

| | | |
|---|--|-------------------------------|
| Cátedra Proyecto Final <i>Expo N° 01/19</i> | OBRA: Residencia Universitaria en el campus de la UTN Cap G) Instalaciones Termomecánicas | Pág. 1 de 22 |
|---|--|-------------------------------|

Capítulo G) Instalaciones Termomecánicas

Realizamos el proyecto de Instalación Termomecánica, con la finalidad de generar confort higrotérmico a los usuarios del edificio.

G-1 Normas de Aplicación.

- Ley 13.059/03 - Acondicionamiento Térmico en las viviendas construidas en el ámbito de la Provincia de Buenos Aires.
- IRAM 11601 – Aislamiento térmico de edificios, método de cálculo.
- IRAM 11603 – Aislamiento térmico de edificios, clasificación bio-ambiental de la Republica Argentina.
- IRAM 11605 – Aislamiento térmico de edificios, valores máxima transmitancia térmica para cerramientos opacos.
- IRAM 11625 – Aislamiento térmico de edificios, verificación de sus condiciones higrotérmicas.
- IRAM 11630 – Aislamiento térmico de edificios, verificación de sus condiciones higrométricas.

G-2 Condiciones Climáticas

Según su ubicación geográfica, Berisso se encuentra en la zona bio-climática IIIb, considerada como Templada cálida según la norma IRAM 11603.

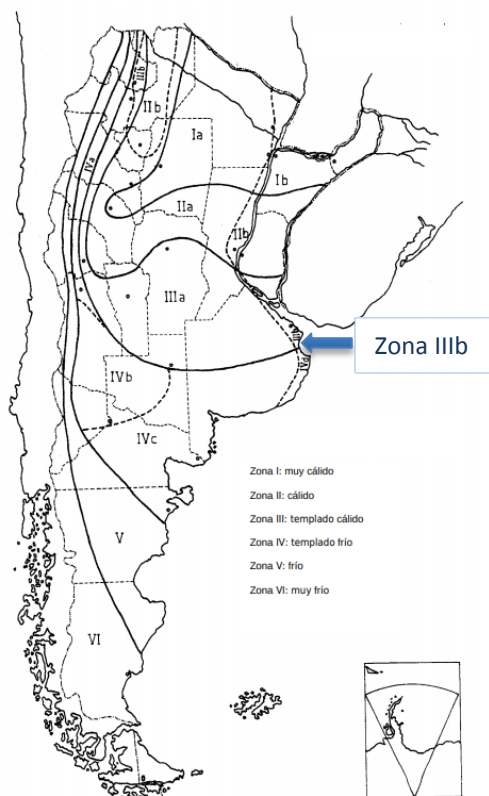


Figura 1 - Clasificación bioambiental

Los parámetros de diseño se toman de la norma para la estación más cercana, en el Aeropuerto de La Plata.

| INVIERNO | |
|--|--------|
| LAT (Latitud) | -34,97 |
| LONG (Longitud) | -57,90 |
| ASNM (Altura sobre el nivel del mar, en m) | 23 |
| TMED (Temperatura media promedio de los meses de verano, en °C) | 11,08 |
| TMÁX (Temperatura máxima media promedio de los meses de verano, en °C) | 15,7 |
| TMÍN (Temperatura mínima media promedio de los meses de verano, en °C) | 6,5 |
| TMA (Temperatura mínima absoluta, en °C) | -4,3 |
| TDMN (Temperatura de diseño mínima, en °C) | -2,5 |
| PREC (Precipitación media de los meses de verano, en mm) | 264 |
| H R (Humedad Relativa media mensual de los meses de invierno, en %) | 83 |
| H R D (Humedad Relativa de diseño, en %) | 44 |
| HELRE (Heliofanía Relativa) | 5,1 |
| VM (Velocidad media del viento, en km/h) | 13,0 |
| GD16 (Grados día de calefacción en función de 16°C) | 823 |
| GD18 (Grados día de calefacción en función de 18°C) | 1210 |
| GD20 (Grados día de calefacción en función de 20°C) | 1678 |
| GD22 (Grados día de calefacción en función de 22°C) | 2228 |

| VERANO | |
|--|--------|
| LAT (Latitud) | -34,97 |
| LONG (Longitud) | -57,90 |
| ASNM (Altura sobre el nivel del mar, en m) | 23 |
| TMED (Temperatura media promedio de los meses de verano, en °C) | 21,89 |
| TMÁX (Temperatura máxima media promedio de los meses de verano, en °C) | 27,4 |
| TMÍN (Temperatura mínima media promedio de los meses de verano, en °C) | 16,4 |
| TMA (Temperatura máxima absoluta, en °C) | 39,9 |
| TDMX (Temperatura de diseño máxima, en °C) | 35,5 |
| PREC (Precipitación media de los meses de verano, en mm) | 446,2 |
| H R (Humedad Relativa media mensual de los meses de verano, en %) | 76,2 |
| H R D (Humedad Relativa de diseño, en %) | 40 |
| HELRE (Heliofanía Relativa) | 8,7 |
| VM (Velocidad media del viento, en km/h) | 15,1 |

G-3 Nivel Higrotérmico

El nivel de confort higrotérmico definido es el A, que corresponde al recomendado por la norma IRAM 11605.

G-4 Cálculo de Coeficientes de Transmisión

De acuerdo a la norma IRAM 11601 y lo relevado en planos de Arquitectura, establecemos los coeficientes de transmisión de acuerdo a las tablas y valores siguientes.

El cálculo del coeficiente de transmisión se calcula como la inversa de la resistencia total del elemento compuesto en consideración.

$$K = \frac{1}{R_T}$$

La resistencia total es la suma de las resistencias individuales, incluyendo las resistencias superficiales.

$$R_T = R_{SI} + \sum_i R_i + R_{SE}$$

La resistencia de cada capa homogénea se calcula como:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Donde: e = espesor del elemento considerado [m]

λ = conductividad térmica [W/m.°K]

G-4.1 Ventanas

En el caso de las ventanas considerando DVH (Doble Vidriado Hermético), compuesto por un vidrio reflectante obtenido por proceso pirolítico de 6 mm de espesor sobre base gris, cara reflectante hacia el interior de la cámara de aire de 12 mm que debe estar herméticamente sellada a lo largo de todo su perímetro. Y vidrio interior tipo Low-E de 6 mm. de espesor con lámina de PVB (polivinil butiral). Se ha adoptado el coeficiente de transmisión $K = 1,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{°K} = \mathbf{1,55 \text{ Kcal/m}^2\cdot\text{°C}}$

La superficie vidriada de la fachada es DVH Blindex Solar azul, compuesto por doble vidriado hermético de 4 mm de espesor con PVB de 0,38 mm y separados por cámara de aire de 12 mm más BLINDEX Energy 3+3 mm interior (Low-E 3 mm + PVB 0,38 mm+ Float Incoloro 3 mm). Adoptamos un $K = 1,87 \text{ W/m}^2\cdot\text{°K} = \mathbf{1,61 \text{ Kcal/m}^2\cdot\text{°C}}$

