

Cálculo de Calefacción Ambiental para escuelas del sur del País en la empresa NEA INGENIERÍA ¹

Andrés Sebastián Betancur ², Sergio Antúnez ³, Saúl Cohen ⁴

¹ Proyecto de cálculo y ejecución de sistema centralizado de calefacción para la empresa en cuestión.

² Integrante del Proyecto, ingeniero ejecutor del cálculo

³ Integrante del proyecto, parte del grupo de trabajo e investigación para el cálculo, dueño de la empresa.

⁴ Integrante del proyecto, supervisor del proyecto de cálculo.

e-mails: andressebastianbetancur@gmail.com, sergioantunez@yahoo.com.ar, rsaulcohen@gmail.com.

Resumen

Este trabajo presenta el método utilizado para realizar los cálculos correspondientes para calefaccionar cada sector de escuelas ubicadas en el sur del país (Argentina), específicamente en la provincia de Río Negro.

Para proceder al cálculo se dividió en dos partes el proyecto, por un lado, el sistema central de calefacción en pasillos y por el otro el sistema central de calefacción para el polideportivo de dicha escuela.

El método utilizado está basado en los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera en la facultad de ingeniería y la experiencia obtenida con la práctica de ejecución de éste tipo de obras, además de la bibliografía de Nestor Quadri, que también aportó ábacos y datos relevantes.

Palabras Clave –Cálculo, Calefacción, Ábacos.

1. Introducción

La palabra *con-fortaire* (confort) significa dar fuerza, alentar. Se puede decir que ésta palabra señala el bienestar físico del ser humano, el cuál obtendrá dicho confort cuando se den ciertas condiciones de luminosidad, temperatura, acústica, etc., que son características propias del ambiente donde se encuentra, los mismos pueden estar dados de forma artificial o natural. De todos los factores que pueden influir para la condición de confort en el ser humano se verá el factor de temperatura exclusivamente de equipos de calefacción.

Para realizar el estudio en principio se debe conocer cómo funciona el organismo humano, o sea como intercambia energía térmica con el medio ambiente.

El cuerpo humano tiende a mantener una temperatura interior alrededor de 37(°C), mientras disipa constantemente el calor desarrollado por los procesos químicos de alimentación, bebidas, etc., como así también el proceso de respiración. Para poder mantener esta temperatura interior el cuerpo humano utiliza mecanismos de regulación combinando métodos físicos y químicos como son la variación de la cantidad de sangre bombeada a través del corazón a la periferia del cuerpo y la modificación de la cantidad de exudación producida por el organismo. Por ello la climatización del ambiente en donde se encuentre el ser humano debe ser propicio para que éstas reacciones de regulación de temperatura del cuerpo se lleven a cabo con el mínimo esfuerzo.

El proceso de metabolismo del cuerpo en el cual los alimentos del cuerpo compuestos principalmente de hidrógeno y carbono son mezclados con el oxígeno absorbido por los pulmones para producir calor y energía destinados a trabajos internos y externos del cuerpo humano.

Cuando la velocidad con la que se desarrolla el metabolismo es pequeña el cuerpo emite 100(kcal/h) aproximadamente, llegando a 400(kcal/h) cuando la velocidad es máxima.

En el periodo invernal el cuerpo humano debe generar calor y vapor de agua para estabilizar la temperatura del cuerpo en 37(°C) por medio de una velocidad de metabolismo elevada, para disminuir ésta obliga a aportar calor artificialmente en el local.

La sesión de calor del cuerpo humano al ambiente (Fig. 1) se produce por:

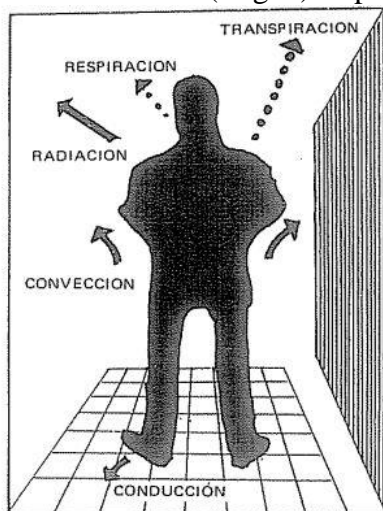


Fig. 1. Pérdidas de calor.

La suma de las partes del calor transmitidas por conducción, convección y radiación, se denominan calor sensible seco del cuerpo, en cambio los calores transmitidos por evaporación y respiración se denominan calor latente o húmedo del cuerpo. Éstos componentes de calor se hallan regulados de tal forma que permanecen constantes, de modo que si aumenta el calor latente disminuye el calor sensible y viceversa. En invierno se puede considerar una temperatura de confort de 20(°C) para personas en reposo. La suma del calor sensible y latente permite saber la cantidad calor cedido por el cuerpo humano, la cual depende de varios factores: tipo de ocupación, valor de temperatura ambiente, velocidad del aire, edad y sexo.

