

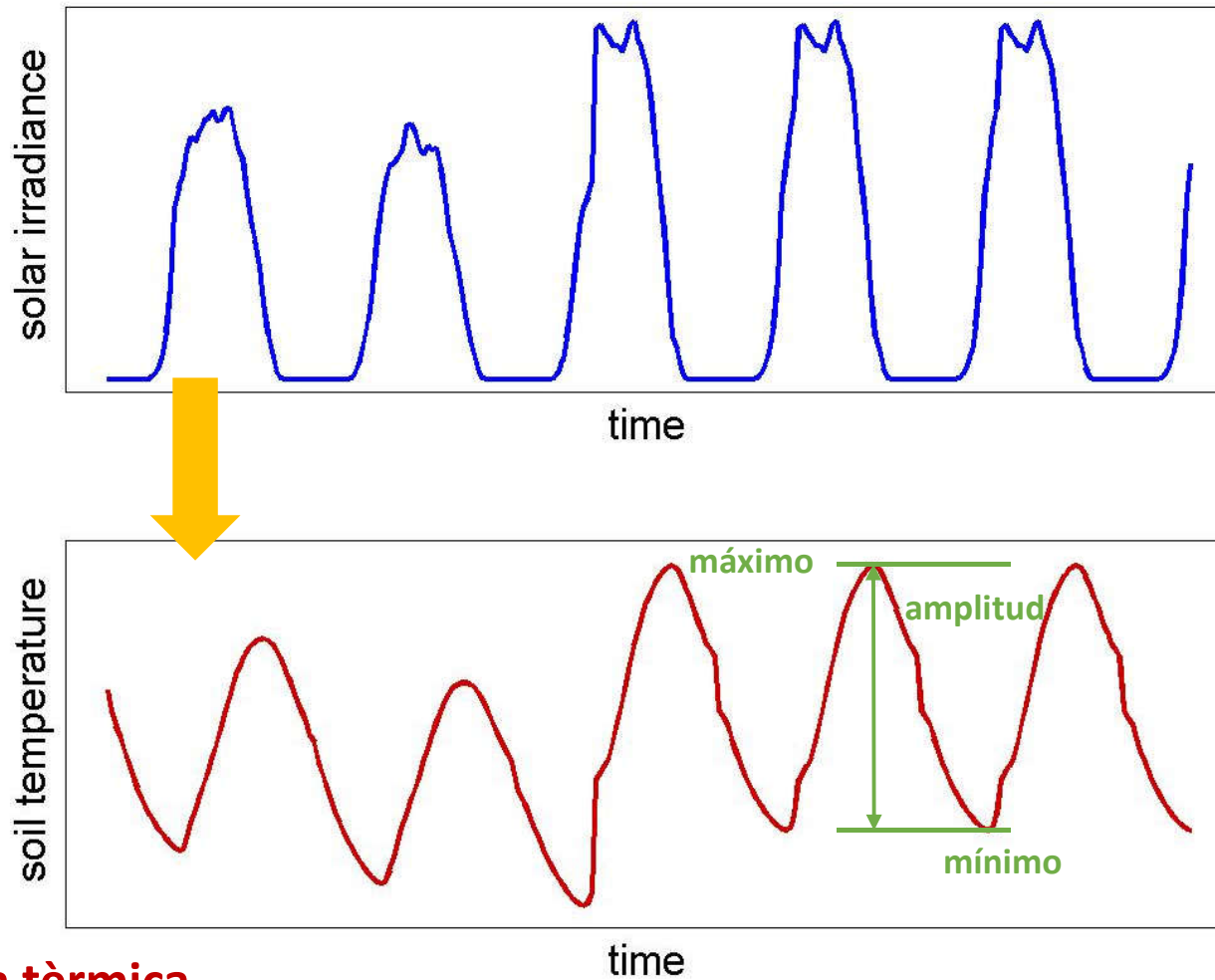
PRÀCTICA 2

Mesura de la temperatura del sòl en medi ambient

OBJECTIUS

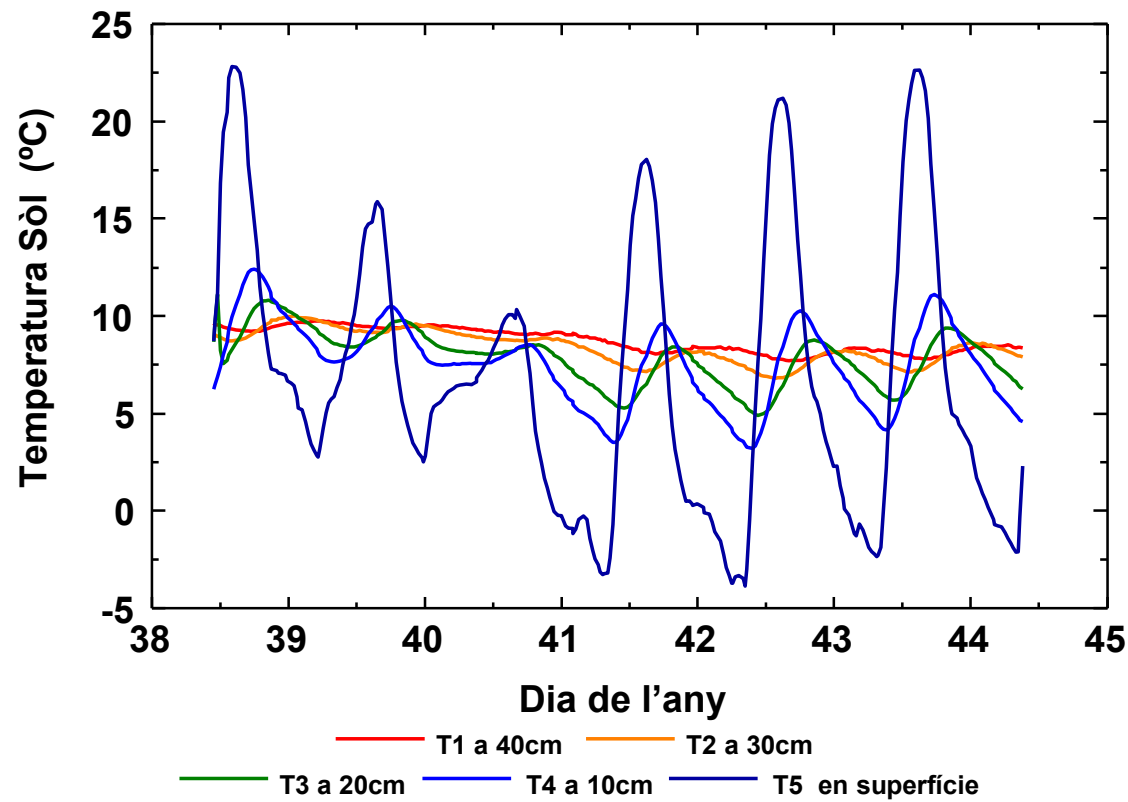
- **Mesura** de l'**evolució** de la **temperatura** del **sòl** a **diferents profunditats**.
 - **Càlcul** de la **difusivitat tèrmica** del sòl.

FONAMENT TEÒRIC:



ona tèrmica

