A photograph of a person walking through a snowy, wooded area. The person is wearing a red jacket, dark pants, and a hat, and is carrying a large backpack and holding an umbrella. The ground and trees are covered in snow, and it appears to be snowing. The text is overlaid on the top half of the image.

*La temperatura de fase en la transición
nieve-lluvia: definición y aplicación al
cálculo de la cota de nieve*

Alberto Fernández y Álvaro Subías

afernandezm@aemet.es

asubiasd@aemet.es

*¿Nevará, o
lloverá?*

$p_r(\emptyset)$



INFORME FINAL

COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE COTA DE NIEVE DE AEMET

**Grupo de
Trabajo**

*José del Hoyo, Felisa Aguado, Samuel Buisán, Nieves Garrido,
Odón Hernández, Fausto Polvorinos, Ismael Sanambrosio,
Ramón Pascual, Modesto Sánchez, Ignacio Villarino y José
Voces.*

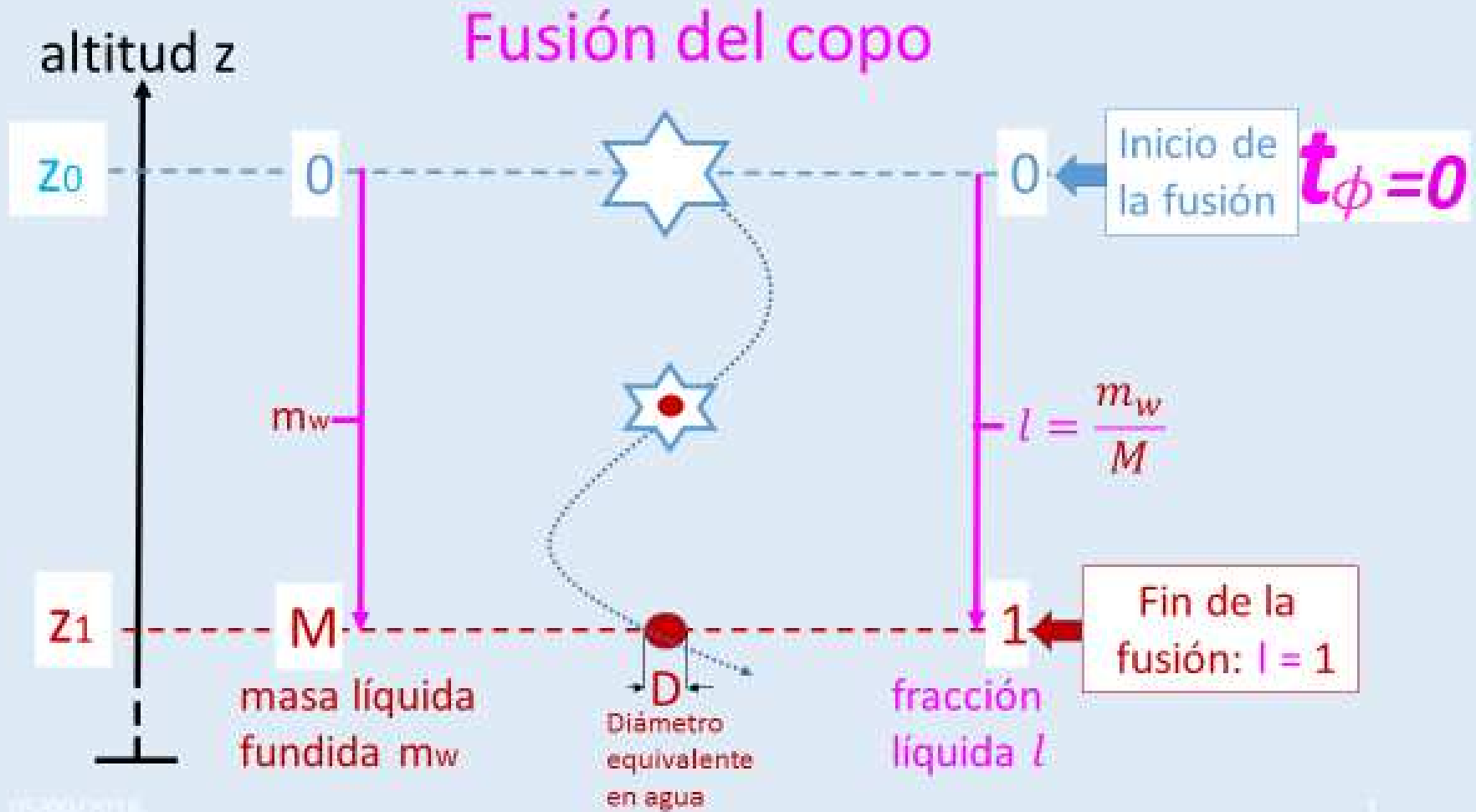
Fecha

26 de Julio de 2012

Índice

- *Fusión del copo de nieve: temperatura y área de fase*
- *Proporción de copos totalmente fundidos (gotas)*
- *Propuesta de cálculo de la probabilidad de lluvia y de la cota de nieve*
- *Proyecto de ajuste y verificación de la propuesta*
- *Proyecto: integración de la probabilidad de lluvia en los MNP*
- *Productos: la cota de nieve en sondeos y mapas*

Durante la fusión el copo está a 0°C



Fusión del copo de nieve: temperatura de fase

La ecuación que regula la fusión es

$$L_m \frac{dm_w}{d\tau} = 4\pi \bar{f} C_i [K_a(T - T_o) + L_e D_v(T, p)(\rho_v - \rho_{v,sat}(T_o))]$$

