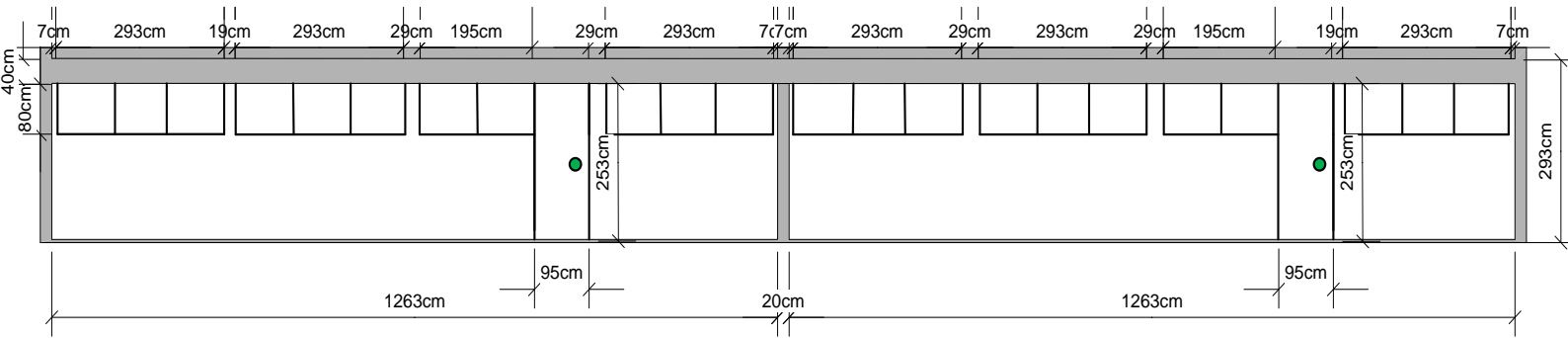


## **CAPITULO IV**

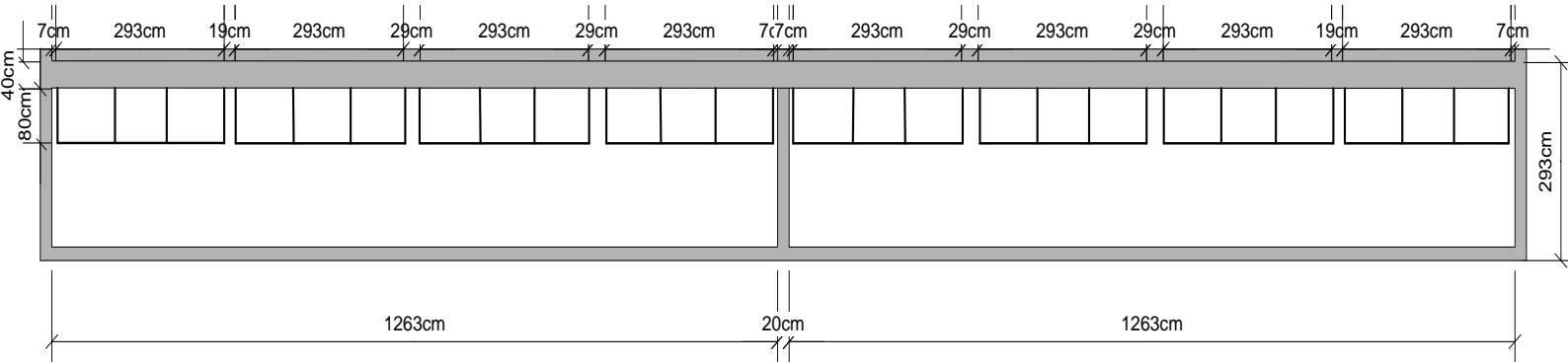
**CÁLCULO Y SELECCIÓN DE  
EQUIPO PARA EL  
LABORATORIO DE CIENCIAS III  
(QUIMICA) Y LABORATORIO DE  
CIENCIAS I Y II (BIOLOGIA).**

a) CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA:

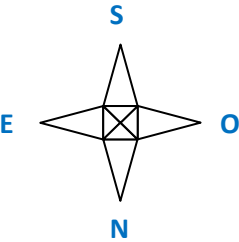
- Datos que se deben tomar en cuenta en el local:
  - 100 personas.
  - Iluminación 2496 W (64 lámparas de 39 W cada una).
  - 4 laptops de 100 W cada una.
  - 2 video proyectores de 175 W.
  - Ventanas exposición Norte y Sur con vidrio claro.
  - Piso directo sobre tierra.
  - Paredes de construcción pesada sin aislamiento exposición Norte, Sur, Este y Oeste.
  - No se encontraron paredes interiores.
  - Altura= 2.93 m.



