

# AMPHOS<sup>21</sup>

an RSK company



VI CONGRÉS DE L'AIGUA  
A CATALUNYA

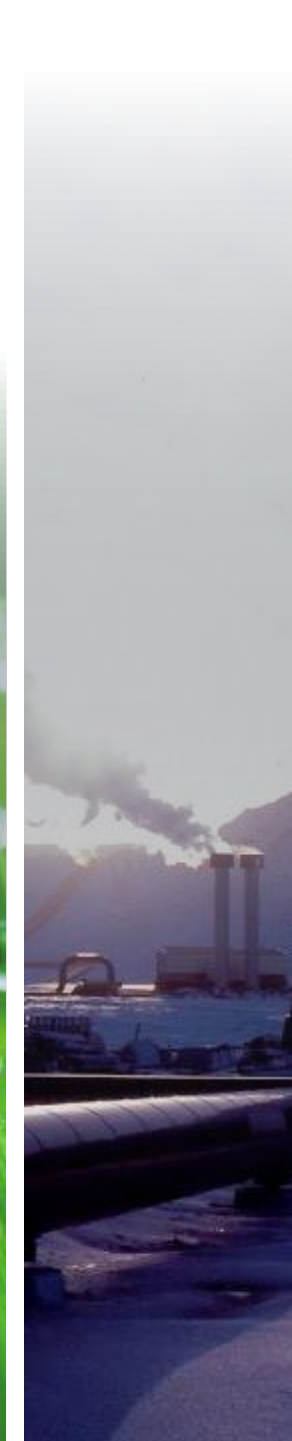
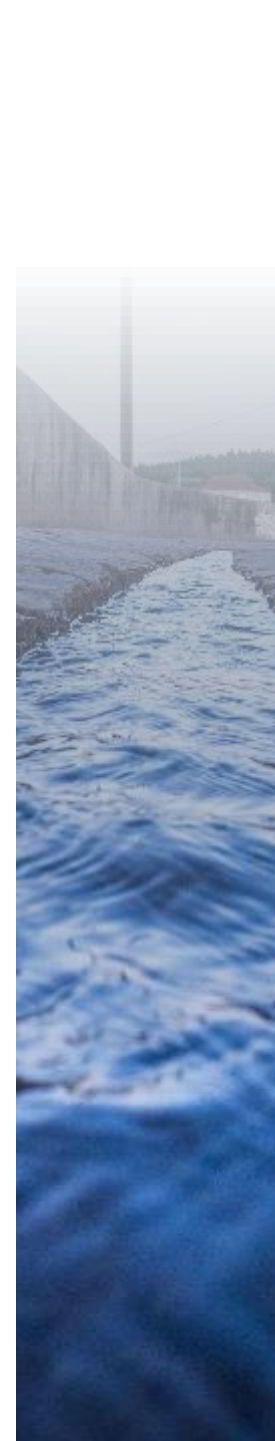
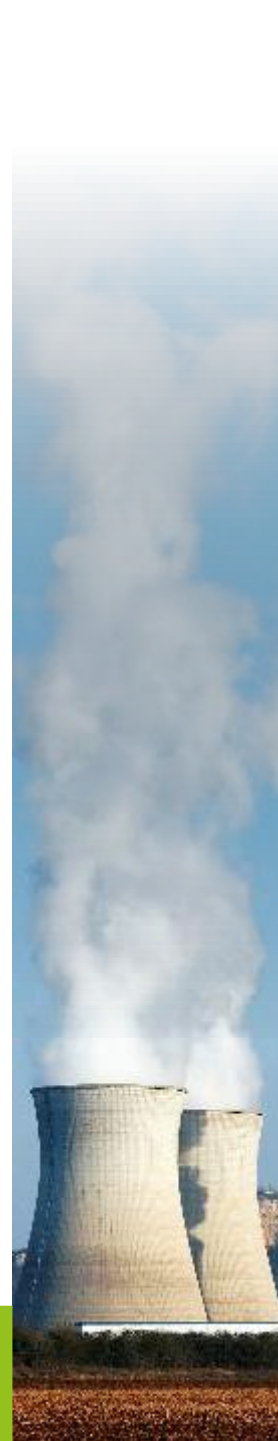
Vic, 18 i 19 de Març de 2025

Aigua: Convivència i supervivència

## La digitalització com a instrument contra la sequera

Ester Vilanova, Aitor Iraola, Albert Nardi,  
Albert Galizia, Álvaro Sainz i Ester Aguilera

[Ester.vilanova@amphos21.com](mailto:Ester.vilanova@amphos21.com)