Los forzamientos atmosféricos [] se pueden compendiar en la temperatura de fase t_ϕ

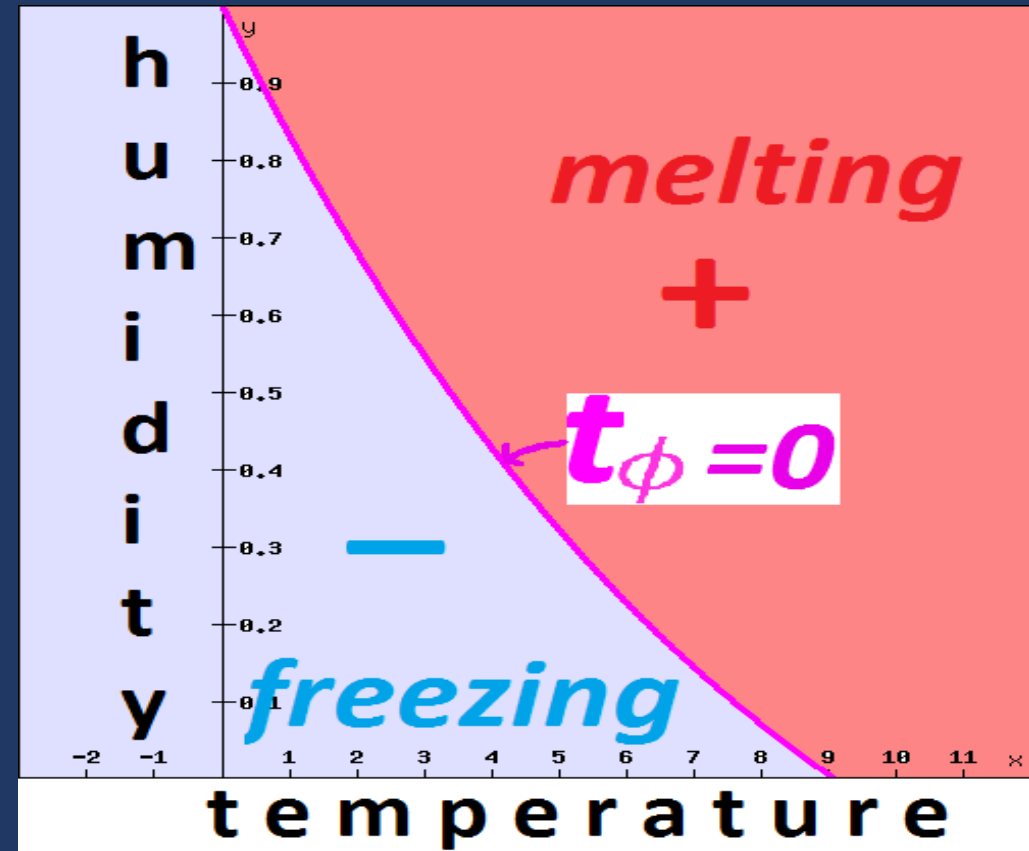
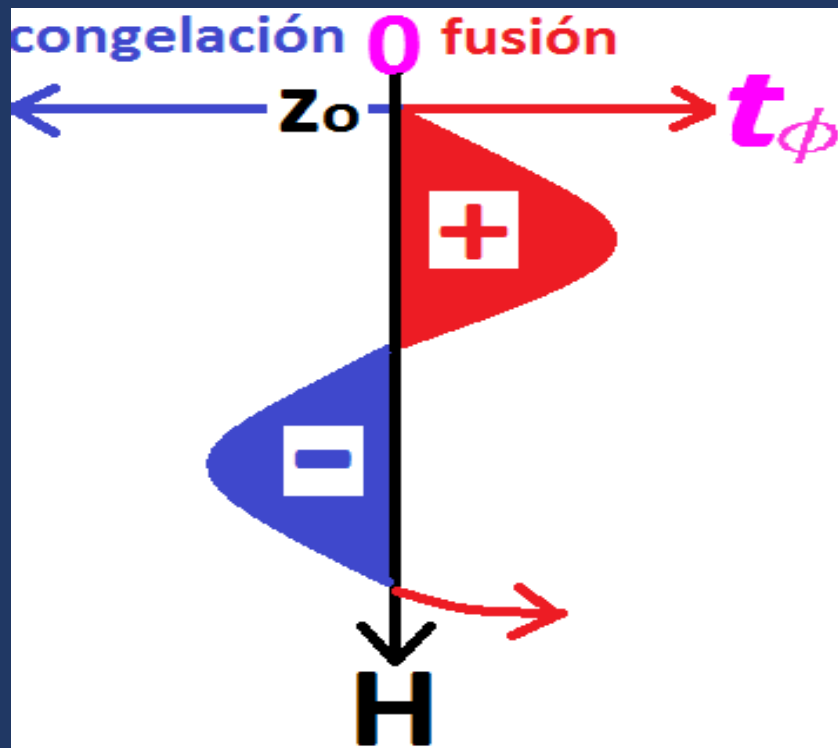
$$t_\phi(T, h, p) = \frac{K_a(T)}{K_a(T_o)} (T - T_o) + t_{xo} \left(\frac{p_o}{p}\right)^a \frac{T}{T_o} \left(\frac{\rho_v - \rho_{v,sat}(T_o)}{\rho_{v,sat}(T_o)}\right)$$

$$t_{xo} = 10.6 \text{ }^\circ\text{C} \quad ; \quad a = 1.94 \quad t_\phi(t, h, p) \sim t + t_{xo} \left(\frac{p_o}{p}\right)^a \left(h \frac{\rho_{v,sat}(t)}{\rho_{v,sat}(0)} - 1\right)$$