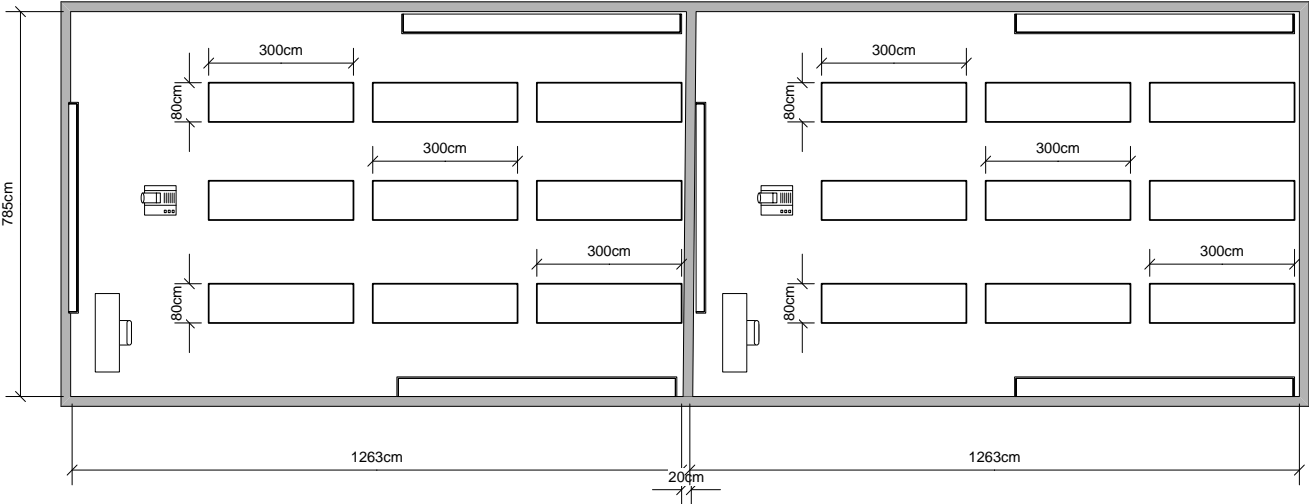
VISTA FRONTAL (PLANO PARED NORTE)



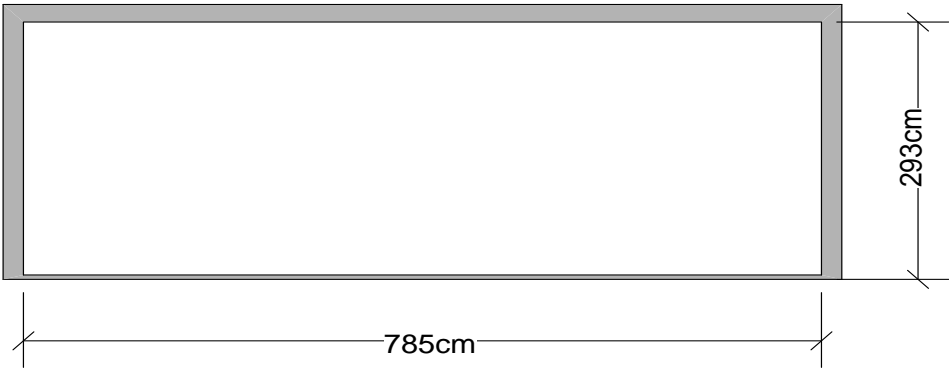
VISTA POSTERIOR (PLANO PARED SUR)



VISTA SUPERIOR



VISTA SUPERIOR



VISTAS LATERALES (PLANO PARED ESTE Y OESTE)

- Calculando área de las paredes:

$$A_{pn} \text{ y } A_{ps} = A_t - A_v$$

$$A_{pn} = ((12.63\text{m} * 2.93\text{m}) - (3 * 2.93\text{m} * 0.8\text{m}) - (2/3 * 2.93\text{m} * 0.8\text{m})) (2)$$

$$A_{pn} = 56.8224 \text{ m}^2$$

$$A_{ps} = ((12.63\text{m} * 2.93\text{m}) - (4 * 2.93\text{m} * 0.8\text{m})) (2)$$

$$A_{ps} = 55.2598 \text{ m}^2$$

$$A_{pe} \text{ y } A_{po} = (7.85\text{m} * 2.93\text{m})$$

$$A_{pe} \text{ y } A_{po} = 23.0005 \text{ m}^2$$

#### A) Pared exterior

DIRECCION	TIPO DE CONSTRUCCION	CANTIDAD (m <sup>2</sup> )	FACTOR *	CALOR (Btu/h)
Norte	Pesada sin aislamiento	56.8224	(20 + 16)	2045.6064
Sur	Pesada sin aislamiento	55.2598	(80 + 16)	5304.9408
Este	Pesada sin aislamiento	23.0005	(80 + 16)	2208.048
Oeste	Pesada sin aislamiento	23.0005	(40 + 16)	1288.028
<b>TOTAL DE CALOR EN PAREDES EXTERIORES</b>				<b>10846.6232</b>

\* Los factores son tomados de la [tabla 2.1](#) factores para paredes. Considerando un diferencial de temperaturas de (95 – 72) °F = 23 °F se considera un ajuste en los factores de 16.

#### B) Pared interior. En este caso no hay paredes interiores.

#### C) Ventanas. En nuestro caso se considera vidrio sin sombreado.

DIRECCION	CANTIDAD (m <sup>2</sup> )	FACTOR *	CALOR (Btu/h)
Norte	17.1893	(380 + 80)	7907.09
Sur	18.752	(630 + 80)	13313.92
<b>TOTAL DE CALOR POR VENTANAS</b>			<b>21221.01</b>

\* Los factores son tomados de la [tabla 2.2](#) factores de vidrio.