G-4.2 Muro exterior

| Capas | Espesor [m] | Conductividad Térmica $\lambda \text{ [W/m}^2\cdot\text{°K]}$ |
|-------------------------|-------------|---|
| Revoque interior | 0,025 | 0,93 |
| Ladrillo cerámico hueco | 0,12 | 0,36 |
| Azotado Hidrófugo | 0,015 | 1,16 |
| Pintura Asfáltica | 0,005 | 0,70 |
| Poliestireno expandido | 0,025 | 0,037 |
| Ladrillo visto | 0,10 | 0,91 |

$$R_T = R_{SI} + \sum_i R_i + R_{SE}$$

Donde:

$R_{SI} = 0,13$ para flujo horizontal

$R_{SE} = 0,04$ para cualquier flujo

$$R_T = 0,13 + \frac{0,025}{0,93} + \frac{0,12}{0,36} + \frac{0,015}{1,16} + \frac{0,005}{0,70} + \frac{0,025}{0,037} + \frac{0,10}{0,91} + 0,04$$

$$R_T = 1,336 \text{ m}^2\cdot\text{°K/W}$$

$$K = \frac{1}{1,336} = 0,75 \text{ W/m}^2\cdot\text{°K} = \mathbf{0,64 \text{ Kcal/m}^2\cdot\text{°C}}$$

G-4.3 Techo

| Capas | Espesor [m] | Conductividad Térmica λ [W/m.°K] |
|--------------------------|----------------|---|
| Losa H°A° c/vermiculita | 0,018 | 0,145 |
| Contrapiso ultraliviano | 0,07 | 0,087 |
| Pintura Membrana líquida | 0,007 | 0,70 |

$$R_T = 0,17 + \frac{0,018}{0,145} + \frac{0,07}{0,087} + \frac{0,007}{0,70} + 0,04$$

$$R_T = 1,149 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{K/W}$$

$$K = \frac{1}{1,149} = 0,87 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K} = \mathbf{0,75 \text{ Kcal/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

G-E-5 Condiciones de Diseño Interior

Los parámetros de diseño para lograr las condiciones de confort, dependen de la estación del año, verano o invierno. Para el caso de actividades sedentarias en Viviendas o departamentos, lo recomendado es:

Verano

- Temperatura: 25 °C
- Humedad Relativa 50 %

Invierno

- Temperatura: 22 °C
- Humedad Relativa 50 %

G-E-6 Cálculo de las Cargas de Invierno

El balance térmico de invierno tiende a determinar la cantidad de calor que se debe suministrar a los locales para compensar las pérdidas, manteniendo la temperatura interior establecida.

El cálculo de la cantidad de calor de pérdida de los locales se realiza de la siguiente manera:

$$QT = Q_t + Q_e$$

dónde:

| | | |
|---|--|-------------------------------|
| Cátedra Proyecto Final <i>Expo N° 01/19</i> | OBRA: Residencia Universitaria en el campus de la UTN Cap G) Instalaciones Termomecánicas | Pág. 6 de 22 |
|---|--|-------------------------------|

QT = cantidad de calor de pérdida total de un local [kcal/h]

Q_t = cantidad de calor de pérdida por transmisión [kcal/h]

Q_e = cantidad de calor para compensar la infiltración del aire exterior [kcal/h]

La cantidad de calor Q_t vale:

$$Q_t = Q_0(1 + Z_d + Z_h + Z_c)$$

dónde:

Q_0 = pérdida de calor por transmisión de las superficies que limitan el ambiente, en régimen estacionario [kcal/h]

Z_d = mejoramiento por interrupción del servicio [%]

Para viviendas el servicio es ininterrumpido $Z_d = 7 \%$

Z_c = mejoramiento por pérdidas en conductos [%]

Se adopta $Z_c = 10 \%$

Z_h = mejoramiento por orientación [%]

E – O = 0 %

N – NE – NO = -5 %

S – SE – SO = 5 %

La pérdida por transmisión Q_0 vale:

$$q_0 = K A(t_i - t_e)$$

dónde:

q_0 = cantidad de calor de pérdida en régimen estacionario de cada elemento de la superficie del contorno del local [kcal/h]

K = coeficiente total de transmisión del calor [kcal/h.m².°C]

A = Area [m²]

| | | |
|---|--|-------------------------------|
| Cátedra Proyecto Final <i>Expo N° 01/19</i> | OBRA: Residencia Universitaria en el campus de la UTN Cap G) Instalaciones Termomecánicas | Pág. 7 de 22 |
|---|--|-------------------------------|

t_i = temperatura del aire interior [°C]

t_e = temperatura del aire exterior [°C]

La cantidad de calor Q_e vale:

$$Q_e = 17 Ca (t_i - t_e)$$

donde:

Ca = Caudal de aire de infiltración [m³/min]

Adoptamos un $Ca = 60$ m³/min pero desde el exterior ingresa un 60%

t_i = temperatura del aire interior [°C]

t_e = temperatura del aire exterior [°C]

El procedimiento del cálculo se realiza mediante planilla de cálculo en un archivo diferente.

Para simplificación en los cálculos de las superficies vidriadas, se restan los coeficientes en lugar de restar áreas.

| PLANILLA PARA CALCULO DE CARGAS DE INVIERNO | | | | | | | |
|---|-------------|---|-----------|-------------|------------------------|----------|----------------|
| EDIFICIO: | | Residencia Universitaria UTN | | | | | |
| LOCAL: | | General | | | | PLANTA: | PB |
| T.INT °C | 22 | CAUD.CIRC. | AIRE EXT. | CAUD.A EXT. | MEJORAMIENTOS | | |
| T.EXT °C | 0 | m³/min | % | m³/min | Zd % | Zh % | Zc % |
| DT (°C) | 22 | 60,00 | 20 | 12,00 | 7 | -5 | 10 |
| DESIGNACION | ORIENTACION | DIMENSIONES (m) | | AREA m² | K kcal / h m² °C | Dt °C | q0 kcal / h |
| | | Ancho | Alto | | | | |
| | | (m) | (m) | | | | |
| E27.5 | NO | 59,35 | 4,07 | 241,55 | 0,64 | 22 | 3401 |
| VDVH | NO | 19,20 | 1,60 | 30,72 | 0,91 | 22 | 615 |
| E27.5 | NE | 17,84 | 4,07 | 72,61 | 0,64 | 22 | 1022 |
| VBL | NE | 17,85 | 4,07 | 72,65 | 1,61 | 22 | 2573 |
| VDVH | NE | 9,60 | 1,60 | 15,36 | 0,91 | 22 | 308 |
| E27.5 | SE | 59,35 | 4,07 | 241,55 | 0,64 | 22 | 3401 |
| VDVH | SE | 18,55 | 1,60 | 29,68 | 0,91 | 22 | 594 |
| E27.5 | SO | 35,69 | 4,07 | 145,26 | 0,64 | 22 | 2045 |
| | | | | 0,00 | | | 0 |
| | | | | 0,00 | | | 0 |
| | | | | 0,00 | | | 0 |
| | | | | 0,00 | | | 0 |
| PISO | | 59,35 | 20,16 | 1196,50 | 1,00 | 12 | 14358 |
| TECHO | | - | - | 0,00 | | | 0 |
| CALOR TOTAL kcal/h | | SUMATORIA DE q0 = Q0 | | | | | 28318 |
| | | CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h) | | | | | 31716 |
| QT | 36204 | CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h) | | | | | 4488 |

