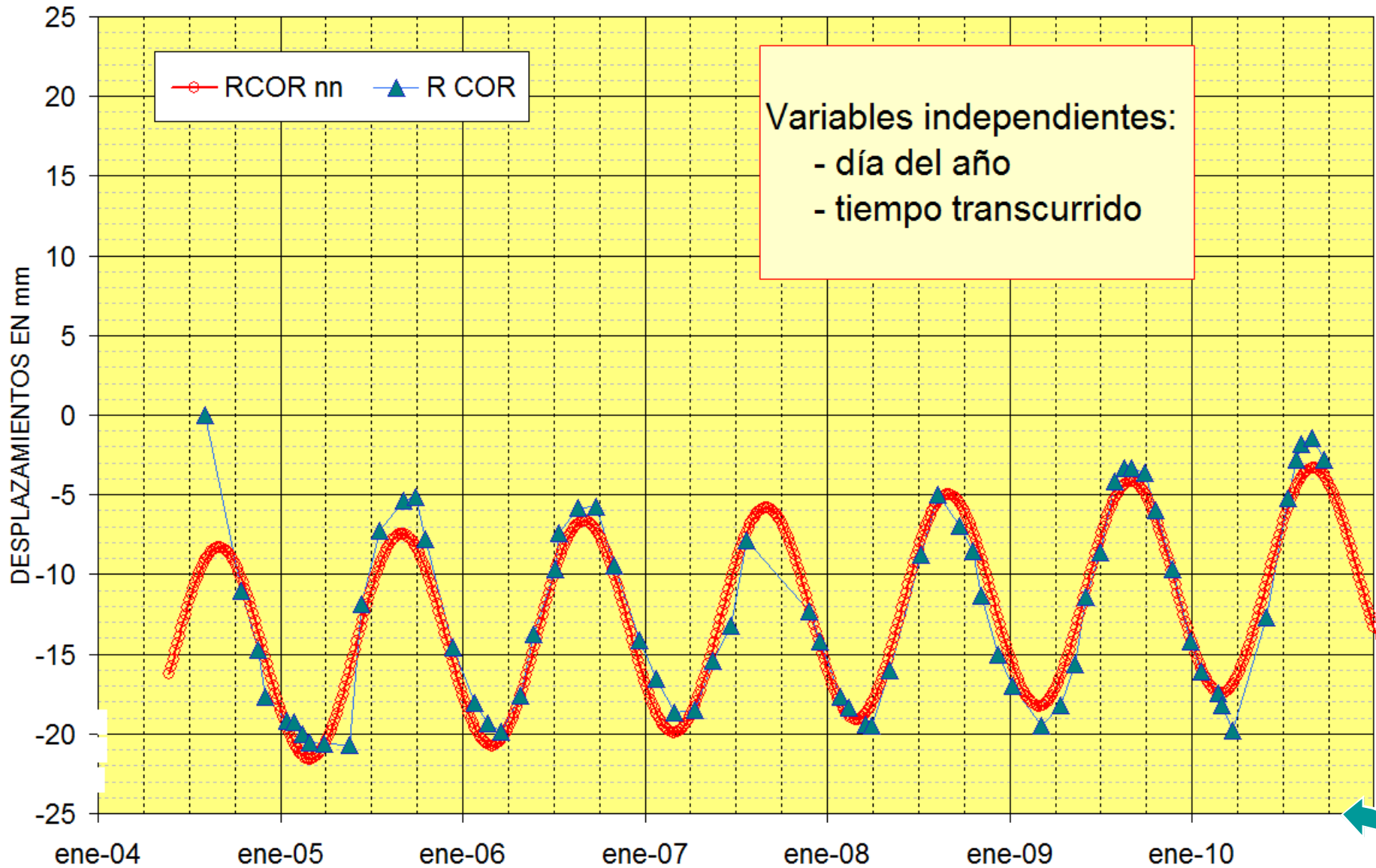


# PENDULO B0 MOVIMIENTOS RADIALES

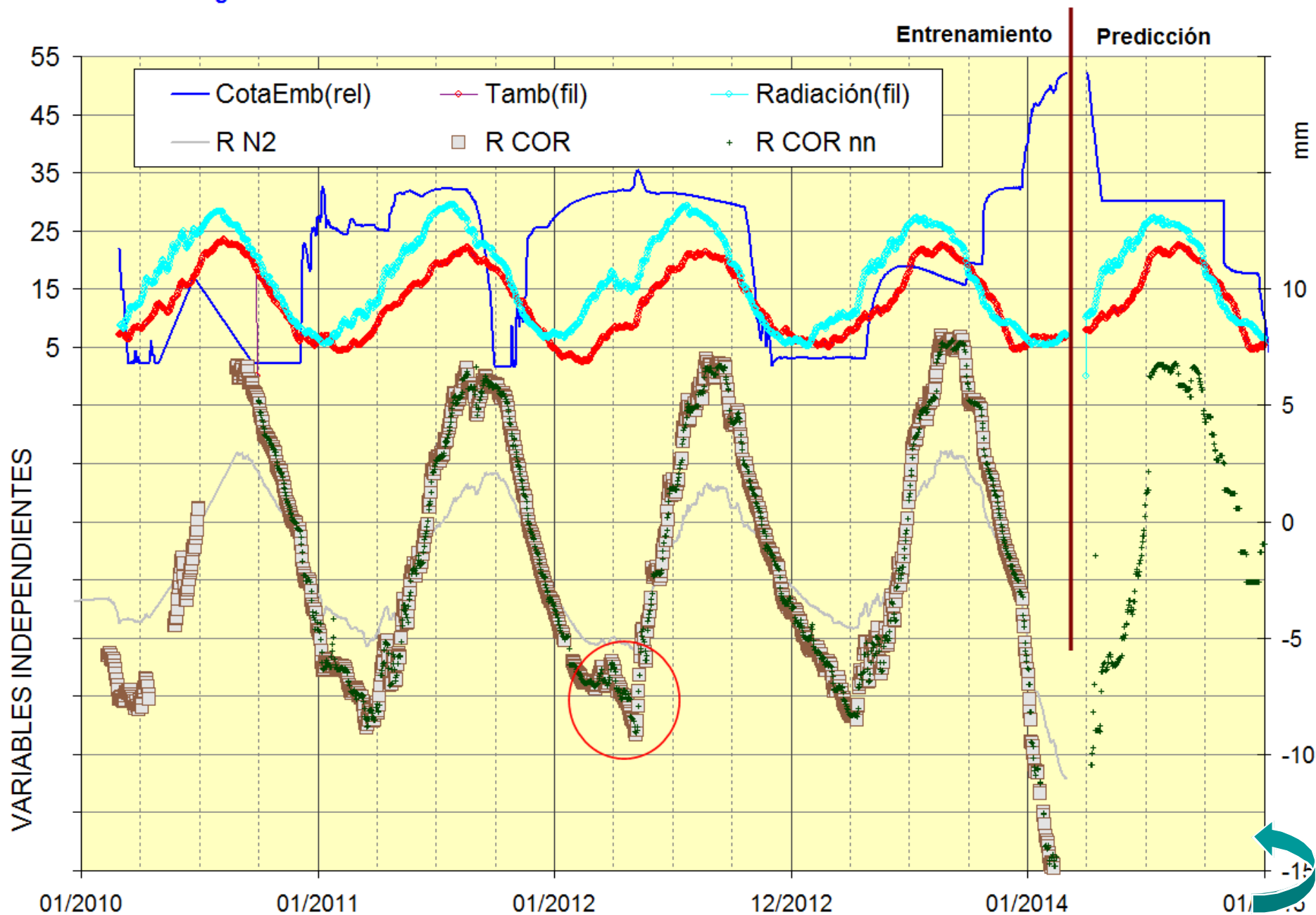