**D) Techo.** Se considera techo solo sin aislamiento.

Área del techo:  $A_t = 25.26 \text{ m} \times 7.85 \text{ m} = 198.291 \text{ m}^2$

CANTIDAD (m <sup>2</sup> )	FACTOR	CALOR (Btu/h)
198.291	196	38865.036
<b>TOTAL DE CALOR EN TECHO</b>		<b>38865.036</b>

\* Los factores son tomados de la [tabla 2.3](#) factores de techo

**E) Piso.** En este caso el piso se encuentra sobre tierra, por lo tanto no existe transferencia de calor a través de él.

**F) Aire exterior sensible.** Es la cantidad de aire en PCM, de acuerdo con el número de personas.

#### 1. Ventilación

$$\begin{array}{rclclcl} \text{No. de personas} & \times & \text{PCM por persona} & = & \text{PCM} & \text{totales} \\ \hline 100 & \times & 15 & = & 1500 & \text{PCM} \end{array}$$

([Tabla 2.5](#) Cantidad de aire recomendado del exterior: oficinas generales)

#### 2.- Infiltración

$$\text{Volumen total (m}^3\text{): } \underline{290.4963 \text{ m}^3} \times 0.6 = \underline{174.2977} \text{ PCM}$$

Nota: Use el valor más grande obtenido arriba para el cálculo de calor sensible y calor latente.

El valor mas grande es: 1500 PCM

Calor sensible exterior:

$$\text{PCM total} \times f_s (\text{Tabla 2.5-A}) \times \Delta T (^{\circ}\text{F}) = Q_s$$

$$\underline{1500} \times \underline{1.0064} \times \underline{23} = \underline{34720.800} \text{ Btu/h}$$

**G) Calor sensible generado por personas**

ACTIVIDAD	CANTIDAD	FACTOR	Qs (Btu/h)
Sentado en reposo	100	180	18000
<b>TOTAL DE CALOR SENSIBLE POR PERSONAS</b>			<b>18000</b>

Tabla B. Cálculo de calor sensible que generan las personas (Btu/h). Nota: Los datos son obtenidos de la [Tabla 2.6](#).

**H) Calor sensible generado por aparatos**

LAMPARAS Y APARATOS	CANTIDAD (W)	FACTOR	Qs (Btu/h)
64 lámparas de 39 W	2496	4.25	10608
4 Laptops de 100 W	400	3.413	1365.2
2 video proyector de 175 W	175	3.413	1194.55
<b>TOTAL DE CALOR POR APARATOS</b>			<b>13167.75</b>

Tabla C. Cálculo de calor sensible que generan los aparatos (Btu/h). Nota: Los datos son obtenidos de la [Tabla 2.7](#).

**CALOR SENSIBLE EFECTIVO**

$$\text{CSE} = (10846.6232 + 21221.01 + 19432.518 + 34720.800 + 18000 + 13167.75) \text{ Btu/h}$$

$$\text{CSE} = 117388.7012 \text{ Btu/h}$$

## CALOR LATENTE

### I) Aire exterior latente

$$\text{PCM total} \times 0.7 \times \Delta Ws \left( \frac{\text{Granos de vapor}}{\text{Lbm de aire seco}} \right) = Q_L$$

$$\underline{1500} \times 0.7 \times \underline{57.54574} = \underline{60423.027} \text{ Btu/h}$$

### J) Calor latente generado por personas

ACTIVIDAD	CANTIDAD	FACTOR	Q <sub>L</sub> (BTU/h).
Sentado en reposo	100	150	15000
<b>TOTAL DE CALOR LATENTE POR PERSONAS.</b>			<b>15000</b>

Tabla B. Cálculo de calor latente que generan las personas (Btu/h). Nota: Los datos son obtenidos de la [Tabla 2.6.](#)

### K) Calor latente generado por aparatos

Para los aparatos antes mencionados no generan calor latente.

## CALOR LATENTE EFECTIVO

$$CLE = (60423.027 + 15000) \text{ Btu/h}$$

$$CLE = 75423.027 \text{ Btu/h}$$

## CALOR TOTAL

Es la suma del calor sensible efectivo (CSE) y el calor latente efectivo (CLE):

$$\text{Calor total} = 136821.2192 \text{ Btu/h} + 75423.027 \text{ Btu/h}$$

$$\text{CALOR TOTAL} = 212244.2462 \text{ Btu/h}$$



En toneladas de refrigeración:

$$\dot{q} = 212244.2462 \text{ Btu/h} \left( \frac{1 \text{ T.R.}}{12\,000 \text{ Btu/h}} \right)$$

Por lo tanto:

CAPACIDAD CALCULADA:  $\dot{q} = 17.687020 \text{ T.R.}$

Cantidad de aire a remover

Se calcula mediante las siguientes formulas:

$$AIRE \text{ A REMOVER} = \frac{CSE * v}{60 * Cp_{aire} * \Delta T} \dots\dots\dots \text{ecuación (4.1)}$$

$$v = 0.745 \left[ \frac{T_{bs} + 460}{P_{blugar}} \right] \left[ 1 + \frac{W_{sc}}{4360} \right] \dots\dots\dots \text{ecuación (4.2)}$$