| PLANILLA PARA CALCULO DE CARGAS DE INVIERNO | | | | | | | |
|---|-------------|---|-----------|-------------|------------------------|----------|----------------|
| EDIFICIO: | | Residencia Universitaria UTN | | | | | |
| LOCAL: | | Vivienda | | | | PLANTA: | 1°, 2°, 3° |
| T.INT °C | 22 | CAUD.CIRC. | AIRE EXT. | CAUD.A EXT. | MEJORAMIENTOS | | |
| T.EXT °C | 0 | m³/min | % | m³/min | Zd % | Zh % | Zc % |
| DT (°C) | 22 | 60,00 | 20 | 12,00 | 7 | -5 | 10 |
| DESIGNACION | ORIENTACION | DIMENSIONES (m) | | AREA m² | K kcal / h m² °C | Dt °C | q0 kcal / h |
| | | Ancho | Alto | | | | |
| | | (m) | (m) | | | | |
| E27.5 | NO | 59,35 | 3,30 | 195,86 | 0,64 | 22 | 2758 |
| VDVH | NO | 24,00 | 1,60 | 38,40 | 0,91 | 22 | 769 |
| E27.5 | NE | 17,84 | 3,30 | 58,87 | 0,64 | 22 | 829 |
| VBL | NE | 17,85 | 3,30 | 58,91 | 1,61 | 22 | 2086 |
| VDVH | NE | 9,60 | 1,60 | 15,36 | 0,91 | 22 | 308 |
| E27.5 | SE | 59,35 | 3,30 | 195,86 | 0,64 | 22 | 2758 |
| VDVH | SE | 24,00 | 1,60 | 38,40 | 0,91 | 22 | 769 |
| E27.5 | SO | 35,69 | 3,30 | 117,78 | 0,64 | 22 | 1658 |
| | | | | 0,00 | | | 0 |
| | | | | 0,00 | | | 0 |
| | | | | 0,00 | | | 0 |
| | | | | 0,00 | | | 0 |
| PISO | | - | - | 0,00 | | | 0 |
| TECHO | | - | - | 0,00 | | | 0 |
| CALOR TOTAL kcal/h | | SUMATORIA DE q0 = Q0 | | | | | 11934 |
| | | CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h) | | | | | 13366 |
| QT | 17854 | CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h) | | | | | 4488 |

| PLANILLA PARA CALCULO DE CARGAS DE INVIERNO | | | | | | | |
|---|-------------|--|-----------|------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|
| EDIFICIO: | | Residencia Universitaria UTN | | | | | |
| LOCAL: | | Vivienda | | | | PLANTA: | 4° |
| T.INT °C | 22 | CAUD.CIRC. | AIRE EXT. | CAUD.A EXT. | MEJORAMIENTOS | | |
| T.EXT °C | 0 | m ³ /min | % | m ³ /min | Zd % | Zh % | Zc % |
| DT (°C) | 22 | 60,00 | 20 | 12,00 | 7 | -5 | 10 |
| DESIGNACION | ORIENTACION | DIMENSIONES (m) | | AREA m ² | K kcal / h m ² °C | Dt °C | q ₀ kcal / h |
| | | Ancho | Alto | | | | |
| | | (m) | (m) | | | | |
| E27.5 | NO | 59,35 | 3,30 | 195,86 | 0,64 | 22 | 2758 |
| VDVH | NO | 24,00 | 1,60 | 38,40 | 0,91 | 22 | 769 |
| E27.5 | NE | 17,84 | 3,30 | 58,87 | 0,64 | 22 | 829 |
| VBL | NE | 17,85 | 3,30 | 58,91 | 1,61 | 22 | 2086 |
| VDVH | NE | 9,60 | 1,60 | 15,36 | 0,91 | 22 | 308 |
| E27.5 | SE | 59,35 | 3,30 | 195,86 | 0,64 | 22 | 2758 |
| VDVH | SE | 24,00 | 1,60 | 38,40 | 0,91 | 22 | 769 |
| E27.5 | SO | 35,69 | 3,30 | 117,78 | 0,64 | 22 | 1658 |
| | | | | 0,00 | | | 0 |
| | | | | 0,00 | | | 0 |
| | | | | 0,00 | | | 0 |
| | | | | 0,00 | | | 0 |
| PISO | | - | - | 0,00 | | | 0 |
| TECHO | | 59,35 | 20,16 | 1196,50 | 0,75 | 22 | 19742 |
| CALOR TOTAL | | SUMATORIA DE q ₀ = Q ₀ | | | | | 31676 |
| kcal/h | | CALOR TOTAL DE TRANSMISION Qt (kcal/h) | | | | | 35477 |
| QT | 39965 | CALOR TOTAL POR AIRE EXTERIOR QAE(kcal/h) | | | | | 4488 |

| Resumen BT Invierno | PB | 1, 2 y 3° Piso | 4° Piso | TOTAL |
|------------------------|--------|----------------|---------|--------|
| QT (Kcal/h) | 36.204 | 17.854 | 39.965 | 94.023 |

G-7 Cálculo de las Cargas de Verano

El balance térmico de verano consiste en determinar la cantidad de calor que el sistema gana a fin de diseñar el equipo de aire acondicionado.

Las ganancias se dividen en Externas, Internas y Aire exterior.