FONAMENT TEÒRIC:



↑ profunditat
↓ amplitud
↑ retard temporal

FONAMENT TEÒRIC:

Difusivitat tèrmica:

rapidesa amb la que un sòl modifica la seua temperatura quan rep un flux de calor

$$D = \frac{\kappa}{\rho c_p} \left(\frac{m^2}{s} \right)$$

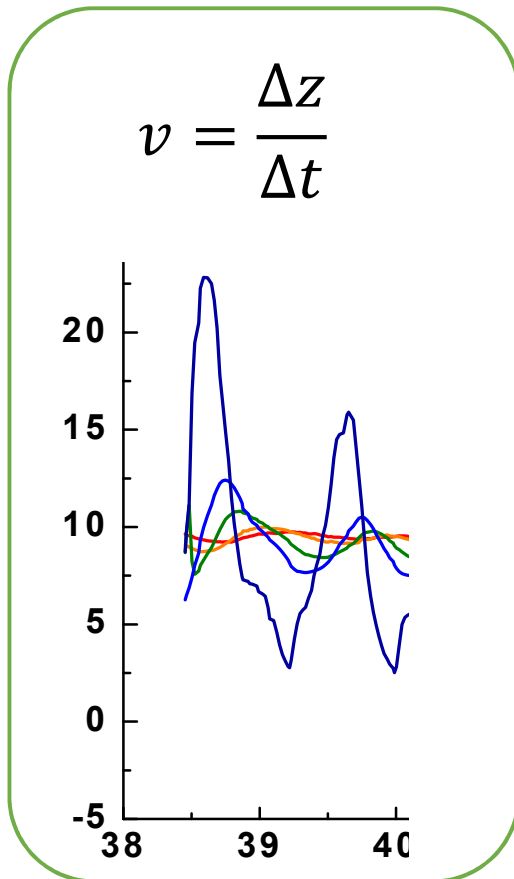
κ : conductivitat tèrmica ($W K^{-1} m^{-1}$)