Donde:

$CSE$  es el calor sensible efectivo (en Btu/h),  $v$  es el volumen específico (en  $\text{ft}^3/\text{Lbm}$ ),  $Cp_{aire}$  es el calor específico a presión constante del aire ( $0.2404 \frac{\text{Btu}}{\text{Lbm-R}}$ ),  $\Delta T$  es la diferencia de temperatura entre el aire exterior e interior (en  $^{\circ}\text{F}$ ),  $T_{bs}$  es la temperatura de bulbo seco (en  $^{\circ}\text{F}$ ),  $P_{blugar}$  es la presión barométrica (en plg Hg) y  $W_{sc}$  es la humedad específica del exterior corregida (en granos de  $\text{H}_2\text{O}/\text{Lbm a.s.}$ ).

Sustituyendo valores en la ecuación 4.2, se calcula el volumen específico del aire exterior.

$$v = 0.745 \left[ \frac{95 + 460}{27.96} \right] \left[ 1 + \frac{121.0796}{4360} \right]$$

$$u = 15.198763 \text{ ft}^3/\text{lbm}$$

Sustituyendo valores en la ecuación 4.1:

$$AIRE \ A \ REMOVER = \frac{136821.2192 * 15.198763}{60 * 0.2404 * 23}$$

Finalmente:

$$AIRE \ A \ REMOVER = 6268.2765 \text{ PCM}$$

b) SELECCIÓN DE EQUIPO:

Con la ayuda del catalogo Carrier ([Anexo 4](#)) propondremos un equipo que se adecue a la capacidad calculada, ya que al no existir un equipo que sea totalmente exacto a lo provisto, tomaremos el equipo de capacidad inmediata superior a la que se calculo.

Nota: en estos cálculos se propondrá un equipo de refrigeración en el cual el aire a remover será un poco mayor a los cálculos obtenidos ya que como sabemos lo que ahora estamos calculando son laboratorios en el cual se experimenta y se usan dispositivos generadores de calor (mecheros, reacciones químicas, aparatos de intensidad luminosa, etc.), no en grandes cantidades pero lo que ellos aportan deben de ser considerados... (Estos dispositivos no fueron considerados en los cálculos de calor generado por aparatos debido a la inexactitud en la que ellos trabajan y de su calor aportado.)

MARCA: CARRIER.

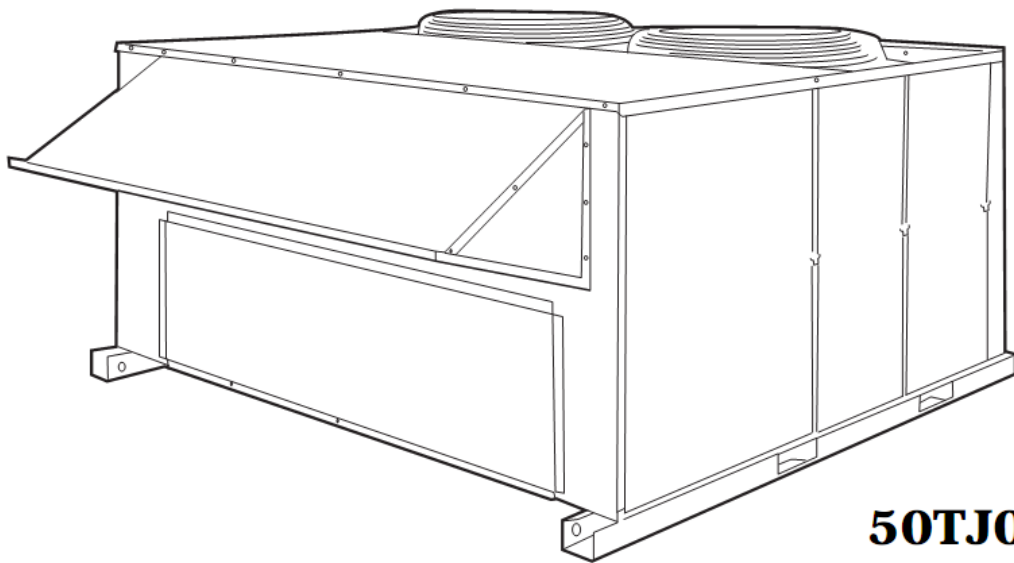
TIPO: CAPACIDAD ESTANDAR.

MODELO: 50TJ024.

CAPACIDAD COMERCIAL: 20 T. R.

CAPACIDAD DE PCM: 7000.

CAPACIDAD TOTAL DE ENFRIAMIENTO: 258 000 Btu/h.

