



I.E.S. (I.T.S.) CONSTRUCCIÓN B.H.I. (I.T.B.)

VITORIA - GASTEIZ
www.instc.com

Instalazio Mintegia - Dpt. Instalaciones



MSFC203_INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN



ÍNDICE

- **Parámetros fundamentales y operaciones básicas en aire acondicionado**
- **Condiciones de bienestar o confort**
- **Cálculo de la carga térmica de refrigeración**
- **Cálculo de la máquina**
- **Distribución de aire. diseño de conductos**
- **Tipos de sistemas**
- **Normativa**



I.E.S. (I.T.S.) CONSTRUCCIÓN B.H.I. (I.T.B.)

VITORIA - GASTEIZ
www.instc.com

Instalazio Mintegia - Dpt. Instalaciones



V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS



V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

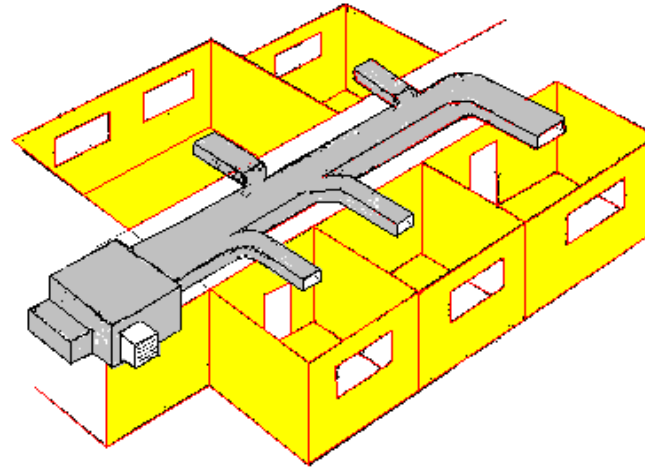
INTRODUCCIÓN.

- El aire frío que se produce en la *UAA* debe distribuirse a los distintos locales, habitaciones o cualesquiera de los lugares que deben ser climatizados.
- Para ello se emplean conductos rectangulares o circulares.
- La forma general de la red de distribución es la de un gran conducto que parte de la unidad central y del cual van saliendo derivaciones hacia los distintos lugares. A medida que nos alejamos de la unidad, el caudal de aire va siendo cada vez menor y las dimensiones se hacen más pequeñas.

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

INTRODUCCIÓN.

- El aire frío que se produce en la *UAA* debe distribuirse a los distintos locales, habitaciones o cualesquiera de los lugares que deben ser climatizados. Para ello se emplean conductos rectangulares o circulares.

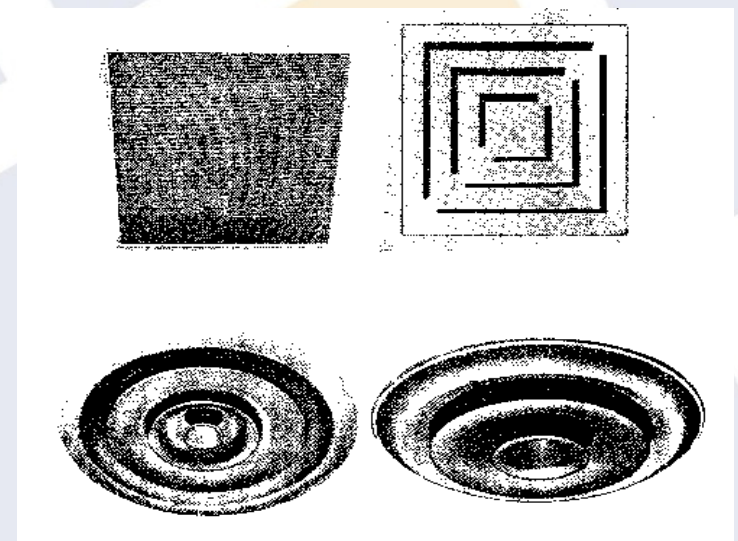
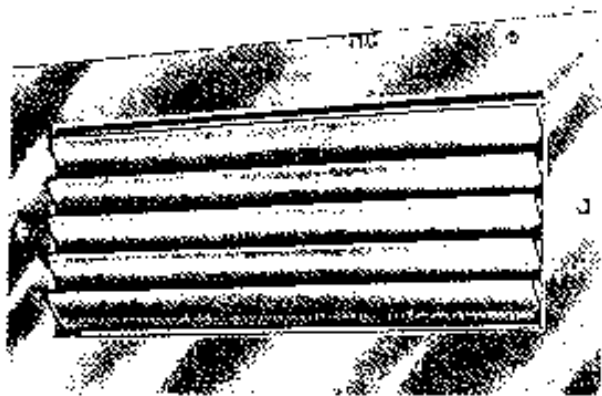


- La forma general de la red de distribución es la de un gran conducto que parte de la unidad central y del cual van saliendo derivaciones hacia los distintos lugares. El conjunto se asemeja a un árbol, en el cual el tronco sería el conducto principal y las ramas las derivaciones. A medida que nos alejamos del «tronco», el caudal de aire va siendo cada vez menor y las dimensiones se hacen más pequeñas. El diseño de la red de conductos debe hacerse cuidadosamente, sino puede dar lugar a que por una derivación pase más o menos aire del previsto o a que el aire llegue a un recinto con una velocidad más alta de lo debido (ruidos molestos).

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

INTRODUCCIÓN.

- Otro aspecto importante en la distribución de aire es la penetración de éste en los locales; esta penetración no debe ser brusca, ni el conducto debe desembocar directamente en el local. El aire frío debe llegar a través de unos dispositivos denominados *rejillas* y *difusores* encargados de conseguir una buena difusión del aire frío en el local.
- La correcta colocación y dimensionado de estos elementos distribuidores del aire es también esencial en el problema general de la red de conductos.



V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CLASIFICACIÓN DE LA RED DE CONDUCTOS.

- La red de conductos que distribuye el aire frío suele clasificarse en base a dos criterios:
 - a) *La forma: conductos circulares y rectangulares.*
 - En general, los circulares llevan el aire a mayor velocidad, por lo que son de menores dimensiones. Los rectangulares llevan el aire a menor velocidad, pero permiten una mayor adaptación para hacerlos pasar por las aberturas apropiadas y para salvar obstáculos.
 - b) *La velocidad del aire, en baja velocidad y alta velocidad.*
 - El límite se establece en los 10 m/s; por debajo de esta cantidad se considera baja velocidad y por encima alta velocidad.
- Es muy frecuente que los conductos de alta velocidad sean circulares. Los de baja velocidad pueden ser circulares o rectangulares.

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

DIÁMETRO EQUIVALENTE.

- Aunque un conducto sea rectangular es muy útil establecer una comparación con una tubería circular equivalente al conducto rectangular.
- El conducto circular, de sección circular equivalente, se define como aquel conducto que tiene la misma longitud, el mismo caudal y la misma pérdida de carga por rozamiento que el conducto rectangular.
- El diámetro equivalente se calcula por la fórmula:

$$D_{eq} = 1,3 \frac{(W \cdot H)^{0,625}}{(W + H)^{0,250}}$$

- Donde W y H son la anchura (wide) y altura (height) del conducto rectangular.

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

DIÁMETRO EQUIVALENTE.