FIG PEN-03



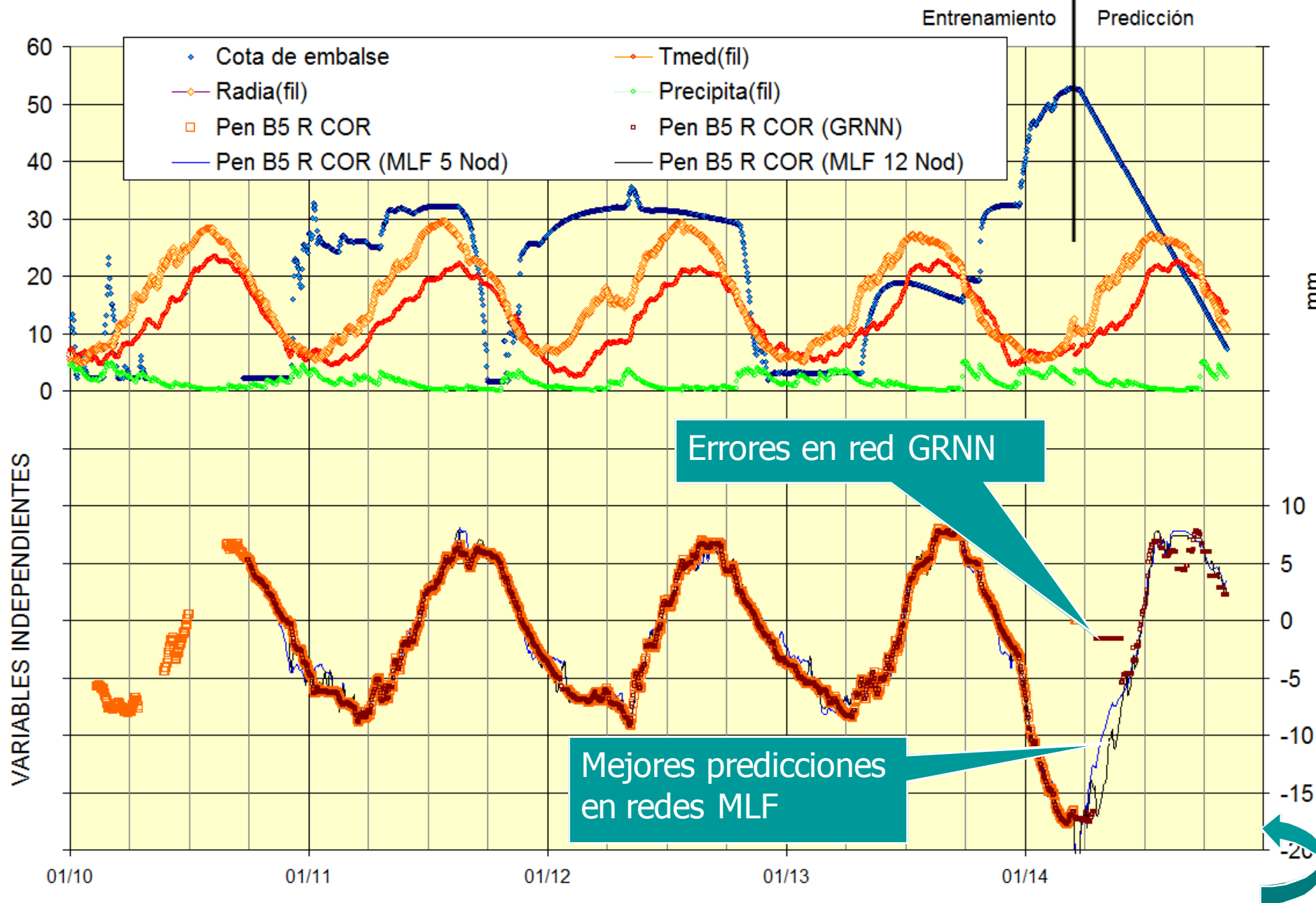
### PENDULO B0 MOVIMIENTOS RADIALES



