

# Inversión Térmica: Detección, Riesgos para la Salud y Estrategias de Protección

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Radioafición HF/VHF/UHF

Etiquetas: Sin etiquetas

---

## Inversión Térmica: Detección, Riesgos para la Salud y Estrategias de Protección

En condiciones atmosféricas normales, la temperatura del aire disminuye con la altitud a un ritmo medio de 6,5 °C por cada 1.000 metros (gradiente térmico estándar según la Atmósfera Estándar Internacional ISA). Una inversión térmica rompe este patrón: una capa de aire cálido se sitúa sobre aire más frío a nivel del suelo, creando una «tapa» atmosférica que impide la convección vertical y atrapa contaminantes, humo y humedad en la capa inferior. Este fenómeno es responsable de episodios históricos de contaminación extrema como el Gran Smog de Londres de 1952, que causó entre 4.000 y 12.000 muertes según estudios posteriores. Para un preparacionista, reconocer una inversión térmica permite anticipar peligros respiratorios, planificar evacuaciones y decidir cuándo encender fuegos o estufas de leña sin riesgo de intoxicación por acumulación de humo.

### Mecanismo físico de la inversión

La atmósfera se calienta principalmente desde abajo: la radiación solar calienta la superficie terrestre, que a su vez calienta el aire en contacto con ella por conducción y convección. En condiciones normales, este aire caliente asciende, se expande adiabáticamente y se enfría, creando corrientes verticales que mezclan la atmósfera y dispersan contaminantes. Cuando se establece una inversión, esta mezcla vertical se detiene.

#### Tipo de inversión

##### Mecanismo

##### Duración típica

##### Altitud de la capa

#### Radiativa (nocturna)

El suelo irradia calor por la noche, enfriando el aire en contacto; el aire superior retiene más calor  
6-12 horas (se disipa tras el amanecer)  
50-300 m

#### Subsidencia (anticiclónica)

Aire descendente en un anticiclón se comprime y calienta adiabáticamente, formando una capa cálida sobre el aire frío superficial  
Días a semanas  
500-2.000 m

#### Frontal

Aire cálido de un frente cálido se desliza sobre aire frío más denso a nivel del suelo

12-48 horas

200-1.500 m

Advectiva

Aire cálido se desplaza horizontalmente sobre una superficie fría (nieve, mar frío, suelo helado)

Horas a días

100-500 m

La inversión radiativa es la más frecuente y la que más afecta al preparacionista en entornos rurales. Ocurre en noches despejadas, con viento en calma y suelo seco, especialmente en valles cerrados donde el aire frío se acumula por gravedad (efecto de «lago de aire frío»). Los valles interiores de la meseta castellana, el Valle de México (2.240 m de altitud, rodeado de montañas) y la cuenca de Los Ángeles son ejemplos clásicos de geografías propensas a inversiones persistentes.

Cómo detectar una inversión térmica sin instrumentos

No se necesita un radiosondeo para identificar una inversión térmica. Existen señales visuales y sensoriales fiables que cualquier observador atento puede reconocer:

Capa visible de contaminación o neblina: La señal más evidente es una banda horizontal de calima, humo o niebla con un límite superior nítido y definido. Por encima de esa línea, el cielo se ve limpio y azul. Esta «tapa» marca la altitud exacta de la inversión.

Humo que no sube: El humo de una chimenea, fogata o incienso que asciende hasta cierta altura y luego se aplana horizontalmente, extendiéndose en una capa plana, indica claramente que hay una barrera térmica. En condiciones normales, el humo se dispersa verticalmente y desaparece.

Niebla persistente en el fondo de valle: Niebla que no se disipa hasta bien entrada la mañana (después de las 10:00-11:00 hora solar) mientras las laderas circundantes están despejadas es indicativa de inversión radiativa con acumulación de aire frío.

Calma absoluta al amanecer: La ausencia total de viento al amanecer en un valle, combinada con cielo despejado arriba y niebla o escarcha abajo, es el escenario clásico de inversión radiativa.

Gradiente térmico invertido perceptible: Si al subir una ladera se nota un aumento claro de temperatura (a veces de 5-10 °C en solo 100 m de desnivel), se está atravesando la capa de inversión. Los agricultores mediterráneos conocen este efecto empíricamente.

Riesgos para la salud y calidad del aire

La inversión térmica por sí sola no es peligrosa, pero actúa como amplificador de cualquier fuente de contaminación. Al impedir la dispersión vertical, las concentraciones de partículas PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO) y ozono troposférico (O<sub>3</sub>) pueden multiplicarse por 5-10 en pocas horas.