- Para obtener el diámetro equivalente a partir de las dimensiones H y W -horizontal y vertical- del conducto rectangular puede emplearse la tabla

Longitud lado H mm.	150	200	250	300	350	400	450	500	550
Longitud lado W mm.	D_e mm	D_e mm	D_e mm	D_e mm	D_e mm	D_e mm	D_e mm	D_e mm	D_e mm
250	210	244	273						
300	228	266	299	328					
350	215	286	322	354	362				
400	260	304	343	371	408	437			
450	274	321	363	399	433	463	491		
500	287	337	381	426	455	488	518	546	
550	299	351	397	439	476	511	543	573	601
600	310	365	413	457	496	533	566	598	628
650	321	378	428	474	515	553	588	622	658
700	331	390	443	490	533	573	610	644	688
750	340	402	456	505	550	591	630	666	700
800	350	413	469	520	566	610	649	686	721
850	359	424	482	534	582	626	667	706	743
900	367	434	494	548	583	643	685	725	763
950	375	444	505	560	611	658	702	744	783
1000	383	454	517	573	625	674	719	761	802
1050	391	463	527	586	639	689	735	778	820
1100	398	472	538	597	652	703	755	795	838
1150	406	481	548	609	665	717	765	811	855
1200	413	490	558	620	677	730	780	827	871
1250		498	568	631	689	743	794	842	887
1300		498	577	641	701	756	808	857	904
1350		514	586	652	712	769	822	872	919
1400		521	595	662	724	781	835	880	934
1450		531	604	672	734	793	848	900	955
1500		536	612	681	745	804	860	913	963
1550		543	620	690	755	816	872	926	979
1600		550	628	700	765	827	884	940	991
1700			644	717	785	848	908	964	1020
1800			659	734	804	869	936	988	1040
1900			674	751	822	889	949	1010	1070
2000			688	767	837	908	973	1030	1090
2100				782	857	927	993	1050	1110
2200				797	873	945	1010	1070	1130
2300				812	890	962	1030	1090	1160
2400				826	905	979	1050	1110	1180
2500					920	996	1070	1130	1200
2600					935	1010	1080	1150	1220
2700					950	1030	1100	1170	1240
2800						960	1040	1120	1260
2900							1060	1130	1280
3000							1070	1150	1290
3100							1080	1160	1310
3200								1180	1330
3300								1190	1340
3400								1210	1360
3500								1200	1380
3600								1240	1390

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CALCULO LA PERDIDA DE CARGA POR ROZAMIENTO.

- Se calculan por la ecuación:

$$\Delta p = \lambda \frac{L}{D} p_d$$

- siendo:
 - Δp = la pérdida de presión debida al rozamiento en mm.c.a.
 - λ = el coeficiente de rozamiento, número adimensional que depende del número de Reynolds y de la rugosidad relativa del conducto (relación entre la altura media de la rugosidad de la superficie interior del conducto y el diámetro).
 - L = la longitud del conducto en metros
 - D = el diámetro interior del conducto en m
 - Pd = la presión dinámica correspondiente a la velocidad media del aire en el conducto en mm.c.a

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CALCULO LA PERDIDA DE CARGA POR ROZAMIENTO.

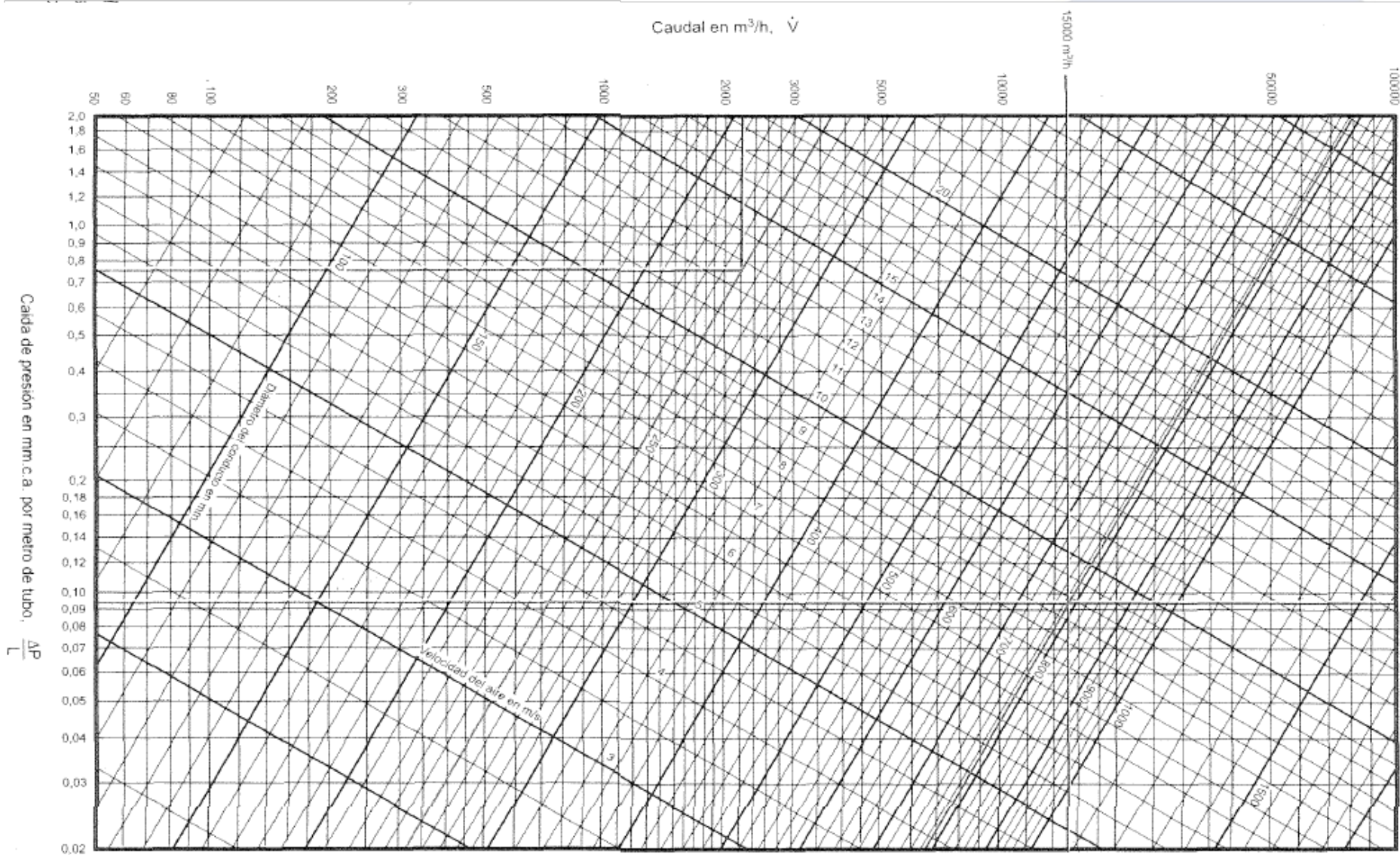
- La forma habitual de calcular la caída de presión debida al rozamiento; sin embargo, es mediante un gráfico como el mostrado en la figura de la página siguiente.

$$\Delta p = \lambda \frac{L}{D} p_d$$

- En el eje vertical tenemos la caída de presión en milímetros de columna de agua por metro de longitud de conducto (mm.c.a./m).
- En el eje horizontal, el caudal en m³/h. El diagrama en sí está constituido por líneas que indican distintos diámetros equivalentes y distintas velocidades.
- Este diagrama es válido para conducto circular directamente y puede usarse para conducto rectangular con la condición de que empleemos el *diámetro equivalente y la velocidad en el conducto circular equivalente*.

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CALCULO LA PERDIDA DE CARGA POR ROZAMIENTO.



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

HEGOKITZA LANBHEGITATEA
ETA INDIARITZA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN

AEPCO
R
Empresa Registrada
Nº 10000

I.E.S. (I.T.S.) CONSTRUCCIÓN B.H.I. (I.T.B.)

VITORIA - GASTEIZ
www.instc.com

Instalazio Mintegia - Dpt. Instalaciones

Ekoscan
K
SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

la Calidad de Gestión

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CALCULO LA PERDIDA DE CARGA POR ROZAMIENTO.