Fusión del copo de nieve: temperatura de fase

Todos los copos inician la fusión ($t_\phi > 0$) a la misma cota z_0

$t_\phi(z_0) = 0 \equiv z_0$ es la isocero de t_ϕ



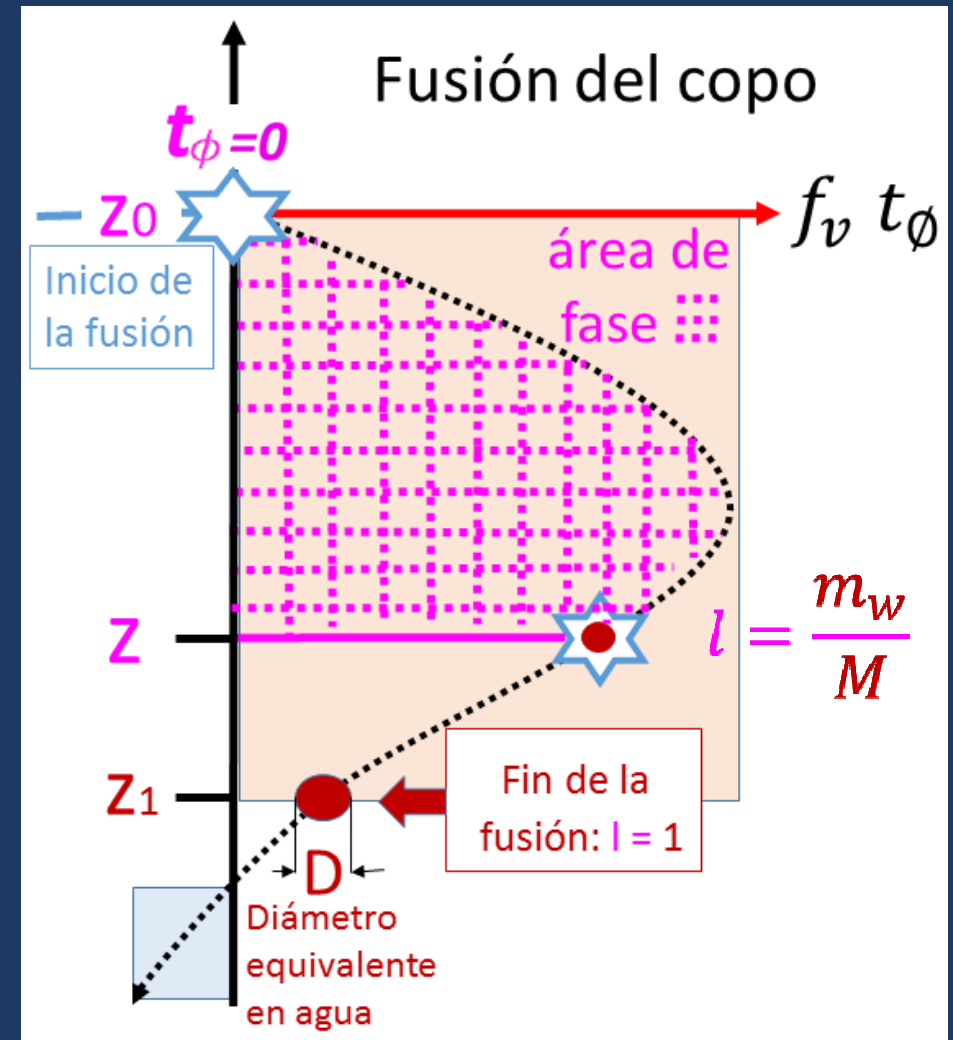
Fusión del copo de nieve: área de fase

La versión integral de la ecuación de fusión del copo es:

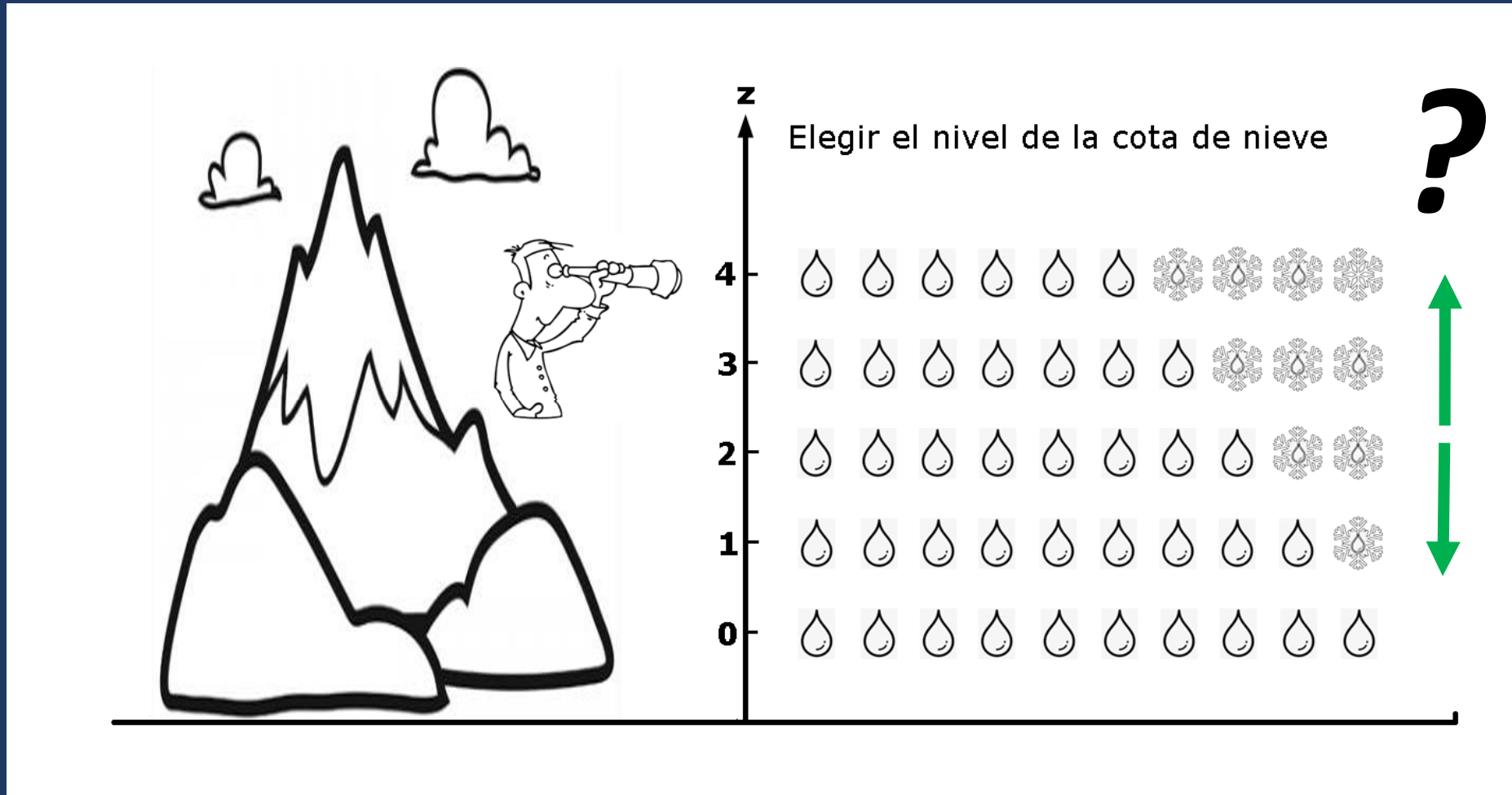
$$I(l) = \frac{A_\phi(z_0, z)}{D^{1/\delta}} \quad \begin{array}{l} I(l) \text{ es creciente en } l \\ I(l) \propto l \text{ (} l \sim 0 \text{)} \end{array}$$

$$A_\phi(z_0, z) = \int_{\min(z, z_0)}^{\max(z, z_0)} f_v t_\phi dz$$

$$f_v = \left(\frac{\rho_a(T, p)}{\rho_a(T_0, p_0)} \right)^b = \left(\frac{p}{p_0} \frac{T_0}{T} \right)^b ; b \sim 0.54$$



Proporción de copos totalmente fundidos (gotas)



Proporción de copos totalmente fundidos (gotas)

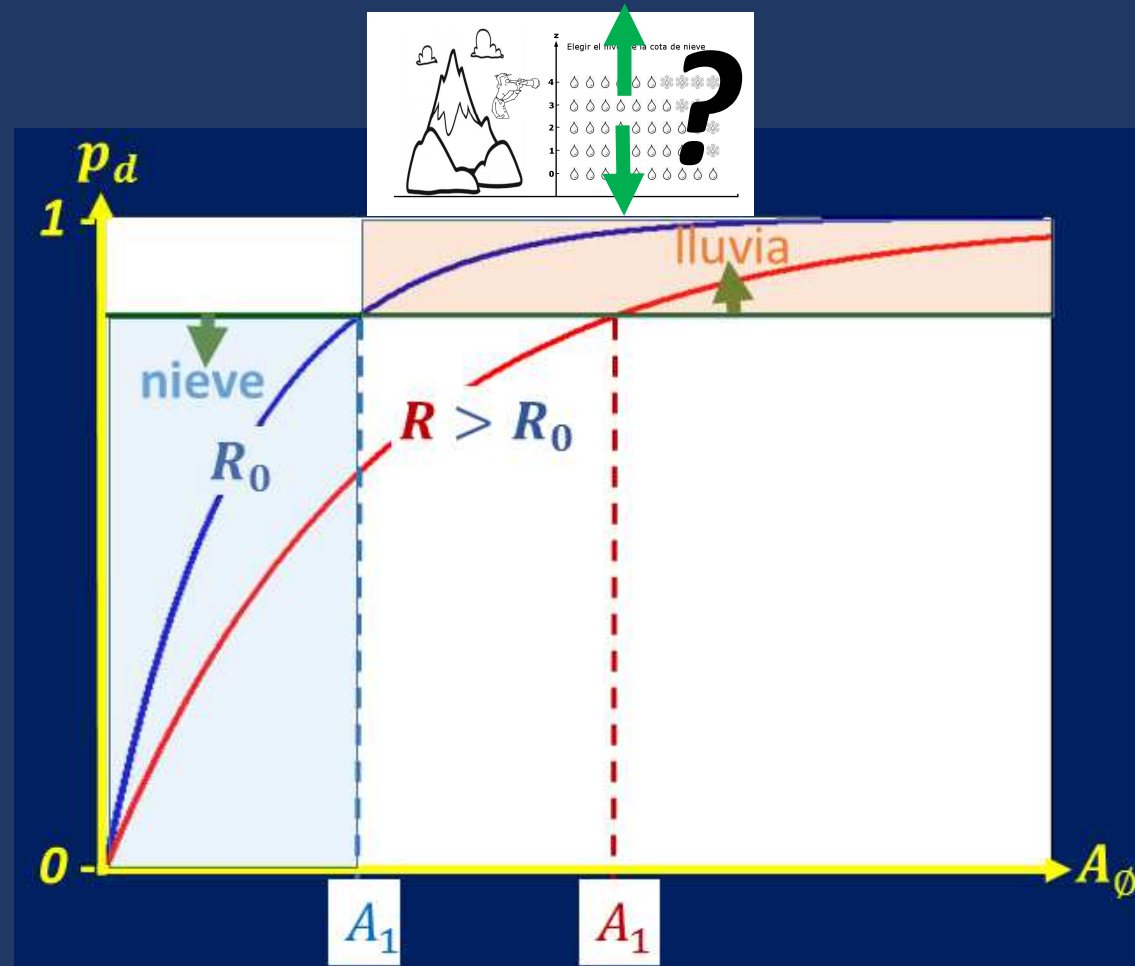
En una nevada con copos del mismo tipo, el copo con mayor diámetro equivalente D que está totalmente fundido ($l = 1$) es

