

The background of the slide is a light gray gradient with several realistic water droplets of various sizes scattered across it. The droplets have highlights and shadows, giving them a three-dimensional appearance. Some are near the top left, some near the bottom right, and others are in the middle.

# BALANCE TERMICO DE INVIERNO

INSTALACIONES 2- ARQUITECTURA

FACULTAD DE INGENIERÍA- U. N. CUYO

ING CECILIA MONTI



# CONTENIDO

- CONCEPTOS FUNDAMENTALES
- FORMAS DE TRANSMISIÓN DEL CALOR
- CALCULO DE CARGAS
- COEFICIENTE K

# CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- **¿ QUE ES UN BALANCE TÉRMICO?**

- ES UN PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO BASADO EN LAS FORMAS DE TRANSMISIÓN DEL CALOR.

- **¿QUÉ SE CALCULA EN INVIERNO?**

- SE CALCULA LOS FLUJOS DE CALOR O LAS PÉRDIDAS DE CALOR DE CADA UNO DE LOS LOCALES A ACONDICIONAR.

- **¿PARA QUE SE UTILIZA?**

- FUNDAMENTALMENTE PARA **DIMENSIONAR** LAS PARTES COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN
- **SIRVE TAMBIÉN PARA ANALIZAR LA MATERIALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES EN RELACIÓN A LAS PERDIDAS DE CALOR PARA PODER MEJORAR LA MISMA, ES DECIR, DISMINUIR LAS PÉRDIDAS DE CALOR Y POR CONSIGUIENTE GASTOS DE ENERGÍA.**

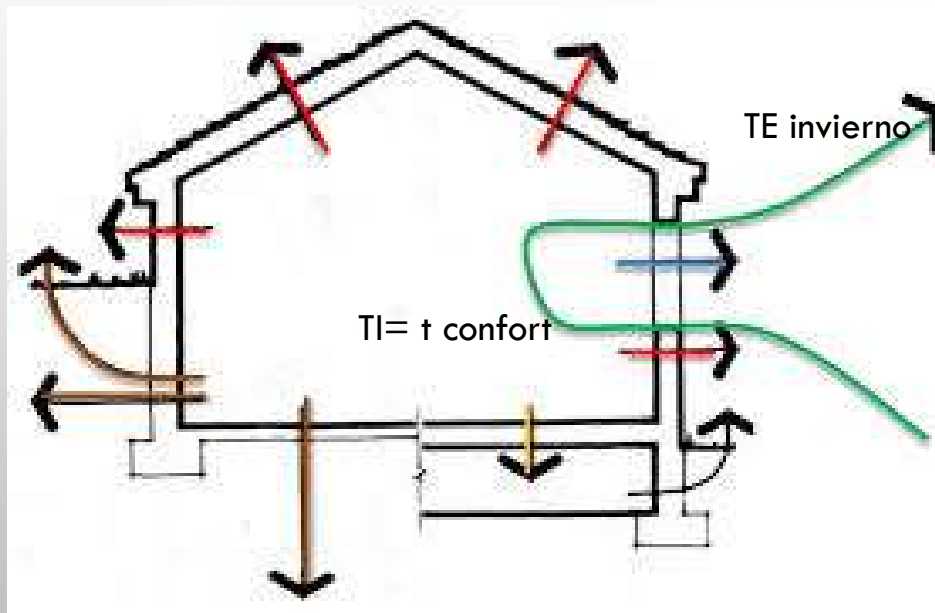
# CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- CONSIDERACIONES:

1. LA TEMPERATURA INTERIOR ES LA TEMPERATURA DE CONFORT . ESTA ES FUNCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE SE DESARROLLA EN EL LOCAL
2. LA TEMPERATURA EXTERIOR ES FUNCIÓN DEL CLIMA DEL LUGAR Y **ADEMÁS ES CONSTANTE**
3. LA TEMPERATURA DEL SUELO DEPENDE DEL CLIMA Y TAMBIÉN ES CONSTANTE
4. LA TEMPERATURA DE LOS LOCALES NO ACONDICIONADOS ES EL PROMEDIO ENTRE LA INTERIOR Y LA EXTERIOR.
5. LOS  $\Delta T$  POR LO TANTO SON CONSTANTES EN EL TIEMPO



# CONCEPTOS FUNDAMENTALES



- El calor fluye desde lugares de mayor temperatura a lugares de menor temperatura, es decir desde el interior al exterior , a locales no acondicionados o al suelo.