- En general, se utiliza el caudal y el diámetro equivalente para entrar en el diagrama.
- Ejemplo. Considerar un conducto circular de 250 mm de diámetro, por el que circula un caudal de 2.300 m³/h. Hallar la caída de presión unitaria

Una vez obtenida la caída unitaria, basta multiplicar por la longitud del conducto, para obtener la pérdida o caída total.

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

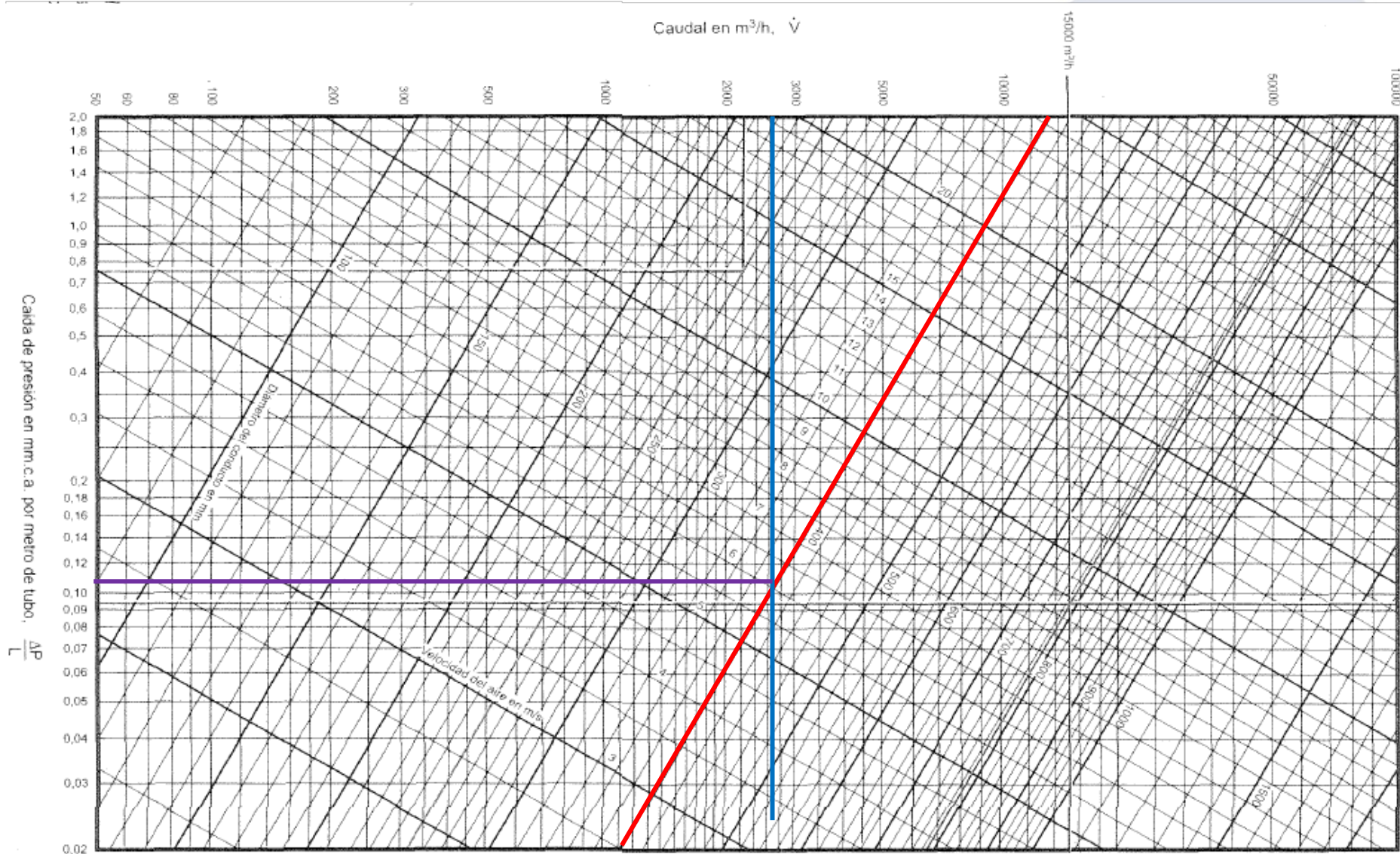
CALCULO LA PERDIDA DE CARGA POR ROZAMIENTO.

Ejemplo 1

- Por un conducto circular rectilíneo circulan $2.620 \text{ m}^3/\text{h}$ de aire a $21 \text{ }^\circ\text{C}$ y 760 mm Hg . Si el diámetro del conducto es 400 mm y su longitud 50 m . Determinar:
 - 1) La pérdida de presión en el conducto.
 - 2) La velocidad del aire en el conducto.
- SOLUCIÓN

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CALCULO LA PERDIDA DE CARGA POR ROZAMIENTO.



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

HEGOKITZA LABORTASITATE ETIA INGENIARIA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN

AEENOR
F-Net
R
www.instc.com

I.E.S. (I.T.S.) CONSTRUCCIÓN B.H.I. (I.T.B.)
VITORIA - GASTEIZ
Instalazio Mintegia - Dpt. Instalaciones

Ekoscan
la Calidad de Gestión

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CALCULO LA PERDIDA DE CARGA POR ROZAMIENTO.

Ejemplo 2

- Por un conducto rectangular de chapa galvanizada circulan 7.000 m³/h de aire en condiciones standard. Si la sección del conducto es 750 x 300 mm y su longitud 30 m. Determinar:
 - 1) La pérdida de presión en el conducto.
 - 2) La velocidad del aire en el conducto.

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

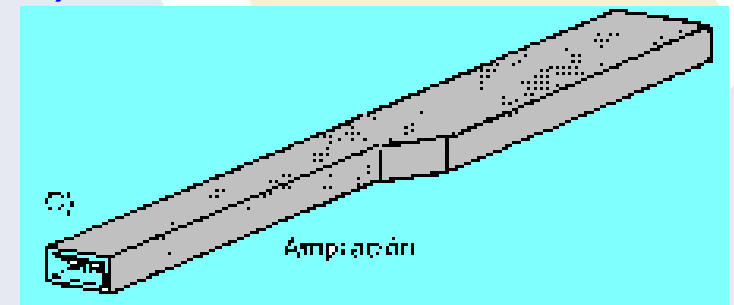
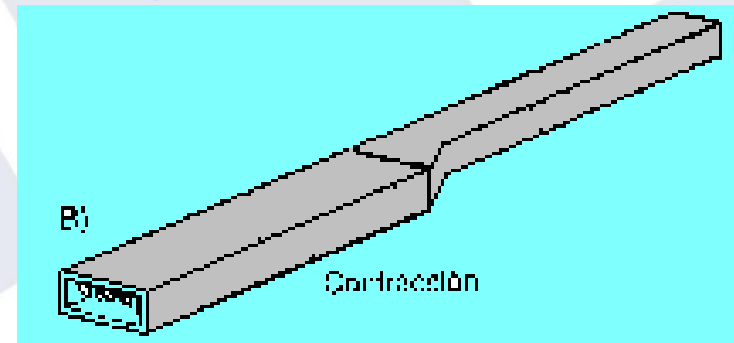
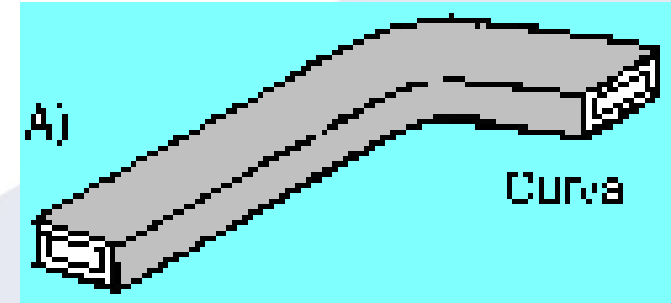
CAÍDA DE PRESIÓN DEBIDA A LOS ACCIDENTES.