**50TJ024**

c) CÁLCULO DE LA DUCTERÍA DE INYECCION:

- Selección de ductos a caída de presión constante

Tramos	Caudal (PCM)	Longitud (m)
V-1	7000	3.43
1-2	3500	2.5
1-3	3500	2.5
2-4	2800	2.5
3-5	2800	2.5
4-6	2100	2.5
5-7	2100	2.5
6-8	1400	2.5
7-9	1400	2.5
8-10	700	2.63
9-11	700	2.63

Primeramente se calculan las dimensiones de cada sección:

- Tramo V-1

$$Q = 7000 \text{ PCM}$$

$$v = 1150 \text{ ft}^3/\text{m} \text{ (anexo 6)}$$

$$Q = vA \quad \therefore \quad A = \frac{Q}{v} = \frac{7000 \text{ ft}^3/\text{m}}{1150 \text{ ft}^3/\text{m}} = 6.08695 \text{ ft}^2 = 876.5217391 \text{ in}^2$$

$$A = \frac{\pi}{4} \phi^2 \quad \therefore \quad \phi = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4(876.5217391 \text{ in}^2)}{\pi}} = 33.4069 \text{ in} \sim 33.5 \text{ in}$$

Usando:  $A = WH$  y  $W/H = 6$  obtenemos:

$$W = 72.51 \sim 73 \text{ in} \quad y \quad H = 12.08 \sim 12.5 \text{ in}$$

Con el  $\phi_{eq} = 33.5 \text{ in}$  y  $Q = 7000 \text{ PCM}$  en la gráfica del [anexo 5](#) encontramos el valor de la pérdida de fricción en ductos,  $f_s = 0.05 \frac{\text{inH}_2\text{O}}{100 \text{ ft}}$ .

- Tramo 1-2 y 1-3

$$Q = 3500 \text{ PCM}$$

$$f_s = 0.05 \frac{\text{inH}_2\text{O}}{100 \text{ ft}}$$

Con  $f_s$  y  $Q$  en la gráfica del [anexo 5](#) localizamos el valor del  $\phi_{eq} = 25 \text{ in}$ .

$$A = \frac{\pi}{4} \phi^2 = \frac{\pi(25 \text{ in})^2}{4} = 490.8738 \text{ in}^2$$

Usando:  $A = WH$  y  $W/H = 6$  obtenemos:

$$W = 54.27 \sim 54.5 \text{ in} \quad y \quad H = 9.04 \sim 9.5 \text{ in}$$

- Tramo 2-4 y 3-5

$$Q = 2800 \text{ PCM}$$

$$f_s = 0.05 \frac{\text{inH}_2\text{O}}{100 \text{ ft}}$$

Con  $f_s$  y  $Q$  en la gráfica del [anexo 5](#) localizamos el valor del  $\phi_{eq} = 23.5 \text{ in}$ .

$$A = \frac{\pi}{4} \phi^2 = \frac{\pi(23.5 \text{ in})^2}{4} = 433.7361 \text{ in}^2$$

Usando:  $A = WH$  y  $W/H = 6$  obtenemos:

$$W = 51.01 \sim 51.5 \text{ in} \quad y \quad H = 8.50 \sim 8.5 \text{ in}$$

- Tramo 4-6 y 5-7

$$Q = 2100 \text{ PCM}$$

$$f_s = 0.05 \frac{\text{inH}_2\text{O}}{100\text{ft}}$$

Con  $f_s$  y  $Q$  en la gráfica del [anexo 5](#) localizamos el valor del  $\phi_{eq} = 20.5 \text{ in}$ .

$$\mathcal{A} = \frac{\pi}{4} \phi^2 = \frac{\pi(20.5\text{in})^2}{4} = 330.06357$$

Usando:  $A = WH$  y  $W/H = 6$  obtenemos:

$$W = 44.501 \sim 44.5 \text{ in} \quad y \quad H = 7.41 \sim 7.5 \text{ in}$$

- Tramo 6-8 y 7-9

$$Q = 1400 \text{ PCM}$$

$$f_s = 0.05 \frac{\text{inH}_2\text{O}}{100\text{ft}}$$

Con  $f_s$  y  $Q$  en la gráfica del [anexo 5](#) localizamos el valor del  $\phi_{eq} = 18 \text{ in}$ .

$$\mathcal{A} = \frac{\pi}{4} \phi^2 = \frac{\pi(18\text{in})^2}{4} = 254.4690\text{in}^2$$

Usando:  $A = WH$  y  $W/H = 6$  obtenemos:

$$W = 39.07 \sim 39.5 \text{ in} \quad y \quad H = 6.51 \sim 7 \text{ in}$$

- Tramo 8-10 y 9-11

$$Q = 700 \text{ PCM}$$

$$f_s = 0.05 \frac{\text{inH}_2\text{O}}{100\text{ft}}$$

Con  $f_s$  y  $Q$  en la gráfica del [anexo 5](#) localizamos el valor del  $\phi_{eq} = 14 \text{ in}$ .

$$\mathcal{A} = \frac{\pi}{4} \phi^2 = \frac{\pi(14\text{in})^2}{4} = 153.93804\text{in}^2$$

Usando:  $A = WH$  y  $W/H = 6$  obtenemos:

$$W = 30.39 \sim 30.5 \text{ in} \quad y \quad H = 5.06 \sim 5.5 \text{ in}$$

- Cálculo de fricción total por el aire en el ducto más largo

Tubería lineal = 16.06 m = 52.6902 ft ~ 53 ft

Una vez conociendo la longitud lineal, procederemos al cálculo de la longitud equivalente en el tramo V-J:

Tramo	Codo	W(in)	H(in)	H/W	R/W	L/W	L <sub>eq</sub> (in)
V-B	A	73	12.5	0.1743	1.5	3.3173	242.1729
B-C	B	54.5	9.5	0.1743	1.5	3.3263	181.2883
S		Si $0 < H/W < 1.5$ entonces $R/W=1.5$ y Si $1.5 < H/W < 3$ entonces $R/W=0.75$					

$$L_{eq}/W = [0.33 R/W]^{-2.13} (\frac{H}{W})^{0.126} \dots\dots\dots \text{ecuación (4.3).}$$

Utilizando la ecuación 4.3 obtenemos la longitud equivalente, por lo tanto, la longitud equivalente total es:

$$L_{eq} = 423.4613 \text{ in} = 35.2884 \text{ ft}$$

Finalmente:

$$L_{total} = L_{lineal} + L_{eq} = 53 \text{ ft} + 35.2884 \text{ ft}$$

$$L_{total} = 88.2884 \text{ ft}$$

Accesorios (datos obtenidos del [anexo 11](#)):

- Filtro de aire =  $0.3 \text{ inH}_2\text{O}$
- Entrada al ventilador =  $0.0525 \text{ inH}_2\text{O}$
- Evaporador =  $0.225 \text{ inH}_2\text{O}$
- Rejilla =  $0.15 \text{ inH}_2\text{O}$

Por lo tanto:

$$f_{s_{accesorios}} = 0.7275 \text{ inH}_2\text{O}$$

Si se ha considerado que:

$$f_s = 0.05 \text{ inH}_2\text{O} \rightarrow 100 \text{ ft}$$

Entonces, si  $L_{total} = 88.2884 \text{ ft}$

Finalmente  $f_{sx} = 0.04414 \text{ inH}_2\text{O}$

Por lo tanto:

$$f_{s_{total}} = f_{s_{accesorios}} + f_{sx} = 0.7275 \text{ inH}_2\text{O} + 0.04414 \text{ inH}_2\text{O}$$

$$\mathbf{f_{s_{total}} = 0.7716442 \text{ inH}_2\text{O}}$$

Como puede verse en el catalogo Carrier ([Anexo 4](#)), el equipo 50TJ024 está diseñado para una presión estática desde 0.2 a 2.0 plg H<sub>2</sub>O. En el cálculo puede observarse que  $f_{s_{total}} = 0.7716442$ , es menor que el valor máximo proporcionado por el equipo seleccionado.



d) CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE LÁMINA Y AISLANTE NECESARIO PARA EL SISTEMA DE DUCTOS DE INYECCIÓN:

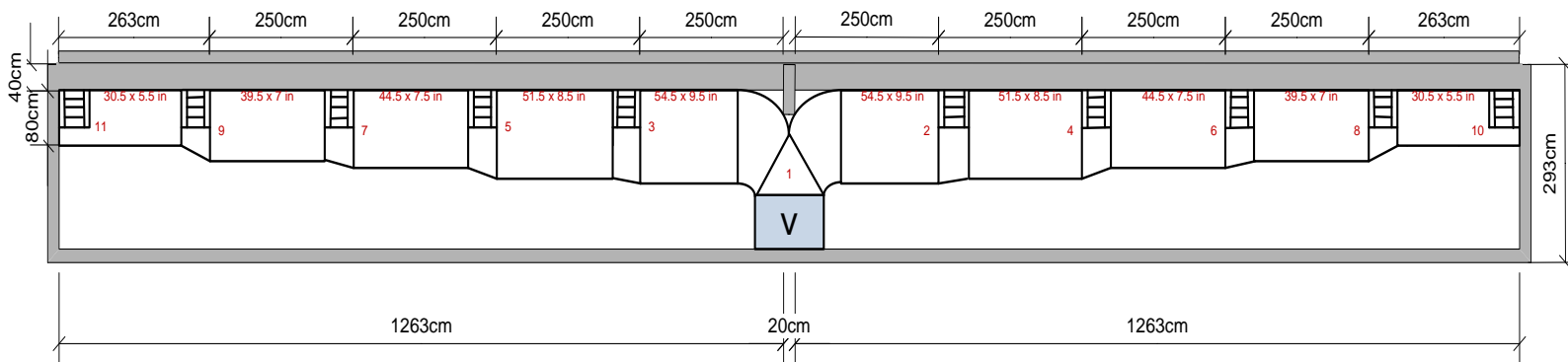
TRAMO	LONGITUD (M)	W	H	CALIBRE	FACTOR LÁMINA (Kg/m)	TOTAL LÁMINA (Kg)	FACTOR AISLANTE 2" (m <sup>2</sup> /m)	TOTAL AISLANTE 2" (m <sup>2</sup> )
V-1	3.43	73	12.5	20	52.935	181.56705	5.2035	17.84800
1-2	2.5	54.5	9.5	22	33.3	83.25	3.967	9.9175
1-3	2.5	54.5	9.5	22	33.3	83.25	3.967	9.9175
2-4	2.5	51.5	8.5	22	31.8	79.5	3.737	9.3425
3-5	2.5	51.5	8.5	22	31.8	79.5	3.737	9.3425
4-6	2.5	44.5	7.5	22	27.41	68.525	3.22	8.05
5-7	2.5	44.5	7.5	22	27.41	68.525	3.22	8.05
6-8	2.5	39.5	7	22	24.73	61.825	2.961	7.4025
7-9	2.5	39.5	7	22	24.73	61.825	2.961	7.4025
8-10	2.63	30.5	5.5	24	15.49	40.7387	2.3	6.049
9-11	2.63	30.5	5.5	24	15.49	40.7387	2.3	6.049