$$D = \left(\frac{A_\phi(z_0, z)}{I(1)} \right)^\delta$$

La proporción p_d de copos totalmente fundidos (gotas) se puede aproximar por

$$p_d = 1 - \exp\left(-\lambda \frac{A_\phi^\delta}{R^\gamma}\right)$$

donde R es la intensidad de precipitación



Propuesta de cálculo de la probabilidad de lluvia y de la cota de nieve

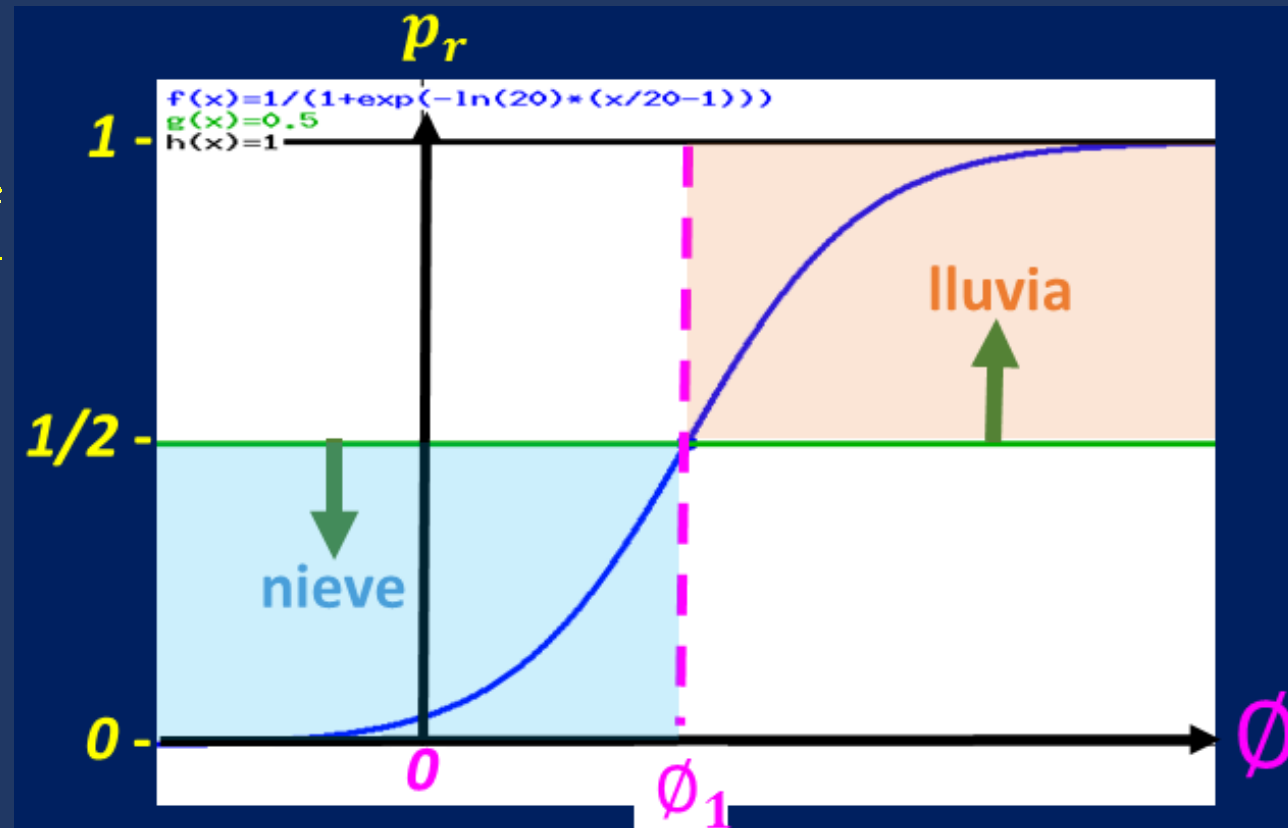
$$A_{\phi} > 0 : \phi = \frac{A_{\phi}^{\delta}}{R^{\gamma}} \quad A_{\phi} < 0 : \phi = -\frac{|A_{\phi}|^{\delta}}{R^{\gamma}}$$

$$p_r(\phi) = 1 / \left\{ 1 + \exp \left[-\alpha \left(\frac{\phi}{\phi_1} - 1 \right) \right] \right\}$$