- Llamamos «accidente» a cualquier alteración en la dirección o dimensiones del conducto. Los principales son:
 - Curvas o cambios de dirección.
 - Contracciones (disminución de la sección).
 - Ampliaciones (aumento de la sección).
 - Derivaciones.
 - Cuerpos extraños en el interior del conducto.

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CAÍDA DE PRESIÓN DEBIDA A LOS ACCIDENTES.

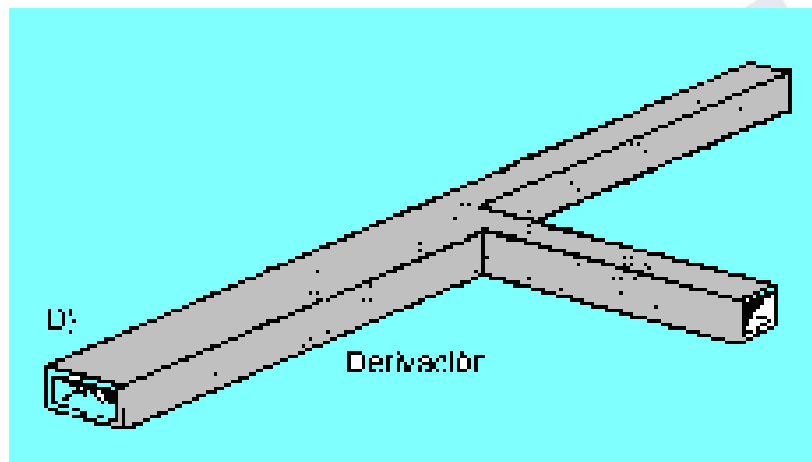
- Curvas o cambios de dirección.
- Contracciones (disminución de la sección).
- Ampliaciones (aumento de la sección).



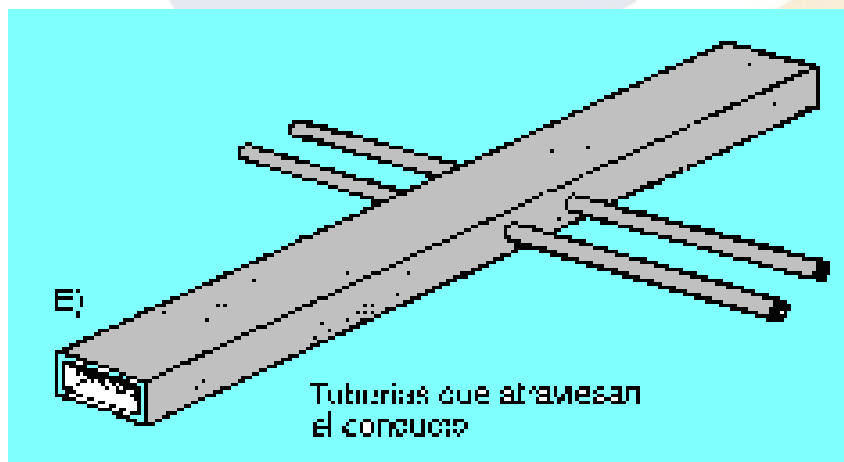
V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CAÍDA DE PRESIÓN DEBIDA A LOS ACCIDENTES.

- Derivaciones.



- Cuerpos extraños en el interior del conducto.



V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CAÍDA DE PRESIÓN DEBIDA A LOS ACCIDENTES.

- Existen gráficos y tablas para calcular la pérdida de carga adicional que producen estos accidentes. Habitualmente se emplea el sistema de obtener la pérdida de presión en metros de tubería equivalente (mte).
- Esto quiere decir lo siguiente: un codo, por ejemplo, se obtiene que equivale a 2 mte. Este codo está en una tubería de 5 m; pues bien, en total la pérdida de presión sería la que tendría la misma tubería con $5 + 2 = 7$ m.

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CAÍDA DE PRESIÓN DEBIDA A LOS ACCIDENTES.

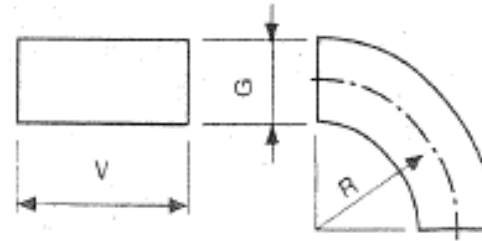
Perdidas por curvas

- Para calcular con exactitud la pérdida de carga que producen los codos o curvas, hay que utilizar la tabla Longitud equivalente de curvas de 90°. En dicha tabla, R es el radio de la curva y L es la longitud equivalente.
- Observe el esquema de la tabla. Ahora G y V no son las dimensiones horizontal y vertical. G es la dimensión que gira para formar la curva, sin cambiar de plano.

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CAÍDA DE PRESIÓN DEBIDA A LOS ACCIDENTES.

Perdidas por curvas



$\frac{V}{G}$	$\frac{R}{G}$	$\frac{L}{G}$
0,25	0,5	25
	0,75	12
	1,00	7
	1,50	4
0,50	0,50	40
	0,75	16
	1,00	9
	1,50	4
1,00	0,50	50
	0,75	21
	1,00	11
	1,50	4,5
2,00	0,50	55
	0,75	30
	1,00	13
	1,50	5
4,00	0,50	65
	0,75	43
	1,00	17
	1,50	6

EUSKO JAURLARITZA

GOBIERNO VASCO

 HEZKUNTZA LANBERRITZAILE

 ETA INFORMATIKA ESKOLA

 DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

 UNIVERSIDAD E INVESTIGACIÓN

F. Net

AENOR

 Empresa Registrada

 I.S. 10002

I.E.S. (I.T.S.) CONSTRUCCIÓN B.H.I. (I.T.B.)

VITORIA - GASTEIZ

www.instc.com

Instalazio Mintegia - Dpt. Instalaciones

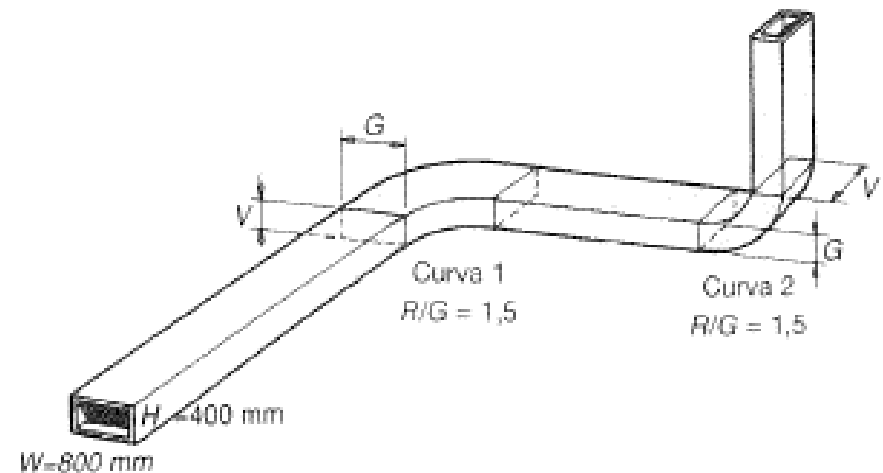
Ekoscan

 la Calidad de Gestión

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CAÍDA DE PRESIÓN DEBIDA A LOS ACCIDENTES. Perdidas por curvas

