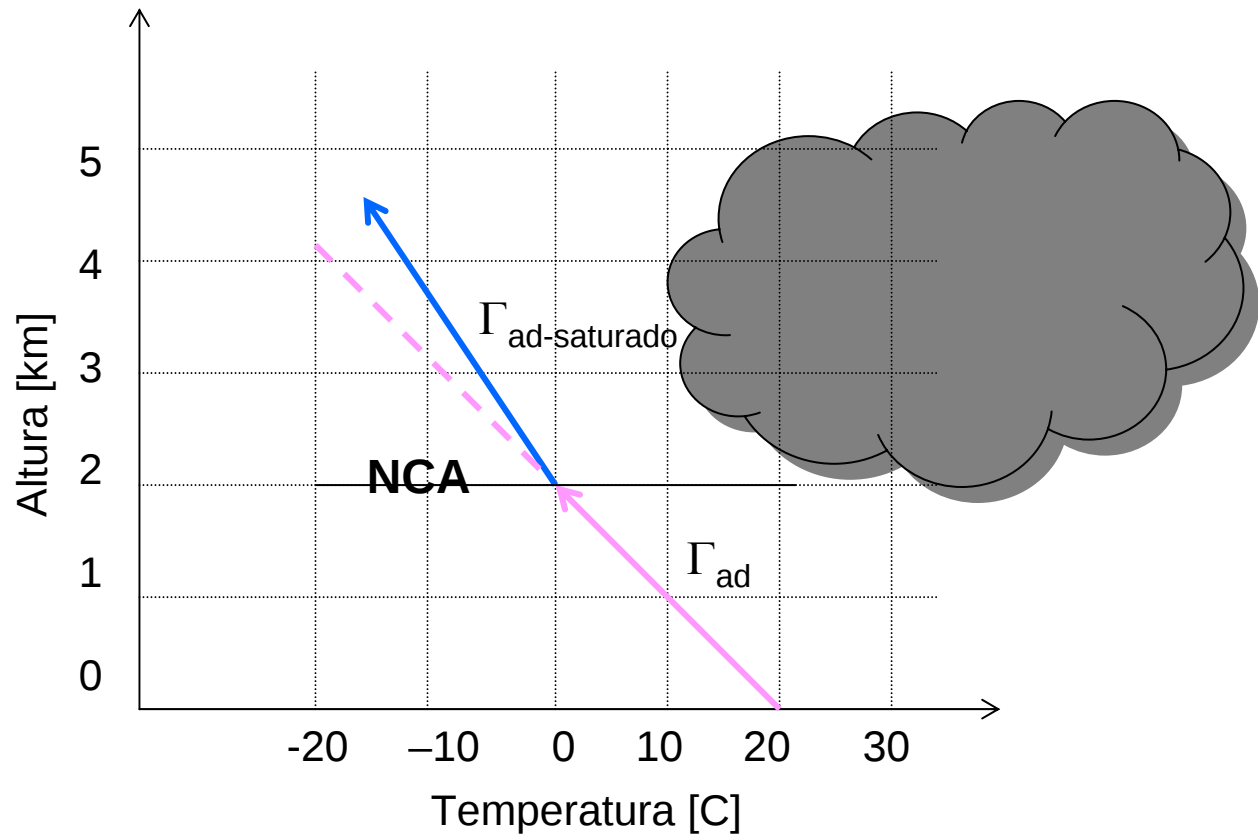


Formación de Nubes

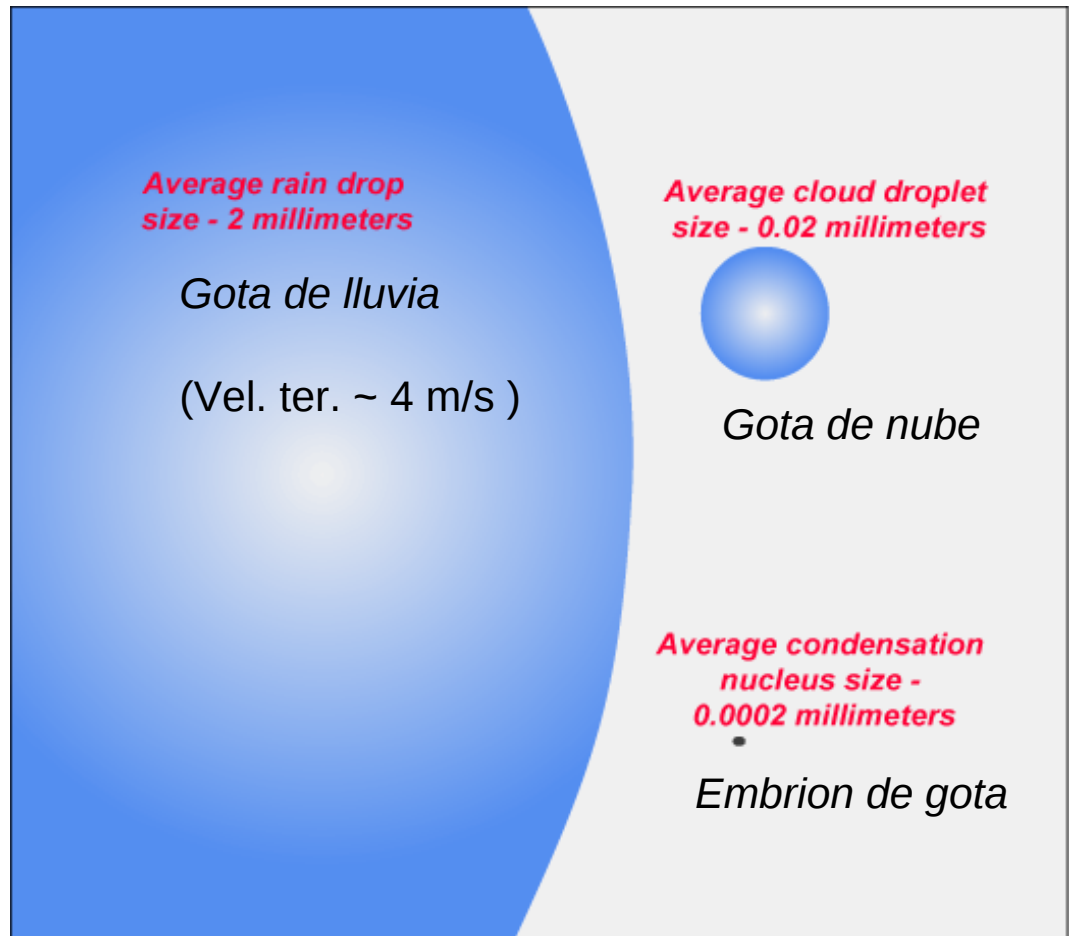
Saturación por enfriamiento
Enfriamiento por ascenso



GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 7
Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

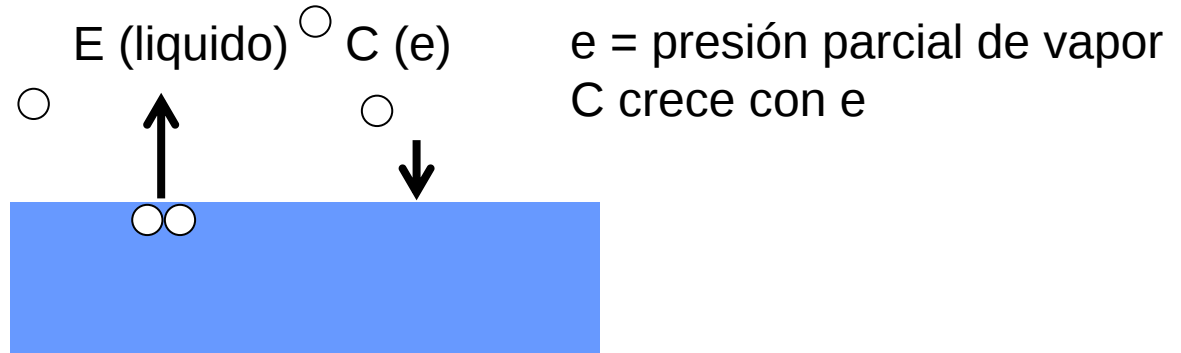
Regresemos al mundo microscopico...como se forman las nubes?