G-7.1 Cargas Externas

Dentro de las externas se determina el Flujo de calor a través de paredes y techos por un lado y por separado vidrios, los primeros se calculan como:

$$qt = q_0 + q_{rs}$$

donde:

qt = cantidad de calor de ganancia total por paredes y techos [kcal/h]

q_0 = cantidad de calor que pasa por transmisión por paredes y techos [kcal/h]

q_{rs} = cantidad de calor que pasa por radiación solar [kcal/h]

La cantidad de calor por transmisión q_0 será:

$$q_0 = K A (t_e - t_i)$$

La cantidad de calor por radiación será:

$$q_{rs} = K A I s$$

K = coeficiente total de transmisión del calor [kcal/h m² °C]

A = Area [m²]

s = Coeficiente de absorción de la pared o techo

I = Intensidad de radiación solar [kcal/h m²]

Reemplazando los términos

$$qt = K A(t_e - t_i) + K A I s$$

Simplificando

$$qt = K A (\Delta t)$$

Y denominando al término $\Delta t = (t_e - t_i) + I s$ diferencia de temperatura equivalente

Estos valores se determinan por tabla para nuestra latitud, según la orientación y el coeficiente K para las 15 hs que es el de mayor intensidad.

| Orient | "K" | h6 | h7 | h8 | h9 | h10 | h11 | h12 | h13 | h14 | h15 | h16 | h17 | h18 | h19 | h20 | h21 | h22 | h23 |
|--------|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| SE | 3 | 5 | 11 | 14 | 16 | 17 | 16 | 13 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 |
| SE | 2,3 | 2 | 2 | 5 | 10 | 16 | 15 | 14 | 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 9 | 8 | 7 |
| SE | 1,6 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 8 | 12 | 11 | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 7 |
| SE | 0,8 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 10 | 11 | 10 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| E | 3 | 3 | 12 | 19 | 21 | 23 | 22 | 20 | 14 | 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 |
| E | 2,3 | 2 | 2 | 8 | 14 | 19 | 21 | 20 | 13 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 8 | 7 |
| E | 1,6 | 5 | 5 | 6 | 7 | 10 | 14 | 16 | 17 | 16 | 14 | 12 | 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 |
| E | 0,8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 11 | 12 | 13 | 12 | 12 | 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| NE | 3 | 8 | 8 | 10 | 13 | 17 | 18 | 19 | 17 | 16 | 13 | 11 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 |
| NE | 2,3 | 3 | 3 | 5 | 10 | 14 | 16 | 18 | 17 | 16 | 14 | 12 | 11 | 10 | 10 | 9 | 9 | 8 | 7 |
| NE | 1,6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 9 | 11 | 12 | 12 | 13 | 12 | 12 | 10 | 10 | 9 | 9 | 8 | 8 |
| NE | 0,8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 11 | 11 | 10 | 10 | 9 | 9 |
| N | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 10 | 15 | 17 | 19 | 18 | 17 | 14 | 11 | 9 | 8 | 6 | 6 | 5 |
| N | 2,3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6 | 9 | 14 | 16 | 16 | 17 | 15 | 14 | 11 | 9 | 8 | 7 | 6 |
| N | 1,6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 9 | 11 | 12 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 8 |
| N | 0,8 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 10 | 11 | 11 | 12 | 11 | 10 | 9 |
| NO | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 6 | 13 | 17 | 21 | 25 | 26 | 25 | 22 | 19 | 16 | 10 | 6 |
| NO | 2,3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 7 | 9 | 16 | 20 | 22 | 23 | 22 | 21 | 14 | 8 | 6 |
| NO | 1,6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 9 | 10 | 13 | 15 | 15 | 16 | 15 | 15 | 11 |
| NO | 0,8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 11 | 12 | 13 | 14 | 10 | 7 |
| O | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 6 | 10 | 14 | 20 | 25 | 27 | 29 | 24 | 19 | 15 | 10 | 7 |
| O | 2,3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 8 | 13 | 17 | 21 | 25 | 26 | 22 | 18 | 11 | 8 |
| O | 1,6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 12 | 14 | 16 | 18 | 17 | 17 | 13 |
| O | 0,8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 14 | 16 |
| SO | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 9 | 13 | 16 | 21 | 22 | 23 | 21 | 13 | 6 | 5 |
| SO | 2,3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 14 | 19 | 20 | 21 | 14 | 9 | 7 |
| SO | 1,6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 9 | 12 | 14 | 14 | 15 | 10 |
| SO | 0,8 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 10 | 12 | 13 |
| S | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 7 | 8 | 9 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 |
| S | 2,3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 9 | 9 | 8 | 7 | 6 |
| S | 1,6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 6 | 6 | 5 |
| S | 0,8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 6 |
| Techo | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 6 | 11 | 16 | 20 | 24 | 26 | 28 | 27 | 25 | 22 | 18 | 15 | 11 |
| Techo | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 8 | 11 | 15 | 19 | 23 | 25 | 26 | 27 | 25 | 22 | 19 | 16 | 14 |
| Techo | 2,3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8 | 11 | 15 | 18 | 21 | 24 | 25 | 26 | 24 | 22 | 20 | 18 | 16 |
| Techo | 1,6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 11 | 15 | 18 | 20 | 22 | 24 | 25 | 24 | 23 | 21 | 20 | 18 |
| Techo | 0,8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 15 | 17 | 18 | 20 | 22 | 23 | 24 | 22 | 21 | 21 | 20 |

El Flujo de calor a través de vidrios se establece como:

$$qt = q_0 + q_{rs}$$

donde:

qt = cantidad de calor de ganancia total por vidrios [kcal/h]

q_0 = cantidad de calor que pasa por transmisión por vidrios [kcal/h]

q_{rs} = cantidad de calor que pasa por radiación solar [kcal/h]

La cantidad de calor por transmisión q_0 será:

$$q_0 = K A (t_e - t_i)$$

La cantidad de calor por radiación será:

$$q_{rs} = A I c$$

A = Area expuesta al sol [m²]

c = Coeficiente de corrección por protección de ventana

Se adopta un valor $c = 0,30$ debido a que utilizamos vidrios con protección Low-e y cortinas claras en su interior.

I = Intensidad de radiación solar [kcal/h m²]

Se determina por tabla para nuestra latitud y según la orientación a la hora 15.

| Latitud 35° | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Orient | hora 6 | hora 7 | hora 8 | hora 9 | hora 10 | hora 11 | hora 12 | hora 13 | hora 14 | hora 15 | hora 16 | hora 17 | hora 18 |
| SE | 309 | 366 | 328 | 230 | 110 | 43 | 38 | 38 | 38 | 38 | 32 | 27 | 0 |
| E | 240 | 415 | 443 | 395 | 272 | 119 | 38 | 38 | 38 | 35 | 32 | 22 | 0 |
| NE | 0 | 260 | 373 | 427 | 408 | 335 | 215 | 72 | 38 | 32 | 25 | 22 | 0 |
| N | 0 | 27 | 80 | 190 | 259 | 301 | 335 | 301 | 259 | 190 | 80 | 27 | 0 |
| NO | 0 | 22 | 25 | 32 | 38 | 72 | 215 | 335 | 408 | 427 | 373 | 260 | 0 |
| O | 0 | 22 | 32 | 35 | 38 | 38 | 38 | 119 | 272 | 395 | 443 | 415 | 240 |
| SO | 0 | 27 | 32 | 38 | 38 | 38 | 38 | 43 | 110 | 230 | 328 | 366 | 309 |
| S | 78 | 64 | 38 | 38 | 38 | 38 | 36 | 38 | 38 | 38 | 38 | 64 | 78 |
| Horiz. | 69 | 192 | 363 | 487 | 580 | 642 | 665 | 642 | 580 | 487 | 363 | 192 | 69 |

