



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
INGENIERÍA

INSTALACIONES II- ACONDICIONAMIENTO ARTIFICIAL

ÁBACO PSICOMÉTRICO

CLASE PÚBLICA 28.03.2023

VALENTINA NAJUL



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
INGENIERÍA

UNIDAD 1: SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO

1 C. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Determinación de coeficiente de transmitancia térmica K – Radiación – Cargas internas y externas – Balances térmicos de verano e invierno – Hipótesis de cálculo EN VERANO E INVIERNO – **Psicrometría** – Influencia de los materiales y del diseño en la carga térmica total y en el gasto energético.

PSICOMETRÍA

Ciencia que estudia las propiedades físicas del **aire**, cuyo conocimiento constituye uno de los aspectos primordiales en el diseño de las instalaciones de aire acondicionado.

→ COMPOSICIÓN AIRE

AIRE SECO

+

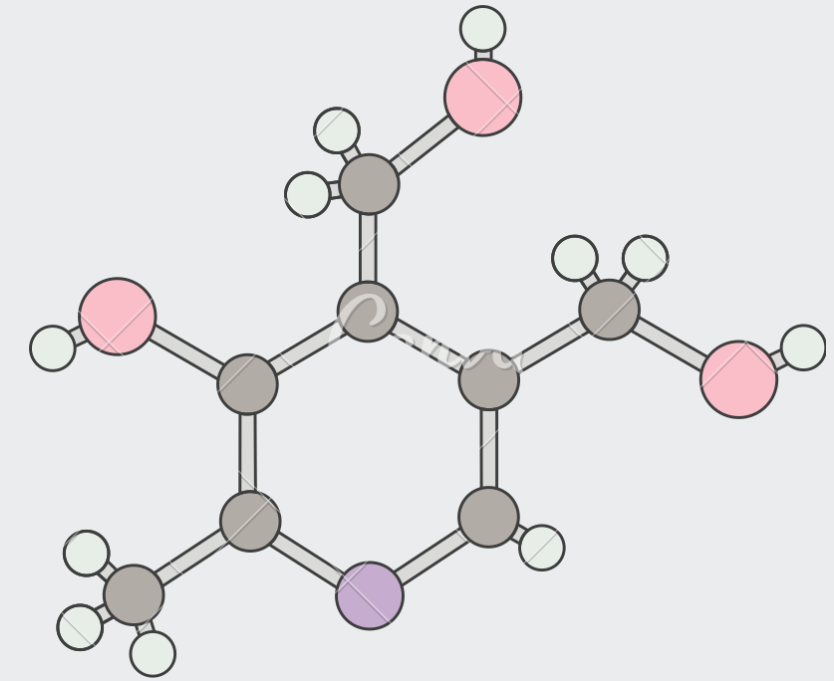
VAPOR DE AGUA

77% Nitrogeno
22% oxígeno
1% otros gases

Humedad atmosférica :
extremadamente variable
Relación bienestar humano

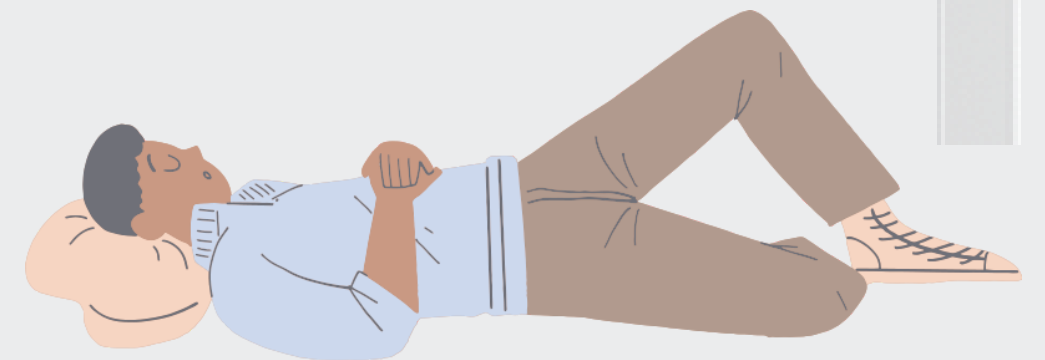
CONFORT TÉRMICO

METABOLISMO: proceso biológico en el cual los hidratos de carbón se combinan con el oxígeno absorbido por los pulmones, produciendo calor y energía.



MECANISMO DE AUTORREGULACIÓN: a partir de los cuales el cuerpo compensa las variaciones de temperatura, siempre buscando el bienestar térmico.

Las instalaciones de climatización deben proporcionar las condiciones óptimas de bienestar para que el mecanismo de regulación del cuerpo humano disipe el calor con el mínimo esfuerzo.



FORMAS DE ELIMINACIÓN DEL CALOR DEL CUERPO HUMANO

1. CONDUCCIÓN

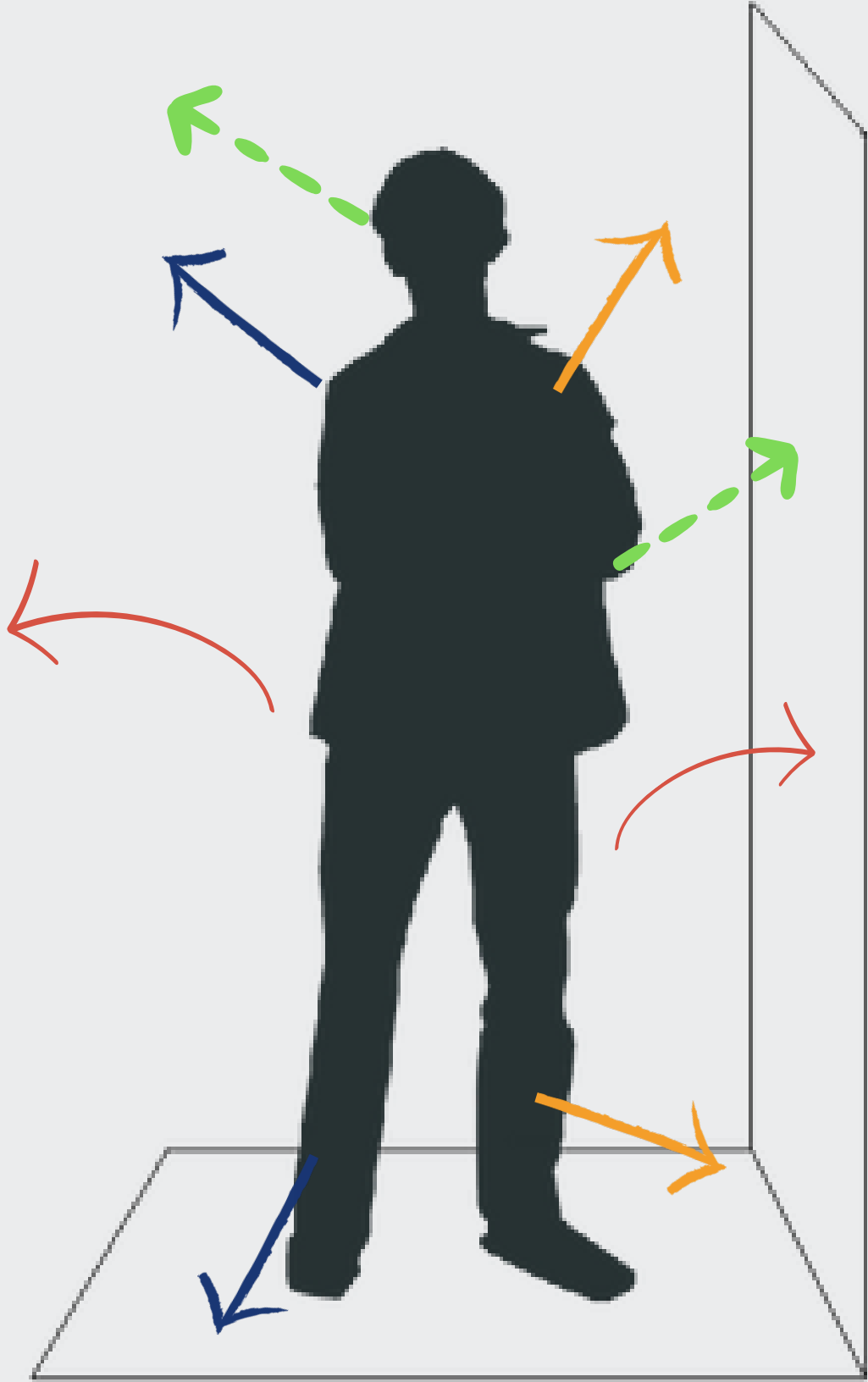
2. CONVECCIÓN

3. RADIACIÓN

4. EVAPORACIÓN

CALOR SENSIBLE

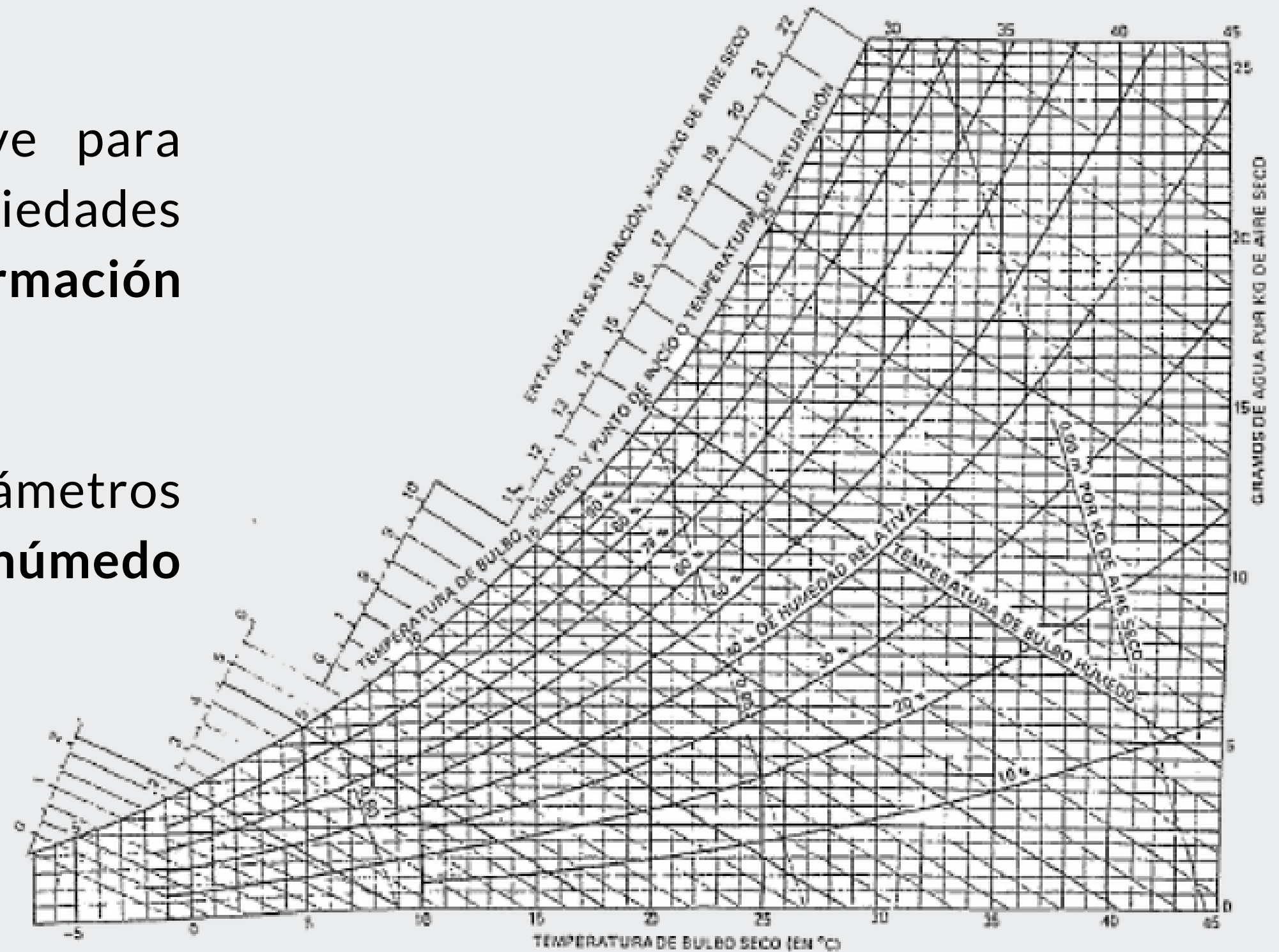
CALOR LATENTE



ÁBACO PSICOMÉTRICO

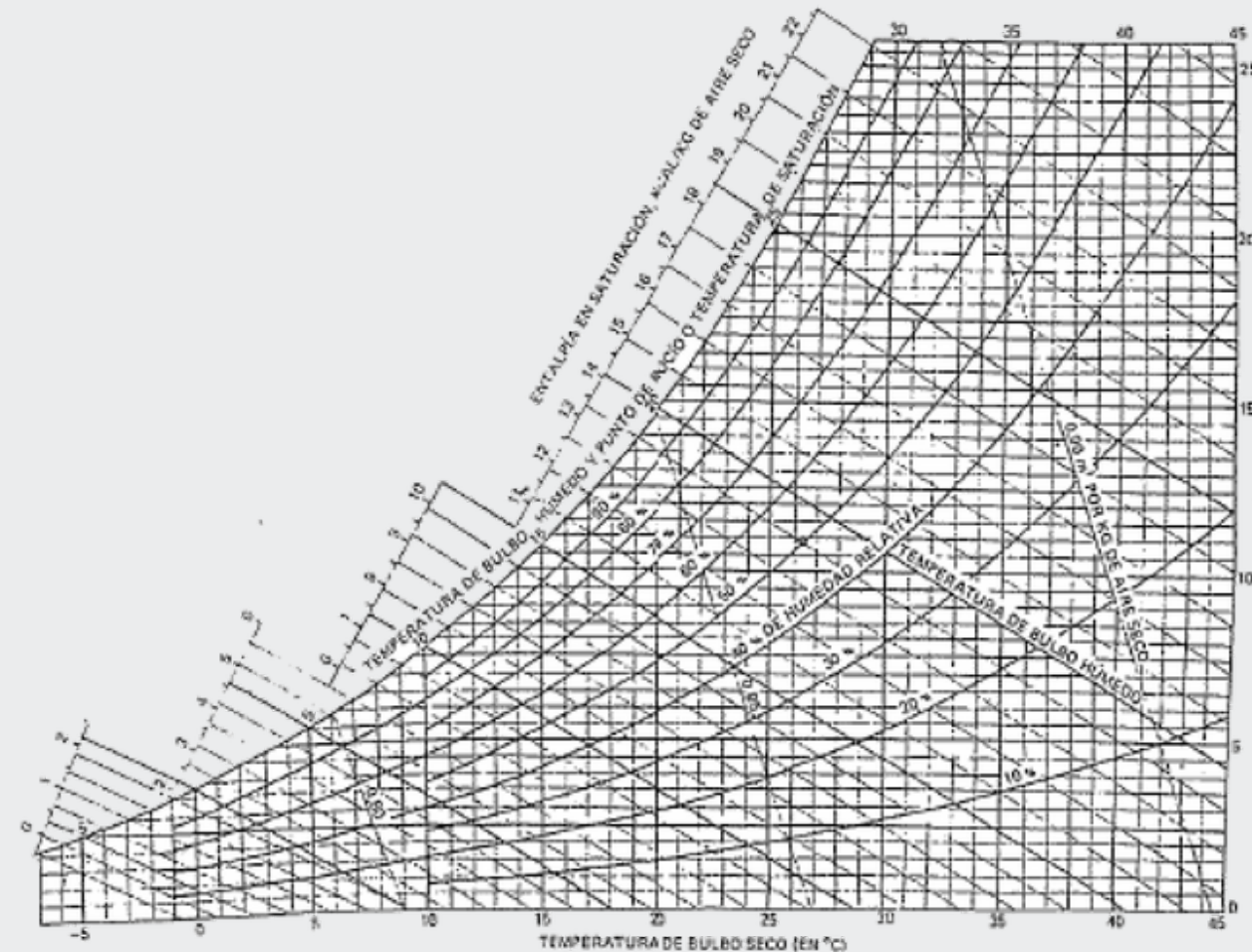
El ábaco psicrométrico sirve para estudiar las condiciones, propiedades físicas y **procesos de transformación del aire.**