Las condiciones atmosféricas que afectan el confort teniendo en cuenta factores determinantes de las sensaciones humanas de calor o frío en el interior de un local son: temperatura del aire, temperatura media de la superficie que rodea el local, humedad relativa y velocidad del aire en zona influencia. Éstos factores afectan los sentidos de las personas dentro de un local, por lo que son las variables predominantes del clima local. Para mayor información se puede recurrir a la siguiente página: <https://es.scribd.com/document/277793615/Quadri-Instalaciones-de-Aire-Acondicionado-y-Calefaccion-2008>.

2. Metodología

2.1. Tipo de ambiente

El local se destina principalmente para la realización de la educación de alumnos. La mayor cantidad de ocupantes se presenta todos los días hábiles de las 8:00(hs.) hasta las 20:00 (hs.). Se recomienda mantener una temperatura interior alrededor de 20(°C).

2.2. Calculo de carga térmica

En principio del cálculo vamos a tener en cuenta las condiciones climáticas más desfavorables del lugar que en este caso la temperatura promedio más baja de -5,6 (°C) y una humedad relativa de 65%, en base a estos valores se realizan todos los cálculos.

Para el cálculo de la carga térmica total de un recinto se tienen en cuenta varios factores, comenzamos por analizar la expresión (1).

$$Q_T = Q_t + Q_e \left[\frac{kcal}{h} \right] \quad (1)$$

donde: Q_T = es la cantidad de calor perdida en el local.; Q_t =es la cantidad de calor perdida por transmisión; Q_e = es la cantidad de calor perdida por infiltración de aire exterior.

Cantidad de calor necesario por Transmisión Q_t

La cantidad de calor perdida por transmisión vale:

$$Q_t = Q_0(1 + Z_d + Z_c + Z_h) \quad (2)$$

donde: Q_0 =perdida de calor por transmisión de las superficies que limitan el ambiente; Z_d =mejoramiento por interrupción del servicio; Z_c =mejoramiento por perdidas de cañerías de calefacción o por conducción de aire caliente; Z_h = mejoramiento por orientación.

Perdidas por Transmisión Q_0

Se calcula la perdida por transmisión total mediante la sumatoria de la perdida de cada una de las superficies de contorno q_0 (kcal/h) dada en (3).

$$q_0 = K A (t_i - t_e) \quad (3)$$

donde: K = coeficiente total de transmisión de calor (kcal/hm²°C); A =área (m²); t_i =temperatura interior(°C); t_e = temperatura exterior(°C).

Sumando todas las perdidas obtenemos el total (4):

$$Q_0 = \sum q_0 \quad (4)$$

Perdidas por Transmisión de calor en pisos de las aulas

En la Fig. 2 podemos ver el coeficiente de transmisión de calor.

Coeficiente de transmitancia térmica "K" de muros y techos.
(En kcal/m² h °C - IRAM 11.601.)

CUADRO 1-I. CERRAMIENTOS VERTICALES.

1) Mampostería de ladrillos 30 cm de espesor	1,62
2) Mampostería de ladrillos 15 cm de espesor	2,30
3) Pared de 30 cm con 3 cm de cámara de aire	1,31
4) Pared de ladrillos huecos 2 agujeros	11 cm 2,40
	13 cm 2,20
	15 cm 1,95
	15 cm 1,70
	18 cm 1,64
	21 cm 1,58
	23 cm 1,50
	24 cm 1,45
	28 cm 1,30
	8 cm 3,20
5) Bloques de hormigón 20 x 40 cm - 2.000 kg/m ³	11 cm 2,95
	13 cm 2,70
	16 cm 2,50
	20 cm 2,35
	24 cm 1,85
	14 cm 1,95
	20 cm 1,40
	10 cm 1,75
	7,5 cm 2,10
	5,5 cm 1,75
6) Paneles de hormigón de 1.000 kg/m ³	5,00
7) Paneles de yeso	2,80
8) Paneles de viruta de madera aglomerada	
9) Ventanas con vidrio común	
10) Ventanas con vidrios dobles	

Fig. 2. Coeficiente de transmisión de calor.

Para el proyecto se utiliza ladrillo hueco de 18 (cm) de espesor por lo que el coeficiente utilizado es de $K=1,65$ (kcal/m²°Ch). Considerando el área de cada una de las paredes de las aulas, se obtiene en la Tabla 1 los valores de K teniendo en cuenta los espesores de revoque de las mismas.

Tabla 1. Coeficiente K (transmisión de calor).

e1(m)	e2(m)	e3(m)	λ_1 (kcal/hm ² °C)	λ_2 (kcal/hm ² °C)	λ_3 (kcal/hm ² °C)	Rsi	Rse	RT	K
0,025	0,18	0,025	0,75	0,42	3	0,14	0,05	0,660238 1	1,51

Suplemento de interrupción Z_d

Producida una interrupción en el suministro de calor, es necesario un suplemento de calor a ponerse nuevamente en marcha a fin de llevar el edificio a régimen de funcionamiento.