ρ : densitat ($kg m^{-3}$)

c_p : calor específica a pressió constant ($J kg^{-1} K^{-1}$)

FONAMENT TEÒRIC:

Mesura experimental: $D = \frac{v}{2\varepsilon}$ v : velocitat de propagació (m/s)
 ε : coeficient d'esmoreïment (m^{-1})



z : profunditat, $\Delta z = z_2 - z_1$
 t : temps, $\Delta t = t_2 - t_1$ (retard temporal)

$$A(z) = A(0)e^{-\varepsilon z}$$

$$\ln A(z) = \ln A(0) - \varepsilon z$$

$$y = mx + n$$

$$m = -\varepsilon ; n = \ln A(0)$$

ajust lineal per mínims quadrats

MATERIALS



termòmetres de
resistència Pt-100

MATERIALS

datalogger NOVUS



MATERIALS



mostres de diferents tipus de sòls



MATERIALS



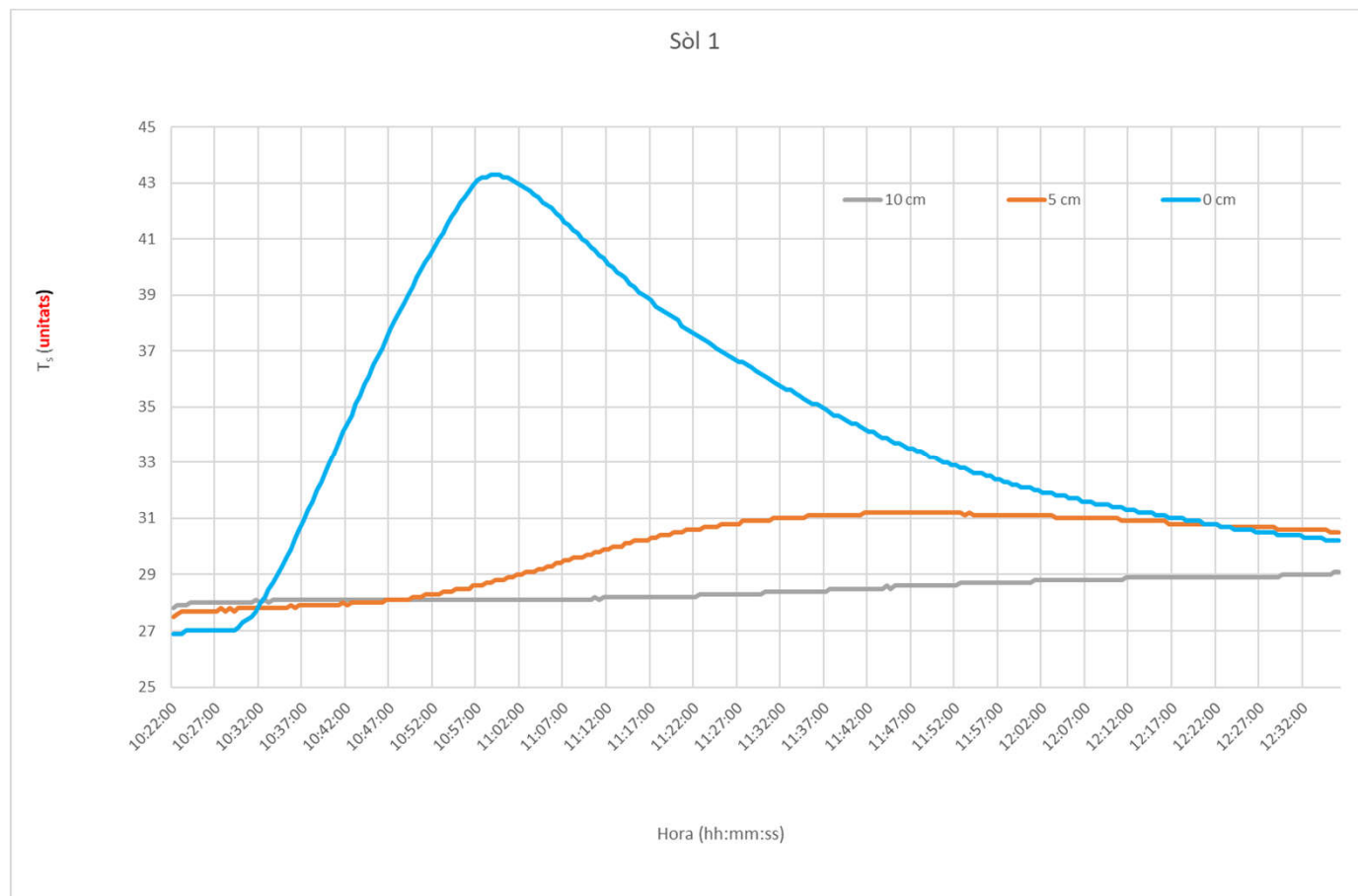
làmpada de 500 W

REALITZACIÓ: procediment experimental

- 1) Mitjançant un regle perforat cada 5 cm (error absolut 0,5 cm), se soterran, en cada mostra de sòl, 3 termòmetres de resistència de Pt (error absolut 0,3 °C) a 0 cm, 5 cm i 10 cm.
- 2) Es connecten els termòmetres al *datalogger* i el *datalogger* a un ordinador.
- 3) Es programa el *datalogger* per a que enregistre mesures cada 30 s (error absolut 2 s).
- 4) Es prenen mesures durant 5 minuts amb la làmpada apagada, 25 minuts amb la làmpada encesa i 90 minuts amb la làmpada apagada.
- 5) Es descarreguen les dades del *datalogger* a un ordinador.