G-7.2 Cargas Internas

Son varios los factores que intervienen:

1. Carga debida a los ocupantes: Se determinan por tabla según la actividad, para nuestro caso se adopta el grado Sentado y trabajo muy liviano. Se estima una ocupación de 100 personas en la planta baja que es un 66% de la ocupación total, y para el resto de las plantas la ocupación completa de 38 personas en cada una de ellas.

| Carga térmica debido a personas en Kcal/h | | |
|---|----------|---------|
| Grado de actividad | Sensible | Latente |
| Sentado en reposo | 55 | 35 |
| Sentado y trabajo muy liviano | 55 | 45 |
| Trabajo de oficina (sentado) | 55 | 60 |
| Trabajo liviano | 60 | 80 |
| Trabajo pesado | 80 | 160 |
| Trabajo muy pesado | 120 | 200 |

2. Disipación de calor por artefactos eléctricos: El calor sensible proveniente de lámparas lo consideramos con una densidad aproximada de 5 Watts/m² de superficie.
3. Ganancia de calor sensible en conductos: Se adopta un 10%.
4. Ganancia de calor por diversos aparatos: Se tienen en cuenta los distintos aparatos que disipan calor, aproximadamente consideramos 10.000 Kcal/h.

La ganancia de calor total del interior (QT_i) es la suma de las ganancias de calor sensibles y latentes obtenidas.

$$QT_i = QS_i + QL_i$$

G-7.3 Cargas del aire exterior

El aire caliente exterior que se introduce en el sistema de acondicionamiento es una ganancia importante de calor.

Es necesario el ingreso de aire de renovación para impedir la acumulación de contaminantes que perturben la calidad del aire interior.

El caudal de aire nuevo necesario se estima como un porcentaje del caudal de aire en circulación. Los porcentajes se adoptan en función del tipo de local.

$$Ca = a \% C$$

| Porcentajes de Aire Exterior de Ventilación con respecto al aire en circulación | |
|---|-----------|
| Locales con muchas personas | 25 a 30 % |
| locales para edificios de oficinas | 15 a 25 % |
| locales para edificios de vivienda | 10 a 20 % |

Adoptamos para la planta baja un porcentaje de aire del 25% y en las plantas superiores 10%.

Ya se determinó el caudal de aire a introducir, ahora se calculará la ganancia de calor que se aporta.

| | | |
|---|--|--|
| Cátedra Proyecto Final <i>Expo N° 01/19</i> | OBRA: Residencia Universitaria en el campus de la UTN Cap G) Instalaciones Termomecánicas | Pág. 15 de 22 |
|---|--|--|

a) Calor sensible del aire seco [kcal/h]

$$Q_{se} = 17 Ca (t_e - t_i)$$

donde:

Ca = caudal de aire exterior [m³/min]

t_e = temperatura del aire exterior [°C]

t_i = temperatura del aire interior [°C]

b) Calor latente del aire exterior

$$Q_{le} = 42 Ca (h_e - h_i)$$

donde:

Ca = Caudal de aire que circula [m³/min]

h_e = humedad específica del aire exterior [kg/kg]

h_i = humedad específica del aire interior [kg/kg]

La cantidad de calor [kcal/h] total de ganancia del equipo por el aire exterior (QT_i) será:

$$QT_e = QS_e + QL_e$$

De todo lo expuesto, la ganancia de calor total (QT) es la suma de las ganancias de calor total interior más el calor total del aire exterior.

$$QT = QT_i + QT_e$$

La selección del equipo se efectúa en Toneladas de refrigeración.

| PLANILLA PARA CALCULO DE CARGAS DE VERANO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|--------------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------------------|---|------|--|--|--|--|--|
| EDIFICIO | | Buenos Aires | | HORA | LATITUD | TBS ext(°C) | 35,0 | HR ext(%) | 40 | he exterior | | 14,0 | | | | | |
| RESIDENCIA UNIVERSITARIA | | | | 15 | 35 | TBS int(°C) | 25,0 | HR int(%) | 50 | he interior | | 10,0 | | | | | |
| PISO | PB | LOCAL: | GENERAL | | | DT (°C) | 10,0 | | | DG (g/kg) | 4,0 | | | | | | |
| L A D O | Tipo | LADOS | | AREA TOTAL (m2) | AREA PARED AREA VIDRIO | KP (kcal/hm²°C) KV (kcal/hm²°C) | Dte °C Dt °C | TRANSMISION Y EFECTO SOLA (kcal/h) | Coef. Prot. Vidrio C | Intens. Solar (kcal/hm²) I | RADIACION SOLAR VENTANA (kcal/h) | | | | | | |
| | Espes. | PARED | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Orient | VIDRIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A (m) | B (m) | | | | | | | | | | | | | | |
| A | NO | 59,35 | 4,07 | 241,6 | 210,8 | 0,64 | 7,0 | 945 | | | | | | | | | |
| | NO | 19,20 | 1,60 | | 30,7 | 1,55 | | 476 | 0,30 | 427 | 3935 | | | | | | |
| B | NE | 17,84 | 4,07 | 72,6 | 57,2 | 0,64 | 11,0 | 403 | | | | | | | | | |
| | NE | 9,60 | 1,60 | | 15,4 | 1,55 | | 238 | 0,30 | 32 | 147 | | | | | | |
| C | NE | 17,85 | 4,07 | 72,6 | 0,0 | 1,13 | 11,0 | 0 | | | | | | | | | |
| | NE | 17,85 | 4,07 | | 72,6 | 1,61 | | 1170 | 0,30 | 32 | 697 | | | | | | |
| D | SE | 59,35 | 4,07 | 241,6 | 211,9 | 0,64 | 11,0 | 1492 | | | | | | | | | |
| | SE | 18,55 | 1,60 | | 29,7 | 1,55 | | 460 | 0,30 | 38 | 338 | | | | | | |
| E | SO | 35,69 | 4,07 | 145,3 | 145,3 | 0,64 | 13,0 | 1209 | | | | | | | | | |
| | | | | | 0,0 | | | 0 | | | 0 | | | | | | |
| F | | | | 0,0 | 0,0 | | | 0 | | | | | | | | | |
| | | | | | 0,0 | | | 0 | | | 0 | | | | | | |
| G | | | | 0,0 | 0,0 | | | 0 | | | | | | | | | |
| | | | | | 0,0 | | | 0 | | | 0 | | | | | | |
| H | | | | 0,0 | 0,0 | | | 0 | | | | | | | | | |
| | | | | | 0,0 | | | 0 | | | 0 | | | | | | |
| TECHO | | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0 | | | | | | | | | |
| | | | | | 0,0 | | | 0 | | | 0 | | | | | | |
| PISO | | | | 0,0 | 0,0 | | | 0 | | | | | | | | | |
| TOTALES TRANSM. Y EFECTO SOLAR (kcal/h) | | | | | | TRANSMISION | | 6393 | E.SOL.VENT | | 5117 | | | | | | |
| SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h) | | | | | 11510 | | | | | | | | | | | | |
| Porcentaje pérdida conductos(%) | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h) | | | | | 12661 | | | | | | | | | | | | |
| QSI | Personas (factor) | | 55 | 5500 | | | | | | | | | | | | | |
| | (cantidad) | | 100 | | | | | | | | | | | | | | |
| Calor | Iluminación (Watt) | | 6000 | 5160 | | | | | | | | | | | | | |
| Sens. | Motores (HP) | | | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| Inter. | Disipaciones varias (kcal/h) | | | | 10000 | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL QSI (kcal/h) | | | | | 33321 | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL QSI (Kw/h) | | | | | 38,7 | | | | | | | | | | | | |
| QLI | | Personas (factor) | | 45 | 4500 | | | | | | | | | | | | |
| Latente | | Otras fuentes (kcal/h) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Interior | | QLI: CALOR LATENTE INT. | | | | 4500 | | | | | | | | | | | |
| FCS | | 0,88 | TI °C | 15,4 | %Caud. | 25 | | | | | | | | | | | |
| QE | | Caudal de aire exterior (m3/min) | | | | 51,0 | | | | | | | | | | | |
| Calor | | Calor sens.aire exterior (kcal/h) | | | | 8670 | | | | | | | | | | | |
| Aire | | Calor latent. aire exterior (kcal/h) | | | | 8568 | | | | | | | | | | | |
| Exterior | | QE:CAL.TOTAL AExt. (kcal/h) | | | | 17238 | | | | | | | | | | | |
| QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| QT | | 55059 | TR | 18 | QST | 41991 | | | | | | | | | | | |
| QT(Kw/h) | | 64,0 | CAUDAL m3/min | | 204 | | | | | | | | | | | | |