Existen 3 casos características de función práctica: Servicio interrumpido, con marcha reducida durante la noche (vivienda, hospitales, etc.);

Interrupción del suministro de calor de 8 a 12 (hs) diarias, en locales comerciales, oficinas, etc.;

Interrupción del suministro de calor de 12 a 16 (hs) diarias, se aplica en caso particulares de fábricas.

El valor de Z_d aumenta con la interrupción del servicio ya que necesita más calor para llegar a régimen. En la Fig. 3 y Fig. 4 se puede observar sus valores.

Clase de servicio	Z_d %
I Servicio ininterrumpido	7
II Interrumpido de 8 a 12 h	15
III Interrumpido de 12 a 16 h	25

Fig. 3. Valor de Z_d .

Orientación	Porcentaje
E } O }	0 %
N NE NO }	-5 %
S SE SO }	5 %

Fig. 4. Porcentaje debido a la orientación del sol.

Para cada uno de los cálculos se considera el coeficiente de interrupción de 15%, $Z_d=0,15$ ya que la escuela puede estar abierta y funcionando de mañana, tarde y noche, considerando turno nocturno para áreas especiales.

Suplemento de orientación Z_h

Producida por la diferencia de exposición solar del local. Podemos considerar los siguientes valores en porcentaje de Q_0 vistos en la Fig. 5 y Fig. 6 se puede observar. La orientación viene dada por:

- Local con pared exterior, la orientación de esa pared

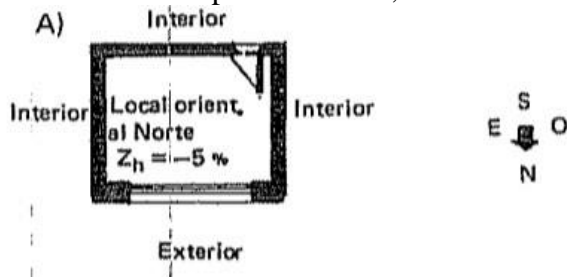


Fig. 5. Orientación Norte.

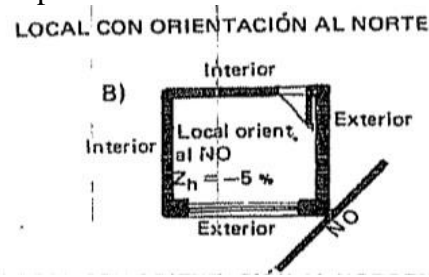


Fig. 6. Orientación Noreste.

Suplemento de pérdida de calor en cañerías y conducción Z_c

Valor que depende de la magnitud de las cañerías o conductos y del material de aislación.

Se adopta como norma práctica: $Z_c=5$ al 10 %. En este caso se adopta el valor del 5% por tener un espesor de material aislante considerable de 50(mm), lo que implica que no se van a tener considerables pérdidas de temperatura.

Cantidad de calor perdida por infiltración de aire Q_e

La cantidad de aire que penetran por ventanas y puertas dependen de la hermeticidad y de la diferencia de presión exterior e interior debido a la acción del viento.

$$Q_e = 17 C (t_i - t_e) \quad (5)$$

donde: Q_e = cantidad de calor por infiltración (kcal/hm²°C); 17=valor que se adopta como constante que tiene en cuenta el calor específico y el peso específico del aire; C =Caudal de aire que penetra en (m³/min); t_i =temperatura interior(°C); t_e = temperatura exterior(°C).

Se estima el valor del caudal de aire en función del número de renovaciones horarias del local Fig. 7.

Clase de local	Nº (renovación por hora)
Sin paredes exteriores	0,5
Una pared exterior con ventana normal	1
Dos paredes exteriores con ventana normal o una ventana grande	1,5
Con más paredes exteriores	2

Fig. 7. Renovación horaria.

En general se toman como valor 2 renovaciones horarias como máximo. Por lo tanto, el caudal de aire queda dado por la siguiente expresión:

$$C(m^3/mint) = \frac{n^\circ(r/h) * volumen\ del\ local\ (m^3)}{60\ (mint/h)} \quad (6)$$

La fórmula por la cantidad de calor por infiltración queda:

$$Q_e = 17 \frac{n^\circ(r/h) * v\ (m^3)}{60\ (mint/h)} (t_i - t_e) \quad (7)$$

En resumen, el cálculo de la carga térmica queda:

$$Q_T = Q_t + Q_e = Q_0(1 + Z_d + Z_c + Z_h) + 17 \frac{n^\circ(r/h) * v\ (m^3)}{60\ (mint/hora)} (t_i - t_e) \quad (8)$$

De esta forma se puede obtener la carga térmica total perdida por transmisión de calor.

En base al resultado del cálculo se obtiene el calor total por transmisión que es el dato que se necesita para calcular los equipos de calefacción.