# La digitalització com a instrument contra la sequera **La problemàtica**

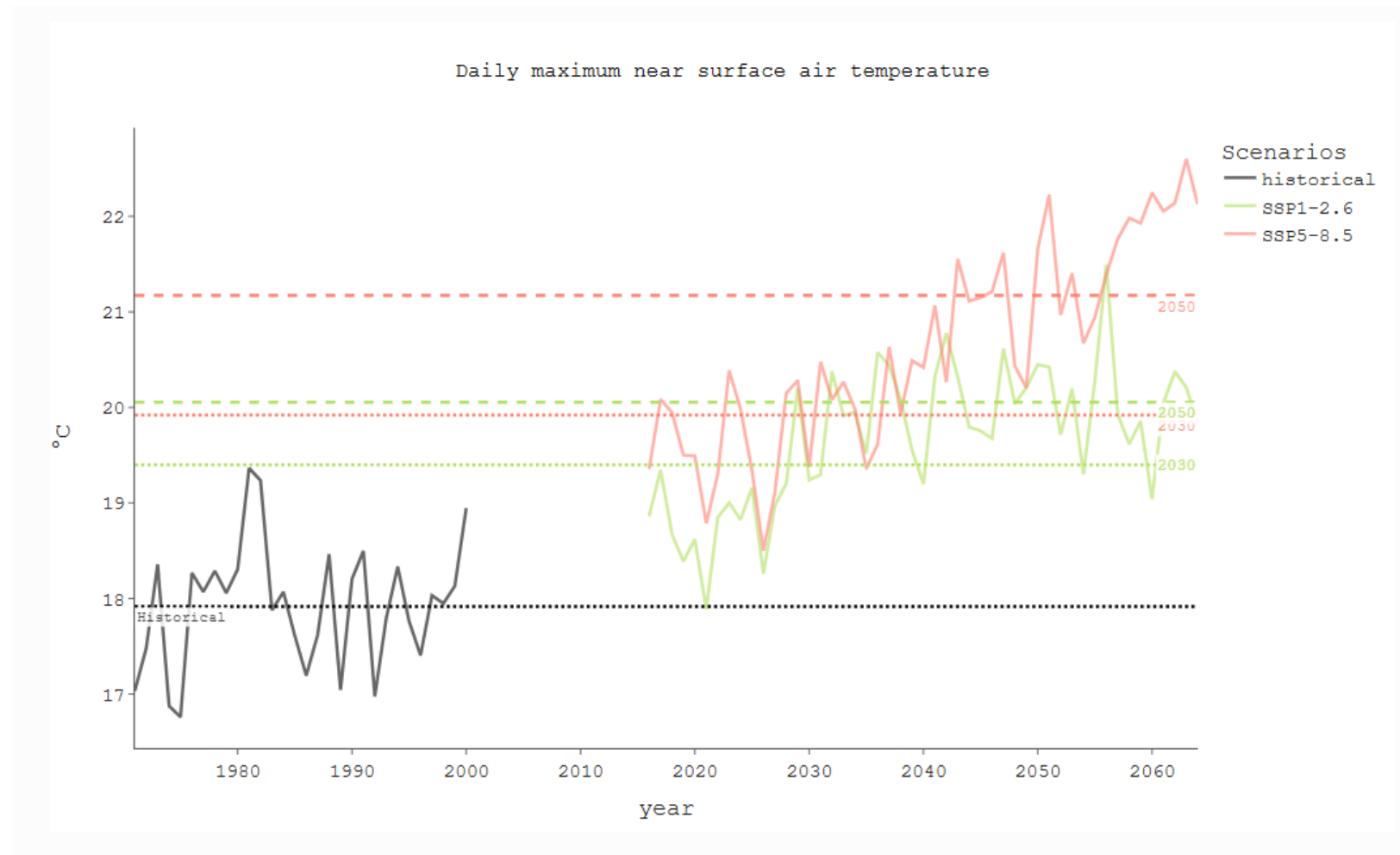
- Les sequeres estan passant de ser una eventualitat (recurrent) amb períodes de recuperació relativament llargs a una normalitat recurrent amb períodes entre sequeres cada vegada més curts.
- Aplicant la metodologia de Centre Temàtic Europeu sobre els Impactes del Canvi Climàtic (*Crespi et al., 2020*) hem analitzat els impactes a Barcelona a partir de diferents paràmetres indicadors per a dos horitzons temporals i dos escenaris diferents (2.6 i 8.5)  
[https://climatechangeimpact.amphos21.com/site/a21\\_barcelona/index.html](https://climatechangeimpact.amphos21.com/site/a21_barcelona/index.html)
- Hem avaluat 31 paràmetres diferents. Mostro els relacionats amb la sequera.

# La digitalització com a instrument contra la sequera

## La problemàtica

- Impactes del canvi climàtic

- Un augment dels dies consecutius sense pluja
- Una disminució dels dies humits
- Un augment de la temperatura màxima diària



# La digitalització com a instrument contra la sequera **La problemàtica**

Climate Impact-Driver (chart link)	Historical	2030   2.6 - impact on hazard	2030   8.5 - impact on hazard	2050   2.6 - impact on hazard	2050   8.5 - impact on hazard	Source
Daily maximum near surface air temperature (bc)	18.7 °C	Increase (7.9%)	Large Increase (10.7%)	Large Increase (11.4%)	Large Increase (17.4%)	CMIP 6
Summer days	74.4 days	Large Increase (29.0%)	Large Increase (39.5%)	Large Increase (41.8%)	Large Increase (59.5%)	CEI
Tropical nights	3.9 days	Large Increase (548.8%)	Large Increase (846.9%)	Large Increase (664.0%)	Large Increase (1569.4%)	CEI

Climate Impact-Driver (chart link)	Historical	2030   2.6 change	2030   8.5 change	2050   2.6 change	2050   8.5 change	Source
Precipitation (bc)	599.0 mm yr-1	No Change (3.2%)	No Change (-2.2%)	Decrease (-8.2%)	Decrease (-5.9%)	CMIP6

- Les pluges es concentren en menys dies
- La temperatura augmenta
- La demanda d'aigua creix

# La digitalització com a instrument contra la sequera **L'oportunitat**

- La digitalització cal veure-la com una eina per millorar la gestió i minimitzar-ne els impactes atès que permet una planificació més precisa i una resposta més àgil:

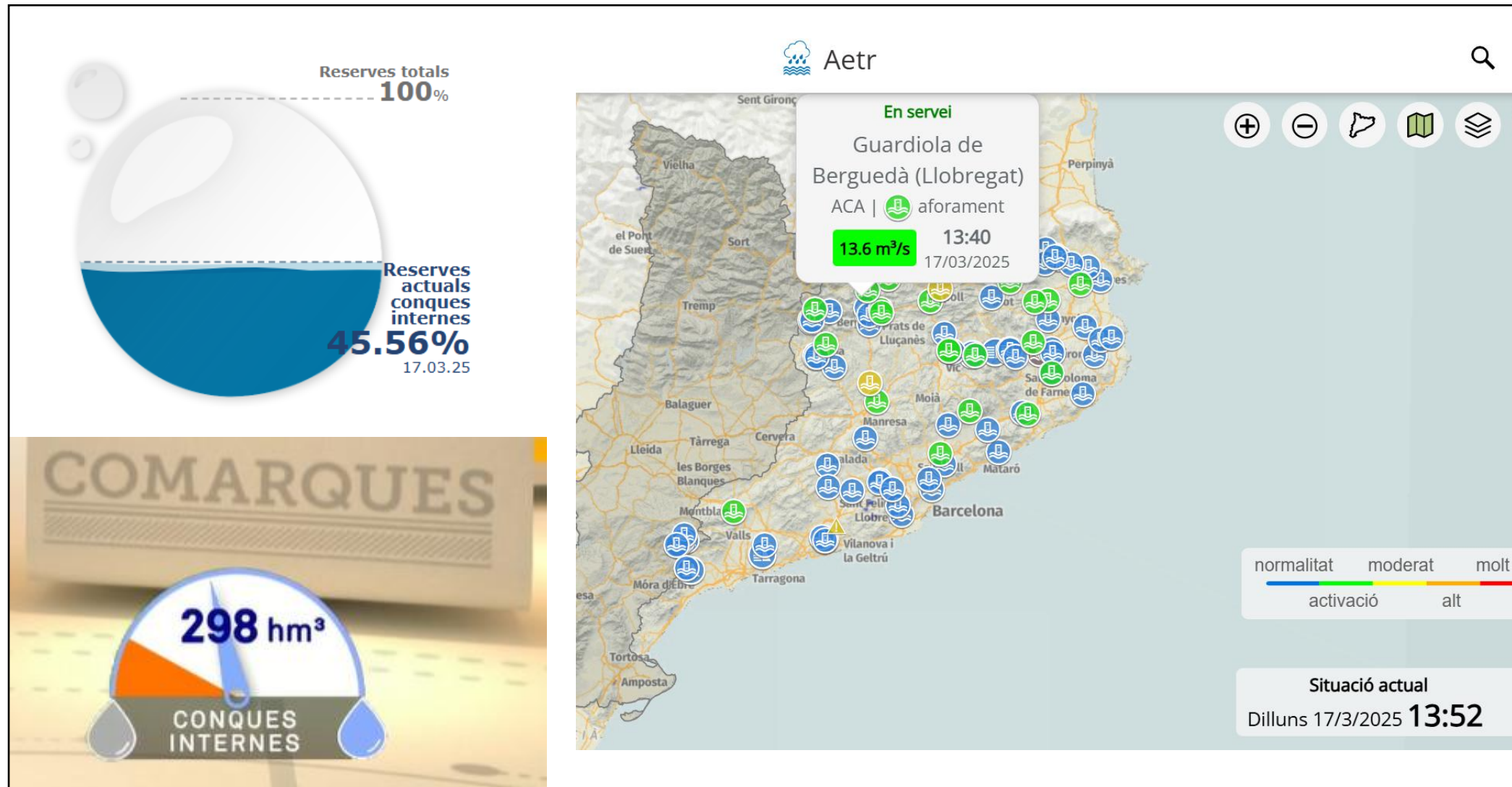
- Monitoreig i dades en temps real
- Anàlisi de dades
- Plataformes digitals (de gestió i de conscienciació ciutadana)
- Internet de les coses
- Intel·ligència artificial
- Innovació en la reutilització