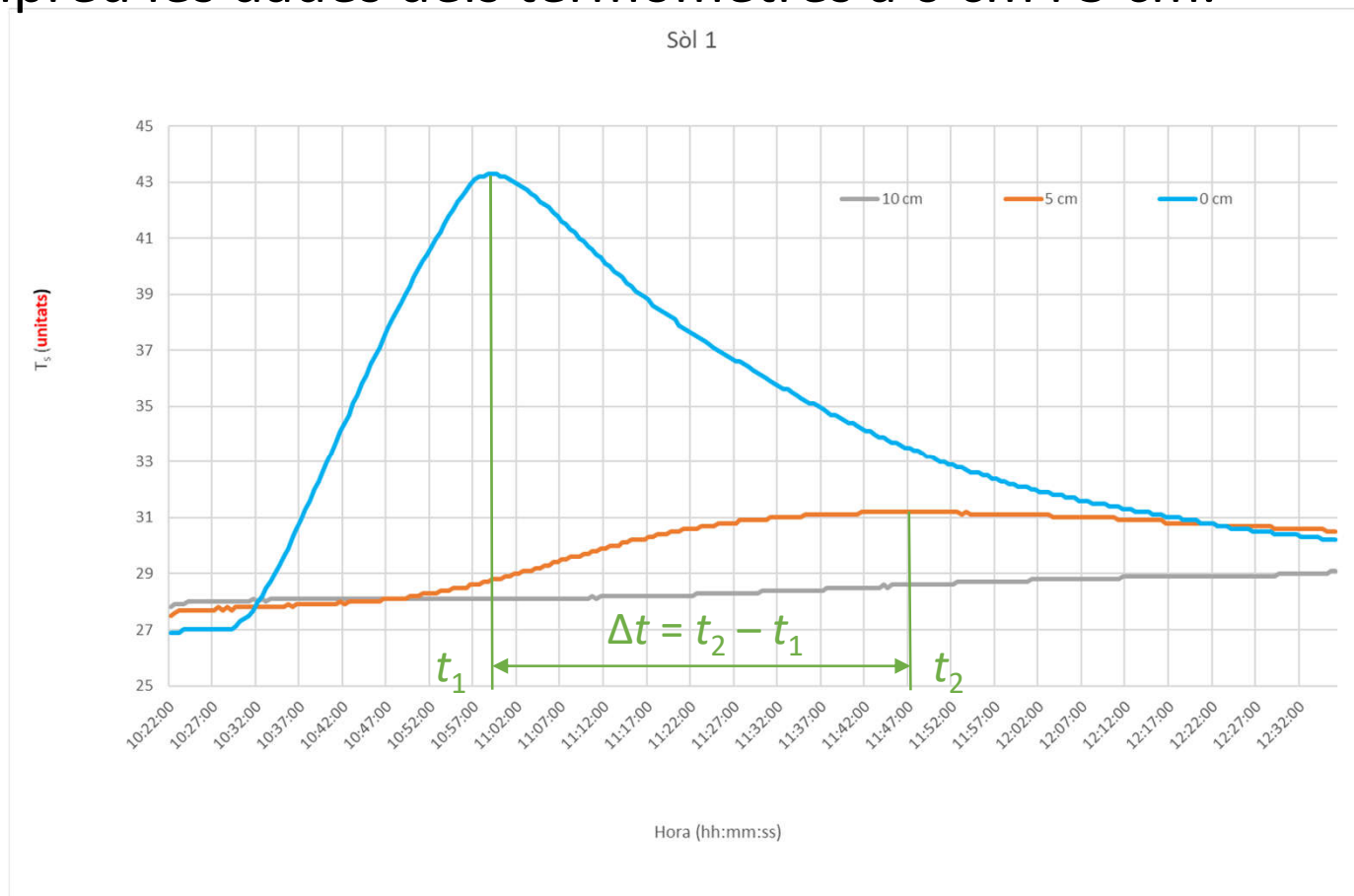
REALITZACIÓ: tractament de dades

- 1) Representació gràfica de la temperatura del sòl a diferents profunditats en funció del temps.



REALITZACIÓ: tractament de dades

- 2) Mesura del retard temporal i càlcul de la velocitat de propagació. Empreu les dades dels termòmetres a 0 cm i 5 cm.



REALITZACIÓ: tractament de dades

Velocitat de propagació: $v = \frac{\Delta z}{\Delta t} \left(\frac{m}{s} \right)$

$$\varepsilon(v) = \left| \frac{\partial v}{\partial \Delta z} \varepsilon(\Delta z) \right| + \left| \frac{\partial v}{\partial \Delta t} \varepsilon(\Delta t) \right| = \left| \frac{\varepsilon(\Delta z)}{\Delta t} \right| + \left| -\frac{\Delta z}{(\Delta t)^2} \varepsilon(\Delta t) \right|$$

Diferència de profunditats Δz : $\varepsilon(\Delta z) = |\varepsilon(z_2)| + |-\varepsilon(z_1)|$

Retard temporal Δt : $\varepsilon(\Delta t) = |\varepsilon(t_2)| + |-\varepsilon(t_1)|$