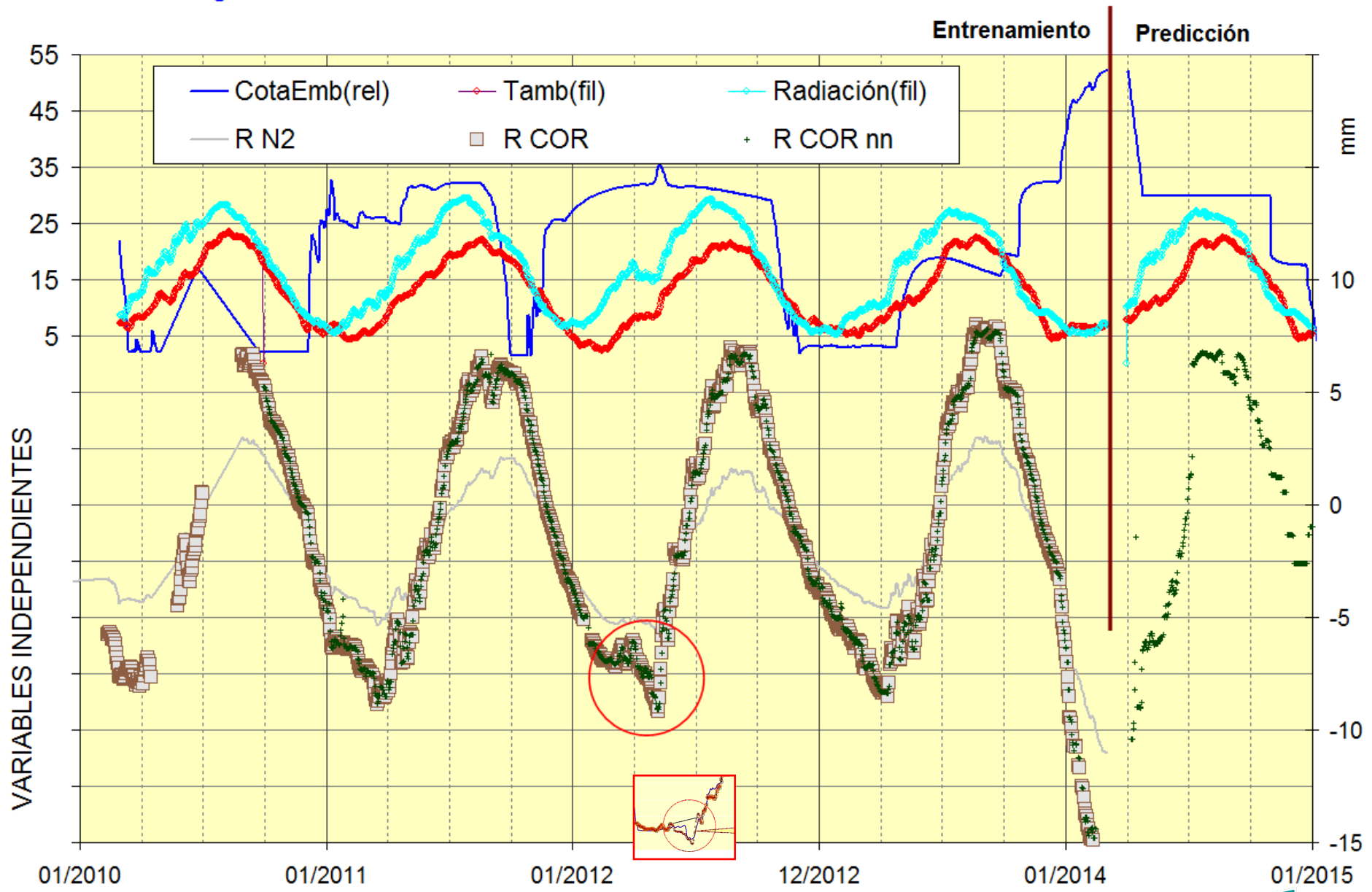
# PENDULO B05 MOVIMIENTOS RADIALES

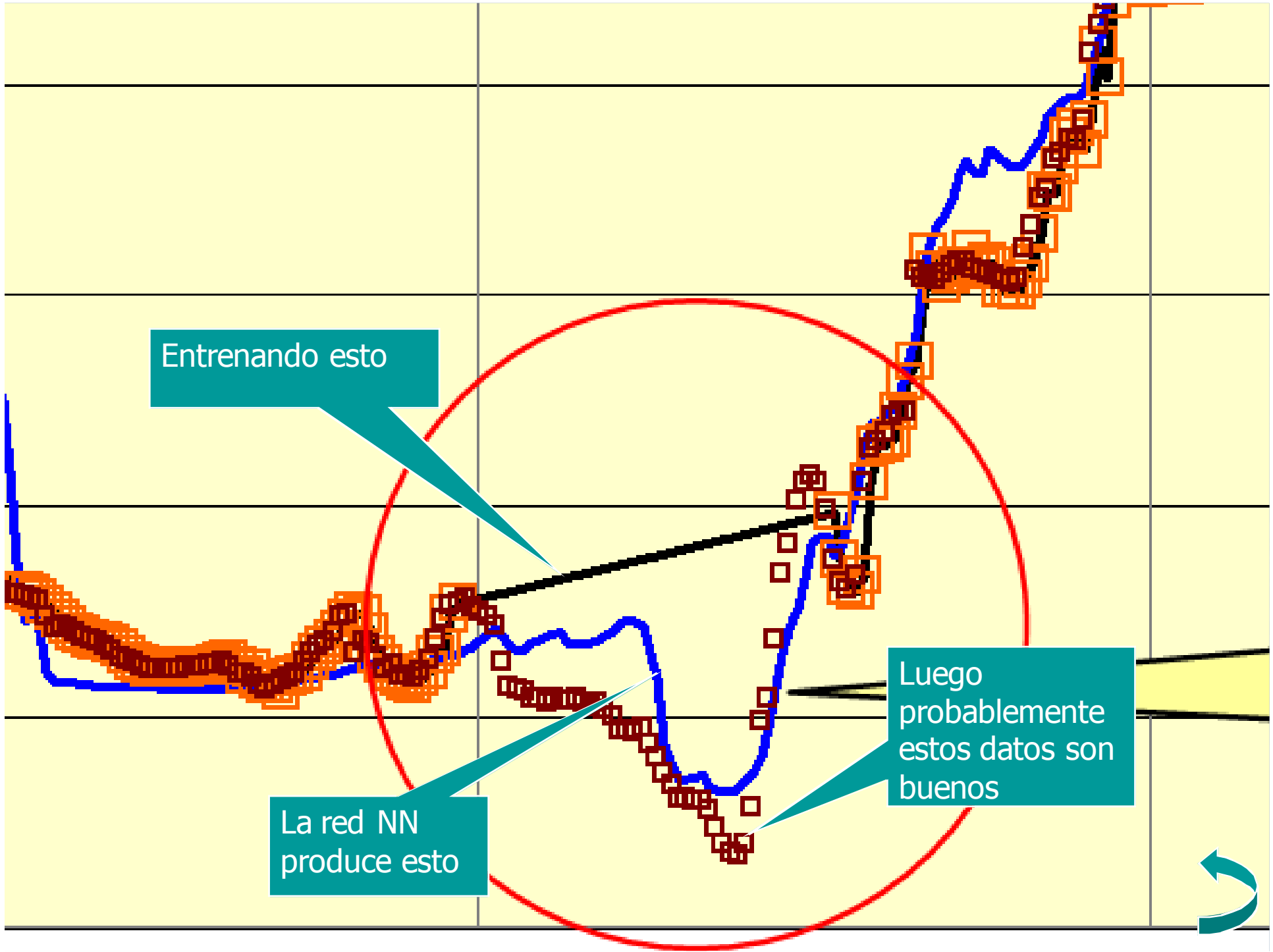