Contiene todos los parámetros físicos de una **mezcla de aire húmedo por kg de aire seco.**



→ USOS Y CARACTERÍSTICAS

- Herramienta en la cual se pueden verificar cómo los procesos del acondicionamiento modifican la condición del aire. Se parte desde una condición inicial hacia una condición final.
- La representación gráfica, facilita el análisis y resolución del gran número de problemas que se presentan en el acondicionamiento del aire.



→ PARÁMETROS FÍSICOS

1. HUMEDAD ESPECÍFICA

2. TEMPERATURA DE BULBO SECO

3. HUMEDAD RELATIVA

4. TEMPERATURA DE BULBO HÚMEDO

5. ENTALPÍA

6. VOLUMEN ESPECÍFICO

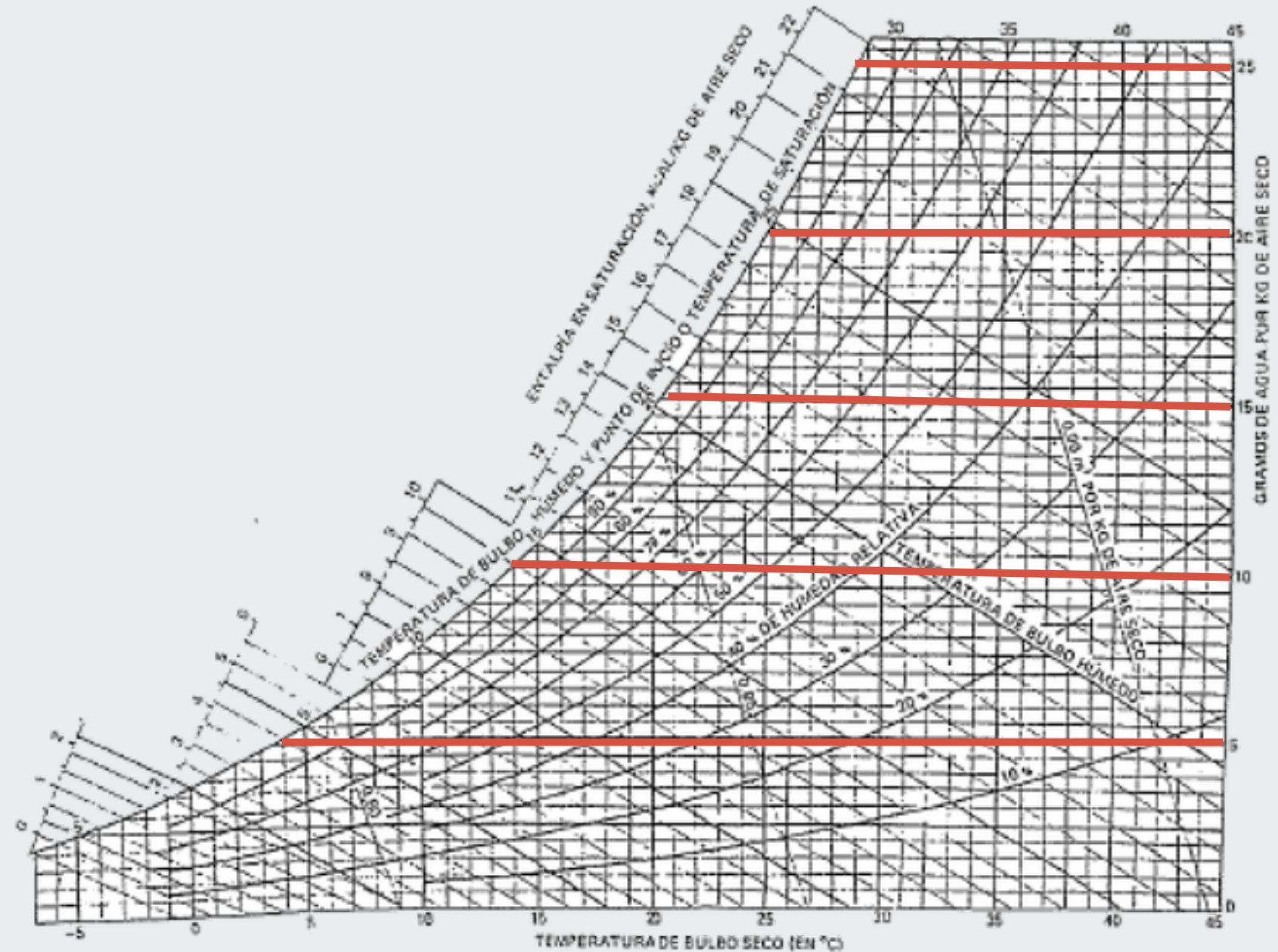
→ PARÁMETROS FÍSICOS

1. HUMEDAD ESPECÍFICA

Indica la cantidad de masa de agua que se encuentra en la masa de aire.

Se mide en **gramos de agua por kilogramo de aire seco**.

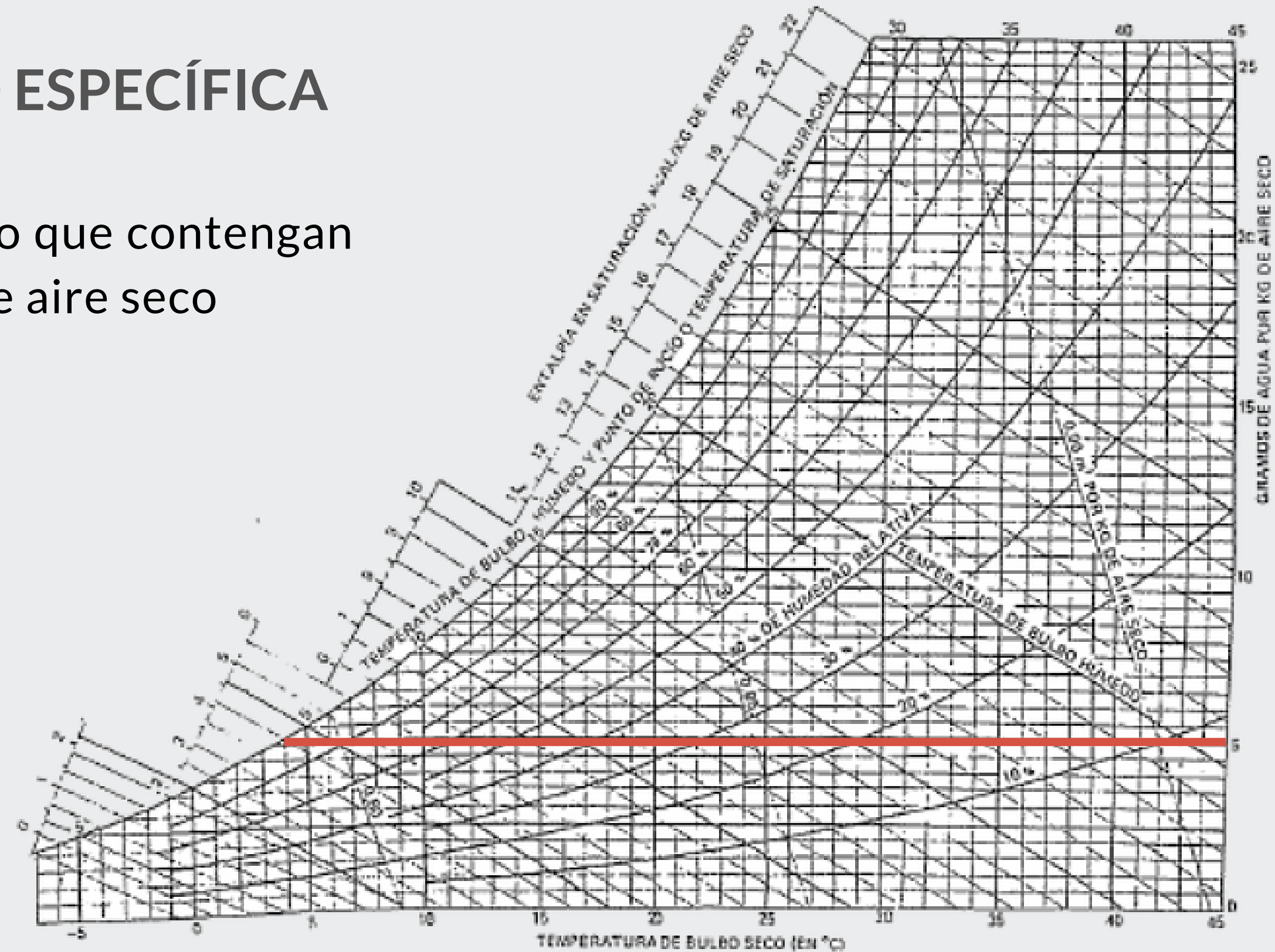
Cualquier recta horizontal, tiene la misma humedad específica.



→ PARÁMETROS FÍSICOS

1. HUMEDAD ESPECÍFICA

Puntos del ábaco que contengan
5g de agua/kg de aire seco

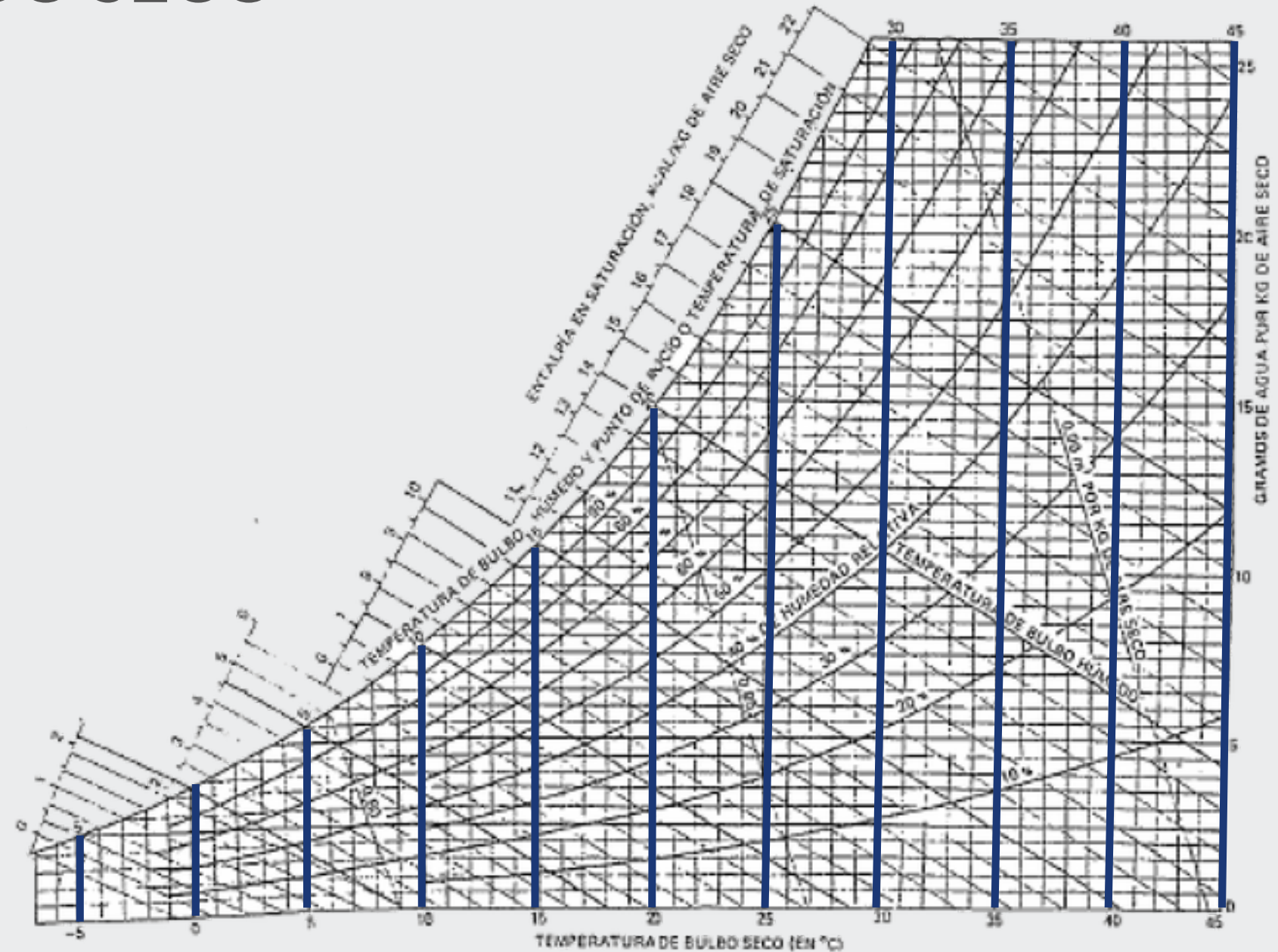


→ PARÁMETROS FÍSICOS

2. TEMPERATURA DE BULBO SECO

La temperatura a que se encuentra la mezcla de aire.