es la probabilidad de lluvia

$$\phi_1 = \frac{A_{\phi}^{\delta}}{R^{\gamma}} / p_r(\phi_1) = 1/2$$

define la cota de nieve



*¿Nevará, o
lloverá?*

$$p_r \left(\phi = \frac{A_\phi^\delta}{R\gamma} \right)$$

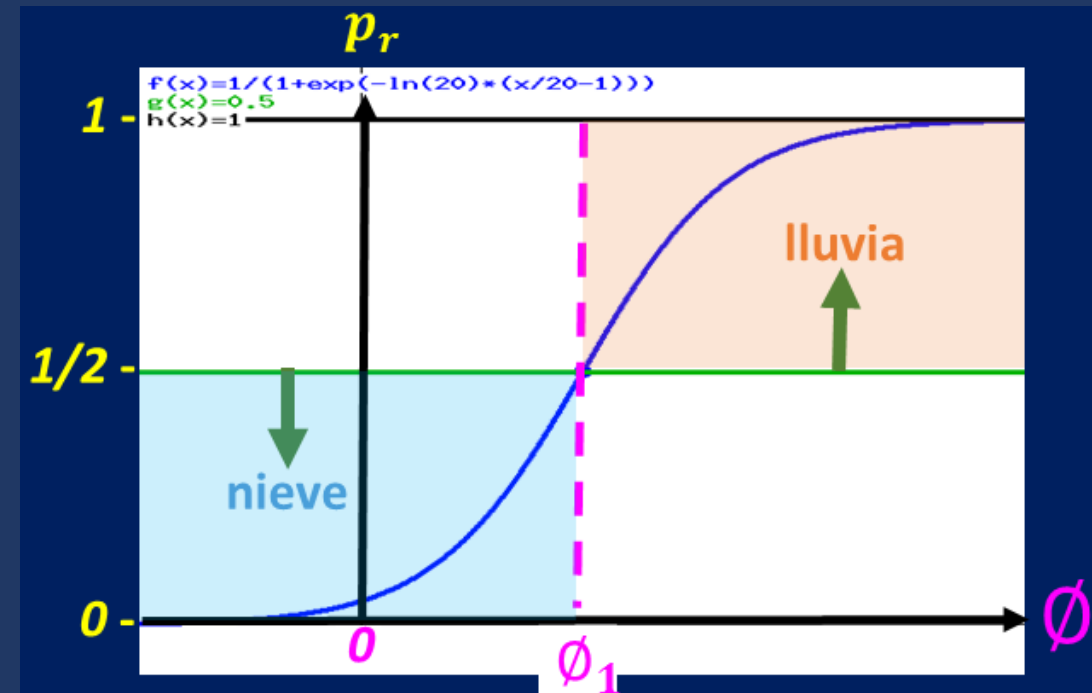


Proyecto de ajuste y verificación de la propuesta

$$A_{\phi} > 0 : \phi = \frac{A_{\phi}^{\delta}}{R^{\gamma}} \quad A_{\phi} < 0 : \phi = -\frac{|A_{\phi}|^{\delta}}{R^{\gamma}}$$

$$p_r(\phi) = 1 / \left\{ 1 + \exp \left[-\alpha \left(\frac{\phi}{\phi_1} - 1 \right) \right] \right\}$$