2.3. Cálculo de canalización (Ductos)

Para poder calcular los ductos por donde circulará el aire caliente, tanto en los pasillos de la escuela como en el polideportivo, se tiene en cuenta el gradiente R cuyo valor se encuentra en función de la velocidad con la que va a circular el aire caliente por los ductos, por lo tanto, también está en función del ventilador seleccionado que hace circular el aire. Por lo tanto, todos los diámetros de la red estarán calculados en función de dicho gradiente R , y en función del caudal transportado por tramo. Es necesario además calcular la presión que debe disponer para producir el movimiento.

$$H = \sum IR + \sum Z \quad (9)$$

donde: H = presión de bomba o ventilador (mmca); $\sum IR$ =perdida de carga total por frotamiento en los tramos rectos de canalización (mm de ca); R = gradiente hidráulico o perdida de presión por metro de canalización (mmca/m); I = longitud de los tramos rectos del circuito (m); $\sum Z$ =frotamiento en las resistencias individuales (mmca). La longitud equivalente debido al frotamiento, se debe a pérdidas

en los codos o curvas etc. Por ejemplo, un codo de 90° de 13(mm) de diámetro equivale a 0,5(m) de longitud.

$$\sum Z = \sum I \text{ equivalente de } R \quad (10)$$

por lo tanto:

$$H = \sum IR + \sum I \text{ equivalente de } R \quad (11)$$

$$H = R(\sum I + \sum I) \text{ equivalente} \quad (12)$$

Para simplificar el cálculo se puede suponer sin mucho error el caso más desfavorable en donde:

$$\sum I = \sum I \text{ equivalente} \quad (13)$$

La ecuación final queda simplificada en:

$$H = 2R\sum I \quad (14)$$

Para poder calcular los ductos de aires caliente, se utiliza la fórmula del caudal de ventilación que va a necesitar cada habitación o local a calefaccionar:

$$C = \frac{Q_T}{510} \left(\frac{m^3}{mint} \right) \quad (15)$$

Donde Q_T es la pérdida de calor por transmisión de calor en invierno.

El otro dato que necesitamos es la velocidad en el tramo inicial que se fija en virtud del ruido aceptable en ese tramo de la instalación, el valor que se utiliza en este caso es de 500 (m/min) que es la correspondiente a un local industrial. Con la velocidad en el tramo inicial y el caudal se determina en un gráfico la pérdida de presión o pérdida de carga.

Cálculo de ductos para polideportivo y pasillos

El caudal de aire calculado para nuestro proyecto es de $C=102,37$ ($m^3/mint$), como vamos a dividir en dos calderas $51,19$ ($m^3/mint$), ambas nos van a dar el caudal total de aire caliente que va a necesitar nuestro local, por lo tanto, dividimos este valor por los dos ductos, y su vez éstos caudales van a ser dividido en dos porcentajes en base a lo largo del tramo de cada uno de ellos. En el caso de este local tenemos que la velocidad del aire de calefacción, considerando el caso más desfavorable, donde todas las paredes son exteriores, por lo tanto, puede ser considerado como local industrial donde la velocidad correspondiente es de $500(m/mint)$. En la Fig. 8 y Fig. 9 se pueden ver las longitudes y disposición de cada uno de los tramos del polideportivo, desde ese lugar van a realizar la distribución de la calefacción hacia todo el polideportivo.

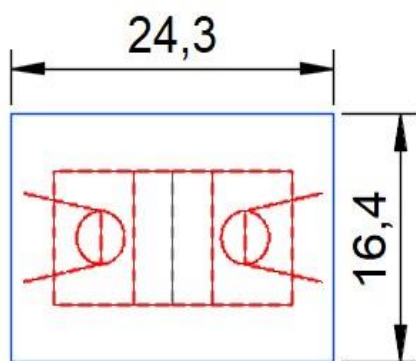


Fig. 8. Longitudes de Polideportivo.

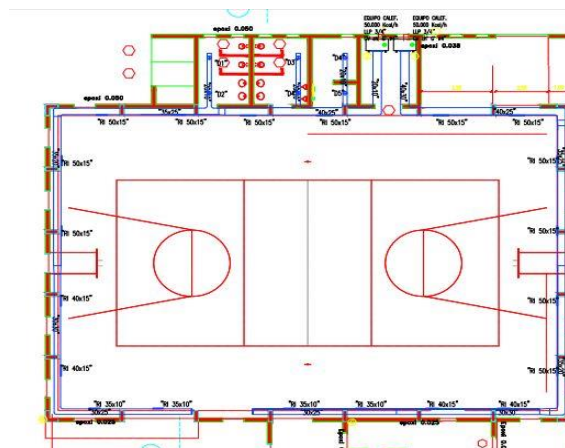


Fig. 9. Distribución de longitudes Calefacción.

Teniendo los datos de la velocidad y del caudal se pueden calcular en base a distintos ábacos los valores de la base y la altura de los ductos, así como también la pérdida de carga de cada uno de ellos.

Cálculo de pérdida de carga y dimensiones del ducto polideportivo

Se ubicaron las longitudes de los ductos de tal forma de obtener las mismas longitudes. Para poder calcular la pérdida de carga vista en el principio de éstos cálculos tenemos que recurrir a la Fig. 10 donde se puede observar la forma de ingresar al ábaco en el cual se encuentra en principio la pérdida de carga en función de la velocidad del aire caliente, que para este caso el valor es 500 (m/mint) correspondiente a un local industrial, y el valor del caudal total en ese sector es de 51,19 (m³/mint) una vez que se divide en dos partes los ductos respecto del porcentaje que van a requerir cada uno. Se calcula el diámetro como si fuera un ducto circular.

$$D = \sqrt{\frac{C * 4}{V * \pi}} (m) \quad (16)$$

Donde: V= es la velocidad de circulación.