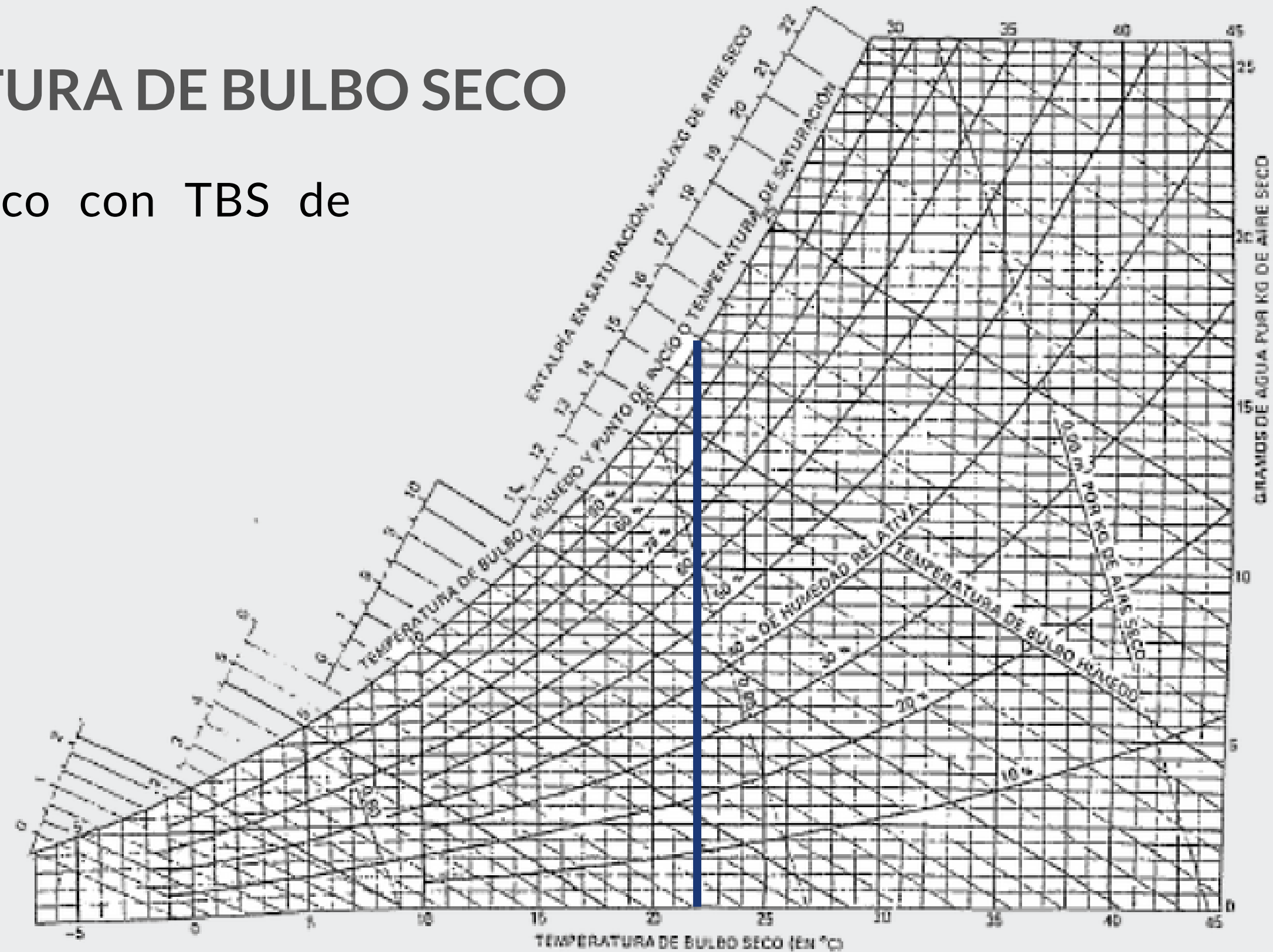
Se lee en °C sobre el eje de abcisas.



→ PARÁMETROS FÍSICOS

2. TEMPERATURA DE BULBO SECO

Puntos del ábaco con TBS de 22°C.

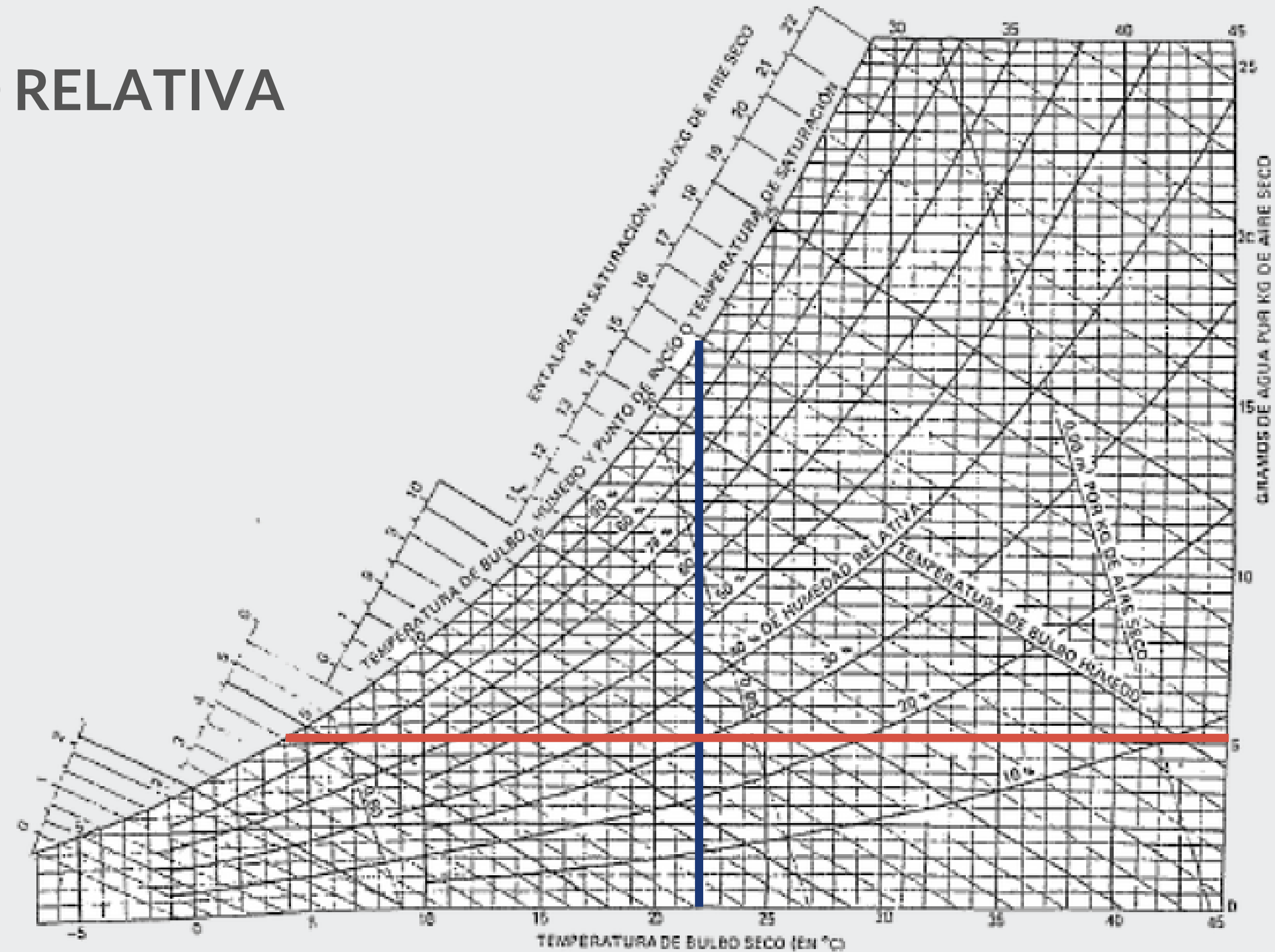


→ PARÁMETROS FÍSICOS

3. HUMEDAD RELATIVA

Condición:

- TBS : 22°C
- He: 5g/kg

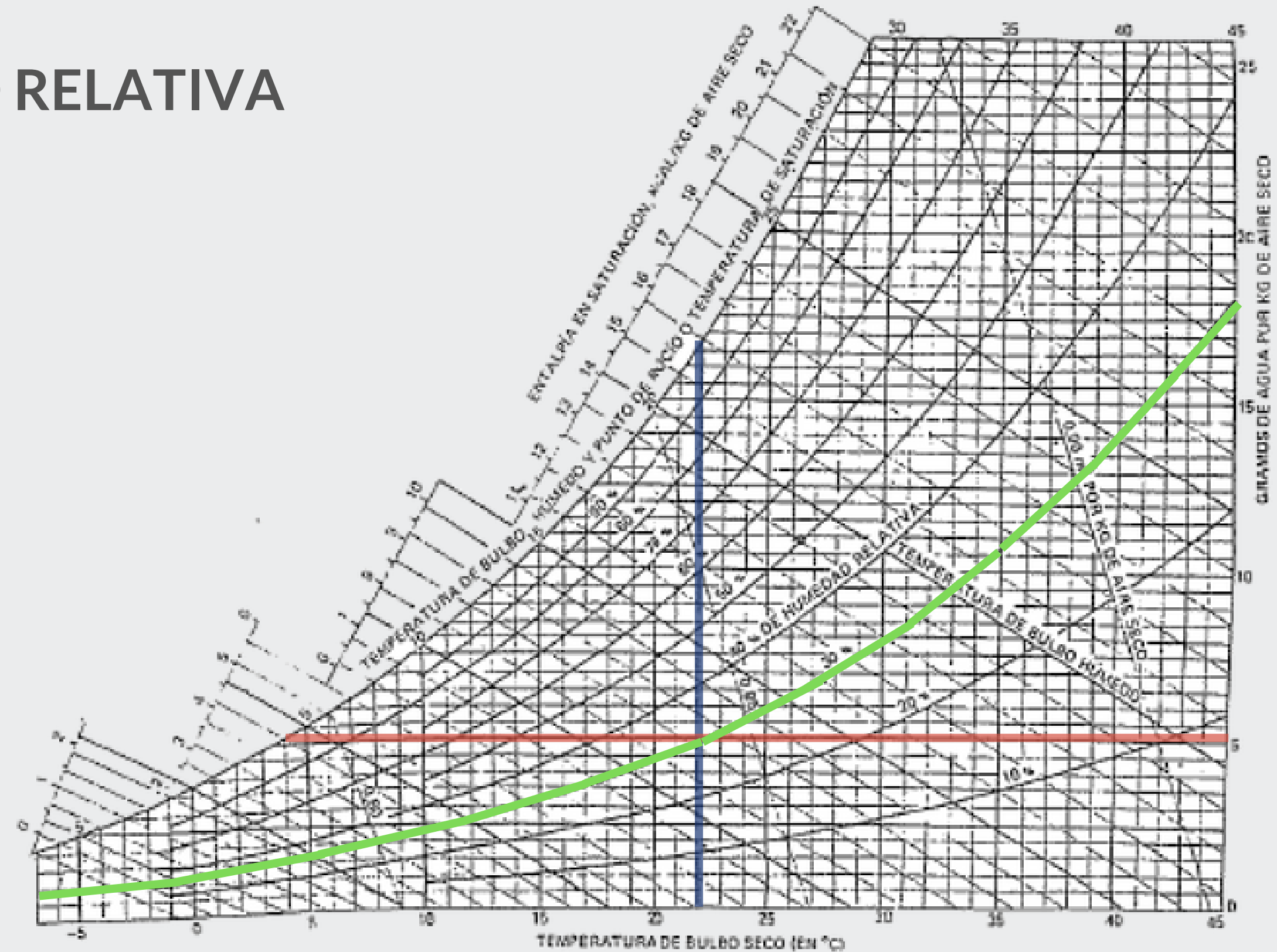


→ PARÁMETROS FÍSICOS

3. HUMEDAD RELATIVA

Condición:

- TBS : 22°C
- He: 5g/kg
- Hr: 30 %



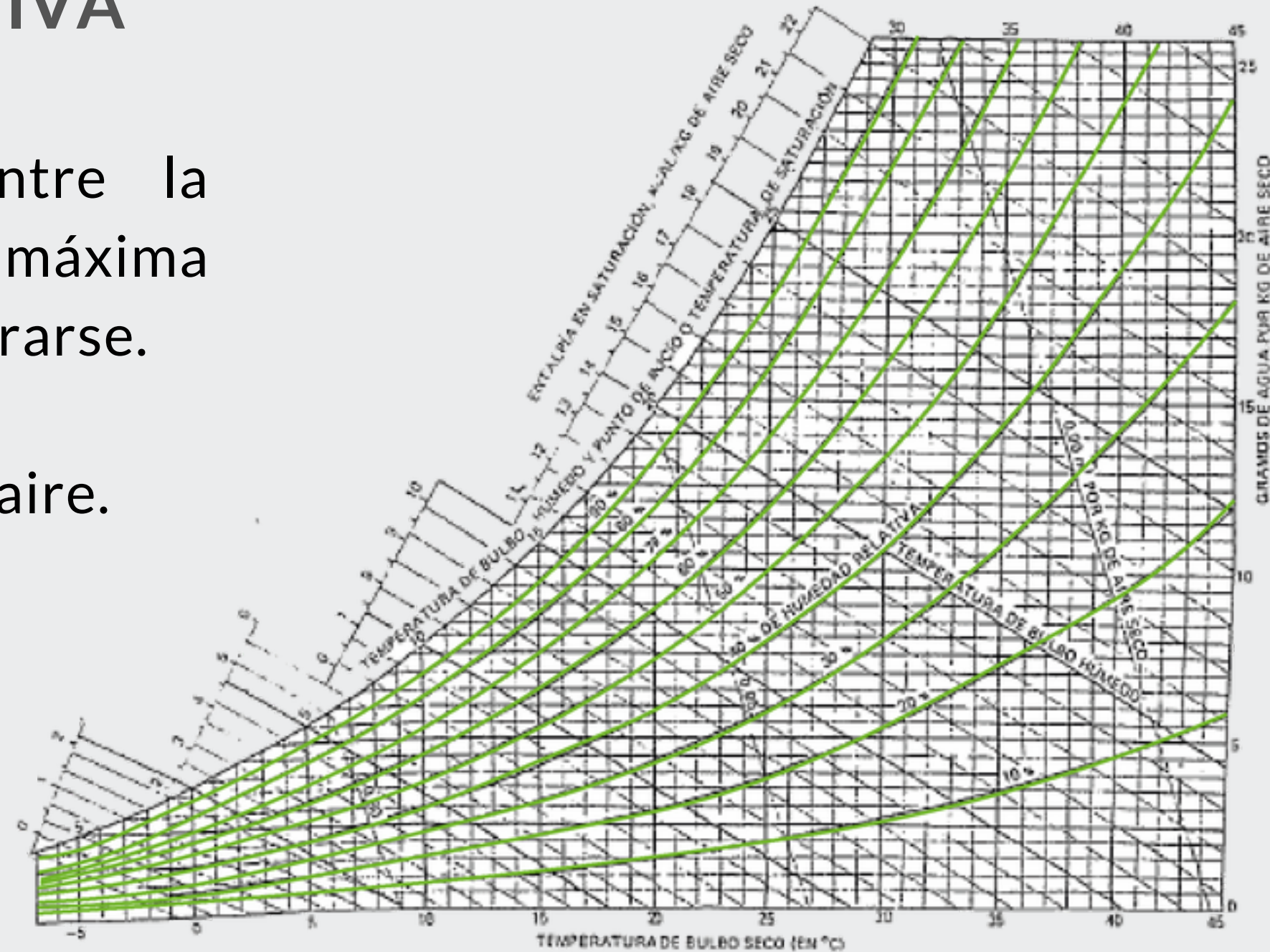
→ PARÁMETROS FÍSICOS

3. HUMEDAD RELATIVA

Es la comparación entre la humedad del aire y la máxima que puede tener sin saturarse.