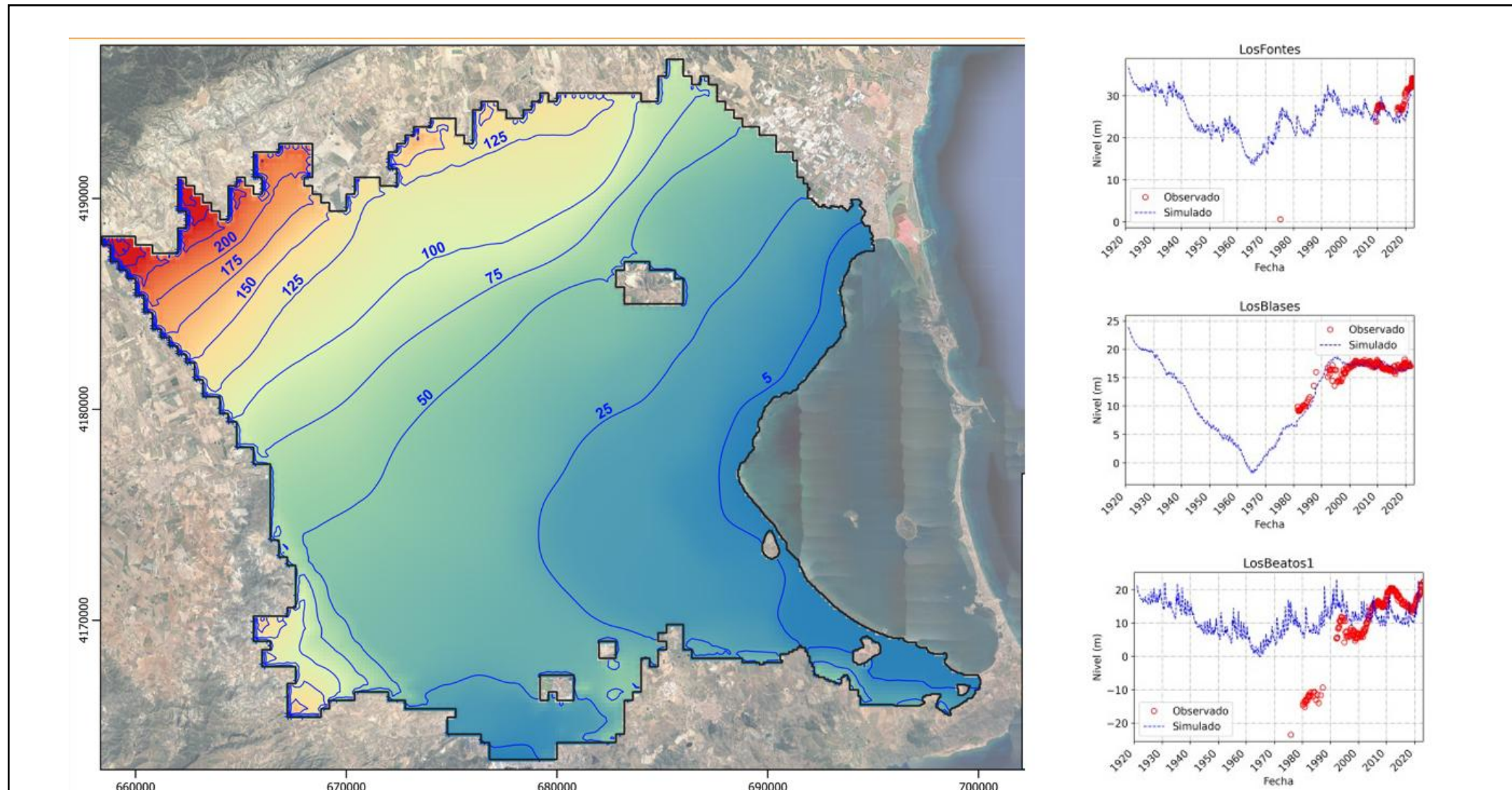


# La digitalització com a instrument contra la sequera **Les eines**

## MONITOREIG I DADES EN TEMPS REAL. ANÀLISI DE LES DADES



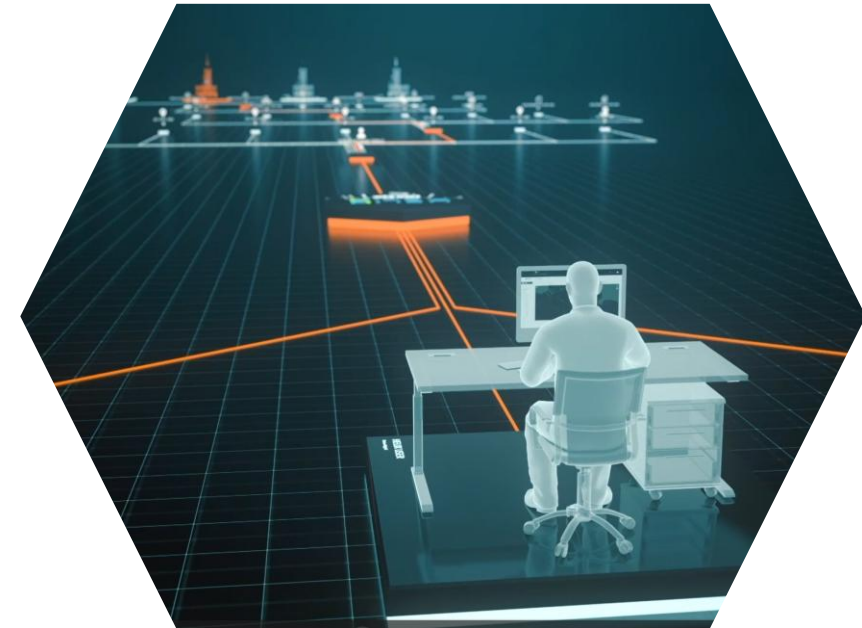
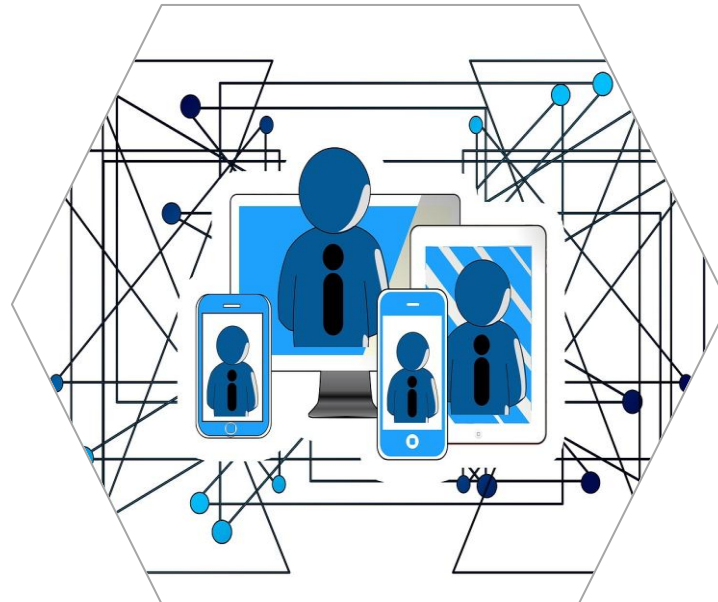
## MONITOREIG I DADES EN TEMPS REAL. ANÀLISI DE LES DADES





## PLATAFORMES DIGITALS O BESSONS DIGITALS

Visualització, integració, predicció, alerta i interacció





## INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL

- Millora de l'eficiència en la presa de decisions
- Optimització de l'ús dels recursos hídrics, que són limitats en les sequeres
  - Control eficient de totes les dades: embassaments, dessalinitzadores, regeneració.
  - Millora en els processos de regeneració i dessalinització
  - Reducció de pèrdues de xarxa
  - Optimització del consum i distribució
  - Gestió intel·ligent del reg