Una vez alcanzada la saturación comienzan a formarse “embriones” de gotas sobre los **Núcleos de Condensación** (aerosoles higroscopicos)....



GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 7

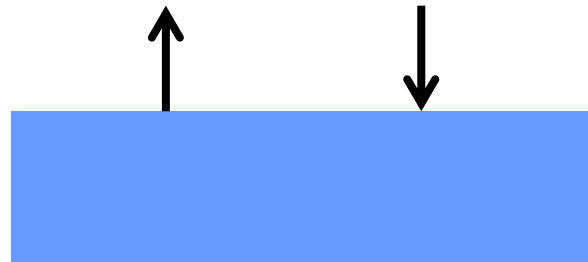
Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud



Aire saturado c/r
 sfc. plana agua pura

$$E(\text{liquido}) = C(e_{\text{equil}}^1)$$

$$e_{\text{equil}}^1 \equiv e_{\text{sat}}(T)$$

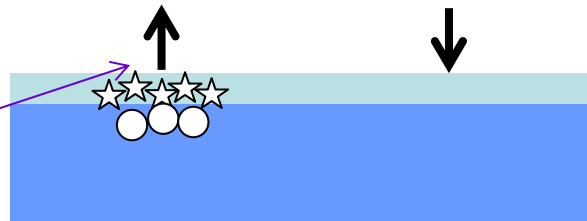


Aire saturado
 c/r sfc. plana hielo

$$E(\text{liquido}) = C(e_{\text{equil}}^2)$$

$$e_{\text{equil}}^2 \equiv e_{\text{sat}}^{\text{ice}} < e_{\text{sat}}$$

Cubierta de hielo dificulta la
 evaporación (sublimación)
 debido a incremento en
 cohesión



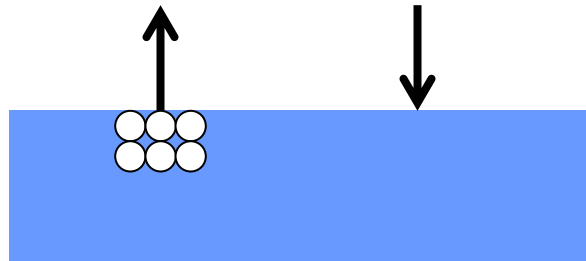
GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 7

Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

Aire saturado
c/r sfc. plana agua

$$E \text{ (liquido)} = C (e_{\text{equil}}^1)$$

$$e_{\text{equil}}^1 \equiv e_{\text{sat}}(T)$$

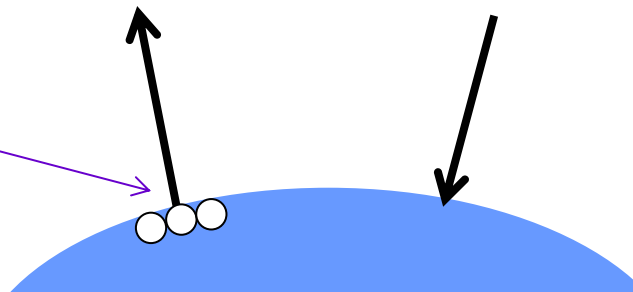


Aire saturado
c/r gota de agua

$$E \text{ (liquido)} = C (e_{\text{equil}}^3)$$

$$e_{\text{equil}}^3 \equiv e_{\text{sat}}^{\circ} > e_{\text{sat}}$$

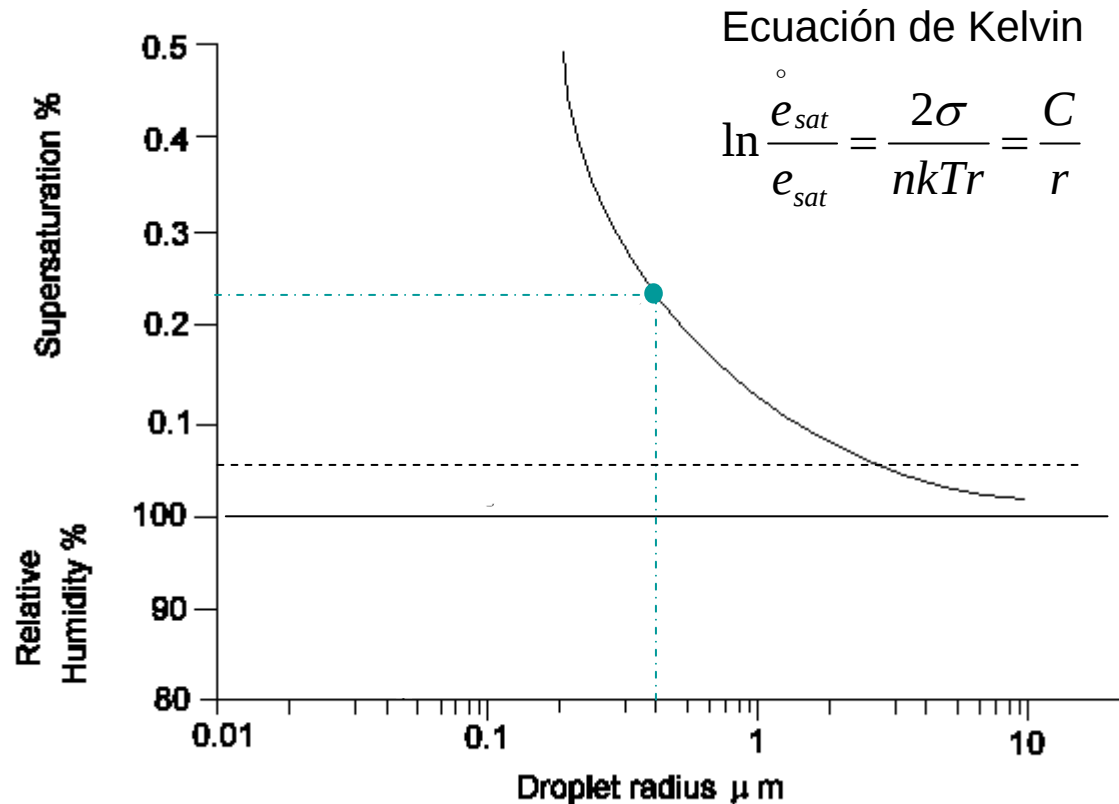
Curvatura superficial
facilita la evaporación
debido a la reducción de
cohesión superficial



$$\ln \frac{e_{\text{sat}}^{\circ}}{e_{\text{sat}}} = \frac{2\sigma}{nkTr} = \frac{C}{r}$$

GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 7

Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud



Tenemos un problema...se requiere tener una súper saturación alta para mantener en equilibrio gotas pequeñas...

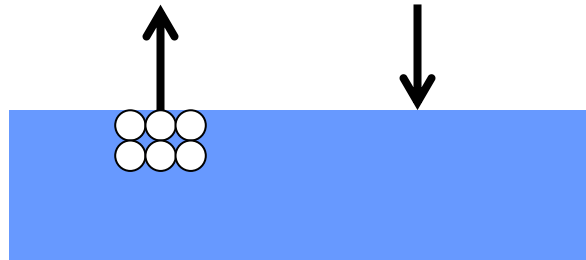
GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 7

Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

Aire saturado c/r sfc.
plana agua **pura**

$$E \text{ (liquido)} = C (e_{\text{equil}}^1)$$

$$e_{\text{equil}}^1 \equiv e_{\text{sat}}(T)$$

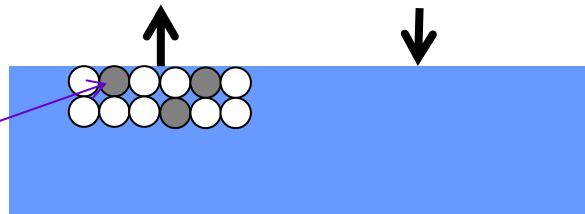


Aire saturado c/r sfc.
plana agua + **soluto**

$$E \text{ (liquido)} = C (e_{\text{equil}}^4)$$

$$e_{\text{equil}}^4 \equiv e'_{\text{sat}} < e_{\text{sat}}$$

Presencia de soluto
(núcleos de condensación
soluble) aumentan
cohesión



$$\frac{e'_{\text{sat}}}{e_{\text{sat}}} = f \propto \frac{n'}{n' + N}$$

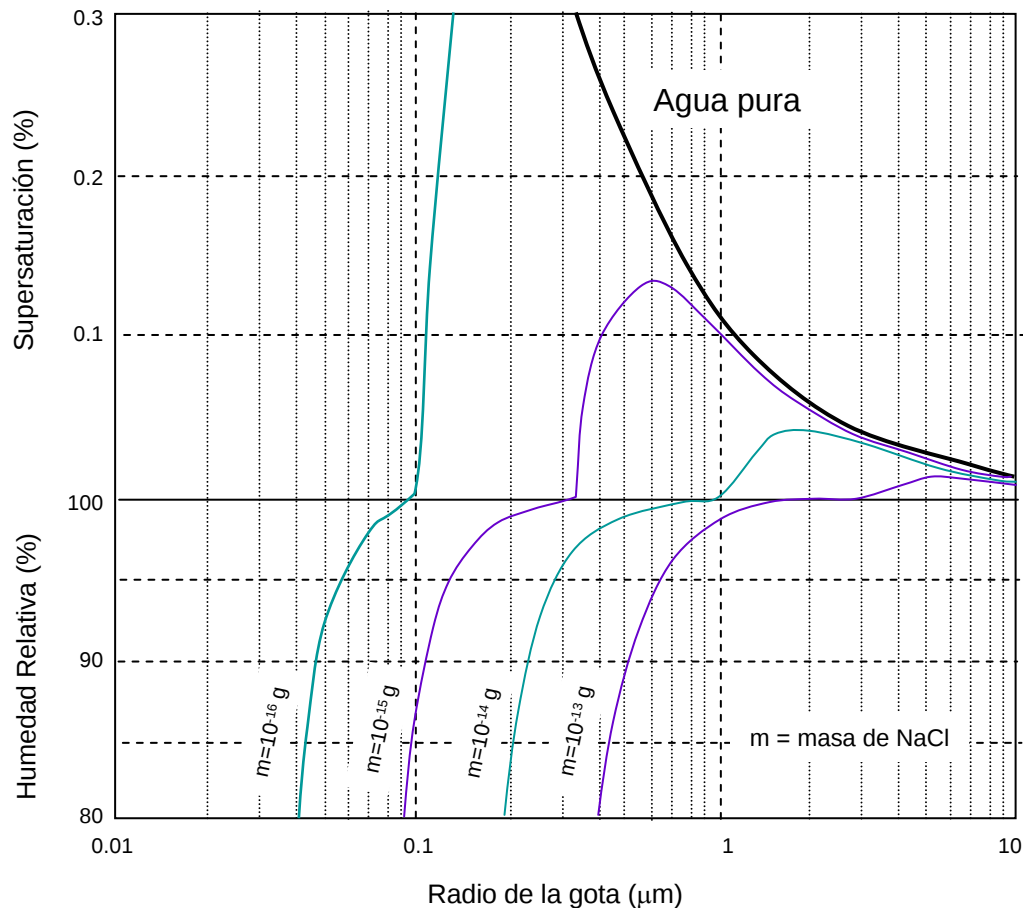
köhler

GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 7

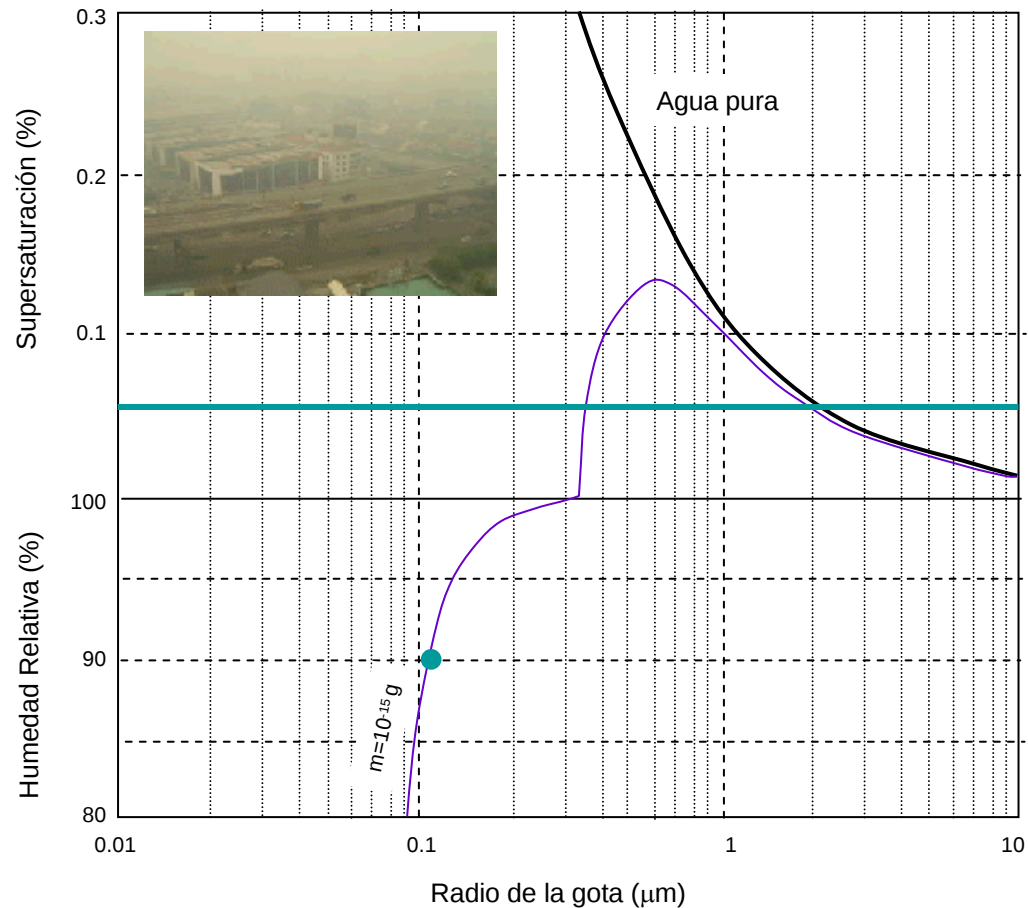
Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

Curvas de Köhler: efecto combinado de curvatura y soluto