Grado de saturación del aire.

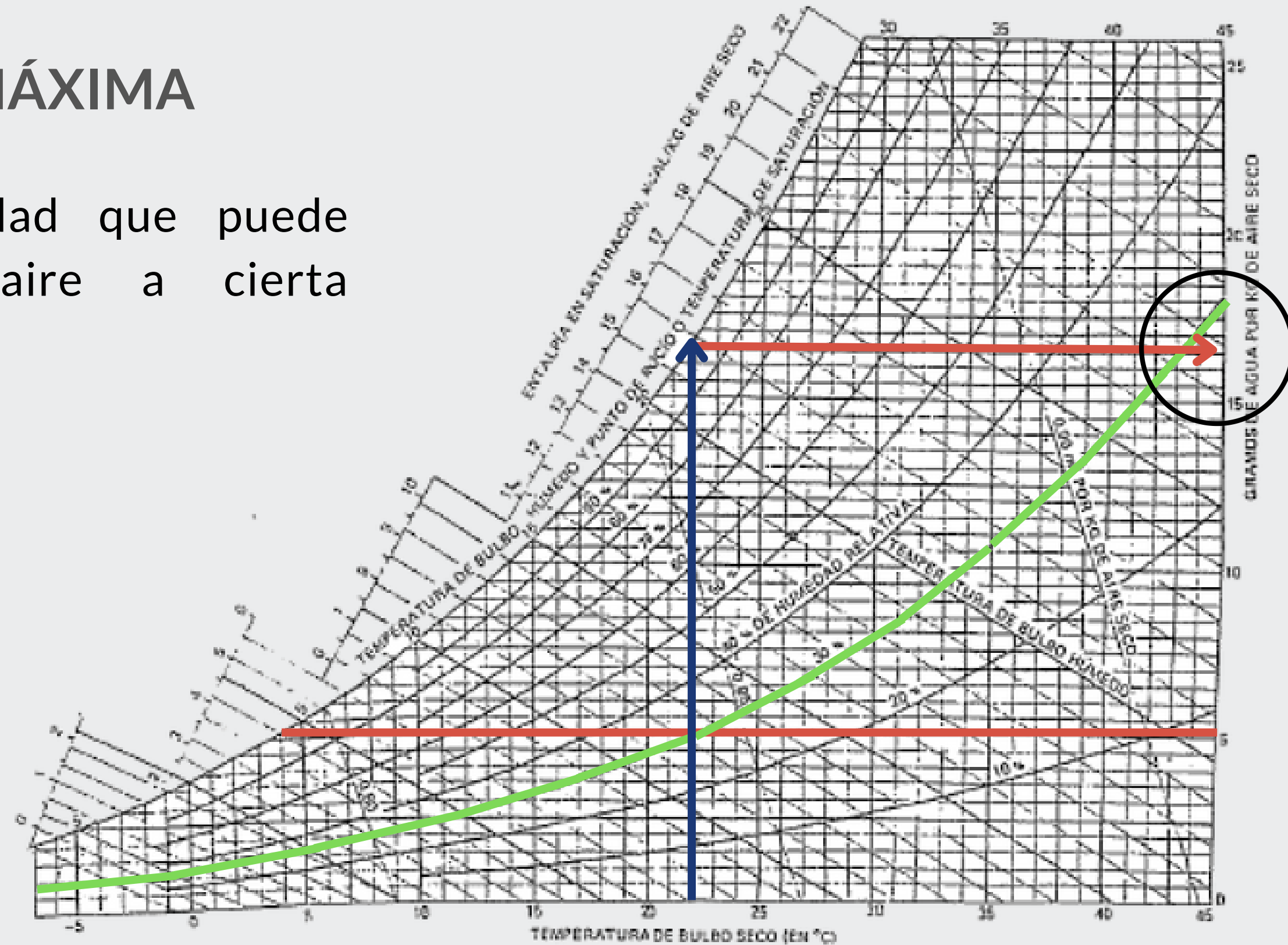
Se expresa en %.



→ PARÁMETROS FÍSICOS

HUMEDAD MÁXIMA

Máxima humedad que puede contener el aire a cierta temperatura.



CONDICIONES DE DISEÑO

Parámetros básicos que debe controlar un sistema de climatización:

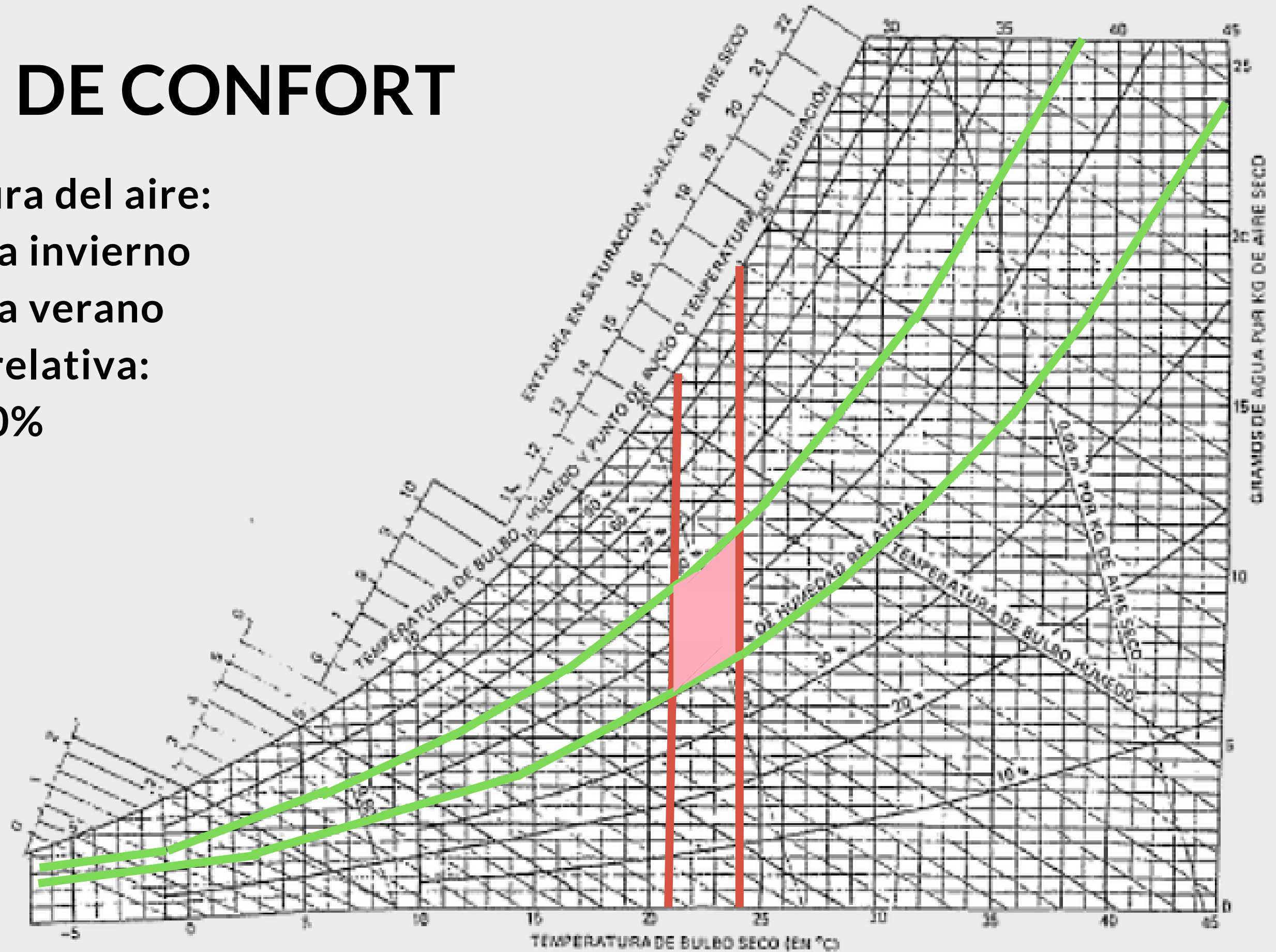
- **Temperatura del aire:** vestimenta, grado de actividad física, contenido de humedad.
- **Humedad relativa**
- **Movimiento del aire**

Analizar la **variable confort** en función de la actividad.



ÁBACO DE CONFORT

- Temperatura del aire:
 - 21°C para invierno
 - 24°C para verano
- Humedad relativa:
 - 40 % a 60%

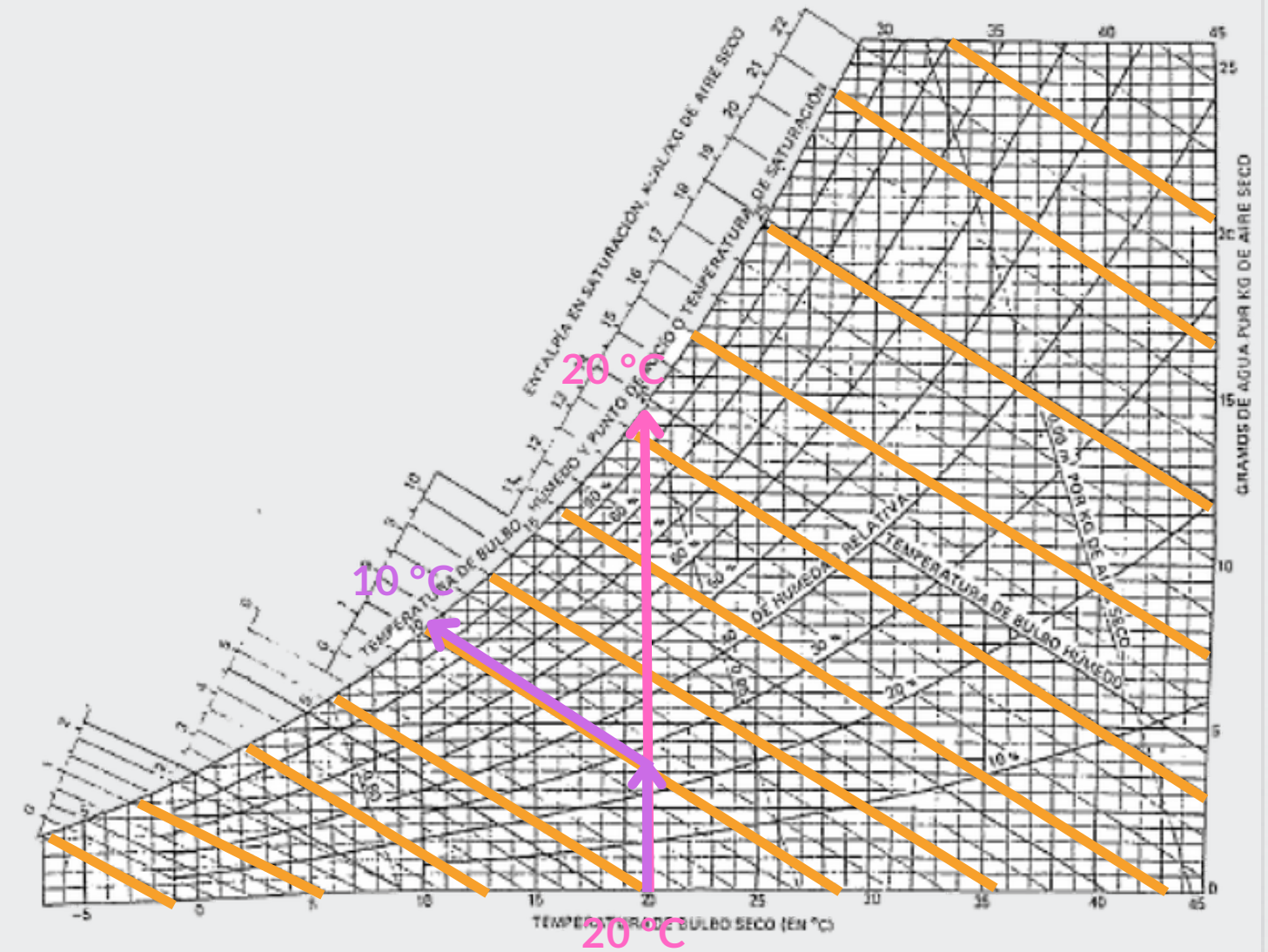
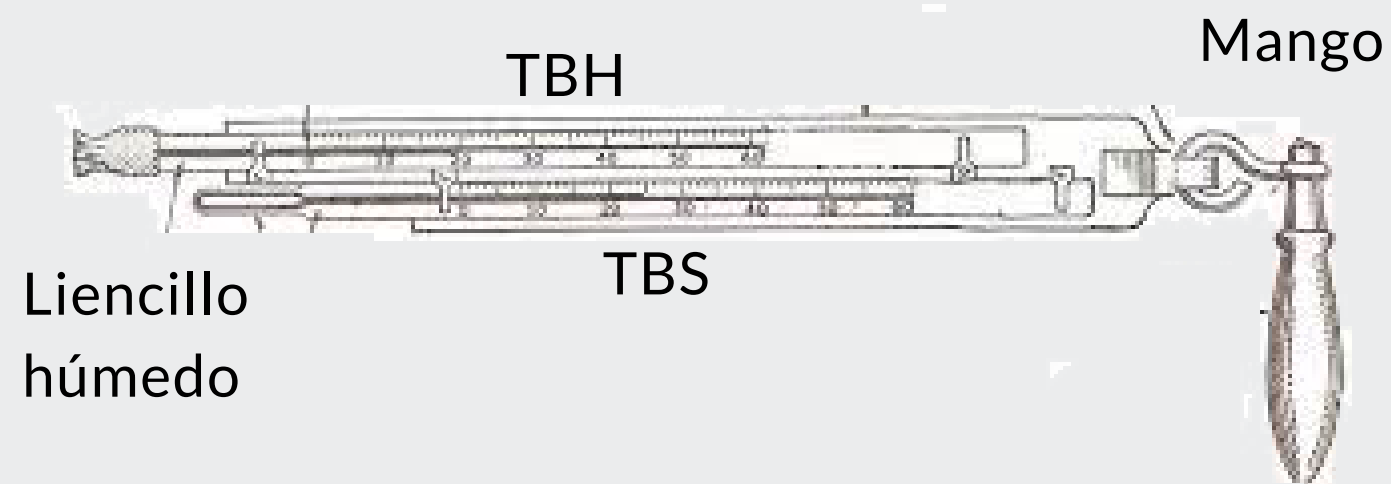