## Contaminante

Fuente típica bajo inversión

Umbral peligroso (OMS)

Síntomas

### PM<sub>2,5</sub>

Estufas de leña, vehículos diésel, incendios

15 µg/m<sup>3</sup> (media 24h)

Irritación ocular, tos, agravamiento de asma y EPOC

### CO

Combustión incompleta en espacios cerrados

4 mg/m<sup>3</sup> (media 24h)

Cefalea, mareo, náuseas; letal a 1.200 ppm

### NO<sub>x</sub>

Motores de combustión, generadores

25 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> (media 24h)

Inflamación de vías respiratorias, broncoespasmo

### O<sub>3</sub> troposférico

Reacción fotoquímica de NO<sub>x</sub> + compuestos orgánicos volátiles

100 µg/m<sup>3</sup> (media 8h)

Dolor torácico, reducción de función pulmonar

Peligro con estufas de leña y generadores: Durante una inversión térmica, el tiro de las chimeneas disminuye drásticamente porque la diferencia de temperatura entre interior y exterior se reduce. El humo puede invertir su flujo y entrar en la vivienda. Nunca usar generadores de gasolina o diésel en espacios cerrados o semicerrados durante una inversión: el CO se acumula rápidamente a niveles letales.

## Estrategias de protección y adaptación

Conocer el fenómeno permite tomar medidas concretas para reducir la exposición y el riesgo:

Evitar ejercicio al aire libre: Durante episodios de inversión con mala calidad del aire, la ventilación pulmonar durante ejercicio se multiplica por 10-15, aumentando la dosis de contaminantes inhalados proporcionalmente. Posponer actividades físicas exteriores hasta que la inversión se disipe (normalmente entre las 11:00 y las 14:00).

Ganar altitud si es posible: La capa de inversión radiativa rara vez supera los 200-300 m. Subir una ladera puede significar pasar de aire contaminado y frío a aire limpio y más templado. En un escenario de supervivencia, acampar en media ladera es preferible al fondo de valle.

Ventilación controlada de refugios: Si se usa calefacción por combustión (leña, gas), asegurar una entrada de aire exterior dedicada y verificar que la chimenea tiene tiro antes de encender. Abrir brevemente una

ventana a sotavento puede forzar ventilación cruzada incluso con calma atmosférica.

**Mascarillas de protección:** Las mascarillas FFP2/N95 filtran el 95% de partículas PM<sub>2,5</sub>. Las mascarillas quirúrgicas o de tela no protegen significativamente contra partículas finas. En un kit de emergencia, incluir al menos 10 mascarillas FFP2 por persona.

**Monitorización casera:** Sensores económicos de CO (detectores domésticos certificados EN 50291) y medidores de PM<sub>2,5</sub> portátiles (disponibles desde 30 €) permiten monitorizar la calidad del aire interior y decidir cuándo ventilar.

### Inversión térmica y humo de incendios forestales

La combinación de inversión térmica e incendio forestal es especialmente peligrosa. El humo queda atrapado bajo la capa de inversión y puede alcanzar concentraciones de PM<sub>2,5</sub> superiores a 500 µg/m<sup>3</sup> (nivel «peligroso» del AQI estadounidense, más de 33 veces el límite de la OMS). Los incendios de 2020 en la costa oeste de EE.UU. produjeron episodios con AQI superiores a 500 en Portland, San Francisco y Seattle bajo inversiones de subsidencia.

En un escenario de supervivencia donde la extinción profesional no esté disponible, estos son los indicadores de evacuación inmediata:

**Visibilidad inferior a 1 km:** Indica concentraciones de PM<sub>2,5</sub> superiores a 150 µg/m<sup>3</sup>. Si la visibilidad cae por debajo de 500 m, las concentraciones probablemente superan los 300 µg/m<sup>3</sup>.

**Olor acre persistente en interior:** Si se percibe olor a humo dentro de una vivienda con puertas y ventanas cerradas, la infiltración es significativa y la exposición puede ser peligrosa en pocas horas para personas con patología respiratoria.

**Ceniza visible cayendo:** La presencia de ceniza o pavesa indica que el incendio está a menos de 20-30 km (dependiendo del viento) y la columna de convección está colapsando bajo la inversión, dispersando material incandescente lateralmente.

**Dirección de evacuación:** Evacuar perpendicularmente a la dirección del humo, nunca en la misma dirección del viento. Si la inversión es de subsidencia (anticiclón), puede persistir varios días: planificar una evacuación a una zona fuera de la cuenca afectada, no esperar a que se disipe.

 **Advertencia:** Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.