## Limitacions

- Predicció de les sequeres i dels sistemes

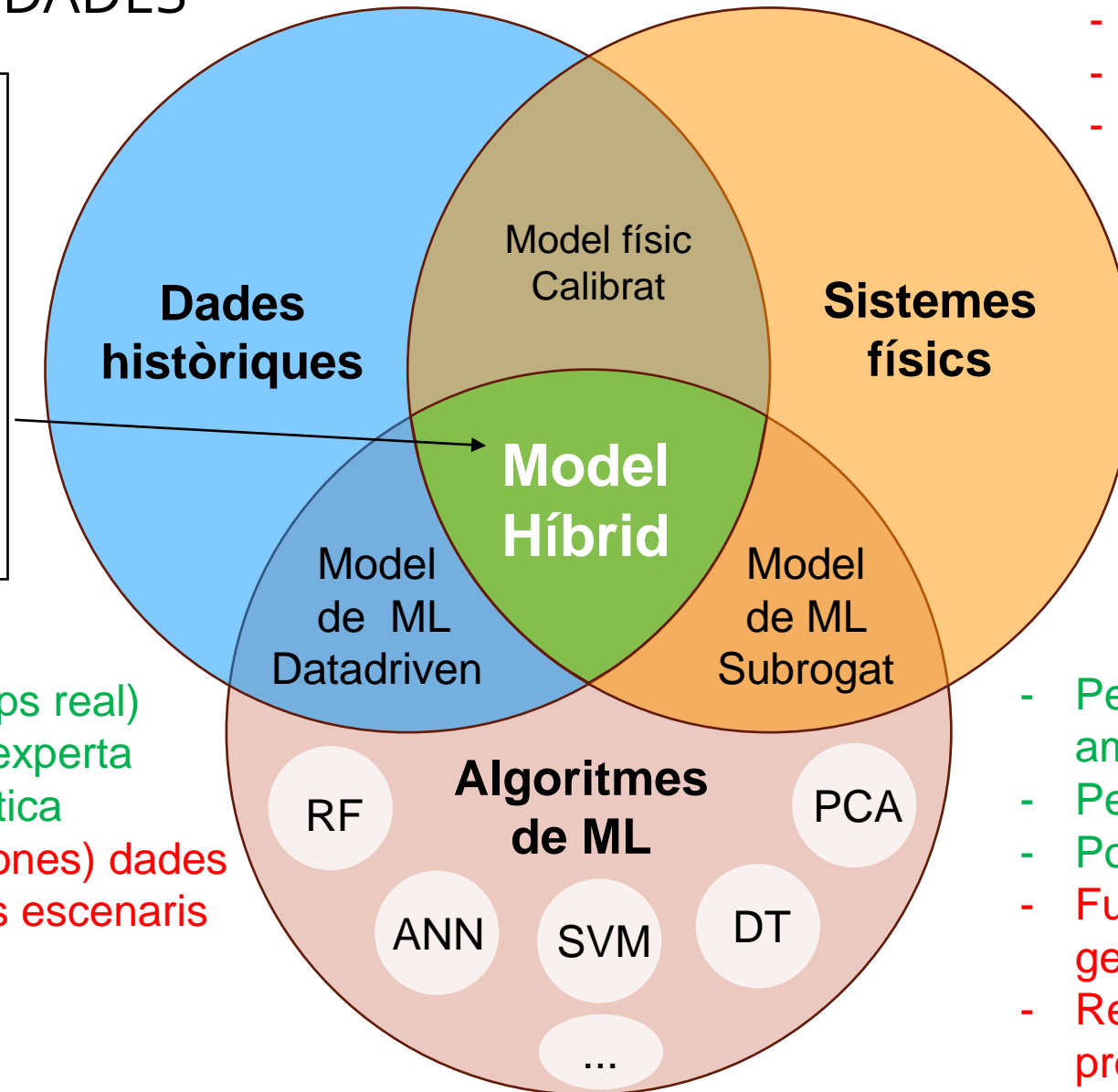


# La digitalització com a instrument contra la sequera **L'aplicació**

## MODELITZACIÓ DE LES DADES

- Té en compte processos físics
- Calibració més fàcil
- Prediccions més acurades
- Permet aplicar simular nous escenaris
- Pot funcionar en temps real
- Requereix desenvolupament del model analític


- Ràpid de càlcul (temps real)
- No requereix gestió experta
- Recalibració automàtica
- Requereix moltes (bones) dades
- Problemes amb nous escenaris



- Modelitza els processos físics
- Requereix grans temps de càlcul
- Gestionats per experts
- Calibració costosa
- Requereix recalibració

- Permet aplicar algoritmes de ML amb poques dades
- Permet considerar nous escenaris
- Pot funcionar en temps real
- Funcionarà per les dades generades
- Requereix grans temps de còmput previ

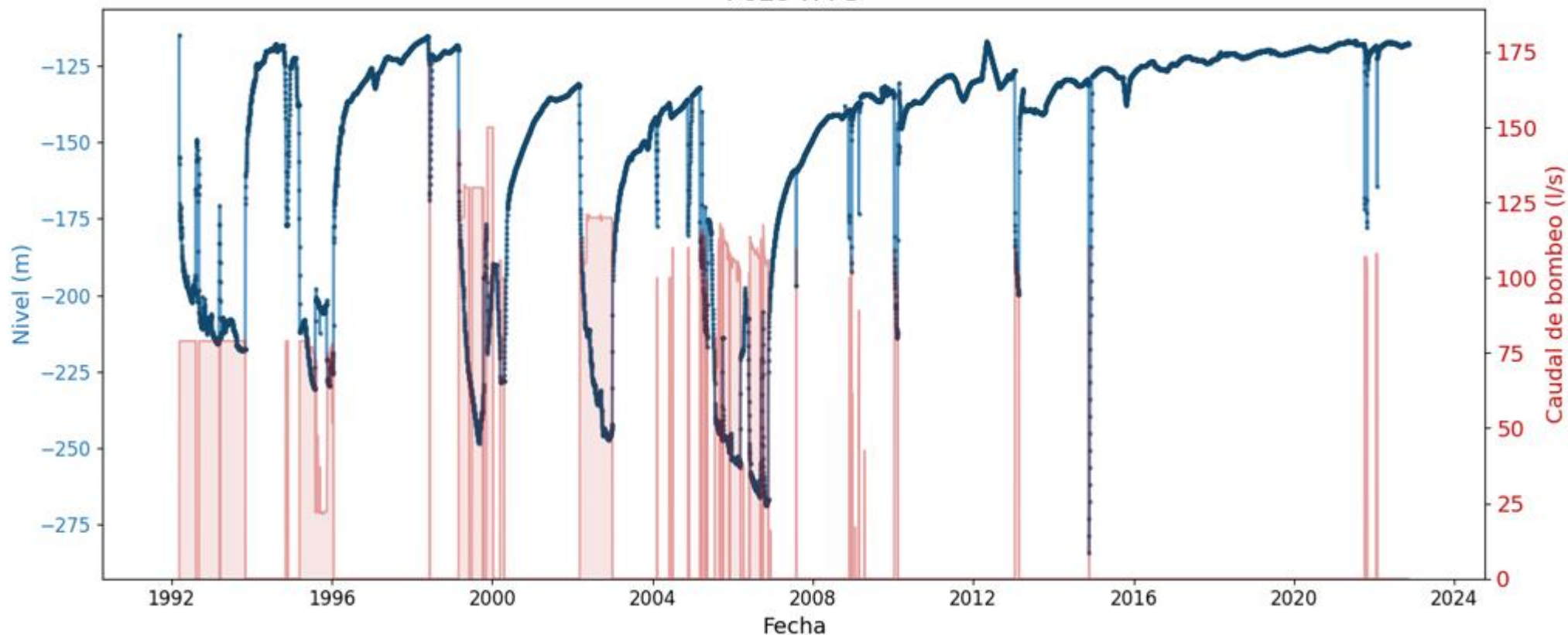
# La digitalització com a instrument contra la sequera **L'aplicació**