→ PARÁMETROS FÍSICOS

4. TEMPERATURA DE BULBO HÚMEDO

La temperatura a la cual se produce la vaporización del vapor de agua en el aire.

Leída en un termómetro, cuyo bulbo está recubierto con un liencillo empapado en agua.



Si el ambiente está saturado de humedad, $TBS = TBH =$ Punto de rocío
Mientras más seco esté el aire la $TBH < TBS$.

→ PARÁMETROS FÍSICOS

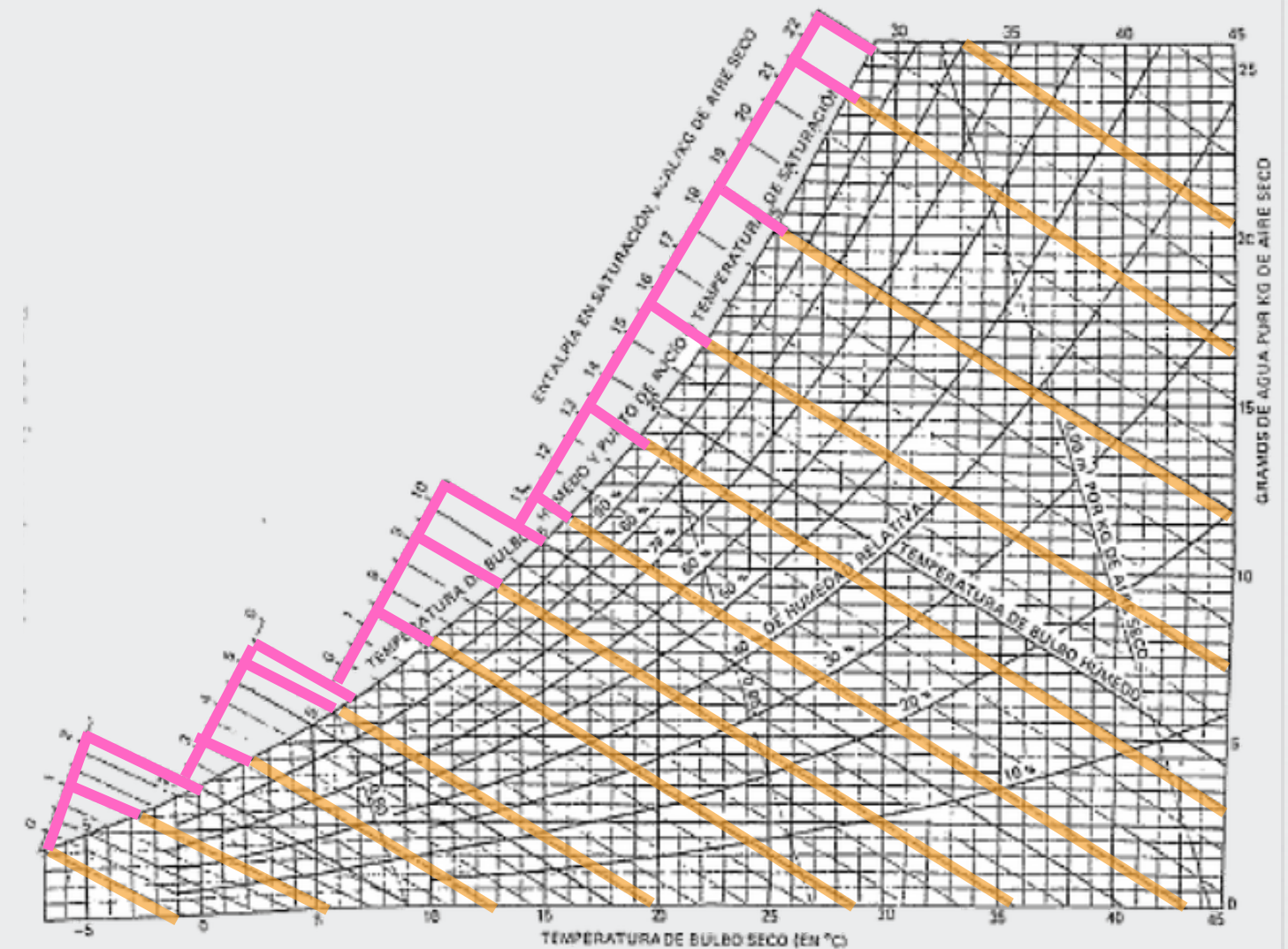
5. ENTALPÍA

Es el calor total que tiene el aire

-**Calor sensible:** producto de la temperatura (aire seco)

+

-**Calor latente** producto de la cantidad de humedad que tiene el aire. (vapor de agua de la mezcla)



Se mide en kcal/kg de aire seco, y se lee prolongando las líneas de TBH.

→ PARÁMETROS FÍSICOS

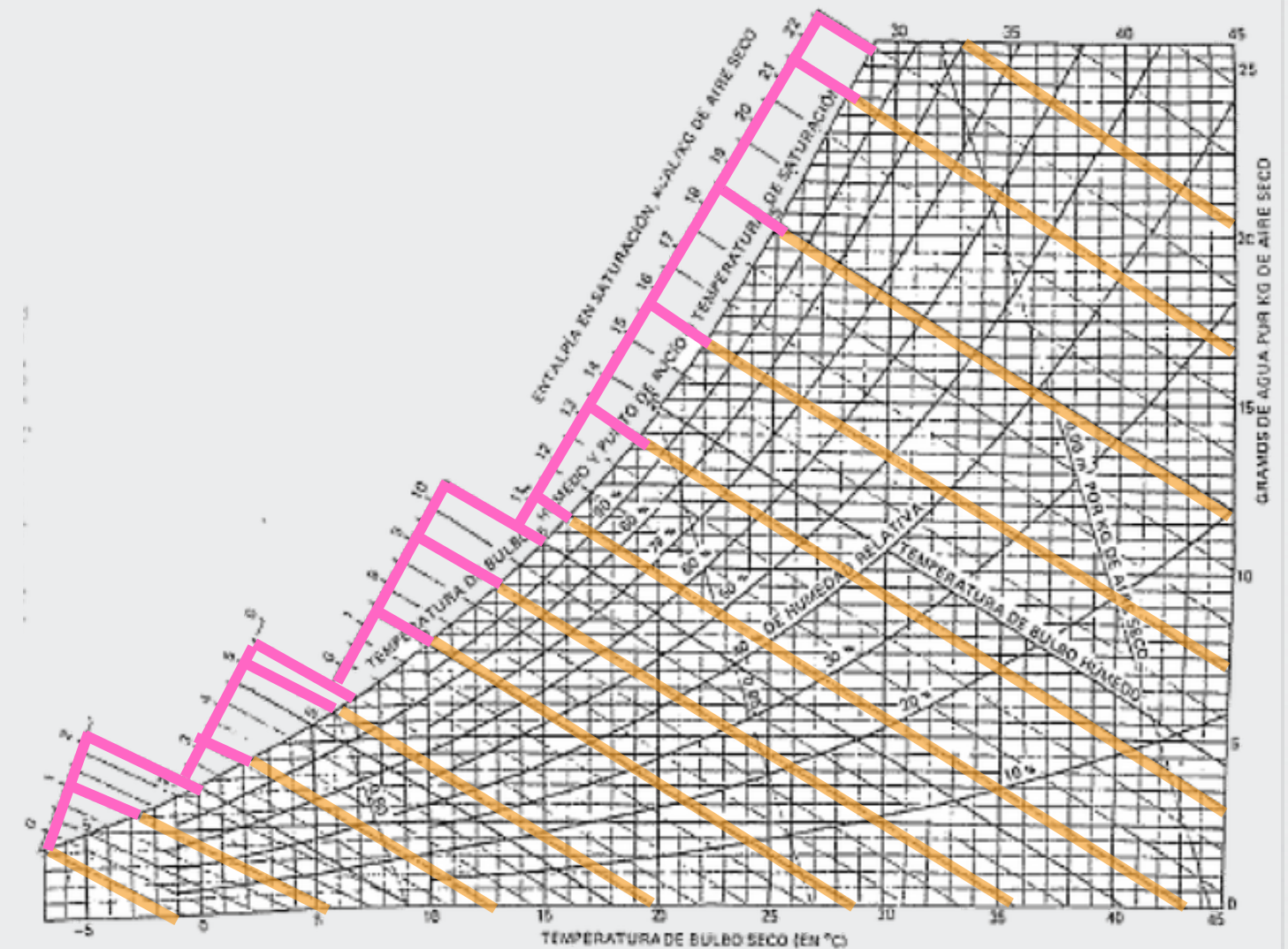
5. ENTALPÍA

Es el calor total que tiene el aire

-**Calor sensible:** producto de la temperatura (aire seco)

+

-**Calor latente** producto de la cantidad de humedad que tiene el aire. (vapor de agua de la mezcla)



Se mide en kcal/kg de aire seco, y se lee prolongando las líneas de TBH.

PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO

1. PROCESO DE CALENTAMIENTO

2. PROCESO DE HUMIDIFICACIÓN

3. PROCESO DE ENFRIAMIENTO

4. PROCESO DE DESHUMIFIDICACIÓN

PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO

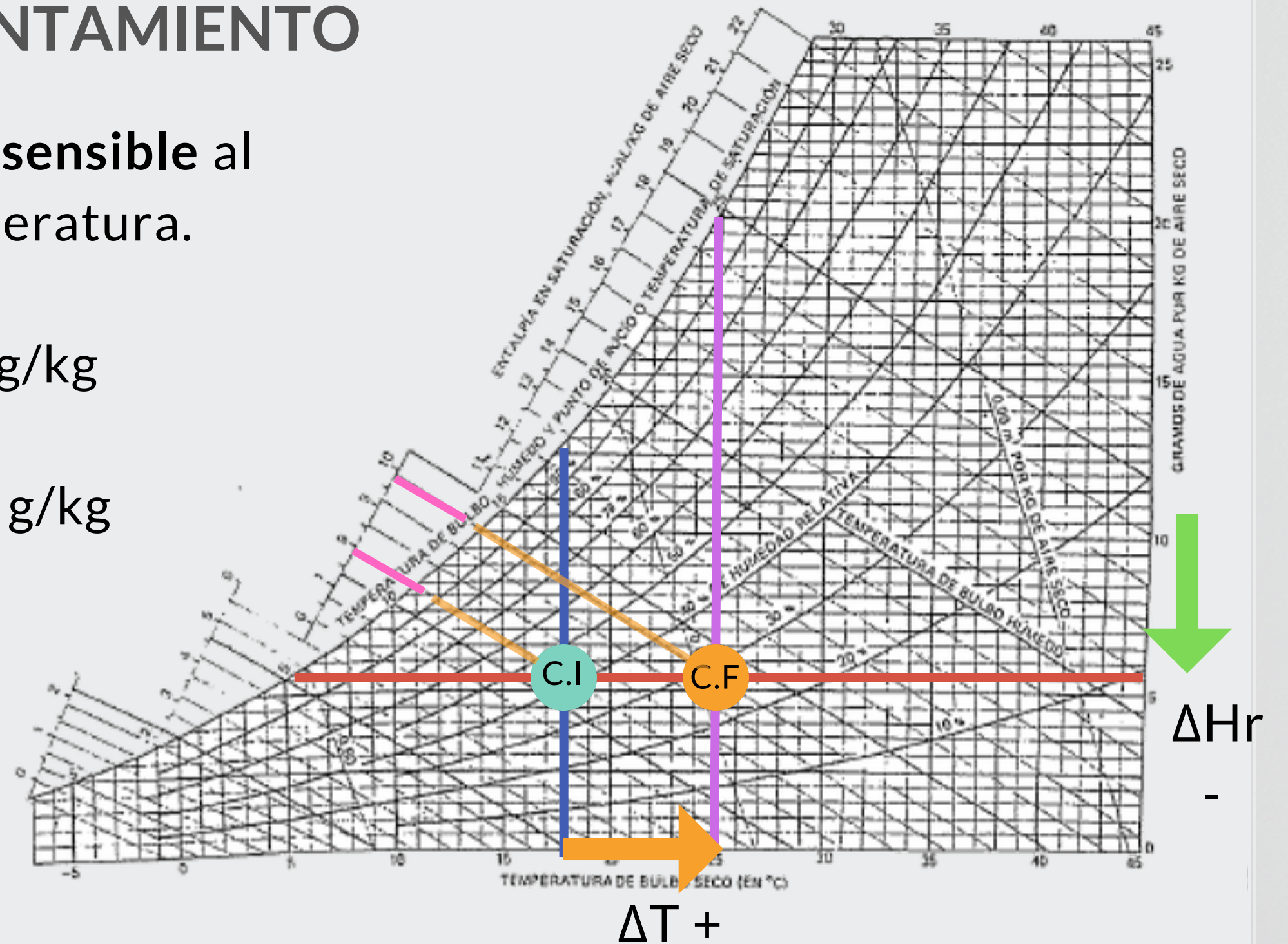
1. PROCESO DE CALENTAMIENTO

El sistema le agrega calor sensible al aire , aumentando la temperatura.