Luego se transforma a rectangular como muestra en la Fig. 10 las B se encuentran el valor de la altura del ducto designando un valor de base del ducto, y de esta forma obtenemos las dimensiones de ancho y largo del mismo. Las longitudes de cada ducto van a depender de las caídas y pérdidas de carga que van a tener cada tramo, considerándose como la longitud más desfavorable un valor de 10 (m), por lo tanto, en nuestro caso se dividen en 6 sectores cubriendo toda la longitud perimetral del polideportivo y además los difusores de calefacción de cada baño. De la misma forma se realiza el cálculo para los pasillos de la escuela y el sector de nivel inicial con la diferencia de que la velocidad del aire caliente va a ser de 300 (m/mint) ya que las paredes adyacentes están calefaccionadas.

En la Fig. 11 se puede observar el valor de pérdida de carga correspondiente.

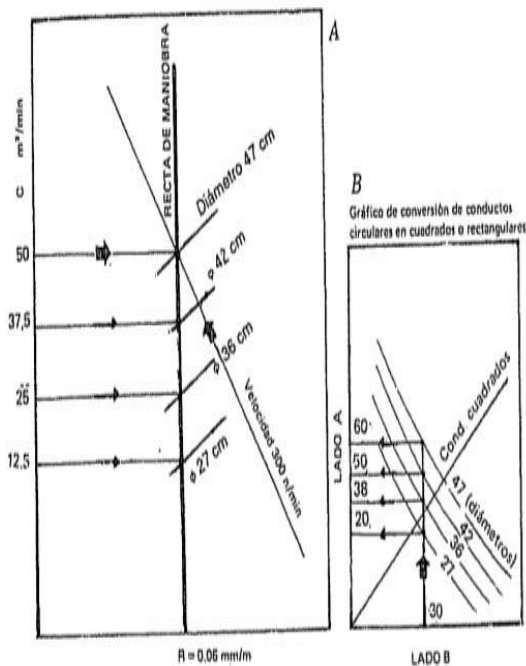


Fig. 10. Utilización de Ábaco.

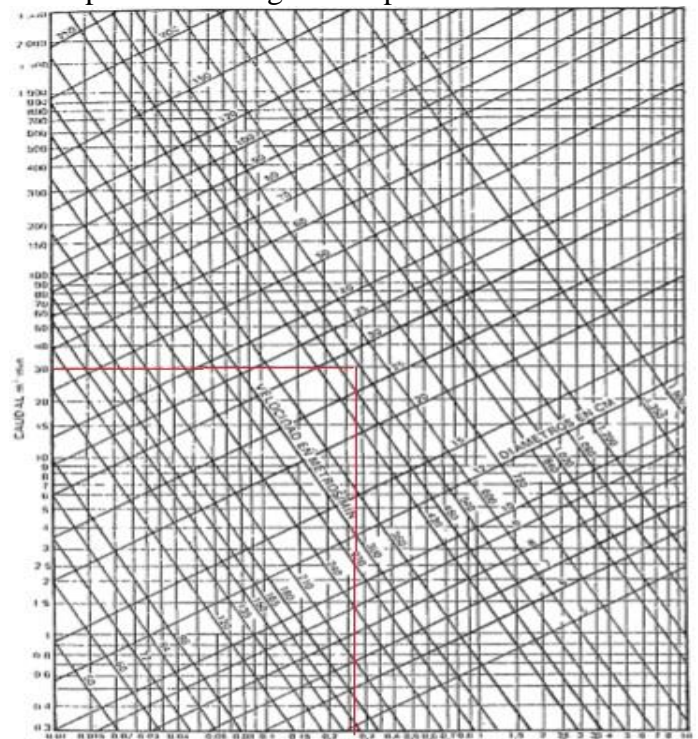


Fig. 11. Ábaco de pérdida de carga en función del caudal y la velocidad del aire.

Con el valor de pérdida de carga se puede calcular el ventilador de tiro inducido que se va a colocar para que pueda circular el aire calefaccionado cumplimentando las normas de ruido respecto del local que se considera. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se encuentra el ábaco

original de transformación de ducto circular a rectangular, también se puede observar en la Fig. 13 el catálogo de selección del ventilador Multipalas teniendo en cuenta la pérdida de carga total.