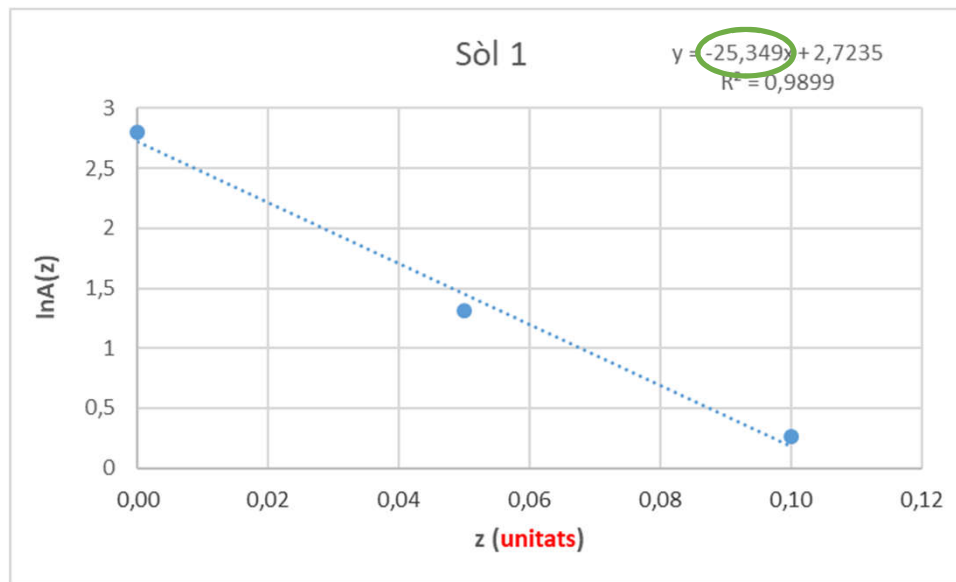
$$v \pm \varepsilon(v)$$

REALITZACIÓ: tractament de dades

3) Determinació del coeficient d'esmoreïment (m^{-1}).

z (m)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	A(z) (°C)	lnA(z)
0,00	43,3	26,9	16,4	2,797281
0,05	31,2	27,5	3,7	1,308333
0,10	29,1	27,8	1,3	0,262364

$$\ln A(z) = \ln A(0) - \epsilon z$$



ESTIMACIÓ LINEAL	
-25,349	2,723
2,558	0,165
0,990	0,181
98,238	1,000
3,213	0,033

REALITZACIÓ: tractament de dades

Amplitud tèrmica: $A = T_{\max} - T_{\min}$

$$\varepsilon(A) = \left| \frac{\partial A}{\partial T_{\max}} \varepsilon(T_{\max}) \right| + \left| \frac{\partial A}{\partial T_{\min}} \varepsilon(T_{\min}) \right| = |\varepsilon(T_{\max})| + |-\varepsilon(T_{\min})|$$

Coeficient d'esmoreïment ε :

a partir de l'ajust lineal per mínims quadrats
(veure vídeo d'ajuda de la pràctica 4)

ESTIMACIÓ LINEAL	
-25,349	2,723
2,558	0,165
0,990	0,181
98,238	1,000
3,213	0,033

$$\varepsilon \pm \varepsilon(\varepsilon)$$

REALITZACIÓ: tractament de dades

- 4) Càlcul de la difusivitat tèrmica i comparació amb valors de referència.

$$D = \frac{v}{2\varepsilon}$$

$$\varepsilon(D) = \left| \frac{\varepsilon(v)}{2\varepsilon} \right| + \left| -\frac{v}{2\varepsilon^2} \varepsilon(\varepsilon) \right|$$

- 5) Comparació amb valors de referència: Busqueu valors de referència a Internet, usant com a paraules clau: “difusividad térmica de suelos”. Podem emprar: Diferència (%) = $\left| \frac{D_{exp} - D_{ref}}{D_{ref}} \right| \cdot 100$

Presentació de resultats a l'informe:

- Descripció breu dels objectius.
- Figura 1: evolució temporal de la temperatura del sòl per a les 3 profunditats. Descripció i interpretació.
- Retard temporal (amb el seu error) entre 0 cm i 5 cm.
- Velocitat de propagació (amb el seu error) entre 0 cm i 5 cm.
- Taula amb temperatura màxima i mínima, amplitud i logaritme neperià de l'amplitud per a cada profunditat (0 cm, 5 cm i 10 cm). Tots els valors amb el seu error.
- Figura 2: logaritme neperià de l'amplitud en funció de la profunditat.
 - Cal incloure:
 - línia de tendència
 - coeficient de determinació R^2
 - equació lineal
 - Valor de la pendent i el seu error (coeficient d'esmoreïment).
- Difusivitat tèrmica amb el seu error
- Comparació de la difusivitat tèrmica amb valors de referència.

Presentació de resultats a l'informe:

Recordeu:

- Expresseu correctament els valors amb els seus errors. Incloeu les xifres significatives requerides i feu els arrodoniments necessaris.
- Poseu peu a les taules, amb numeració correlativa. Poseu capçaleres a les files/columnes de les taules (incloent magnituds i unitats).
- Poseu peu a cada figura, amb numeració correlativa. Incloeu títols d'eixos, escolliu una escala correcta als eixos, i que el tipus de gràfic i espai de treball siguin adequats.

<https://mmedia.uv.es/buildhtml/65453>

(contrasenya: Metcli20)