Nota: datos obtenidos de los [anexos 7](#) y [8](#)

RESUMEN DE LÁMINA			
		LÁMINA	+ 15% de desperdicios
CALIBRE 20	=	181.56705	208.80210
CALIBRE 22	=	586.2	674.13
CALIBRE 24	=	81.4774	93.69901
			TOTAL (Kg)
			210
			680
			95

RESUMEN DE AISLANTE			
		AISLANTE	+ 15% de desperdicios
AISLANTE 2"	=	99.371	114.27665
			TOTAL (Kg)
			115

Por lo tanto el diseño de ductos de inyección queda de la siguiente forma:



#### e) CÁLCULO DE LA DUCTERÍA DE RETORNO:

Para este ducto se retorna un 40% del total de flujo de aire suministrado. Para nuestro caso existe un flujo de 2800 PCM como producto del 40% de 7000 PCM, además de una pérdida de fricción de 0.05 plg de agua por cada 100 ft, con estos se calcula:

- Selección de ductos a caída de presión constante

Tramos	Caudal (PCM)	Longitud (m)
V-1	2800	5.03
1-3	1600	5.5
1-2	1200	2
3-5	1200	2.5
2-4	800	2.5
5-7	800	2.5
4-6	400	2.5
7-9	400	2.5

- Tramo V-1

$$Q = 2800 \text{ PCM} \quad y \quad f_s = 0.05 \frac{\text{inH}_2\text{O}}{100\text{ft}}$$

Con  $f_s$  y  $Q$  en la gráfica del [anexo 5](#) localizamos el valor del  $\phi_{eq} = 23 \text{ in.}$

$$\mathcal{A} = \frac{\pi}{4} \phi^2 = \frac{\pi(23\text{in})^2}{4} = 415.4756\text{in}^2$$

Usando:  $A = WH$  y  $W/H = 6$  obtenemos:

$$W = 49.92 \sim 50 \text{ in} \quad y \quad H = 8.32 \sim 8.5 \text{ in}$$

- Tramo 1-3

$$Q = 1600 \text{ PCM} \quad y \quad f_s = 0.05 \frac{\text{inH}_2\text{O}}{100\text{ft}}$$

Con  $f_s$  y  $Q$  en la gráfica del [anexo 5](#) localizamos el valor del  $\phi_{eq} = 19 \text{ in.}$

$$\mathcal{A} = \frac{\pi}{4} \phi^2 = \frac{\pi(19\text{in})^2}{4} = 283.5287 \text{ in}^2$$

Usando:  $A = WH$  y  $W/H = 6$  obtenemos:

$$W = 41.24 \sim 41.5 \text{ in} \quad y \quad H = 6.87 \sim 7 \text{ in}$$

- Tramo 1-2 y 3-5

$$Q = 1200 \text{ PCM}$$

$$f_s = 0.05 \frac{\text{inH}_2\text{O}}{100\text{ft}}$$

Con  $f_s$  y  $Q$  en la gráfica del [anexo 5](#) localizamos el valor del  $\phi_{eq} = 17 \text{ in.}$

$$\mathcal{A} = \frac{\pi}{4} \phi^2 = \frac{\pi(17\text{in})^2}{4} = 226.98006\text{in}^2$$

Usando:  $A = WH$  y  $W/H = 6$  obtenemos:

$$W = 36.90 \sim 37 \text{ in} \quad y \quad H = 6.15 \sim 6.5 \text{ in}$$

- Tramo 2-4 y 5-7

$$Q = 800 \text{ PCM}$$

$$f_s = 0.05 \frac{\text{inH}_2\text{O}}{100\text{ft}}$$

Con  $f_s$  y  $Q$  en la gráfica del [anexo 5](#) localizamos el valor del  $\phi_{eq} = 14.5 \text{ in.}$

$$\mathcal{A} = \frac{\pi}{4} \phi^2 = \frac{\pi(14.5\text{in})^2}{4} = 165.1299\text{in}^2$$

Usando:  $A = WH$  y  $W/H = 6$  obtenemos:

$$W = 31.47 \sim 31.5 \text{ in} \quad y \quad H = 5.24 \sim 5.5 \text{ in}$$

- Tramo 4-6 y 7-9

$$Q = 400 \text{ PCM}$$

$$f_s = 0.05 \frac{\text{inH}_2\text{O}}{100\text{ft}}$$

Con  $f_s$  y  $Q$  en la gráfica del [anexo 5](#) localizamos el valor del  $\phi_{eq} = 11.5 \text{ in.}$

$$\mathcal{A} = \frac{\pi}{4} \phi^2 = \frac{\pi(11.5\text{in})^2}{4} = 103.8689\text{in}^2$$