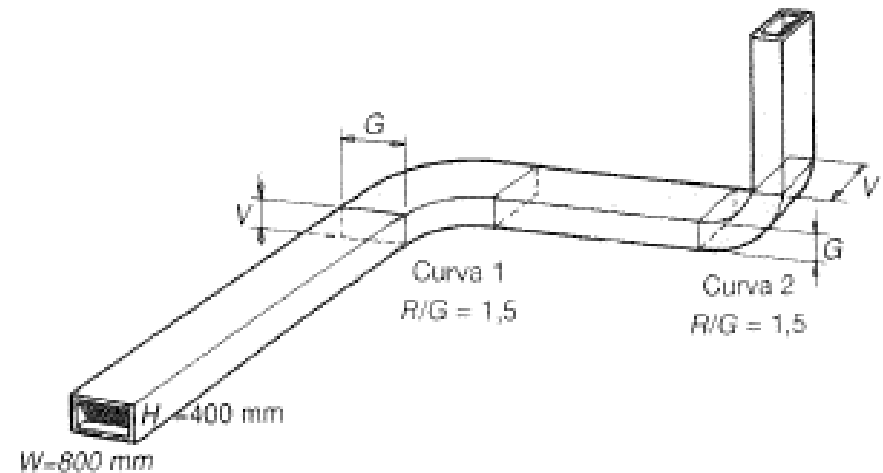
- En la figura hemos representado un conducto con dos curvas. En la primera curva la dimensión que gira es $G = 800 \text{ mm}$; por lo tanto, para calcular la curva, la relación R/G y V/G deben tomarse de acuerdo con este convenio. En la figura se ha indicado las distancias $W = 800 \text{ mm}$ y $H = 400 \text{ mm}$ como dimensiones horizontal y vertical.
- El cociente V/G , cuando calculamos la curva 1 es $400/800 = 0,5$ y cuando calculamos la curva n° 2 es $800/400 = 2$.



V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CAÍDA DE PRESIÓN DEBIDA A LOS ACCIDENTES. Perdidas por curvas

- 1ª curva:
 - $V/G = 400/800 = 0,5$
 - $R/G = 1,5$ $L/G = 4$ (tabla 122)
 - $L = 4 \times 0,800 = 3,2 \text{ m}$
- 2ª curva:
 - $V/G = 800/400 = 2$
 - $R/G = 1,5$ $L/G = 5$ (tabla 122)
 - $L = 5 \times 0,400 = 2,0 \text{ m}$



V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

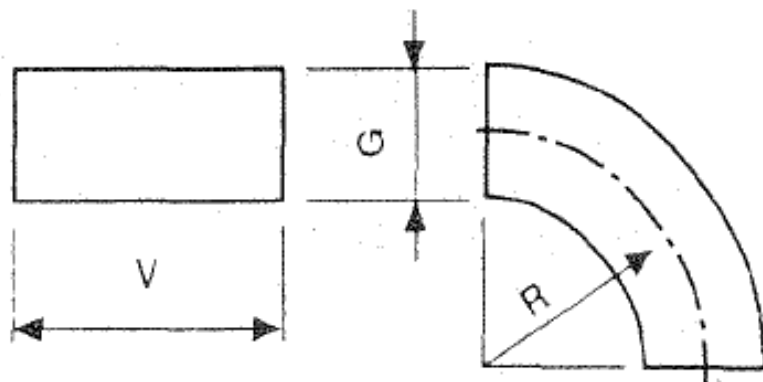
CAÍDA DE PRESIÓN DEBIDA A LOS ACCIDENTES. Perdidas por curvas

- Así pues, la pérdida de carga debida a las dos curvas es $3,2+2,0=5,2$ m; estos 5,2 m habría que sumarlos a la longitud de la tubería, para después calcular la caída total, multiplicando la caída unitaria por la longitud total equivalente.
- Si no se puede conocer las dimensiones de cada tramo y no pueden calcularse con exactitud las pérdidas ocasionadas por los accidentes. Es práctica habitual aumentar en un 50 % la longitud física del tramo y obtener así la longitud total equivalente directamente y de forma aproximada.
- Una vez obtenidas las dimensiones se pueden calcular más exactamente las pérdidas de carga.

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CAÍDA DE PRESIÓN DEBIDA A LOS ACCIDENTES. Perdidas por codos

- Para calcular la longitud equivalente de los codos (a diferencia de las curvas, son elementos que se intercalan) se puede acudir a la tabla siguiente.



$\frac{V}{G}$	$\frac{L}{G}$
0,25	25
0,50	49
1,00	75
2,00	87
4,00	110

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CAÍDA DE PRESIÓN DEBIDA A LOS ACCIDENTES. Perdidas por derivaciones

- Para calcular la pérdida de carga debida a las derivaciones, se debe acudir a la tabla siguiente; de esta tabla, mediante el ángulo de la derivación y la relación entre la velocidad en la derivación y la velocidad en el conducto principal, se obtiene un número. Este número, n , nos permite obtener la caída de presión en Pa, mediante la expresión:

$$\Delta p = n\rho \frac{c^2}{2}$$

- Siendo: Δp la caída de presión, en N/m^2 , c la velocidad real del aire en la derivación, en m/s , n valor que se obtiene en la tabla y ρ la densidad del aire.

En general se considera la densidad estándar. es decir, $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

Angulo de la derivación	Relación entre la velocidad en la derivación y la velocidad en el conducto principal						
	0,4	0,6	0,8	1	1,5	2	3
90°	6,5	3,1	2	1,5	0,95	0,74	0,62
60°	5	2,2	1,3	0,77	0,47	0,47	0,58
45°	3,5	1,3	0,64	0,43	0,40	0,45	0,54

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CAÍDA DE PRESIÓN DEBIDA A LOS ACCIDENTES. Perdidas por derivaciones Ejemplo

- El aire circula por un conducto rectangular de 500 x 200 mm con un caudal de 2.700 m³/h. Parte de este caudal, 970 m³/h, se desvía por una derivación de 300 x 150 mm, que forma un ángulo de 90° con el conducto principal. Hallar la pérdida ocasionada por esta derivación.

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CAÍDA DE PRESIÓN DEBIDA A LOS ACCIDENTES. Perdidas por derivaciones

Solución

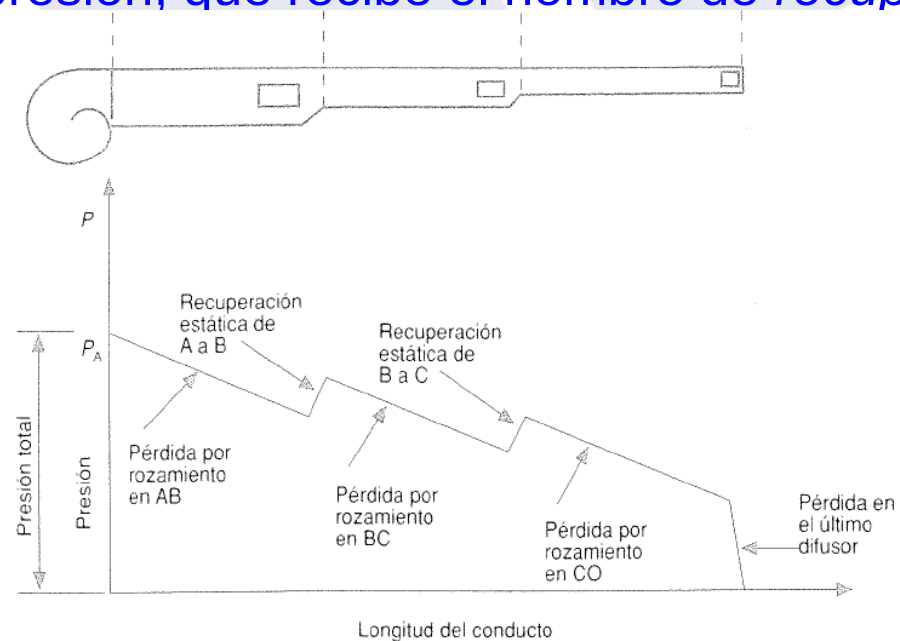
1. Velocidad del aire en el conducto principal:
2. Velocidad en la derivación
3. Relación entre la velocidad en la derivación y la del conducto principal
4. Con esta relación y el ángulo de 90° , en la tabla, se obtiene n
5. Caída de presión Δp
6. Caída unitaria (gráfica página 12) debe obtenerse a partir del caudal y del diámetro equivalente de la derivación.
7. Longitud equivalente de la derivación sería:

Es muy corriente utilizar como unidad de presión en estos cálculos el mm c.a. (milímetro de columna de agua); de hecho, en la gráfica, se obtiene la presión en estas unidades. $1 \text{ mm c.a.} = 9,81 \text{ Pa}$

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

RECUPERACIÓN ESTÁTICA.