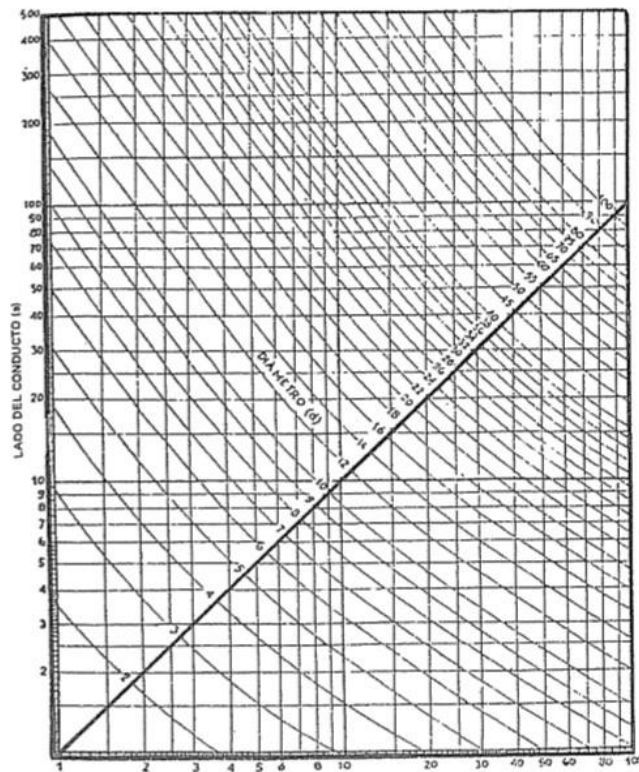


Fig. 12. Conversión de ductos circulares a rectangulares.

CUADRO 1-VI. RENDIMIENTO PARA VENTILADORES TIPO MULTIPALAS
(D.A.D.E., Doble ancho, Doble entrada)

Modelo	Caudal m ³ /min	Velocidad salida m/min	Presión en mm de columna de agua													
			6,5		13		19		25		32		38		51	
			RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP
Sirocco	67	500	552	0,31	655	0,41	753	0,52	842	0,64	926	0,77	1.009	0,91		
	71	530	575	0,36	674	0,47	767	0,58	854	0,70	933	0,84	1.013	0,96	1.165	1,31
	75	560	598	0,42	693	0,54	783	0,65	867	0,77	944	0,91	1.022	1,06	1.167	1,40
	80	600	622	0,48	713	0,61	800	0,73	881	0,85	957	0,99	1.031	1,14	1.171	1,49
	81	500	501	0,38	594	0,50	683	0,63	763	0,78	840	0,94	915	1,10		
122	86	530	521	0,44	611	0,57	695	0,71	774	0,86	847	1,02	919	1,19	1.057	1,59
	91	560	542	0,50	629	0,65	710	0,79	787	0,95	857	1,11	927	1,29	1.059	1,70
	97	600	564	0,58	647	0,74	725	0,89	799	1,04	868	1,21	935	1,39	1.062	1,81
	99	500	451	0,46	535	0,61	615	0,77	687	0,95	756	1,15	824	1,35		
	105	530	469	0,54	550	0,70	626	0,87	697	1,05	762	1,25	827	1,46	951	1,95
135	112	560	488	0,62	566	0,80	639	0,97	708	1,16	771	1,36	834	1,58	953	2,08
	118	600	508	0,71	582	0,91	653	1,09	719	1,27	781	1,48	842	1,70	956	2,22
	120	500	410	0,56	486	0,75	559	0,94	624	1,16	687	1,40	749	1,65		
	128	530	426	0,65	500	0,85	569	1,06	634	1,28	693	1,52	752	1,78	864	2,38
	136	560	444	0,75	514	0,98	581	1,18	644	1,41	701	1,66	758	1,93	866	2,54
150	144	600	462	0,86	529	1,11	594	1,33	654	1,55	710	1,80	765	2,09	869	2,71
	147	500	339	0,62	413	0,87	477	1,10	539	1,37	598	1,65				
	156	530	351	0,71	423	0,98	484	1,23	542	1,50	600	1,78	658	2,15		
	166	560	365	0,83	434	1,11	493	1,37	548	1,64	604	1,93	659	2,29		
	176	600	379	0,95	444	1,25	503	1,53	555	1,81	607	2,10	661	2,45	758	3,19
182	178	500	309	0,74	377	1,04	435	1,32	492	1,64	546	1,98				
	190	530	320	0,85	386	1,18	442	1,48	495	1,80	548	2,14	600	2,58		
	200	560	333	0,99	396	1,33	450	1,65	500	1,97	551	2,32	601	2,75		
	200	600	346	1,14	405	1,50	459	1,84	506	2,17	554	2,52	603	2,94	692	3,83
	215															

Fig. 13. Selección del ventilador Multipalas.

Con el ábaco (Fig. 11) se obtuvo el valor del gradiente R y se puede calcular el valor de H, considerando que la longitud del ducto es de 53 (m) de tal forma obtenemos:

$$H1 = 2R \sum l = 2 * 0,2 \left(\frac{mmca}{m} \right) * 53(m) = 21,2 (mmca) \quad (17)$$

Sumando todas las pérdidas en los accesorios se podrá obtener la pérdida total (Tabla 2) para la selección del ventilador en cada una de las calderas, y como son iguales se repiten.