Usando:  $A = WH$  y  $W/H = 6$  obtenemos:

$$W = 24.9 \sim 25 \text{ in} \quad y \quad H = 4.16 \sim 4.5 \text{ in}$$

f) CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE LÁMINA Y AISLANTE NECESARIO PARA EL SISTEMA DE DUCTOS DE RETORNO

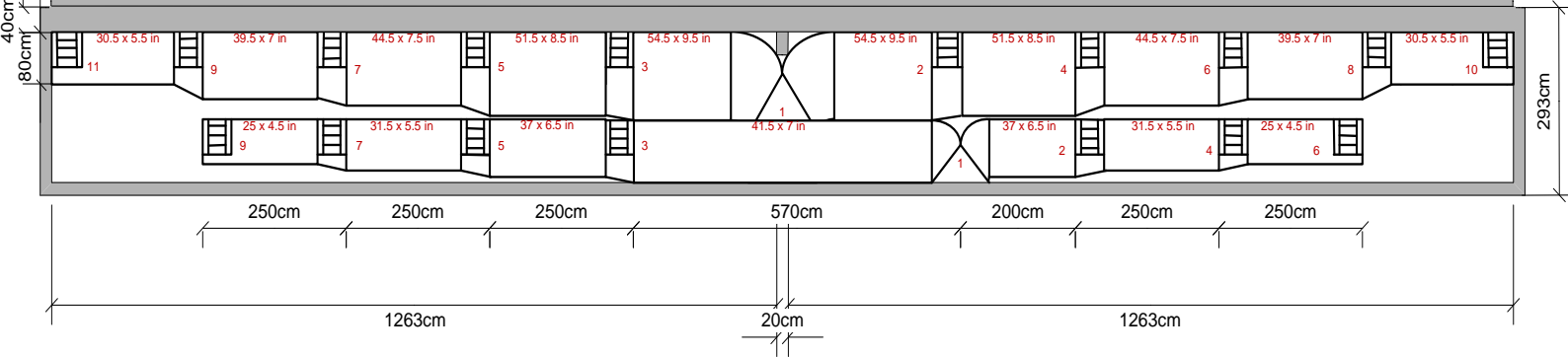
TRAMO	LONGITUD (m)	W	H	CALIBRE	FACTOR LAMINA (Kg/m)	TOTAL LAMINA (kg)	FACTOR AISLANTE 2" (m <sup>2</sup> /m)	TOTAL AISLANTE 2" (m <sup>2</sup> )
V-B	5.03	50	8.5	22	31.05	156.1815	3.651	18.18345
1-3	5.7	41.5	7	22	25.125	143.2125	3.0185	17.20545
1-2	2	37	6.5	22	22.985	45.97	2.731	5.462
3-5	2.5	37	6.5	22	22.985	57.4625	2.731	6.8275
2-4	2.5	31.5	5.5	22	15.96	39.9	2.357	5.8925
5-7	2.5	31.5	5.5	22	15.96	39.9	2.357	5.8925
4-6	2.5	25	4.5	24	12.885	32.2125	1.926	4.815
7-9	2.5	25	4.5	24	12.885	32.2125	1.926	4.815

Nota: datos obtenidos de los [anexos 7 y 8](#)

RESUMEN DE LÁMINA				
		LÁMINA	+ 15% de desperdicios	TOTAL (Kg)
CALIBRE 22	=	482.6265	555.020	556
CALIBRE 24	=	64.425	74.08875	75

RESUMEN DE AISLANTE				
		AISLANTE	+ 15% de desperdicios	TOTAL (Kg)
AISLANTE 2"	=	69.0934	79.45741	80

Finalmente el diseño de ductos de retorno queda de la siguiente forma:



g) SELECCIÓN DEL DIFUSOR Y REJILLA DE RETORNO:

## Selección del difusor

Para este caso, la cantidad de aire en cada salida es la misma, por lo tanto, las dimensiones de todos los difusores serán las mismas.

Los difusores se calculan con los datos siguientes:

*Volumen: 700 PCM*

*Velocidad de salida:* 500 ft/min (recomendada para oficinas)

Con estos datos, se aproxima el volumen a 780 PCM, que es el valor inmediato superior a 700 PCM, utilizando la tabla de selección de difusores convencionales del manual Vermont (ver [anexo 9](#)). Teniendo entonces, un difusor de las siguientes características:

*Dimensiones:* 15" x 15"

*Cantidad necesaria:* 10 difusores

Selección de rejilla de retorno:

Utilizando una velocidad de 500 ft/min y 400 PCM que son los volúmenes correspondientes a retornar aproximados a sus valores inmediato superior, enseguida se procede a seleccionar mediante el manual Vermont para la selección de rejillas de retorno ([anexo 10](#)), de acuerdo a lo anterior resulta:

*Dimensiones:* 20" x 10"

*Cantidad necesaria:* 7 rejillas