# FORMAS DE TRANSMISION DE CALOR

- **CONDUCCIÓN:** ENTRE PARTÍCULAS, POR CONTACTO
- **CONVECCIÓN:** MOVIMIENTO DE MASAS DE FLUIDOS DEBIDO A DIFERENTES DENSIDADES
- **RADIACIÓN:** ONDAS ELECTROMAGNETICAS

# CALCULO DE CARGAS

|  |               |                              |   |
|--|---------------|------------------------------|---|
| CARGAS EXTERNAS<br>$Q_c$                     | POSITIVAS (+) | CONDUCCIÓN                   | $Q_c = K \cdot A \cdot \Delta T$  |
|  |               |                              | <b>K</b> : coeficiente de transmitancia total [(Kcal/h)/ m2. °C]                        |
|  |               |                              | <b>A</b> : área de la superficie de transferencia. [m2]                                 |
|  |               |                              | <b>ΔT</b> : diferencia de temperatura a ambos lados de la superficie de transferencia   |
| CARGAS INTERNAS<br>$Q_{int.}$                | NEGATIVAS (-) | OCUPANTES                    | se caclulan en forma puntual, resultan un aporte de calor en el interior de los locales |
|  |               | ILUMINACIÓN                  |   |
|  |               | ARTEFACTOS                   |   |
|  |               | MOTORES                      |   |
|  |               | ETC.                         |   |
| CARGAS DE VENTILACION<br>$Q_{i/v}$           | POSITIVAS (+) | CONVECCIÓN                   | $Q_{i/v} = 17 \cdot Ca \cdot \Delta T$  |
|  |               | CAUDAL DE AIRE               | por <b>infiltración</b> ( ventilación no controlada)                                    |
|  |               | INGRESANTE:<br>$Ca$ [M3/min] | por <b>ventilación mecánica</b> para renovar el aire de los locales                     |
| $QT = \Sigma Q_c - \Sigma Q_{int} + Q_{i/v}$ |               |                              |   |

# COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TOTAL K

$$K = 1/R_t$$

$$[ \text{Kcal} / \text{h.m}^2 \cdot ^\circ\text{C} ]$$

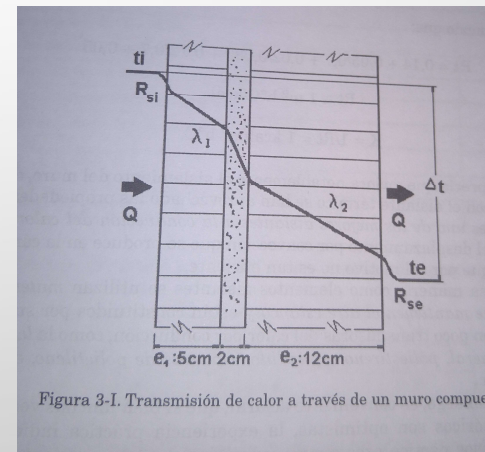
$$R_t = R_{si} + \sum (e_i/\lambda_i) + R_{se}$$

$R_t$  : resistencia térmica total [h. m<sup>2</sup>. °C / (Kcal/h)]

$R_{si}$  e  $R_{se}$ : resistencias térmicas superficiales internas y externas [h. m<sup>2</sup>. °C / (Kcal/h)]

$e_i$ : espesor de cada capa [m]

$\lambda_i$ : coeficiente de conductibilidad térmica ( fc del material) [(Kcal/h)/m. °C]





# CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN

- Considera en forma sencilla el aporte de la **radiación** solar en los locales
- la corrección suma o resta un 5 % del total de cargas de externas por Conducción ( transmisión en la bibliografía) a cada local según su ORIENTACION
- La Orientación (térmica) de los locales puede ser N- E- O S o ninguna, dependiendo de cual de ellas pierda más calor.
- Para locales orientados al N, NE o NO en el hemisferio sur debemos descontar un 5 % del valor de cargas externas al estar el local favorecido por el aporte solar
- Para locales orientados al S, Se , SO en el hemisferios sur debemos adicionar un 5 % del valor de cargas externas , por estar el local desfavorecido por el sol, es decir con sombra
- Para locales con orientación nula, por ejemplo piso, techo, no aplicamos ninguna corrección.