es la probabilidad de lluvia

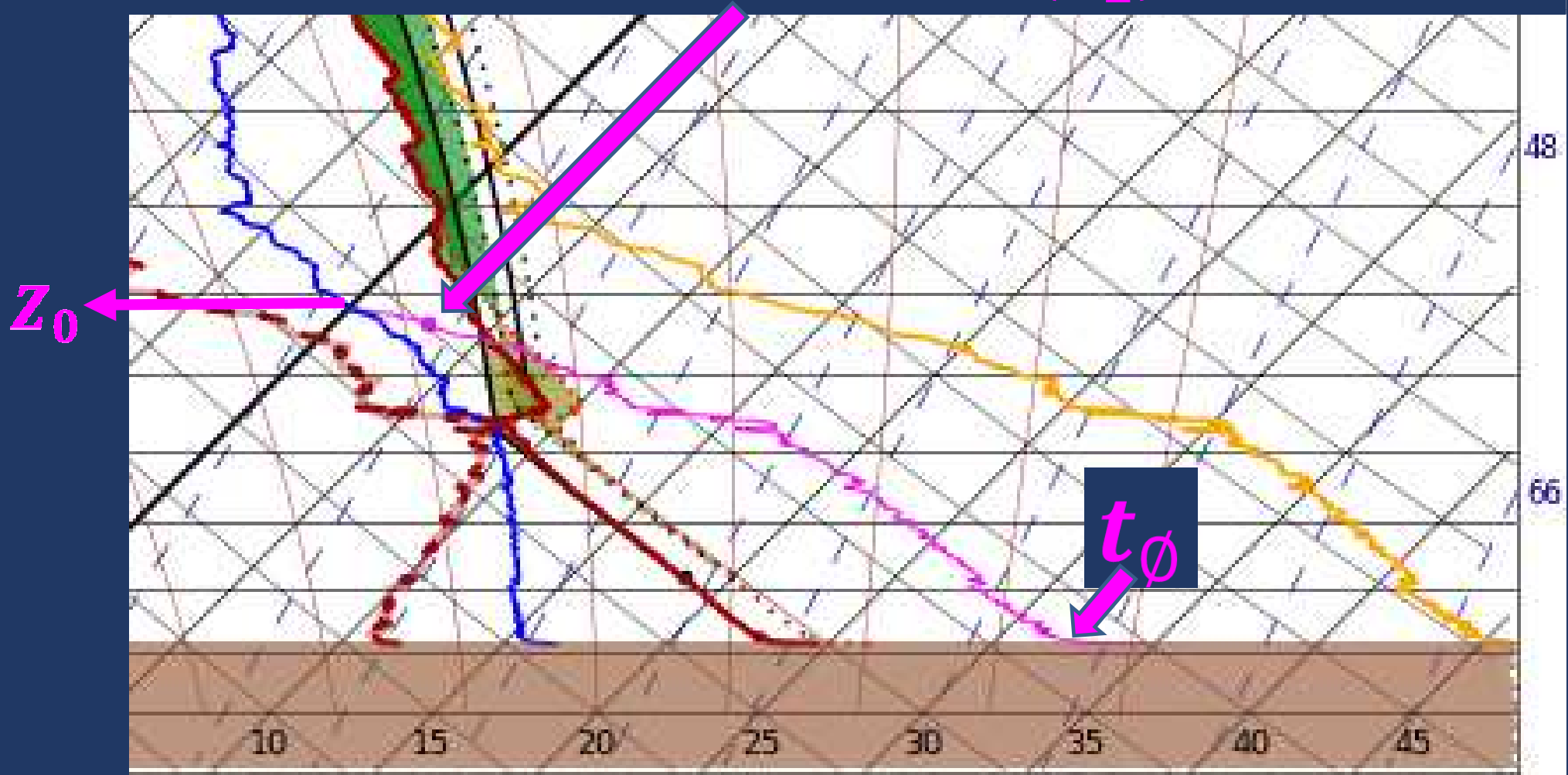


Para ajustar ($\delta, \gamma, \alpha, \phi_1$ – asociados a la cota de nieve –) y verificar la propuesta se necesitan datos: p_r - observaciones del tipo de precipitación (0-nieve, 1-lluvia) (synops, metars), A_{ϕ} - sondeos y R - pluviómetros

***Proyecto: integración de la probabilidad
de lluvia y de la cota de nieve en los MNP
Harmonie y HRES-IFS del Centro Europeo***