Tabla 2. Pérdidas completas

Selección del ventilador polideportivo			
Sector	Rgradiente hidra(mmca/m)	longitud	H=sum 2*R*I para l=10m
Caldera	0,2	53	21,20

Pérdida total entonces utilizando un 20% como factor de seguridad tenemos:

$$HTotal = (21,2 * 1,2) = 25,5(mmca) \quad (18)$$

En base a este valor total de pérdida de carga podemos interpolar (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) el ventilador que va cumplir con los requerimientos solicitados. El valor de C=51,19 (m³/mint) corresponde a cada caldera ya que son dos las calderas con sus respectivos ventiladores que van a calefaccionar todo el local. El ventilador que se selecciona debe ser de una potencia igual o mayor a 0,64 (HP) y con una velocidad de 842 (RPM). La siguientes tablas (Tabla 3 y Tabla 4) muestra las pérdidas de carga en las el taller polivalente y en el comedor del sector del nivel primario y secundario en base a estos valores se debe seleccionar el ventilador de la potencia necesaria para superar las mismas.

Tabla 3. Pérdida de carga nivel inicial.

Selección del ventilador sector Nivel Inicial			
Sector	Rgadiante hidra(mmca/m)	longitud	H=sum 2*R*I para l=10m
Sector Aulas	0,07	78	10,92

Tabla 4. Pérdida de carga secundario y primario.

Selección del ventilador sector Secundario y Primario			
Sector	Rgadiante hidra(mmca/m)	longitud	H=sum 2*R*I para l=10m
completo	0,15	29	8,70

Pérdida total entonces utilizando un 20% como factor de seguridad tenemos:

Sector Secundario y primario:

$$HT_{\text{comedor y taller}} = 8,7 * 1,2 \text{mmca} = 10,5 \text{mmca} \quad (19)$$

Sector Nivel inicial:

$$HT_{\text{niv inicial}} = 10,92 * 1,2 \text{mmca} = 13,1 \text{mmca} \quad (20)$$

En base a estos valores de perdida de carga podemos decir que un ventilador de una potencia igual o mayor a 0,41 HP y una velocidad de 655 RPM van a cumplir los requerimientos.

Rejillas y difusores

Para poder seleccionar las rejillas y difusores también se tienen en cuenta diferentes ábacos, con los cuales obtenemos las dimensiones de cada una de ellas, según su alcance (Fig. 14 y Fig. 15).

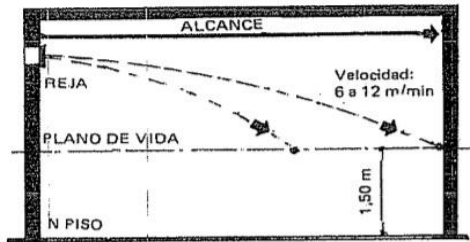


Fig. 14. Alcance Rejilla

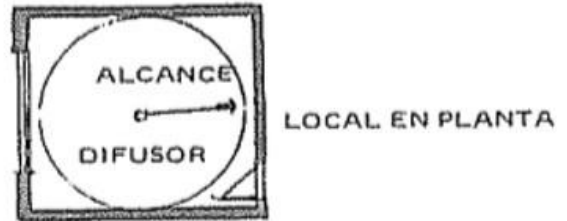


Fig. 15. Alcance Difusores.

En base al valor del alcance y teniendo en cuenta el caudal que va a distribuir cada rejilla se ingresa a las tablas de las Fig. 16 y Fig. 17 para poder seleccionarlas.

Caudal (m³/min)	Alcance del aire en metros						
	3	4,2	5,4	6,6	7,8	9	10,2
2,1	20 x 10						
1,65 0,45							
2,3	20 x 10	20 x 10					
244 1,04	185 0,66						
4,3	30 x 10	20 x 10	20 x 10				
256 1,14	393 2,71	330 x 1,80	292 x 1,40				
5,6	35 x 15	25 x 10	20 x 10	20 x 10	20 x 10		
184 0,58	414 3,02	387 2,61	489 4,10	440 3,40	388 2,66		
7	36 x 15	35 x 10	30 x 10	30 x 10	25 x 10	25 x 10	
281 1,37	339 2,00	399 2,79	257 2,26	435 3,30	382 2,59		
8,4	40 x 15	30 x 15	30 x 15	40 x 10	40 x 10	30 x 10	
241 1,01	326 1,85	304 1,62	407 2,89	366 2,53	420 3,25		
9,8	60 x 15	40 x 15	35 x 15	30 x 15	35 x 10	35 x 10	
186 0,58	343 2,00	391 2,69	432 3,27	476 3,90	427 3,20		
11,2	50 x 20	50 x 15	35 x 15	35 x 15	35 x 15	35 x 15	
187 0,60	313 1,70	446 3,63	480 3,09	480 3,09	376 3,40		
13,6	75 x 20	60 x 15	35 x 15	40 x 15	40 x 15	35 x 15	
139 0,33	238 0,99	415 3,04	442 3,42	413 2,97	472 3,93		
14	60 x 25	50 x 20	60 x 15	35 x 15	35 x 15	35 x 15	
159 0,40	235 0,96	325 1,85	460 3,70	431 3,25	431 3,25		
15,4	75 x 25	60 x 20	60 x 15	40 x 15	40 x 15	40 x 15	
	134 0,30	214 0,81	291 1,47	442 3,45	442 3,45	412 2,97	