# Radiales de B5 y NN tipo GRNN y MLF5



# PENDULO B05 MOVIMIENTOS RADIALES





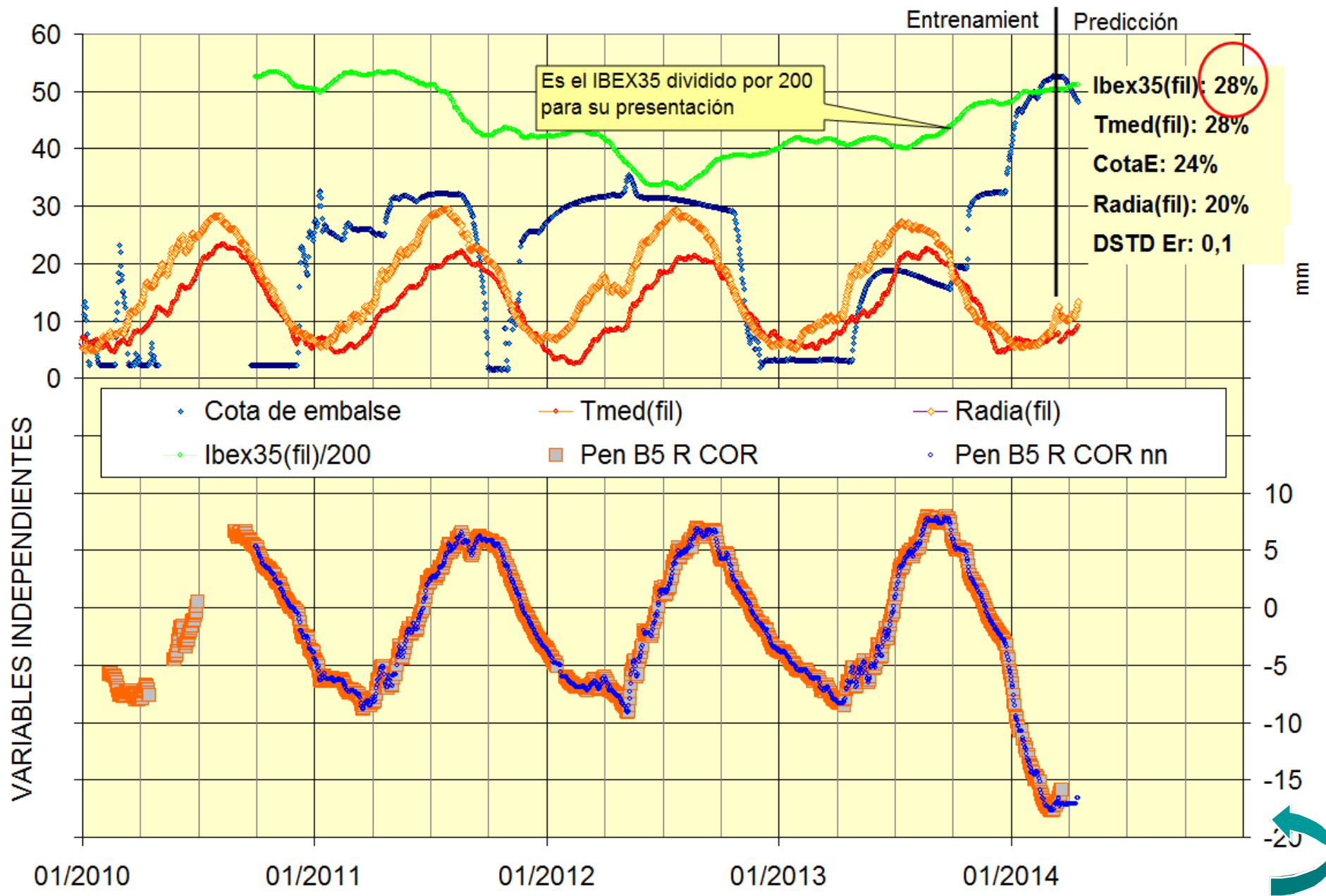
Entrenando esto

La red NN produce esto

Luego probablemente estos datos son buenos



### Radiales de B5 y RRNN con IBEX35 como var. independiente



### Radiales de B5 Cor (NN tipo GRNN)

RN entrenada hasta: 15/04/2014