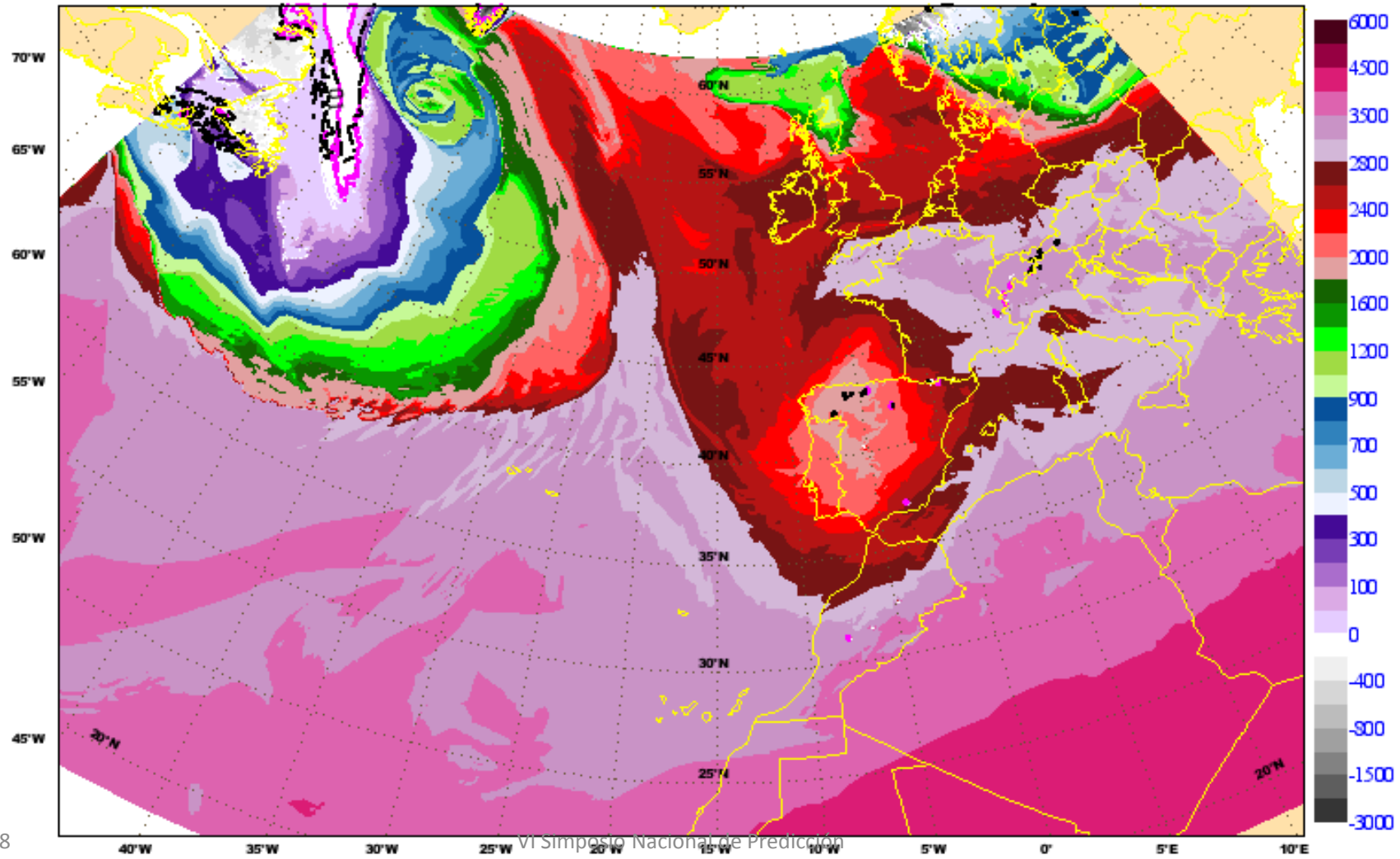


Productos: la cota de nieve (z_1) en sondeos



Productos: la cota de nieve en mapas

CE (0.125°) 20180605 a 00 UTC. H+024. Validez: miércoles, 06 de junio de 2018, a 00 UTC.
COTA de nieve MINIMA (m) en las 24h. anter. Las lin. Blancas delimitan zonas potenciales de nevada con -orog.(m) en grises. Magentas: precip. +0.1mm en 24h en dichas zonas. Negras: nevada +0.1mm eq en 24h



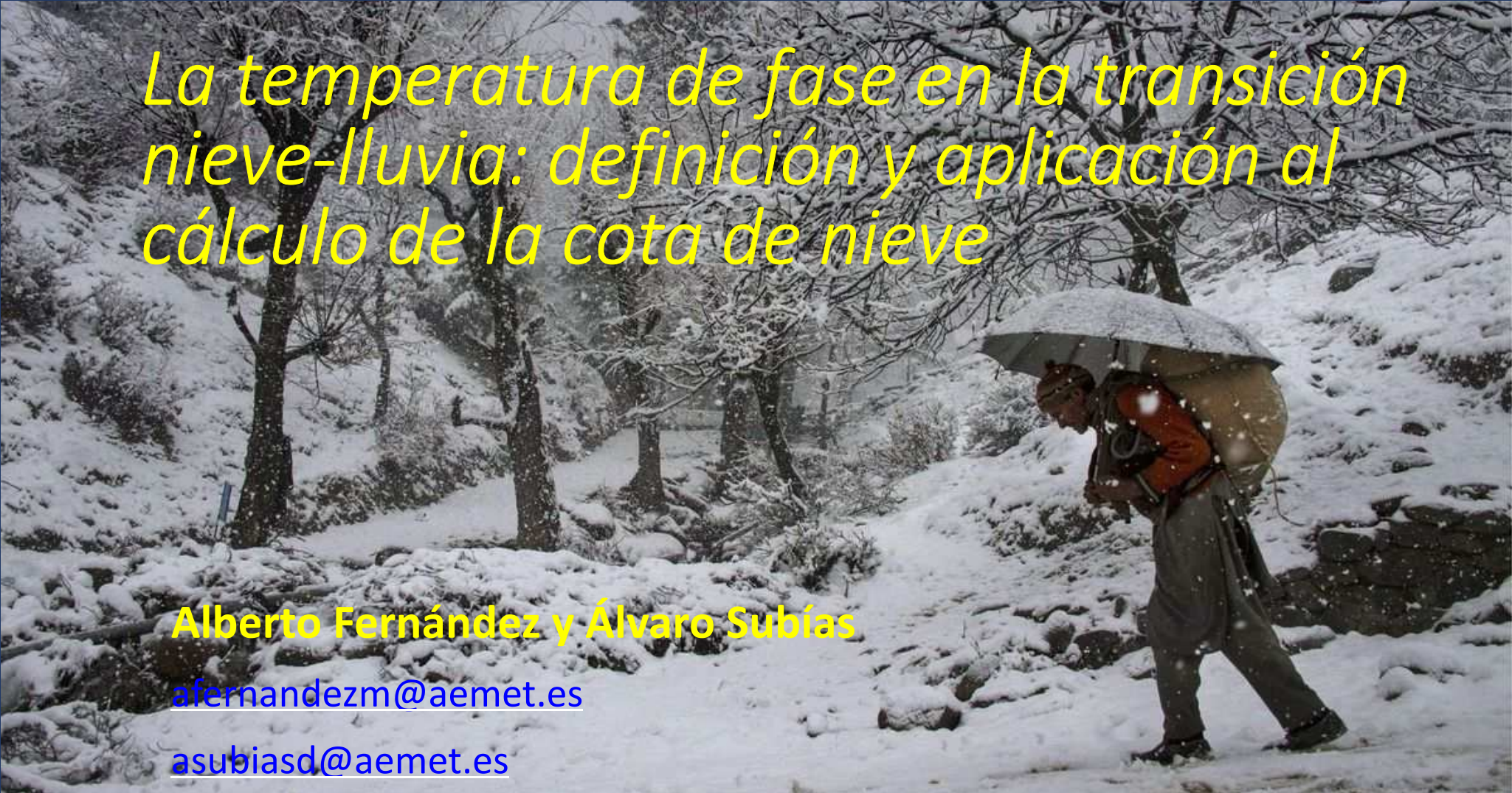


Gracias



La temperatura de fase en la transición nieve-lluvia: definición y aplicación al cálculo de la cota de nieve



A photograph of a person walking through a snowy, wooded area. The person is wearing a red jacket, dark pants, and a hat, and is carrying a large backpack and holding an umbrella. The ground and trees are covered in snow, and it appears to be snowing. The text is overlaid on the top half of the image.

*La temperatura de fase en la transición
nieve-lluvia: definición y aplicación al
cálculo de la cota de nieve*

Alberto Fernández y Álvaro Subías

afernandezm@aemet.es

asubiasd@aemet.es