# CORRECCIÓN POR RÉGIMEN

- Llamado también SUPLEMENTO POR INTERRUPCION DEL SERVICIO
- Consideramos la inercia térmica del sistema de del edificio cuando el régimen de calefacción es alterado, ya sea por detención del sistema durante algunas hora o por disminución de la temperatura
- Agregamos un porcentaje del total de las cargas en función del tiempo de detención del sistema.

|         |   | Suplemento |
|---------|---|------------|
| REGIMEN | Ininterrumpido con $T_i$ cte                        | 0%         |
|         | Ininterrumpido con disminución de $T_i$ en la noche | 7%         |
|         | Interrupción de 8 a 12 hs                           | 15%        |
|         | Interrupción de 12 a 16 hs                          | 25%        |

# CARGAS INTERNAS: OCUPACIÓN

- Las personas entregan calor a los locales en función de la actividad que realizan
- Debemos calcular la cantidad de personas en cada local y multiplicarlo por la disipación por persona  $F_c$  de la actividad

CUADRO 12-I. DISIPACIÓN DE CALOR DE PERSONAS

| <i>Grado de actividad</i>                | <i>Calor disipado (kcal/h)</i> |                | <i>Met (kcal/hm<sup>2</sup>)</i> |
|--|--------------------------------|----------------|----------------------------------|
|  | <i>Sensible</i>                | <i>Latente</i> |                                  |
| Sentado inactivo                         | 55                             | 35             | 1                                |
| Sentado y trabajo muy liviano de oficina | 55                             | 45             | 1,2                              |
| Trabajo liviano                          | 57                             | 60             | 1,3                              |
| Trabajo pesado                           | 80                             | 160            | 2,7                              |
| Trabajo muy pesado                       | 120                            | 200            | 3,6                              |

## CARGAS INTERNAS: ILUMINACIÓN

- La iluminación genera calor en el interior de los locales.
- Según el criterio del calculista puede o no considerar la iluminación como aporte de calor.
- Algunas actividades comerciales tienen una gran carga interna de iluminación en forma constante como farmacias, joyerías, etc.
- Se debe computar la potencia total de iluminación instalada en watts y transformarla en Kcal/h .

$$1000 \text{ W} = 830 \text{ Kcal/h}$$

# CARGAS DE VENTILACIÓN

- El aire que entra al local ya sea por infiltración en aberturas o por ventilación mecánica debe ser calentado desde la temperatura exterior a la temperatura interior, para mantener el confort.
- Debemos calcular primero la cantidad de aire exterior que ingresa  **$Ca$  [m<sup>3</sup>/h]**
  - Método de la rendija
  - Método de las renovaciones horarias
  - Requerimientos de aire exterior por persona, normativa o tabla de recomendaciones, por ejemplo Carrier recomienda en general **13 m<sup>3</sup>/h. p**

# CARGAS DE VENTILACIÓN

- **Una** recomendación:

CUADRO 15-I. REQUERIMIENTOS DE AIRE NUEVO MÍNIMOS  
(m<sup>3</sup>/min persona)

| Aplicaciones   | m <sup>3</sup> /min pers |
|--|--------------------------|
| Lugares de trabajo en general                        | 0,5                      |
| Oficinas generales                                   | 0,5                      |
| Oficinas privadas                                    | 0,6                      |
| Restaurantes y lugares afines (con personas fumando) | 0,8                      |
| Oficinas privadas (con personas fumando)             | 0,8                      |
| Viviendas  | 0,5                      |
| Teatros, cines, auditorios                           | 0,6                      |

## CARGAS DE VENTILACIÓN

- Luego calculamos el calor que hay que agregarle a este aire exterior

$$Q_{i/v} = 17 \cdot C_a \cdot \Delta T$$



# DIFERENCIAS ENTRE BT DE INVIERNO Y DE VERANO

| INVIERNO  | VERANO   |
|---|--|
| La condición de confort es una sola $T_i$   | Las condiciones de confort son dos $T_{BSi}$ y $HR_i$  |
| Se calcula solo Q Sensible  | Se calcula Q sensible y C Latente  |
| Los flujos de calor son desde el interior al exterior   | Los flujos de calor son desde el exterior al interior  |
| El calculo se realiza con una $T_e$ cte., para todo el día  | El calculo se realiza con $T_{bse}$ variable . Es decir la TBS varía a lo largo del día  |
| La única carga externa es la <u>Conducción</u> (transmisión en la bibliografía)   | Se incorpora la <b>radiación</b> como carga externa , y ésta es variable a lo largo del día para cada orientación  |
| Se realiza el cálculo en un solo momento del día, cuando la temperatura es mínima   | El cálculo de todas las cargas se realiza hora por hora, porque la variación de las cargas depende de la hora y de la orientación  |
| Las cargas internas son <b>NEGATIVAS</b> . Constituyen una AYUDA, son un aporte de calor, pero contraria a los flujos por conducción, es decir, se restan algebraicamente | Las cargas internas son <b>POSITIVAS</b> , también son aportes de calor, constituyen una carga con el mismo signo que las cargas externas, es decir se suman algebraicamente |





GRACIAS