● C.I : TBS 18 °C, He 6,3 g/kg

● C.F : TBS 25 °C, He 6,3 g/kg

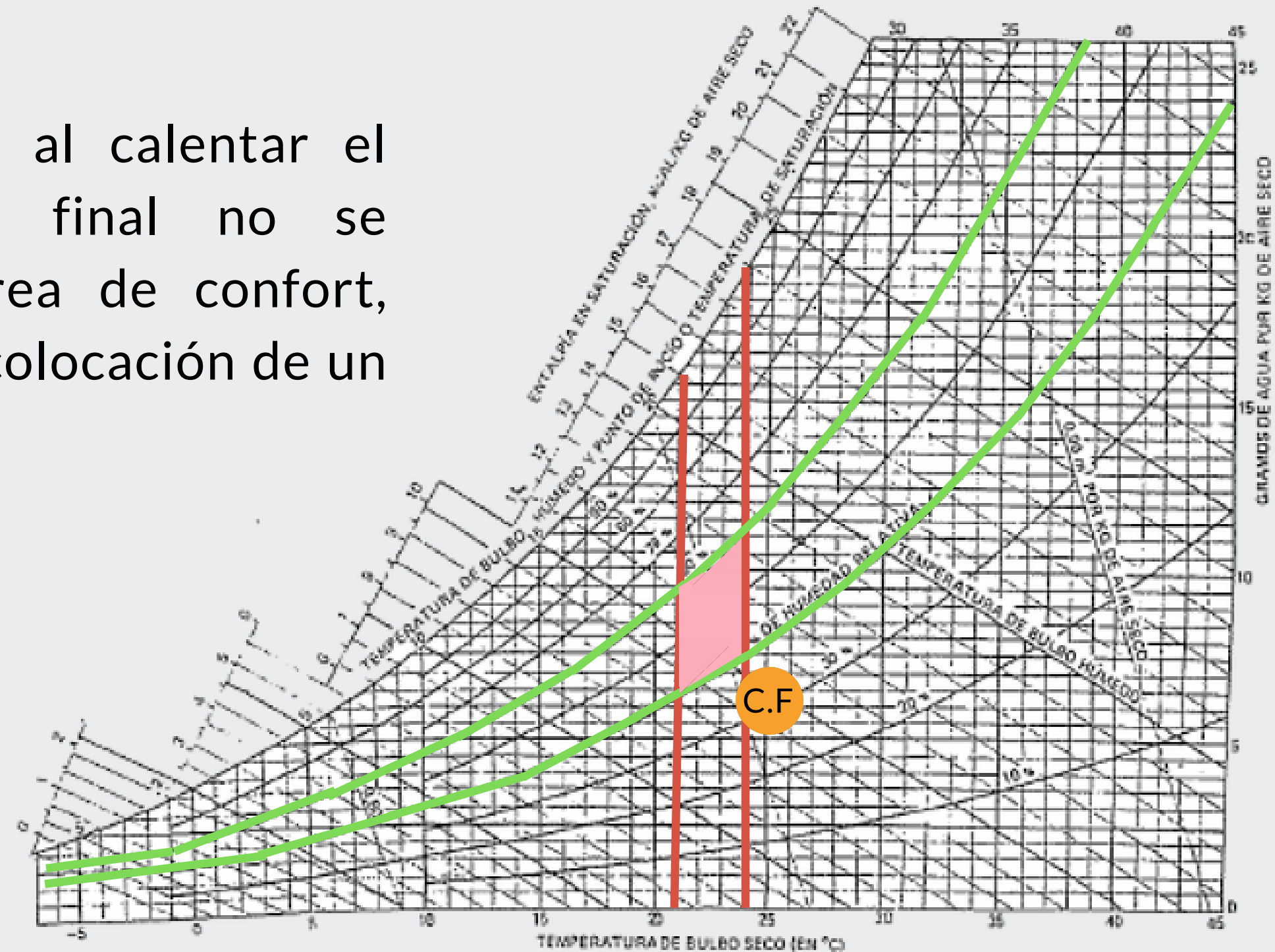
- Variación de T°, $\Delta T = 7^\circ\text{C}$
- He constante.
- Hr descende de 50% a 30%
- Aumenta la entalpía



PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO

1. PROCESO DE CALENTAMIENTO

Puede suceder que al calentar el aire, la condición final no se encuentre en el área de confort, siendo necesaria la colocación de un humidificador.



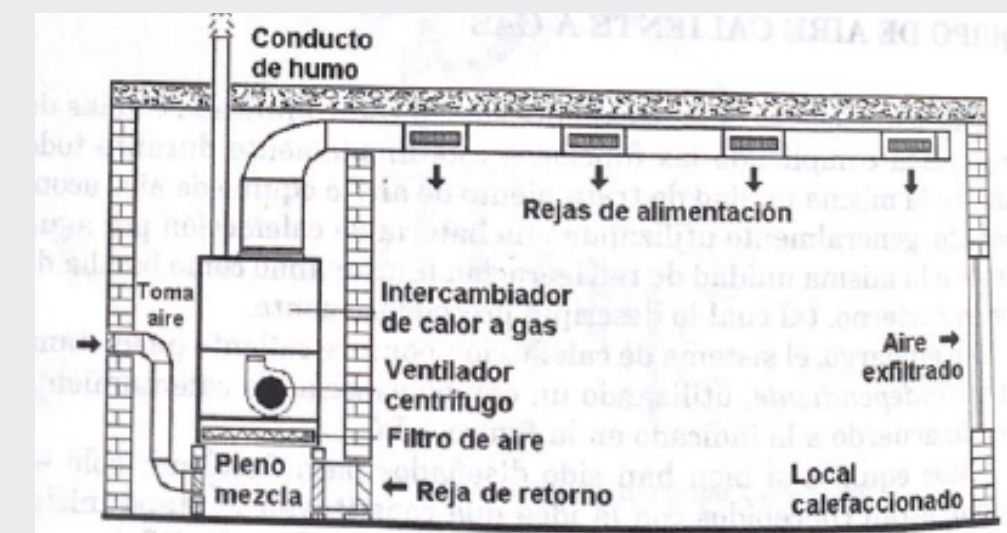
PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO

1. PROCESO DE CALENTAMIENTO

Aplicación en sistemas de:

- Calefacción por **agua**: radiadores, piso radiante

- Calefacción por **aire**: calefactor a gas, roof top, separado de conductos



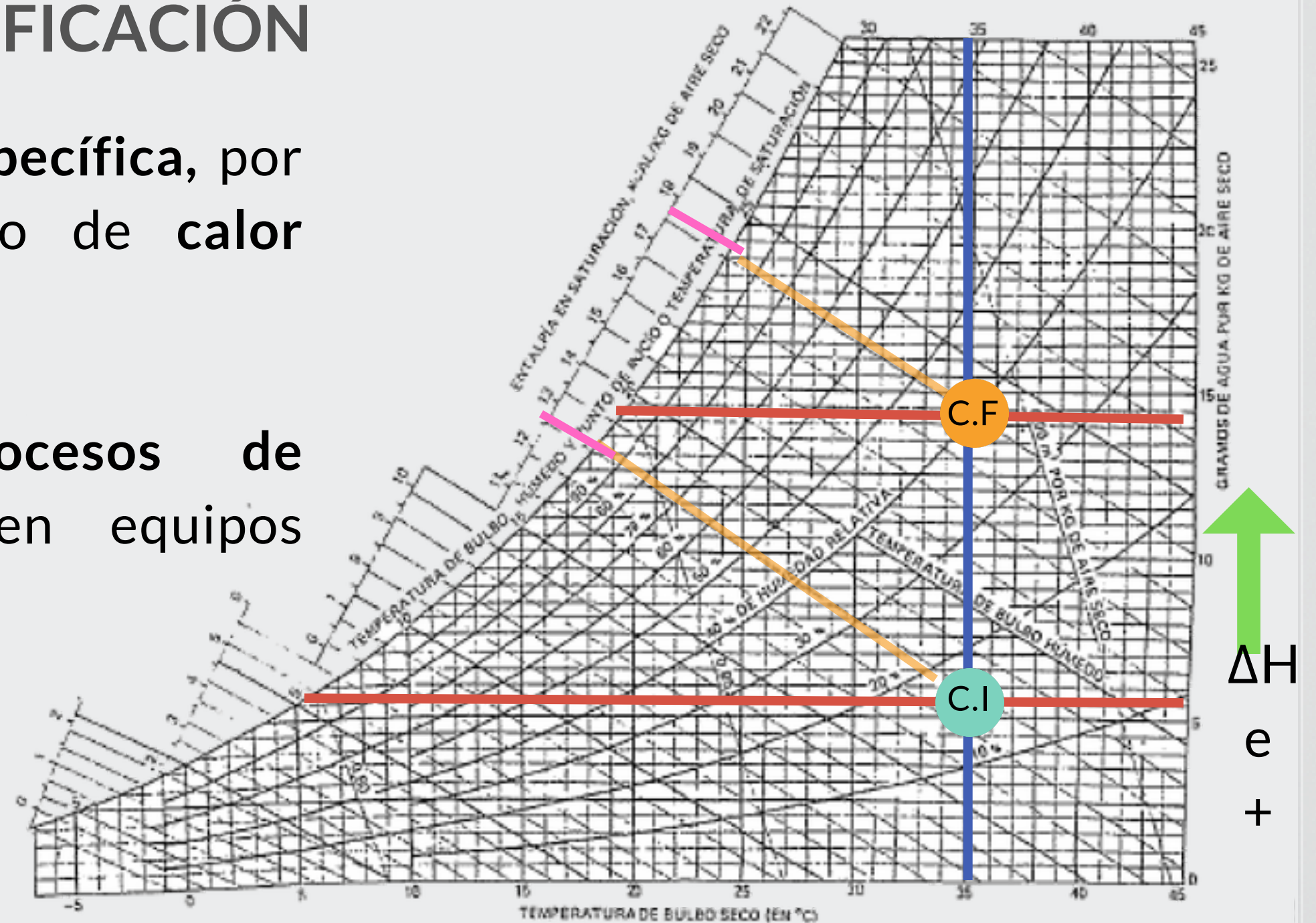
PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO

2. PROCESO DE HUMIFICACIÓN

Se le agrega humedad específica, por lo que hay un aumento de calor latente.

Asociados a los procesos de calefacción y vienen en equipos independientes.

- T° cte.
- He aumenta
- Hr aumenta
- Aumenta la entalpía



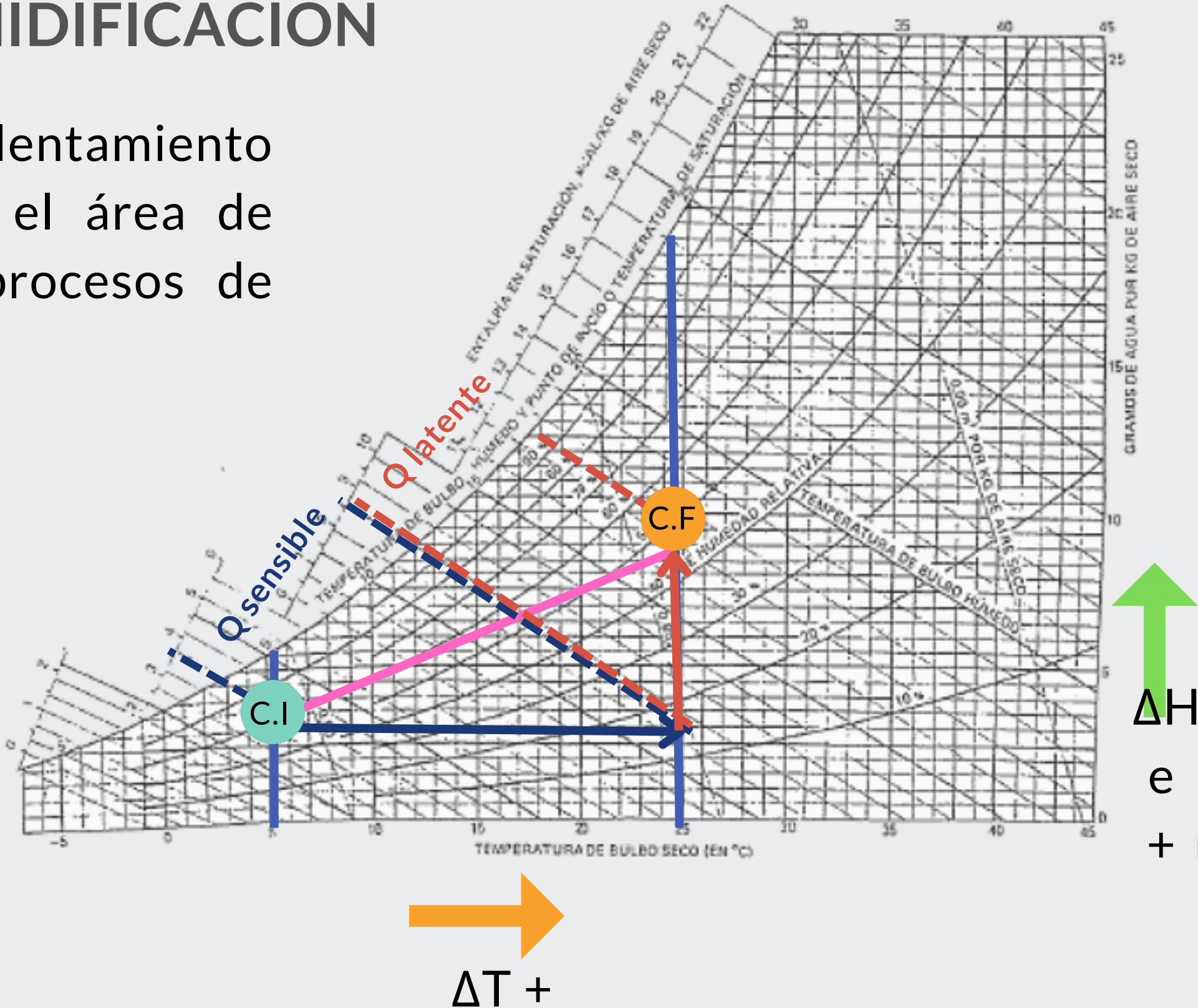
PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO

CALEFACCIÓN + HUMIDIFICACIÓN

Todos los procesos de calentamiento que necesiten entrar en el área de confort van a requerir procesos de humidificación.