| PLANILLA PARA CALCULO DE CARGAS DE VERANO | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|--------------------------------------|--------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------|--|----------------|--------------------------------|-------------------------------|------|
| EDIFICIO | | Buenos Aires | | HORA | LATITUD | TBS ext(°C) | 35,0 | HR ext(%) | 40 | he exterior | | 14,0 |
| RESIDENCIA UNIVERSITARIA | | | | 15 | 35 | TBS int(°C) | 25,0 | HR int(%) | 50 | he interior | | 10,0 |
| PISO | | 1°2°3° | LOCAL: | | VIVIENDA | | DT (°C) | 10,0 | | | DG (g/kg) | 4,0 |
| L A D O | Tipo | LADOS | | AREA TOTAL (m2) | AREA PARED AREA VIDRIO | KP (kcal/hm²°C) | Dte °C | TRANSMISION Y EFECTO SOLA (kcal/h) | Coef. Prot. | Intens. Solar (kcal/hm²) | RADIACION SOLAR VENTANA | |
| | Espes. | PARED | | | | | | | | | (kcal/h) | |
| | Orient | VIDRIO | | | | | | | | | | |
| | | A (m) | B (m) | | | | | | | | | |
| A | NO | 59,35 | 3,30 | 195,9 | 157,5 | 0,64 | 7,0 | 705 | | | | |
| | NO | 24,00 | 1,60 | | 38,4 | 1,55 | | 595 | 0,30 | 427 | 4919 | |
| B | NE | 17,84 | 3,30 | 58,9 | 43,5 | 0,64 | 11,0 | 306 | | | | |
| | NE | 9,60 | 1,60 | | 15,4 | 1,55 | | 238 | 0,30 | 32 | 147 | |
| C | NE | 17,85 | 3,30 | 58,9 | 0,0 | 1,13 | 11,0 | 0 | | | | |
| | NE | 17,85 | 3,30 | | 58,9 | 1,61 | | 948 | 0,30 | 32 | 565 | |
| D | SE | 59,35 | 3,30 | 195,9 | 157,5 | 0,64 | 11,0 | 1108 | | | | |
| | SE | 24,00 | 1,60 | | 38,4 | 1,55 | | 595 | 0,30 | 38 | 438 | |
| E | SO | 35,69 | 3,30 | 117,8 | 117,8 | 0,64 | 13,0 | 980 | | | | |
| | | | | | 0,0 | | | 0 | | | 0 | |
| F | | | | 0,0 | 0,0 | | | 0 | | | | |
| | | | | | 0,0 | | | 0 | | | 0 | |
| G | | | | 0,0 | 0,0 | | | 0 | | | | |
| | | | | | 0,0 | | | 0 | | | 0 | |
| H | | | | 0,0 | 0,0 | | | 0 | | | | |
| | | | | | 0,0 | | | 0 | | | 0 | |
| TECHO | | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0 | | | | |
| | | | | | 0,0 | | | 0 | | | 0 | |
| PISO | | | | 0,0 | 0,0 | | | 0 | | | | |
| TOTALES TRANSM. Y EFECTO SOLAR (kcal/h) | | | | | | TRANSMISION | | 5475 | E.SOL.VENT | | 6069 | |
| SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h) | | | | | 11544 | | | | | | | |
| Porcentaje pérdida conductos(%) | | | | 10 | | | | | | | | |
| TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h) | | | | | 12698 | | | | | | | |
| QSI | Personas (factor) | | 55 | 2090 | | | | | | | | |
| | (cantidad) | | 38 | | | | | | | | | |
| Calor | Iluminación (Watt) | | 6000 | 5160 | | | | | | | | |
| Sens. | Motores (HP) | | | 0 | | | | | | | | |
| Inter. | Disipaciones varias (kcal/h) | | | | 10000 | | | | | | | |
| TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI) | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL QSI (kcal/h) | | | | | 29948 | | | | | | | |
| TOTAL QSI (Kw/h) | | | | | 34,8 | | | | | | | |
| QLI | | Personas (factor) | | 45 | 1710 | | | | | | | |
| Latente | | Otras fuentes (kcal/h) | | | | | | | | | | |
| Interior | | QLI: CALOR LATENTE INT. | | | | 1710 | | | | | | |
| FCS | | 0,95 | TI °C | 15,4 | %Caud. | 25 | | | | | | |
| QE | | Caudal de aire exterior (m3/min) | | | | 46,0 | | | | | | |
| Calor | | Calor sens.aire exterior (kcal/h) | | | | 7820 | | | | | | |
| Aire | | Calor latent. aire exterior (kcal/h) | | | | 7728 | | | | | | |
| Exterior | | QE:CAL.TOTAL AExt. (kcal/h) | | | | 15548 | | | | | | |
| QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL | | | | | | | | | | | | |
| QT | | 47206 | TR | 16 | QST | 37768 | | | | | | |
| QT(Kw/h) | | 54,9 | CAUDAL | | m3/min | 184 | | | | | | |