- 
- La sequera si bé és recurrent és eventual
  - Això limita la disponibilitat de dades per a poder aplicar alguns models d'IA. El canvi climàtic genera nous escenaris dels que en tenim poques dades històriques
  - En aquest context és en el que els models híbrids i subrogats poden jugar un paper rellevant



# La digitalització com a instrument contra la sequera Exemple d'IA

Ús d'intel·ligència artificial per optimització de bombejos en sequera: predicció de nivells i dissenyar el pla d'explotació més òptim



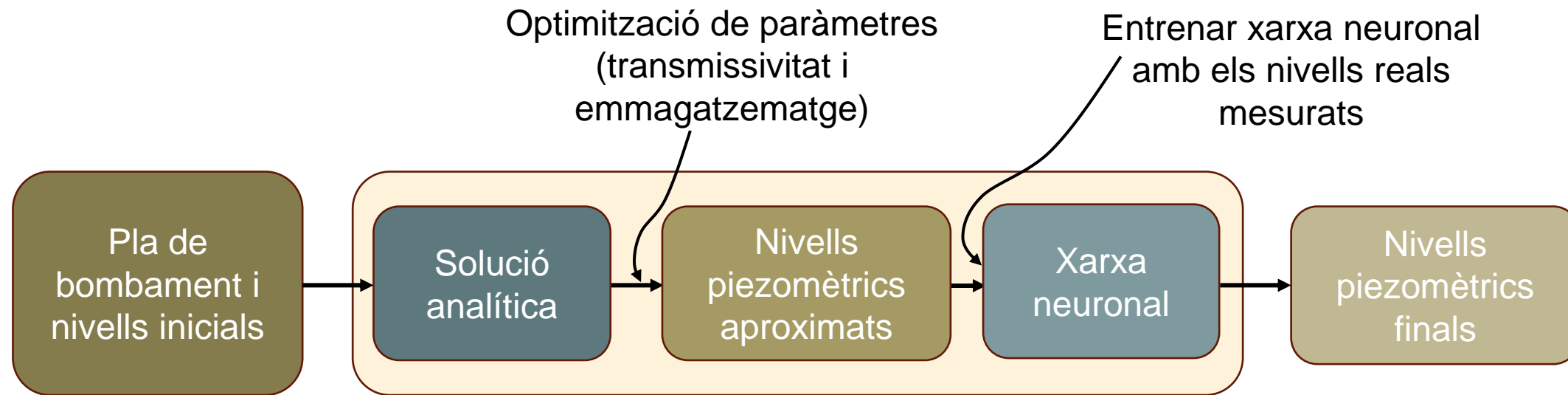
- Camp de pous que s'activen en sequera (12 pous profunds)
- Tractament i homogeneïtzació de les dades
- Model predictiu d'IA donava bon ajust però no permetia fer optimitzacions

DADES: ubicació dels pous i piezòmetres, nivells dels pous i dels piezòmetres, rendiment dels pous i cabal de bombament.





# La digitalització com a instrument contra la sequera **Exemple d'IA**



Model híbrid que combina les fortaleses de dues metodologies:

- un model analític de càlcul de descensos que té en compte la interferència entre diferents pous
- un model d'aprenentatge automàtic basat en dades.

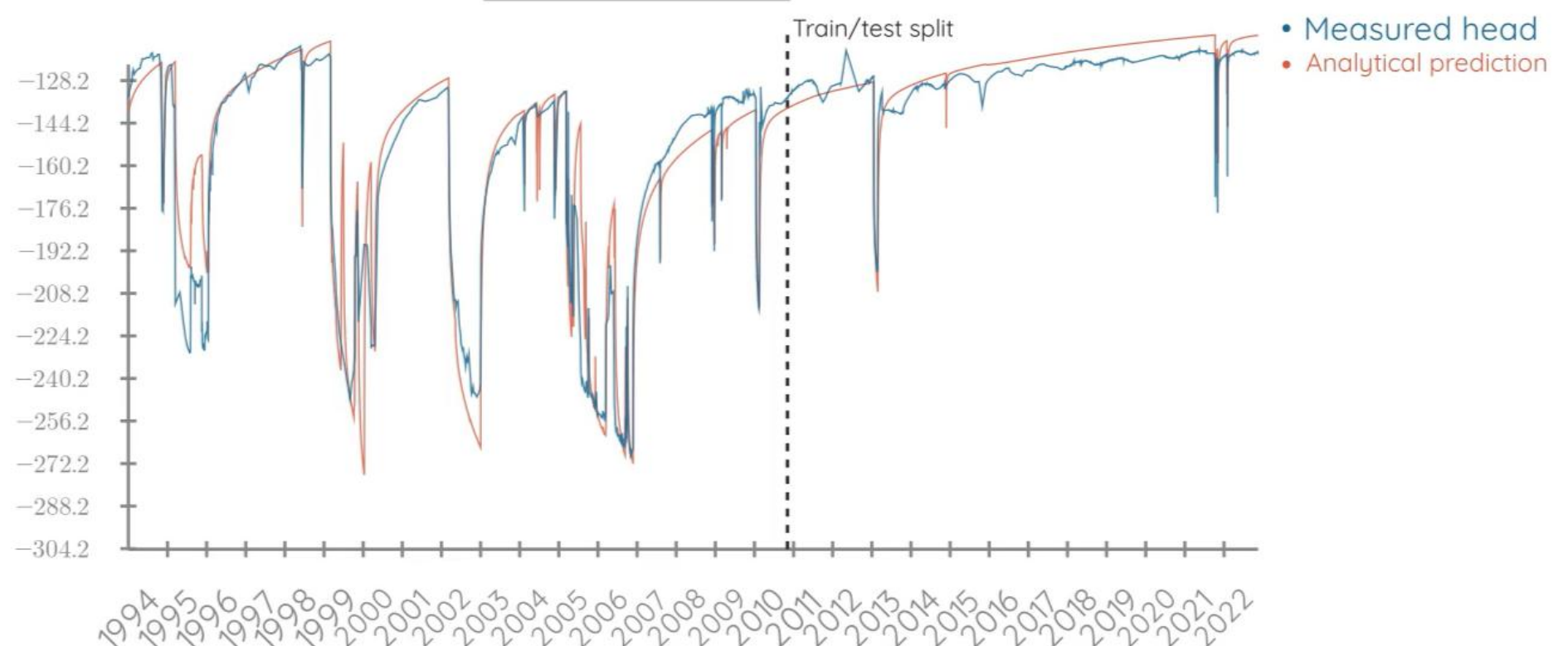
Aquesta aproximació híbrida busca combinar la interpretabilitat i el coneixement físic del sistema que proporciona el model analític amb la capacitat de capturar patrons complexos i no lineals que ofereix el model de Machine Learning.