- En la red de conductos de aire, la velocidad de circulación del aire *no* es constante. En general, va disminuyendo desde la salida del ventilador -que está en el inicio de la red para impulsar el aire- hasta los lugares de salida. El teorema de Bernoulli establece claramente que si la velocidad disminuye, la presión aumenta, y si la velocidad aumenta, la presión disminuye.
- En nuestro caso, la velocidad disminuye y, en consecuencia, se producirá un aumento de presión, que recibe el nombre de *recuperación estática*.

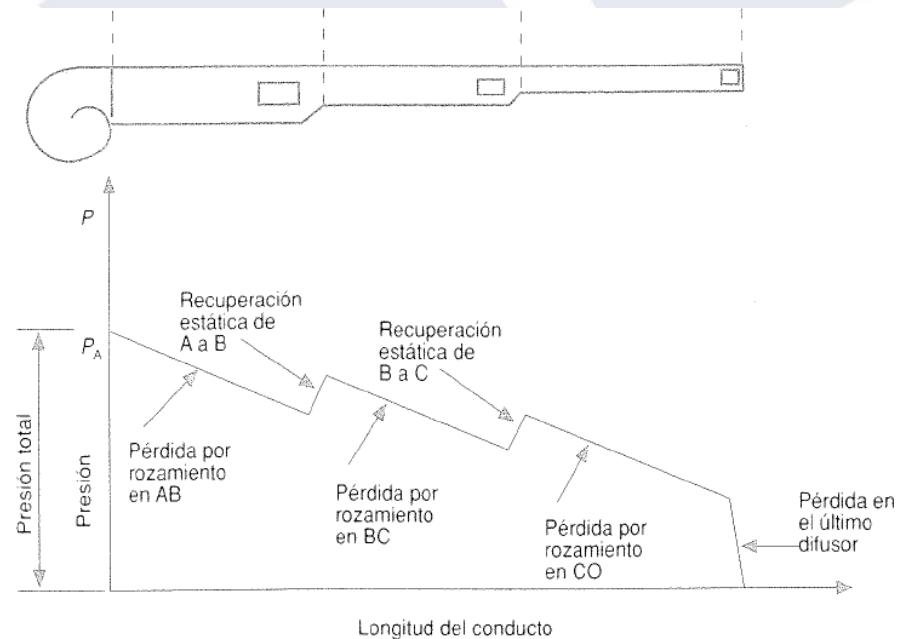


V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

RECUPERACIÓN ESTÁTICA.

- Los cambios de velocidad se producen en las derivaciones. Se llama c_2 a la velocidad después de la derivación. Dado que después de la derivación pasa menos aire, generalmente c_2 es menor que c_1 y en este caso se produce recuperación estática. La fórmula para calcular la recuperación estática, Δp , en Pa:

$$\Delta p = 0,75 \rho \frac{c_1^2 - c_2^2}{2} \Rightarrow (\text{Pa}) \quad \Delta p = 0,75 \frac{c_1^2 - c_2^2}{16} \Rightarrow (\text{mmca})$$



V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

RECUPERACIÓN ESTÁTICA.

- El coeficiente 0,75 indica que sólo se recupera un 75 % de presión; ello es debido a efectos de rozamiento y a defectos en la construcción de los conductos.
- Esta recuperación estática es real, es decir, un manómetro detectaría este aumento de presión cuando la velocidad ha pasado de c_1 a c_2 ; *por* lo tanto, este fenómeno hay que tenerlo en cuenta.