| PLANILLA PARA CALCULO DE CARGAS DE VERANO | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------|--|-------------------------|-------------------------------------|---|------|
| EDIFICIO | | Buenos Aires | | HORA | LATITUD | TBS ext(°C) | 35,0 | HR ext(%) | 40 | he exterior | | 14,0 |
| RESIDENCIA UNIVERSITARIA | | | | 15 | 35 | TBS int(°C) | 25,0 | HR int(%) | 50 | he interior | | 10,0 |
| PISO 4° | | LOCAL: | VIVIENDA | | | DT (°C) | 10,0 | | | DG (g/kg) | 4,0 | |
| L A D O | Tipo | LADOS | | AREA TOTAL (m2) | AREA PARED AREA VIDRIO | KP (kcal/hm²°C) KV (kcal/hm²°C) | Dte °C Dt °C | TRANSMISION Y EFECTO SOLA (kcal/h) | Coef. Prot. C | Intens. Solar (kcal/hm²) I | RADIACION SOLAR VENTANA (kcal/h) | |
| | Espes. | PARED | | | | | | | | | | |
| | Orient | VIDRIO | | | | | | | | | | |
| | A (m) | B (m) | | | | | | | | | | |
| A | NO | 59,35 | 3,30 | 195,9 | 157,5 | 0,64 | 7,0 | 705 | | | | |
| | NO | 24,00 | 1,60 | | 38,4 | 1,55 | | 595 | 0,30 | 427 | 4919 | |
| B | NE | 17,84 | 3,30 | 58,9 | 43,5 | 0,64 | 11,0 | 306 | | | | |
| | NE | 9,60 | 1,60 | | 15,4 | 1,55 | | 238 | 0,30 | 32 | 147 | |
| C | NE | 17,85 | 3,30 | 58,9 | 0,0 | 1,13 | 11,0 | 0 | | | | |
| | NE | 17,85 | 3,30 | | 58,9 | 1,61 | | 948 | 0,30 | 32 | 565 | |
| D | SE | 59,35 | 3,30 | 195,9 | 157,5 | 0,64 | 11,0 | 1108 | | | | |
| | SE | 24,00 | 1,60 | | 38,4 | 1,55 | | 595 | 0,30 | 38 | 438 | |
| E | SO | 35,69 | 3,30 | 117,8 | 117,8 | 0,64 | 13,0 | 980 | | | | |
| | | | | | 0,0 | | | 0 | | | 0 | |
| F | | | | 0,0 | 0,0 | | | 0 | | | | |
| | | | | | 0,0 | | | 0 | | | 0 | |
| G | | | | 0,0 | 0,0 | | | 0 | | | | |
| | | | | | 0,0 | | | 0 | | | 0 | |
| H | | | | 0,0 | 0,0 | | | 0 | | | | |
| | | | | | 0,0 | | | 0 | | | 0 | |
| TECHO | | 59,35 | 20,16 | 1196,5 | 1196,5 | 0,75 | 18,0 | 16153 | | | | |
| | | | | | 0,0 | | | 0 | | | 0 | |
| PISO | | | | 0,0 | 0,0 | | | 0 | | | | |
| TOTALES TRANSM. Y EFECTO SOLAR (kcal/h) | | | | | | TRANSMISION | | 21628 | E.SOL.VENT | | 6069 | |
| SUB TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h) | | | | | 27697 | | | | | | | |
| Porcentaje pérdida conductos(%) | | | | 10 | | | | | | | | |
| TOTAL CARGA EXTERIOR (kcal/h) | | | | | 30467 | | | | | | | |
| QSI | Personas (factor) | | 55 | 2090 | | | | | | | | |
| | (cantidad) | | 38 | | | | | | | | | |
| Calor | Iluminación (Watt) | | 6000 | 5160 | | | | | | | | |
| Sens. | Motores (HP) | | | 0 | | | | | | | | |
| Inter. | Disipaciones varias (kcal/h) | | | | 10000 | | | | | | | |
| | TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR (QSI) | | | | | | | | | | | |
| TOTAL QSI (kcal/h) | | | | | 47717 | | | | | | | |
| TOTAL QSI (Kw/h) | | | | | 55,5 | | | | | | | |
| QLI | | Personas (factor) | | 45 | 1710 | | | | | | | |
| Latente | | Otras fuentes (kcal/h) | | | | | | | | | | |
| Interior | | QLI: CALOR LATENTE INT. | | | | 1710 | | | | | | |
| FCS | | 0,97 | TI °C | 15,4 | %Caud. | 25 | | | | | | |
| QE | | Caudal de aire exterior (m3/min) | | | | 73,0 | | | | | | |
| Calor | | Calor sens.aire exterior (kcal/h) | | | | 12410 | | | | | | |
| Aire | | Calor latent. aire exterior (kcal/h) | | | | 12264 | | | | | | |
| Exterior | | QE:CAL.TOTAL AExt. (kcal/h) | | | | 24674 | | | | | | |
| QT y QST (frig/h),TONELADAS Y CAUDAL | | | | | | | | | | | | |
| QT | | 74101 | TR | 25 | QST | 60127 | | | | | | |
| QT(Kw/h) | | 86,2 | CAUDAL m3/min | | 292 | | | | | | | |

| Resumen BT Verano | QT (frig/h) | TR | Caudal (m³/min) |
|----------------------|----------------|-----------|--------------------|
| Planta Baja | 55.059 | 18 | 204 |
| 1, 2 y 3° Piso | 47.206 | 16 | 184 |
| 4° Piso | 74.101 | 25 | 292 |
| TOTAL | 176.366 | 59 | 680 |

Se adoptan cuatro equipos Roof Top de 17,5 Toneladas de Refrigeración cada uno, y calefacción por Bomba de Calor, dispuestos en las esquinas del edificio.