# La digitalització com a instrument contra la sequera Exemple d'IA

Ús d'intel·ligència artificial per optimització de bombejos en sequera: predicció de nivells i dissenyar el pla d'explotació més òptim

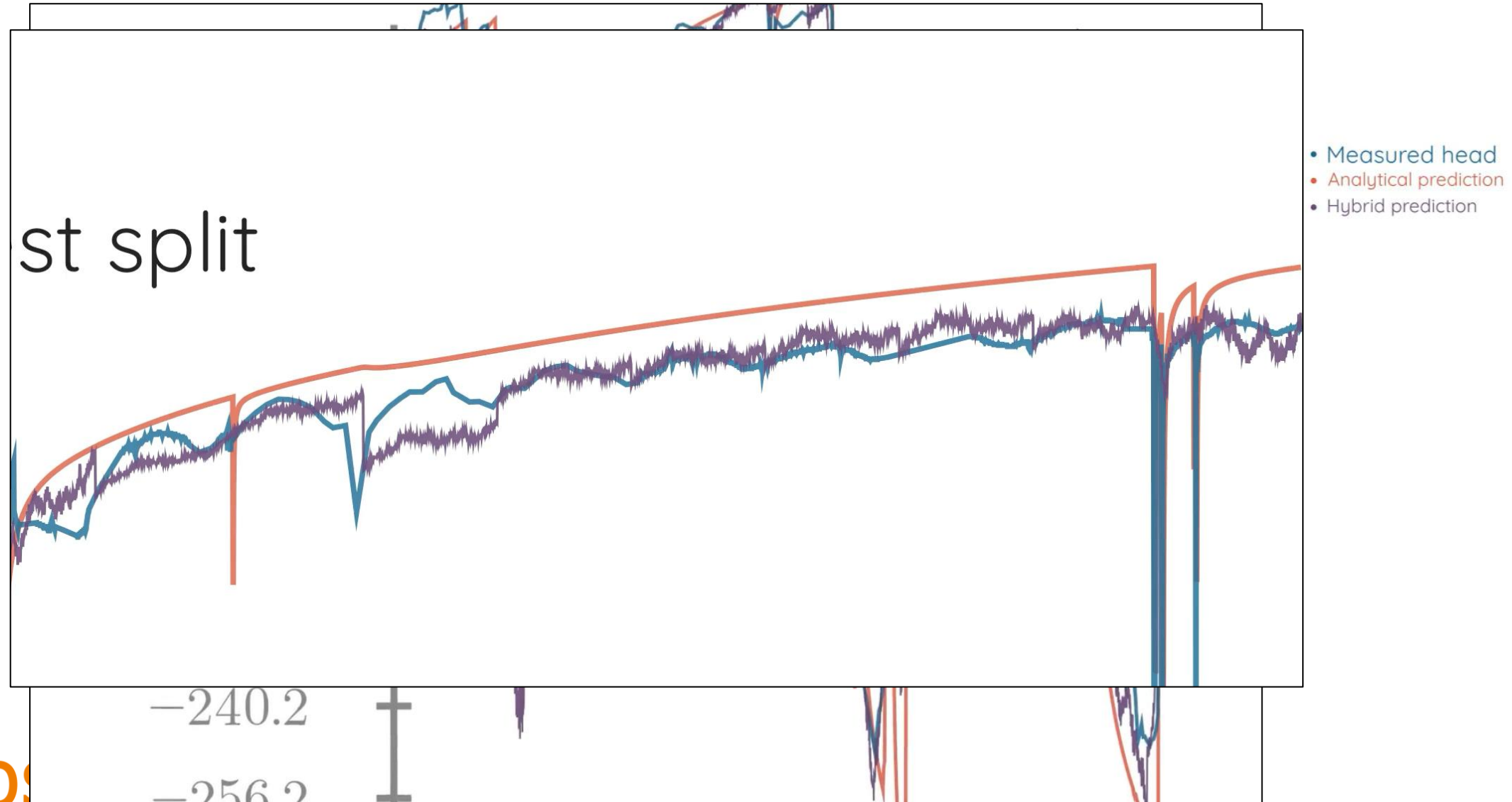
MAE Test set

	Analytical Model
well_0	5.01 m
well_1	3.17 m
well_2	3.16 m
well_3	2.64 m
well_4	4.09 m
well_5	6.06 m
well_6	3.56 m
well_7	6.03 m
well_8	3.69 m



# La digitalització com a instrument contra la sequera Exemple d'IA

Ús d'intel·ligència artificial per optimització de bombejos en sequera: predicció de nivells i dissenyar el pla d'explotació més òptim