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

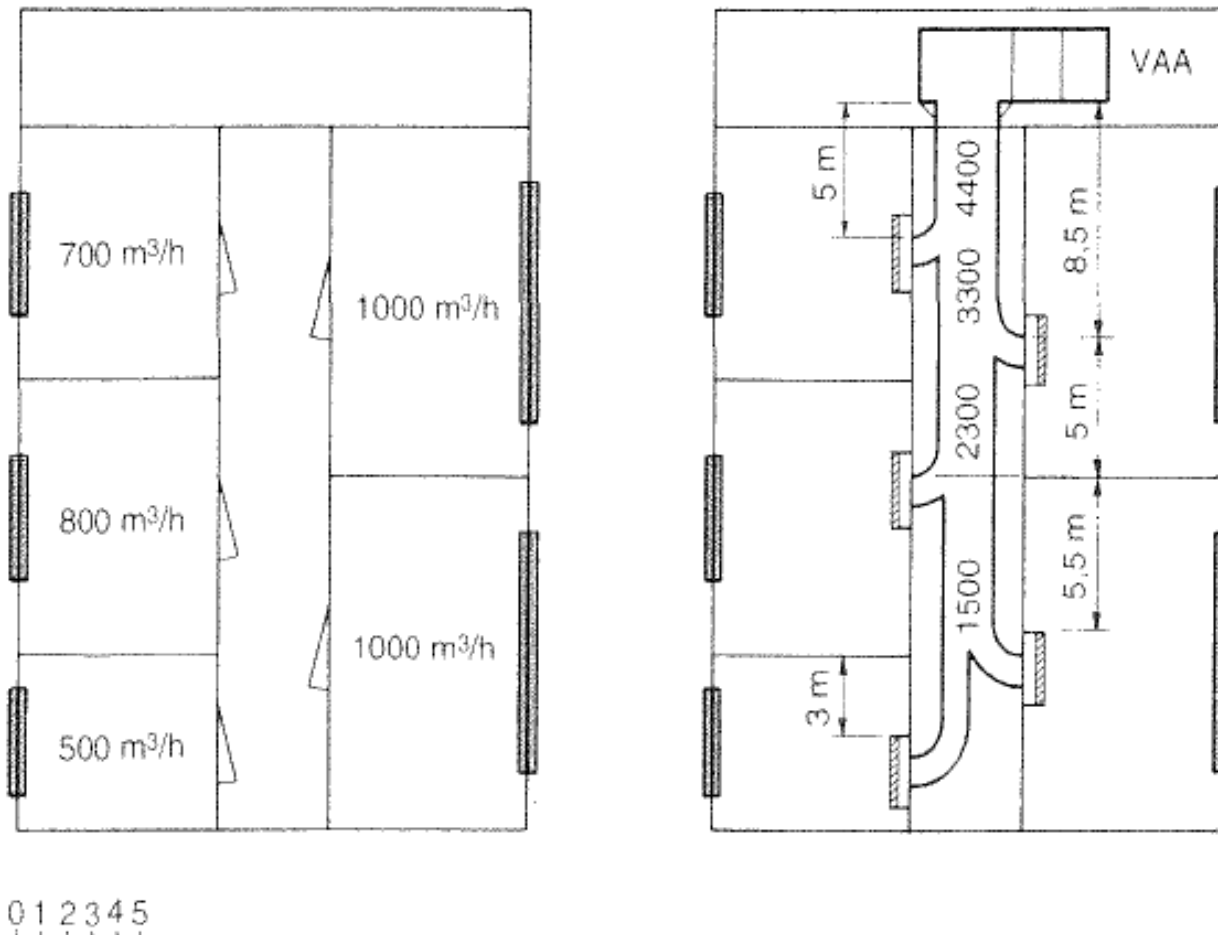
RECUPERACIÓN ESTÁTICA. *Ejemplo*

- Un caudal de aire de $3.000 \text{ m}^3/\text{h}$ circula por un conducto rectangular de dimensiones $330 \times 330 \text{ mm}$ (sección cuadrada). Hay una desviación por la que pasan $800 \text{ m}^3/\text{h}$. Los $2.200 \text{ m}^3/\text{h}$ restantes siguen por el conducto principal que ha variado de dimensiones, siendo éstas de $330 \times 270 \text{ mm}$. Hallar la recuperación estática que se produce después de la derivación.
 1. Velocidad c_1
 2. Velocidad c_2
 3. Recuperación estática:
 4. Solución: $5,16 \text{ Pa}$

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

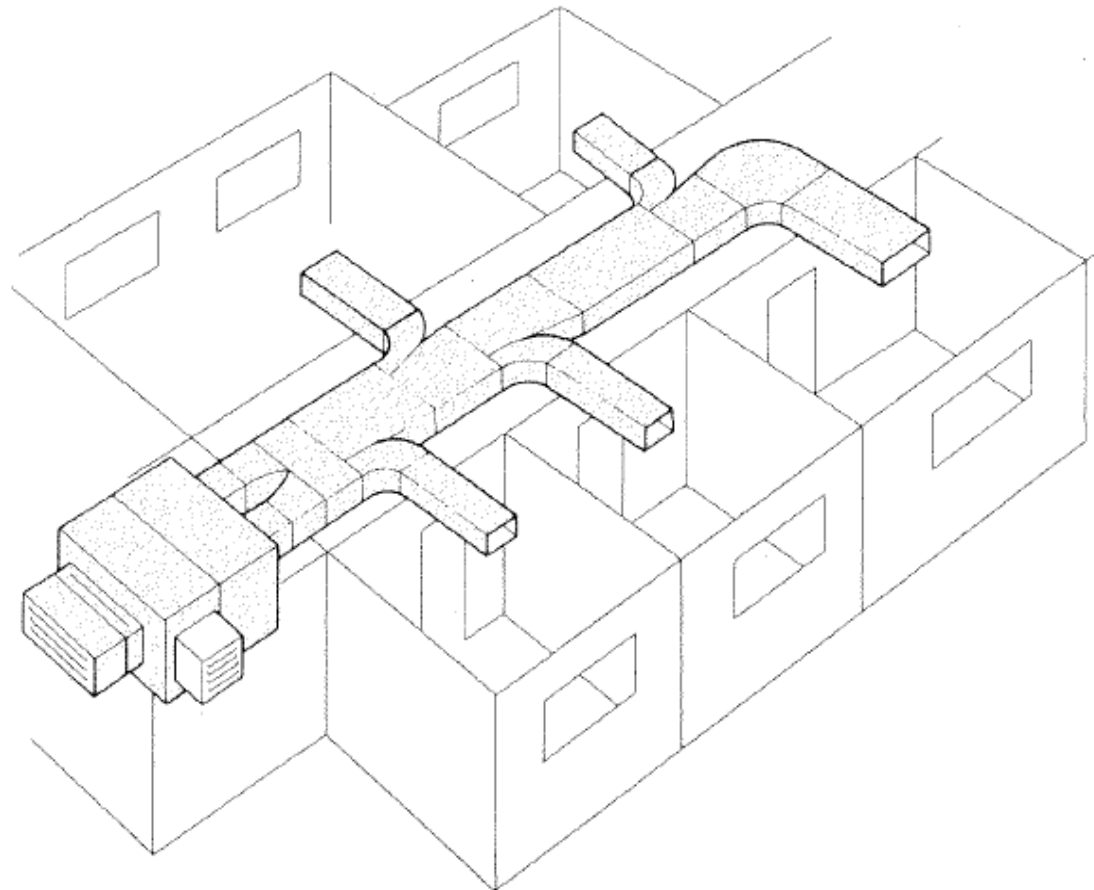
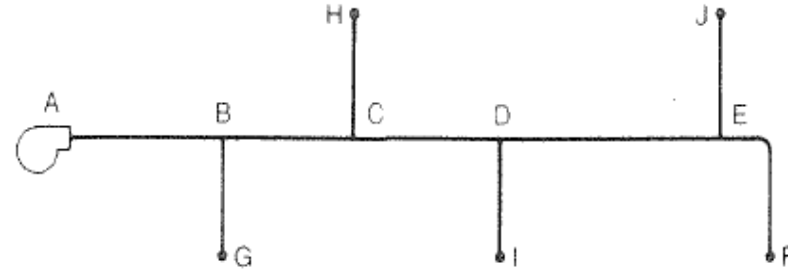
CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.

- El objetivo del proyectista de la red de conductos es obtener las dimensiones de cada tramo de forma que la velocidad y la presión en cada punto sean las adecuadas. Ejemplo



V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.



V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.

- El conducto principal es el que va desde la boca de salida del ventilador hasta la rejilla o el difusor más alejado. En este caso el conducto principal es *ABCDEF*.
- El conducto principal está formado por los tramos *AB*, *BC*, *CD*, *DE* y *EF*.
- El *tramo inicial* del conducto principal *AB* es el más importante y por él se empieza el cálculo. Las longitudes de cada tramo se saben perfectamente, puesto que sobre el plano del local o de la planta del edificio se traza el dibujo de la red y en base a la escala del plano se determinan las longitudes.
- La velocidad del aire en el tramo inicial se asigna en base a la tabla de la página siguiente.

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.

Velocidad en el primer tramo para diversos tipos de edificios.

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Velocidad en el primer tramo del conducto principal (m/s)</i>
Edificio residencial	≈ 6,5
Edificio público	≈ 6,5
Cines y teatros	≈ 7
Escuelas	≈ 7 a 8
Supermercados	≈ 8 a 10
Edificios industriales	≈ 8 a 12

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.