Fig. 16. Dimensión Rejilla.

m³/min	Alcance en metros [m]									
	0,50	1,00	2,00	2,50	3,00	3,50	4,50	5,00	5,50	6,00
1,00	12	12								
1,50	15	12	12							
2,00	15	15	15							
3,00	15	15	15	15						
3,50	20	20	20	20						
4,00	20	20	20	20	20					
5,00	25	20	20	20	20	20				
5,50	25	25	25	25	25	20	20			
6,50	25	25	25	25	25	25	20	20		
7,00	30	25	25	25	25	25	20	20	20	
8,00	30	30	25	25	25	25	20	20	20	
8,50	40	30	30	30	30	30	25	25	20	
10,00	45	40	30	30	30	30	25	25	20	
11,00	45	40	30	30	30	30	25	25	20	
13,00	50	45	40	30	30	30	25	25	25	
14,00	50	45	40	30	30	30	25	25	25	
17,00	50	45	40	40	40	30	30	30	30	
20,00	50	45	40	40	40	40	30	30	30	
22,00		50	45	40	40	30	30	30	30	
25,00		50	45	45	45	40	40	40	40	
28,00		50	45	45	45	40	40	40	40	
31,00		50	45	45	45	45	45	45	45	
33,00		60	50	50	45	45	45	45	45	
36,00		60	50	50	50	50	50	50	50	
39,00		60	60	50	50	50	50	50	50	

Fig. 17. Selección difusor.

Y de esta forma obtenemos las dimensiones de cada rejilla que se van a utilizar tanto en el polideportivo como en los pasillos de la escuela.

Resultados

A continuación, en la Tabla 5 se observa el equipo central de calefacción para el polideportivo, que en el mercado sería un equipo de 50 kcal/h.

Tabla 5. Caldera Polideportivo.

Cálculo dimensión de ductos de aire caliente Polideportivo					
Local	$Qt=Qo(1+Zd+Zc+Zh)$	$C=Qt/17*(ti-te)$ [m3/mint]	V(m/mint)	D(m)	V(m/mint)retorno
Polideportivo	52212,11	51,19	500,00	0,36	120,00

En la Tabla 6 se pueden observar los resultados obtenidos respecto de dimensión de ductos.

Tabla 6. Dimensiones de Ductos.

Largo total del ducto 41,6m										
N°tramo	$C=Qt/17*(ti-te)$ [m3/mint]	D(cm)	Medidas del conducto(cm)	Alcance (m)	caudal (m3/mint)	Rejilla o difusor	Area de rejilla	Rejilla RETORNO(a)	D(cm) Retorno	Retorno conducto(cm)
Salida de caldera	51,2	36,10	40x30							
tramo1	42,7	32,96	40x25	13,25	21,33	50x15	8013,6	1200,0	73,70	40x30
tramo2	41,0	32,29	35x25	13,3	20,48	50x15				
tramo3	38,4	31,27	35x20	13,3	19,20	50x15				
tramo4	34,1	29,48	30x30	13,25	17,06	40x15				
tramo5	21,3	23,31	30x25	13,25	10,66	35x10				
Diusor1	2,5	10,30	20x10	2	1,25	12	208,3	300		
Diusor2	2,5	10,30	20x10	2	1,25	12				
Diusor3	2,5	10,30	20x10	2	1,25	12				
Diusor4	2,5	10,30	20x10	2	1,25	12	208,3	300		
Diusor5	2,4	10,17	20x10	1,5	1,22	12				
Diusor6	2,4	10,17	20x10	1,5	1,22	12	208,3	300		

3. Conclusión

Al realizar el cálculo del proyecto se observa que los conocimientos previos respecto de la climatización para lugares con baja temperatura no fueron los suficientes, de tal forma que se tuvo que recurrir a bibliografías y normas que ayudaron a suplir esta necesidad.

Los ductos y accesorios del mismo fueron calculados, computados y posicionados de tal forma de poder garantizar el mejor caudal de aire climatizado, y la mayor rapidez para climatizar el sector.

En el caso del polideportivo de la escuela se pueden colocar ductos circulares teniendo cuenta la estética del lugar. Las calderas seleccionadas para la calefacción son a gas por ser más económicas, compactas y de mayor rendimiento, donde el ventilador de tiro forzado viene incluido en cada una de ellas.

Agradecimientos

Se agradece a la empresa NEA Ingeniería clínica por la confianza y por la disposición de los insumos necesarios para poder realizar el proyecto.

Referencias

- [1] Nestor Quadri Instalación de Aire Acondicionado y Calefacción Séptima edición 2008.
- [2] Manual de Aire Acondicionado Carrier (Handbook of Air Condiction Sistem Desing)
- [3] American society of heating, Refrigerating and Airconditioning Engineers, Inc..