G-8 Caudal a suministrar en cada local

Determinado ya el Caudal de inyección total a suministrar en cada planta, procedemos a determinar un coeficiente de inyección por unidad de superficie.

$$C_i = C_T / A_T$$

donde:

C_i = caudal de inyección por unidad de superficie [m³/min.m²]

C_T = caudal de inyección total [m³/min]

A_T = área total del ambiente [m²]

G-8.1 Caudal Planta Baja

$$C_{PB} = 204 / 1196,5$$

$$C_{PB} = 0.171 \text{ [m³/min.m²]}$$

G-8.2 Caudal Planta 1°, 2° y 3° Piso

$$C_{1,2,3^\circ} = 184 / 1196,5$$

$$C_{1,2,3^\circ} = 0.154 \text{ [m³/min.m²]}$$

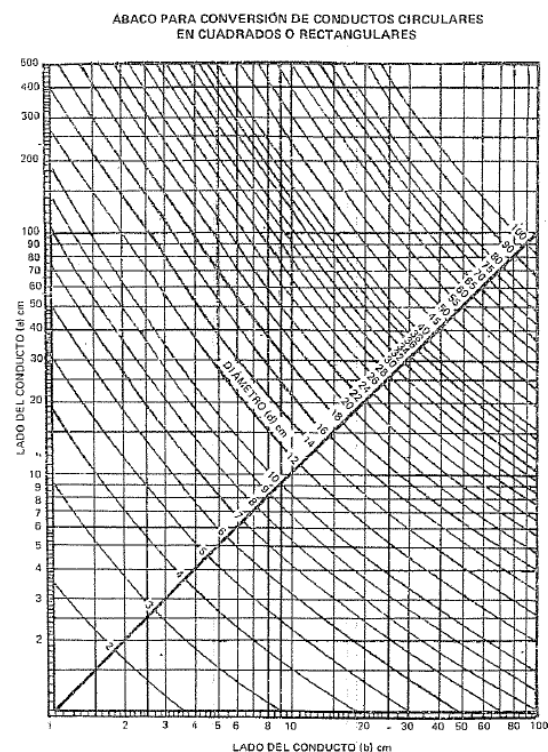
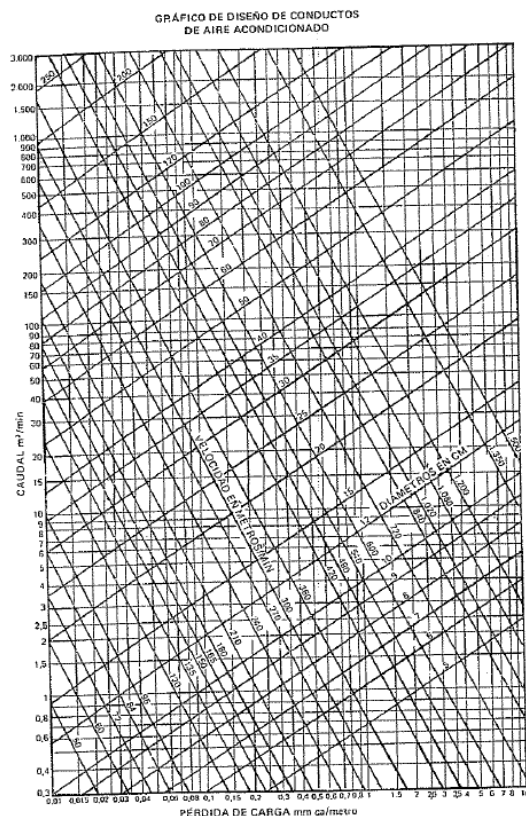
G-8.3 Caudal Planta 4° Piso

$$C_{4^\circ} = 292 / 1196,5$$

$$C_{4^\circ} = 0.244 \text{ [m}^3\text{/min.m}^2\text{]}$$

G-9 Determinación de Secciones de conductos

Determinados ya los Caudales de inyección a suministrar en cada planta, procedemos a determinar las secciones requeridas de conductos mediante los ábacos adjuntos, para una velocidad de descarga de 420 m/min que está entre las velocidades recomendadas en viviendas y oficinas. Con esta velocidad de salida del ventilador y con el caudal a transportar máximo, se halla la recta de maniobra a gradiente constante y sobre ésta y con los distintos caudales a circular por tramo se establecen los diámetros de conductos y la conversión a rectangulares.



| Roof Top Oeste | Caudal [m³/min] | Caudal Acu- mulado [m³/min] | Diámetro conducto [cm] | Sección adop- tada [cm] |
|----------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Planta Baja | 42 | 42 | 42 | 45x30 |
| 1° Piso | 34 | 76 | 52 | 60x40 |
| 2° Piso | 34 | 110 | 60 | 75x40 |
| 3° Piso | 34 | 145 | 65 | 90x40 |
| 4° Piso | 54 | 199 | 72 | 110x40 |

| Roof Top Norte | Caudal [m ³ /min] | Caudal Acu- mulado [m ³ /min] | Diámetro conducto [cm] | Sección adop- tada [cm] |
|----------------|---------------------------------|--|---------------------------|----------------------------|
| Planta Baja | 52 | 52 | 47 | 60x30 |
| 1° Piso | 36 | 89 | 57 | 70x40 |
| 2° Piso | 36 | 125 | 62 | 80x40 |
| 3° Piso | 36 | 161 | 68 | 100x40 |
| 4° Piso | 57 | 218 | 75 | 100x50 |

| Roof Top Este | Caudal [m ³ /min] | Caudal Acu- mulado [m ³ /min] | Diámetro conducto [cm] | Sección adop- tada [cm] |
|---------------|---------------------------------|--|---------------------------|----------------------------|
| Planta Baja | 53 | 53 | 47 | 60x30 |
| 1° Piso | 36 | 89 | 57 | 70x40 |
| 2° Piso | 36 | 125 | 62 | 80x40 |
| 3° Piso | 36 | 161 | 68 | 100x40 |
| 4° Piso | 57 | 219 | 75 | 100x50 |

| Roof Top Sur | Caudal [m ³ /min] | Caudal Acu- mulado [m ³ /min] | Diámetro conducto [cm] | Sección adop- tada [cm] |
|--------------|---------------------------------|--|---------------------------|----------------------------|
| Planta Baja | 42 | 42 | 42 | 45x30 |
| 1° Piso | 34 | 76 | 52 | 60x40 |
| 2° Piso | 34 | 110 | 60 | 75x40 |
| 3° Piso | 34 | 145 | 65 | 90x40 |
| 4° Piso | 54 | 199 | 72 | 110x40 |

Con el mismo procedimiento se desarrollaron todos los conductos de inyección y retorno para cada local ambientado.

G-10 Ventilaciones.

Se ventilarán mecánicamente los sanitarios de cada departamento mediante extractores de aire monofásicos con un caudal de 2 m³/min cada uno. La evacuación se realizará mediante caño de PVC Ø110, que se coronará en terraza con un extractor eólico de viento tipo mushroom de chapa galvanizada.

En la Cocina central se colocará extractor centrífugo de 1,5 HP y un caudal de 100 m³/min en campana para la evacuación de humos.

| | | |
|---|--|---|
| <i>Cátedra Proyecto Final</i> <i>Expo N° 01/19</i> | <i>OBRA: Residencia Universitaria en el campus de la UTN</i> <i>Cap G) Instalaciones Termomecánicas</i> | <i>Pág.</i> <i>22 de</i> <i>22</i> |
|---|--|---|

El resto de los ambientes se ventilarán de manera natural.