$$\frac{e'_{sat}}{e_{sat}} = 1 + \frac{\dot{C}}{r} - \frac{C'}{r^3}$$



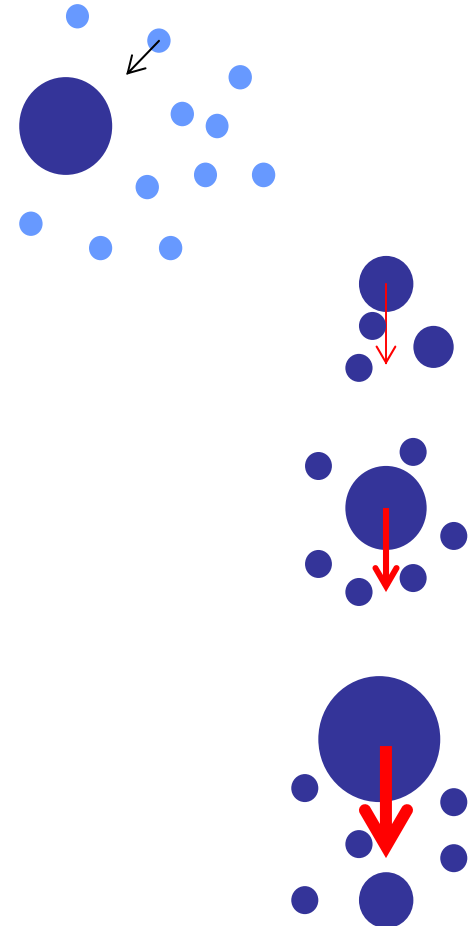
Formación de bruma y neblina



En una tormenta, los embriones crecen miles de veces hasta convertirse en gotas de nube/lluvia en menos de una hora...como es posible esto?

En una primera etapa las gotas crecen por difusión de vapor de agua. Este proceso esta controlado por la cantidad de vapor disponible, el tamaño de la gota y su contenido químico; su eficiencia decrece con el tamaño de la gota.

En una segunda etapa, las gotas crecen por colisión-coalescencia (choque entre gotas). La eficiencia de este mecanismo aumenta con el tamaño de la gota (mayor área colectora, mayor vel. terminal)



GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 7

Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