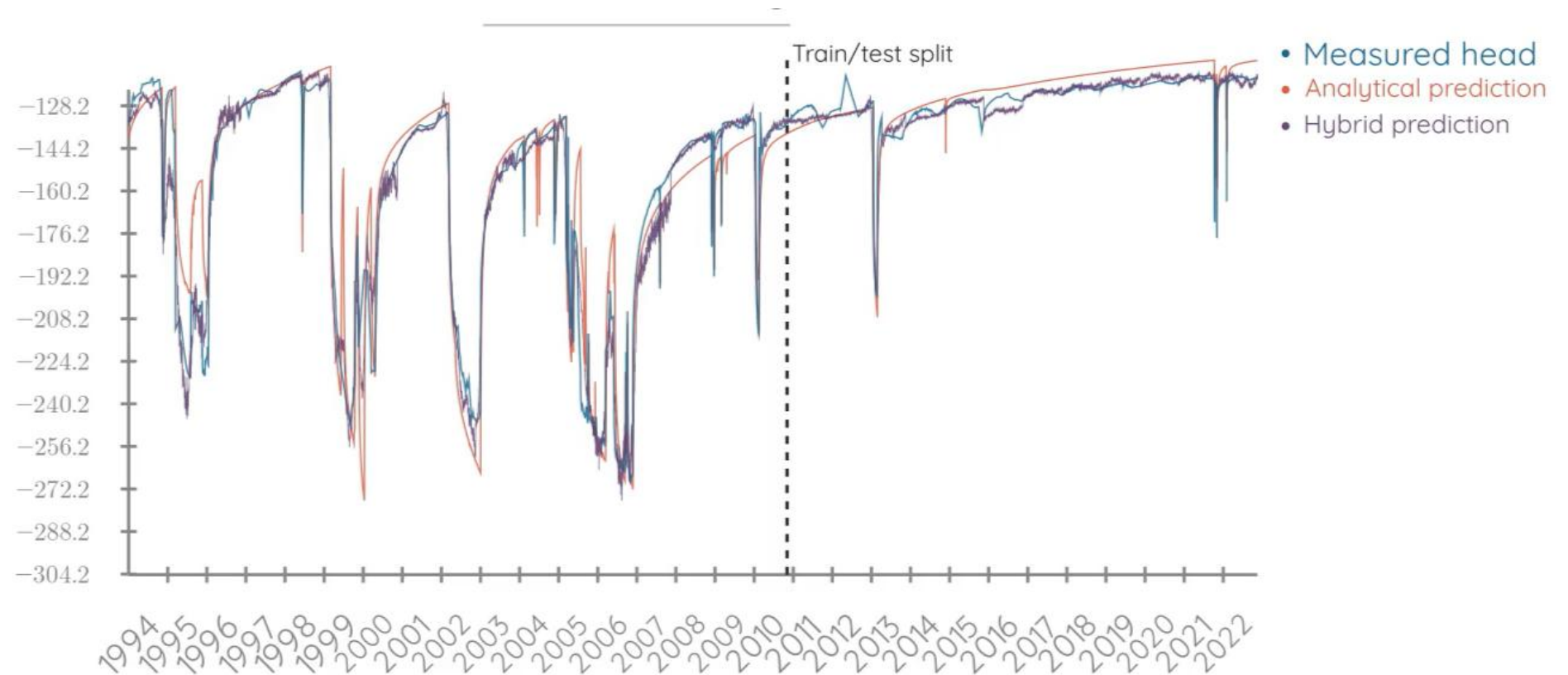


# La digitalització com a instrument contra la sequera Exemple d'IA

Ús d'intel·ligència artificial per optimització de bombejos en sequera: predicció de nivells i dissenyar el pla d'explotació més òptim

## MAE Test set

	Analytical Model	Hybrid Model (A + ML)
well_0	5.01 m	2.45 m
well_1	3.17 m	2.24 m
well_2	3.16 m	2.05 m
well_3	2.64 m	2.43 m
well_4	4.09 m	3.63 m
well_5	6.06 m	2.54 m
well_6	3.56 m	3.66 m
well_7	6.03 m	4.16 m
well_8	3.69 m	2.94 m





# La digitalització com a instrument contra la sequera **Conclusions**

Estem davant d'un nou desafiament però també una nova oportunitat

La correcta gestió de les dades ha de ser la base per a la presa de decisions en situacions de sequera.

Es compta amb diferents eines amb les gestió de les dades amb els seus avantatges i les seves limitacions.

La IA aporta rapidesa de resposta i disseny d'escenaris d'optimització.

La IA té limitacions, requereix del model conceptual i limitada aplicabilitat davant de nous escenaris i per tant davant en casos de sequera.

L'ús conjunt de diferents tecnologies pot aportar a la IA la dimensió física que li manca.

Mai havíem tingut tantes dades com ara però no totes serveixen ni en tenim prou. Davant la transformació digital actual és important pensar quines dades necessitarem, de quin tipus i freqüència per començar a monitorar processos claus que puguin ser optimitzats mitjançant IA

# Moltes gràcies!

# AMPHOS<sup>21</sup>

an **RSK** company

## ESPANYA

C. Veneçuela, 103, 2<sup>a</sup> planta  
08019 BARCELONA  
Tel.: +34 93 583 05 00

C. Raquel Meller, 7, plta. baja.  
Ciudad Lineal, 28027 MADRID  
Tel.: +34 911 235 562

## CHILE

Avda. Nueva Tajamar, 481  
WTC - Of 1901 - Torre Norte  
Las Condes 7550099, SANTIAGO  
Tel.: +562 2 7991630

## PERÚ

Jirón Paseo del Bosque 500, of. 201  
Urb. Chacarrilla del Estanque  
San Borja, 15037 LIMA  
Tel.: +51 1 592 1275

City Center, Of. 1605  
Urb. Teresa de Jesús  
AREQUIPA 04014

[www.amphos21.com](http://www.amphos21.com)

[www.rskgroup.com](http://www.rskgroup.com)



[Ester.vilanova@amphos21.com](mailto:Ester.vilanova@amphos21.com)