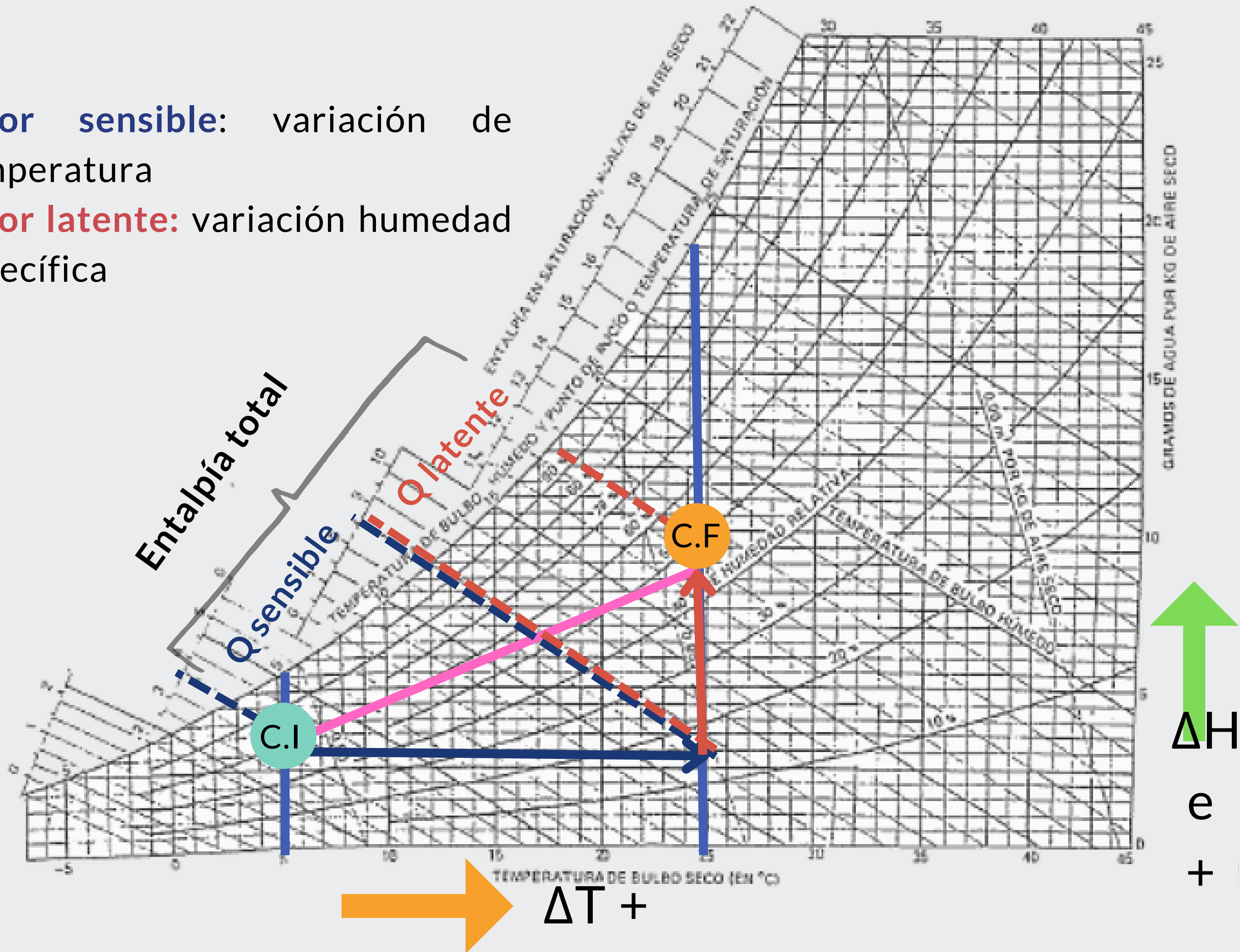
- C.I : TBS 5°C, Hr 60%
- C.F : TBS 21 °C, Hr 50%

- ➔ 1° proceso: calentamiento
- ➔ 2° proceso: humidificación



Calor sensible: variación de temperatura

Calor latente: variación humedad específica

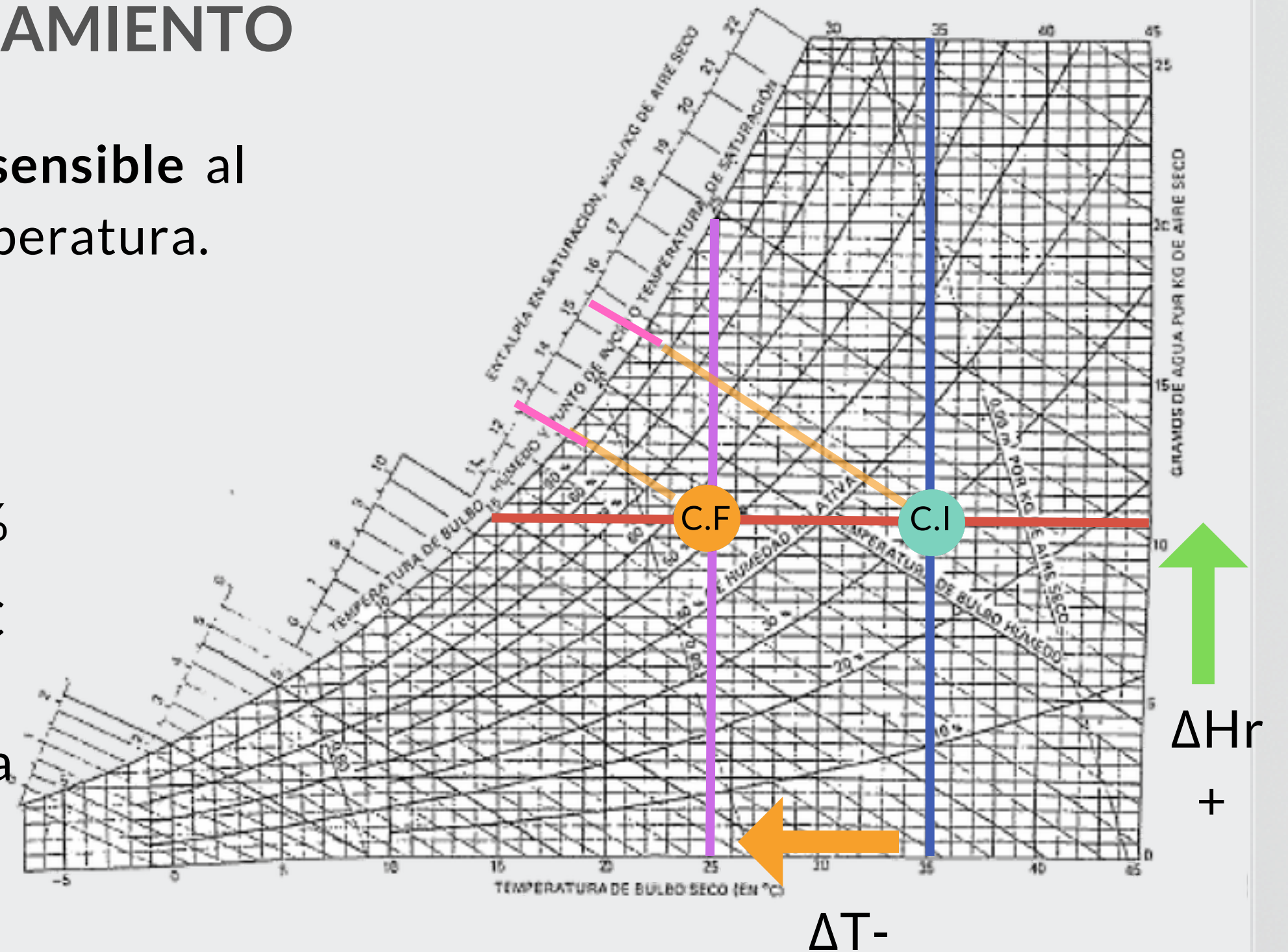


PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO

3. PROCESO DE ENFRIAMIENTO

El sistema le **quita calor sensible** al aire, **disminuyendo** la temperatura.

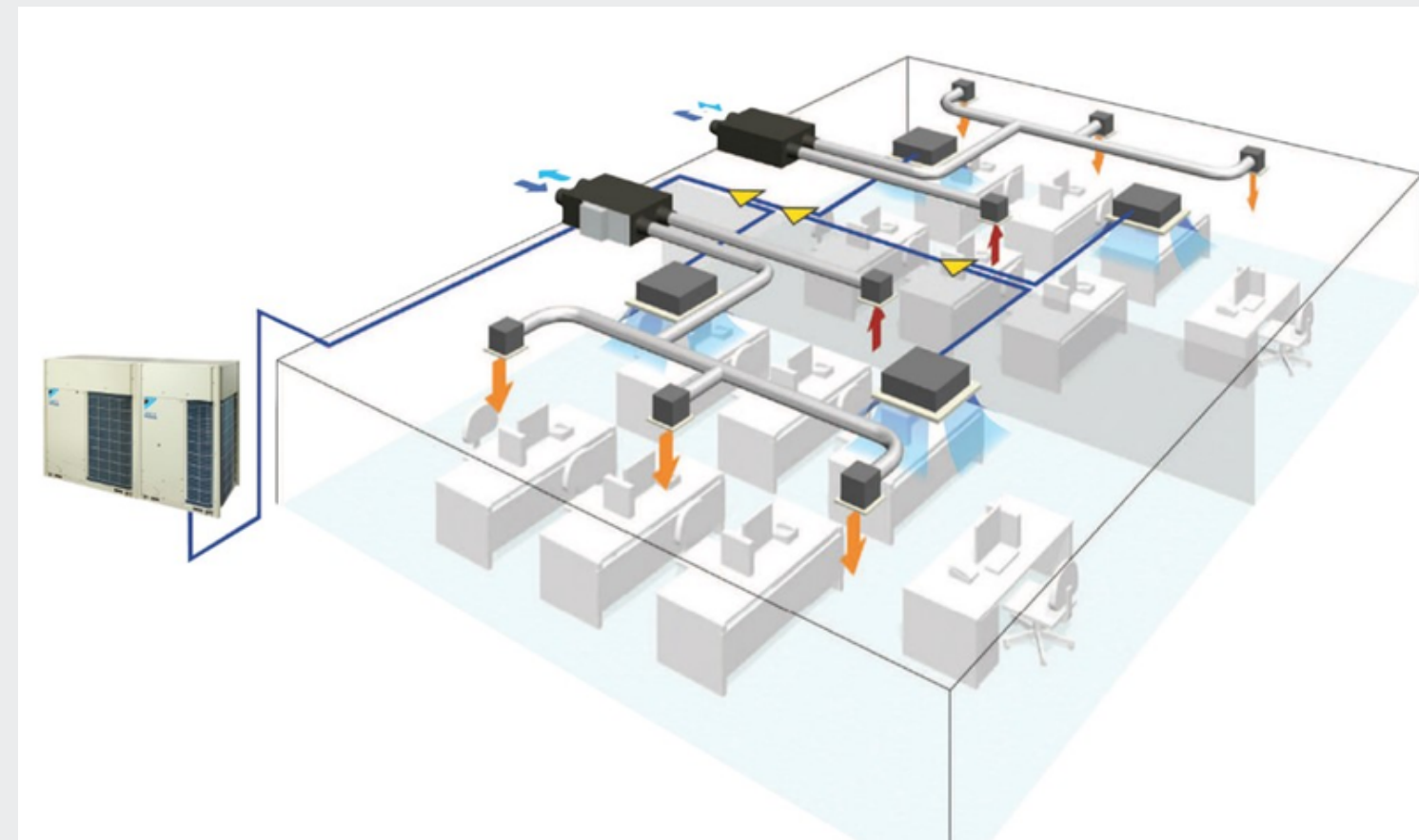
- C.I : TBS 35 °C, Hr 30%
- C.F : TBS 25 °C, Hr 50%
- Variación de T°, $\Delta T = 10^\circ\text{C}$
- He constante.
- Hr aumenta de 30% a 50%
- Disminuye la entalpía



PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO

3. PROCESO DE ENFRIAMIENTO

Aplicación en sistemas **todo refrigerante**: High Wall, VRV



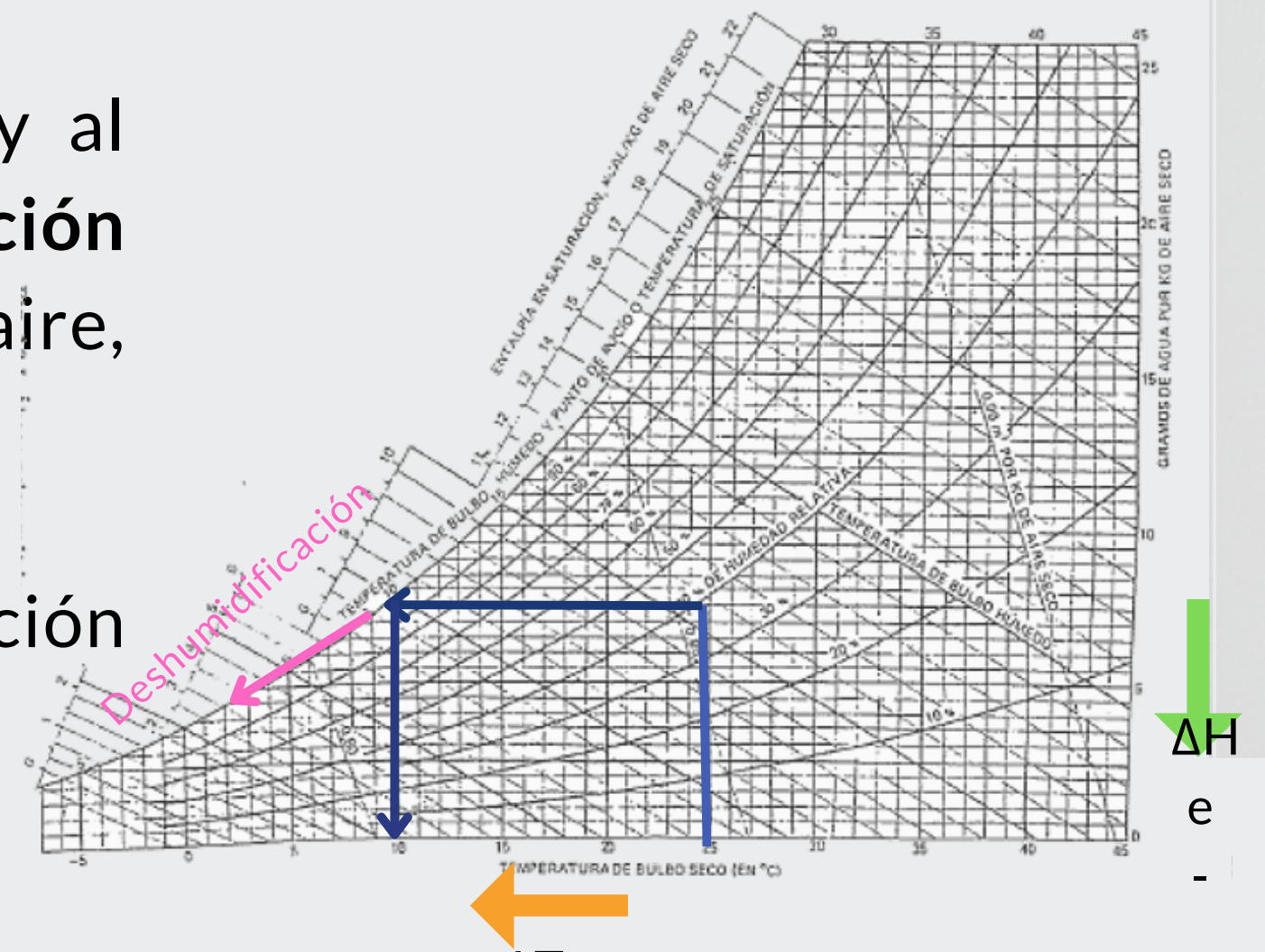
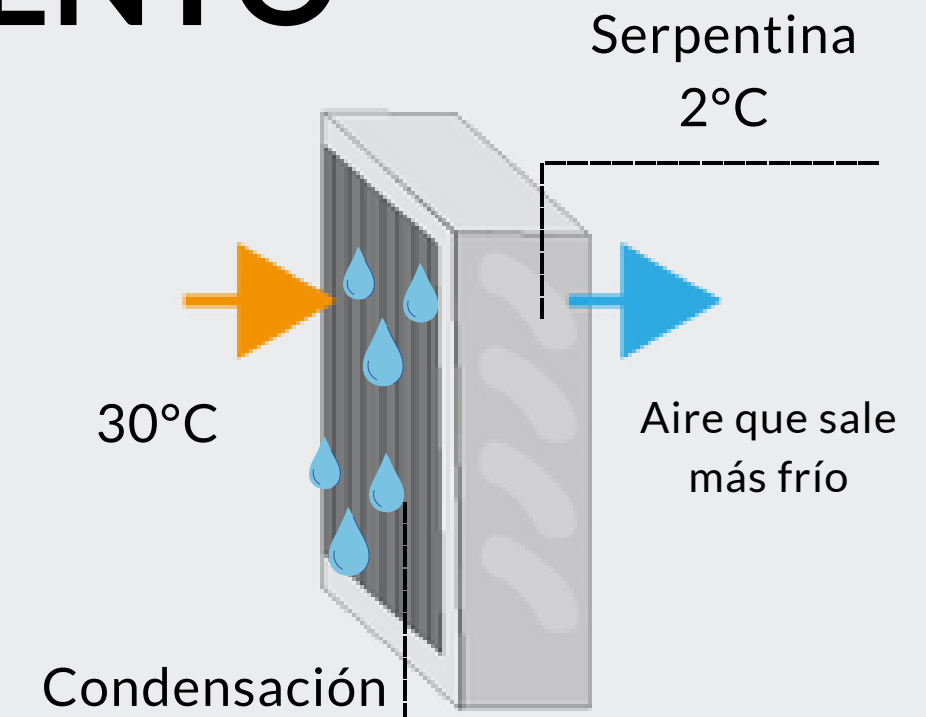
PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO

3. PROCESO DE ENFRIAMIENTO

En los equipos de refrigeración, el aire del local choca con una serpentina que adentro tiene un fluido que está más frío que el aire del local.

Parte del aire va a tocar la serpentina y al estar tan fría se va a producir la **condensación** de parte de la humedad que trae este aire, llegando al **punto de rocío**.

Normalmente un proceso de refrigeración viene acompañado de **deshumidificación**.



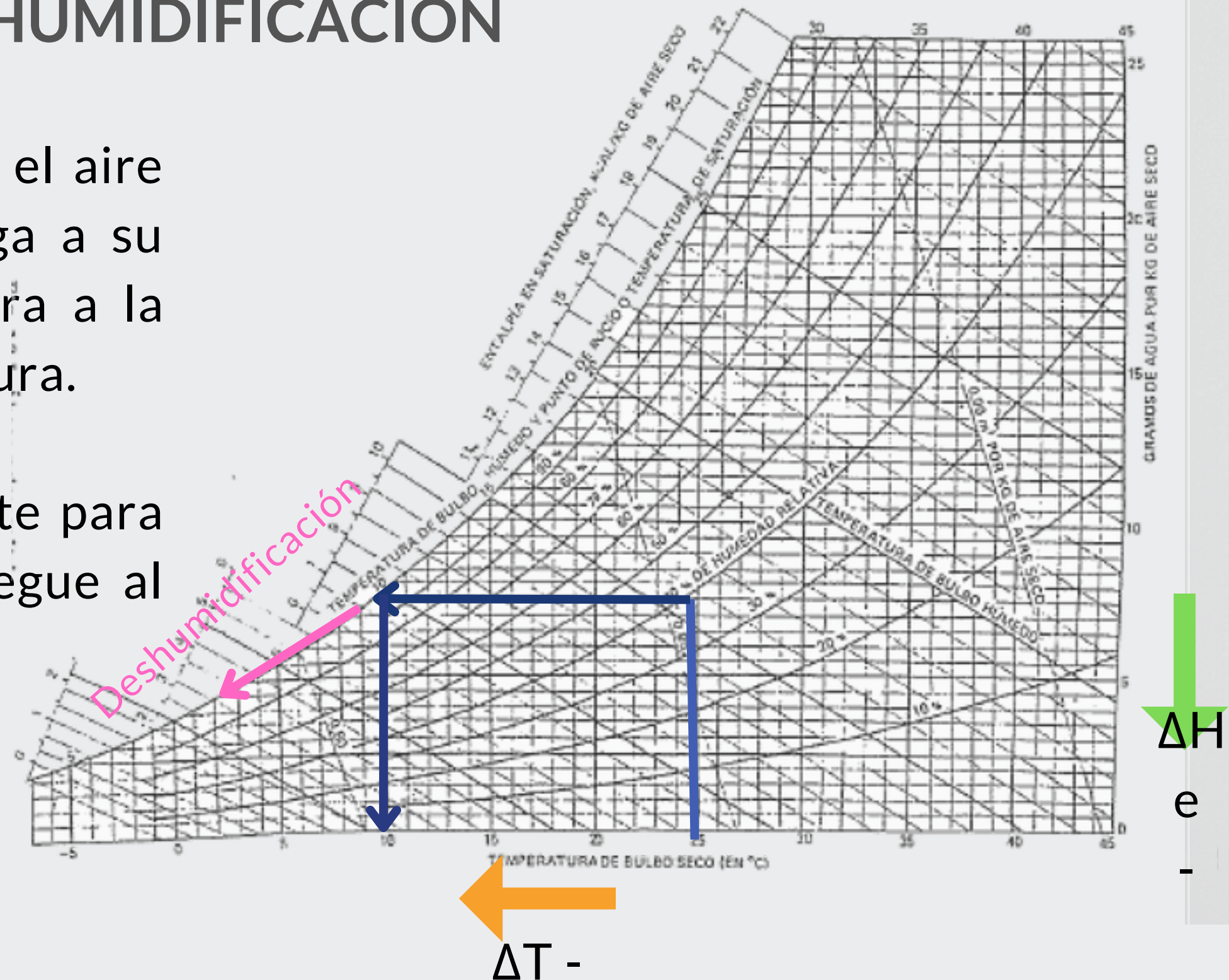
PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO

ENFRIAMIENTO + DESHUMIDIFICACIÓN

Se da en el mismo equipo, el aire que toca la serpentina llega a su punto de rocío: temperatura a la cual la mezcla de aire se satura.

Se enfría el aire lo suficiente para que la humedad relativa llegue al 100%.

Si lo sigo enfriando, baja por la curva y baja la HE.



PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO

ENFRIAMIENTO + DESHUMIDIFICACIÓN

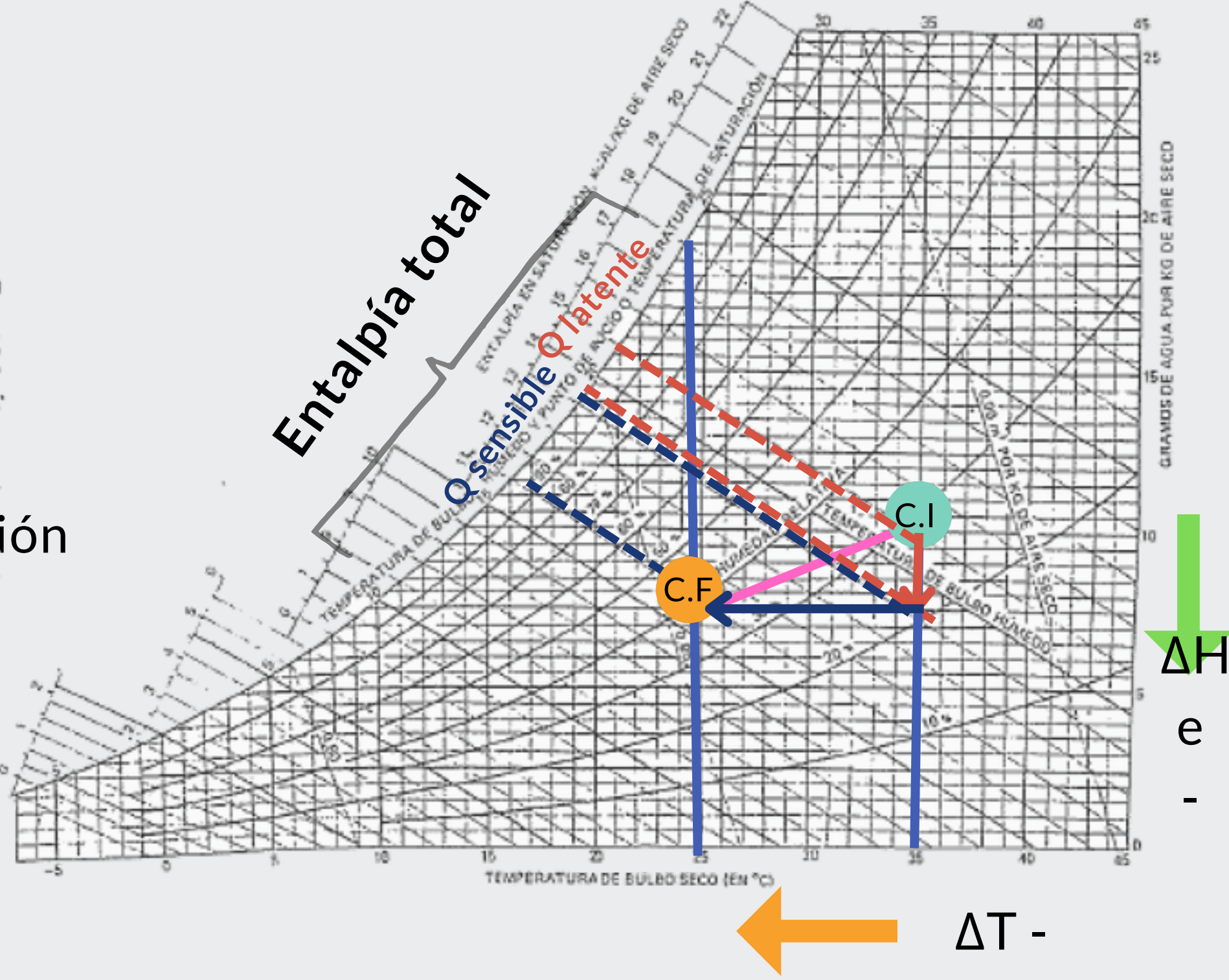
● C.I : TBS 35°C, Hr 30%

● C.F : TBS 25 °C, Hr 40%

➔ 1° proceso: enfriamiento

➔ 2° proceso: deshumidificación

Cubrir capacidad sensible y capacidad latente del equipo por separado.



OTROS USOS DEL ÁBACO EN DE LA MATERIA

BALANCE TÉRMICO DE VERANO

Proceso de cálculo para establecer cuánto calor hay que **extraer** de cada local para llegar a condiciones de confort.

Distinguimos entre calor sensible y calor latente, debido a que la capacidad de los equipos está diferenciada por cada uno, funcionan distinto para cada tipo de calor.

Valor de calor sensible del local (variación TBS) = cargas externas + cargas internas + cargas de ventilación sensible

Valor de calor latente del local (variación He) = cargas internas + cargas de ventilación latente

VIENTO ZONDA



<https://create.kahoot.it/share/kahoot-para-la-evaluacion-formativa/cbd0cd2e-6a01-4845-856a-39bc6f15cd3b>

CONCLUSIONES

Su comprensión nos va a permitir **diseñar sistemas de climatización**, entender los cambios y procesos del aire que se producen para que el usuario se encuentre en confort en un espacio determinado.

Invierno: calentamiento + humidificación (de manera escalonada)

Verano: enfriamiento + deshumidificación (de manera simultánea)

BIBLIOGRAFÍA

- Nestor Pedro Quadri (2014). Instalaciones de aire acondicionado y calefacción. (11° Edición). Librería y Editorial Alsina.