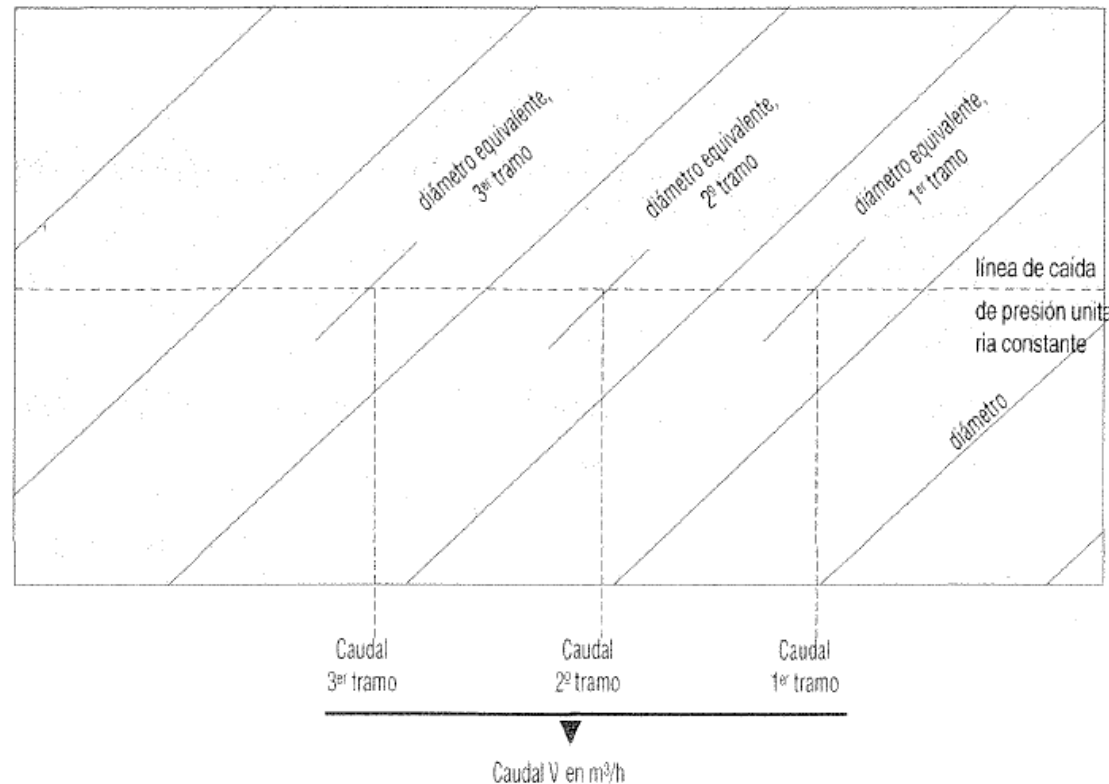
- Para el tramo inicial se sigue el proceso de cálculo indicado en la tabla.
- El objetivo es obtener la caída unitaria de presión, el $\Delta p/L$, para el tramo inicial. Para los demás tramos utilizaremos la misma caída unitaria que para el tramo inicial.

1º	v	<i>Velocidad, que se asigna según tabla</i>
2º	$S = V/c$	<i>Sección del tramo inicial</i>
3º	H	<i>La dimensión vertical se asigna de acuerdo con el espacio existente para hacer pasar el conducto</i>
4º	W	<i>Cálculo de la otra dimensión</i>
5º	Deq	<i>El diámetro equivalente se calcula con la fórmula o se obtiene a partir de la tabla.</i>
6º	$\Delta p/L$	<i>La caída de presión en mm.c.a. por m de longitud de conducto; se obtiene del ábaco, a partir del caudal y del diámetro equivalente</i>

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.

- Este método de cálculo se basa en emplear una caída unitaria de presión constante para cada tramo del conducto principal.
- A continuación, el cálculo es muy sencillo; se traza una línea horizontal en la gráfica que corresponde a esta caída unitaria constante y en base al caudal de cada tramo se obtiene el diámetro equivalente.



V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.

- Una vez obtenido el diámetro equivalente de cada tramo, se acude a la tabla del diámetro equivalente y se eligen las dimensiones adecuadas, para que salga el diámetro equivalente del tramo; se debe tener en cuenta que al menos *una* dimensión podrá ser elegida libremente.

Longitud lado H mm.	150	200	250	300	350	400	450	500	550
Longitud lado W mm.	D_e mm	D_e mm	D_e mm	D_e mm	D_e mm	D_e mm	D_e mm	D_e mm	D_e mm
250	210	244	273						
300	228	266	299	328					
350	215	286	322	354	362				
400	260	304	343	371	408	437			
450	274	321	363	399	433	463	491		
500	287	337	381	426	455	488	518	546	
550	299	351	397	439	476	511	543	573	601
600	310	365	413	457	496	533	566	598	628
650	321	378	428	474	515	553	588	622	658
700	331	390	443	490	533	573	610	644	688
750	340	402	456	505	550	591	630	666	700
800	350	413	469	520	566	610	649	686	721
850	359	424	482	534	582	626	667	706	743
900	367	434	494	548	583	643	685	725	763
950	375	444	505	560	611	658	702	744	783
1000	383	454	517	573	625	674	719	761	802
1050	391	463	527	586	639	689	735	778	820
1100	398	472	538	597	652	703	755	795	838
1150	406	481	548	609	665	717	765	811	855
1200	413	490	558	620	677	730	780	827	871
1250		498	568	631	689	743	794	842	887
1300		498	577	641	701	756	808	857	904
1350		514	586	652	712	769	822	872	919
1400		521	595	662	724	781	835	880	934
1450		531	604	672	734	793	848	900	955
1500		536	612	681	745	804	860	913	963
1550		543	620	690	755	816	872	926	979
1600		550	628	700	765	827	884	940	991
1700			644	717	785	848	908	964	1020
1800			659	734	804	869	936	988	1040
1900			674	751	822	889	949	1010	1070
2000			688	767	837	908	973	1030	1090
2100				782	857	927	993	1050	1110
2200				797	873	945	1010	1070	1130
2300				812	890	962	1030	1090	1160
2400				826	905	979	1050	1110	1180
2500					920	996	1070	1130	1200
2600					935	1010	1080	1150	1220
2700					950	1030	1100	1170	1240
2800					960	1040	1120	1190	1260
2900						1060	1130	1200	1280
3000						1070	1150	1220	1290
3100						1080	1160	1240	1310
3200							1180	1250	1330
3300							1190	1270	1340
3400							1210	1290	1360
3500							1200	1300	1380
3600							1240	1320	1390

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS. Cálculo de las derivaciones

- Las derivaciones se calculan con una caída de presión unitaria *distinta* de la que se ha utilizado en el conducto principal.
- Utilizando el esquema inicial como referencia, la primera derivación sería *BG*.
- Se calcula en primer lugar la presión en *A*, es decir, en la boca de salida del ventilador.
- Para ello, multiplicaremos la caída unitaria en el conducto principal por la longitud total equivalente de todo el conducto principal y le sumaremos la pérdida de presión ocasionada por el aire al atravesar la última, sólo la última, rejilla o difusor, o sea:

$\Delta p/L$ (longitud total equivalente + pérdida en el último difusor o rejilla).

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS. Cálculo de las derivaciones

- A esta cantidad le añadiremos la recuperación estática, que sería:

$$0,75\rho \frac{c_1^2 - c_2^2}{2}$$

- Siendo c_1 la velocidad en el tramo inicial y c_2 la velocidad en el último tramo del conducto principal.
- Si se llama:
 - **LTE**: longitud total equivalente.
 - Δp_D : pérdida (en mm.c.a) que se produce en la última rejilla o difusor.
 - **RE**: la recuperación estática.
- La suma anterior sería la pérdida total de presión en el conducto principal; por lo tanto, la presión en A, es decir, la presión en la boca de salida del ventilador será:

$$p_A = \frac{\Delta p}{L} (LTE + \Delta p_D + RE)$$



V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS. Cálculo de las derivaciones

- La presión en B será la presión en A menos lo que hemos perdido entre A y B . Si llamamos L_{AB} la longitud total equivalente entre A y B , se tiene:

$$p_B = p_A - L_{AB} \frac{\Delta p}{L}$$

- Esta presión que tenemos en B , parte se consume en rozamiento y parte en atravesar la rejilla o difusor del brazo BA . Consideremos que esta rejilla consume Δp_D mm.c.a. La parte destinada a rozamiento sería

$$p_B - \Delta p_D$$

- Entonces se aplica una caída unitaria de:

$$\frac{\Delta p}{L} = \frac{p_B - \Delta p_D}{L_{BG}} \quad \text{Siendo } L_{BG} \text{ la longitud total equivalente de la derivación } BG.$$

- Con esta caída unitaria y sabiendo el caudal, con el diagrama se determina el diámetro equivalente y luego las dimensiones.



V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS. Cálculo de las derivaciones

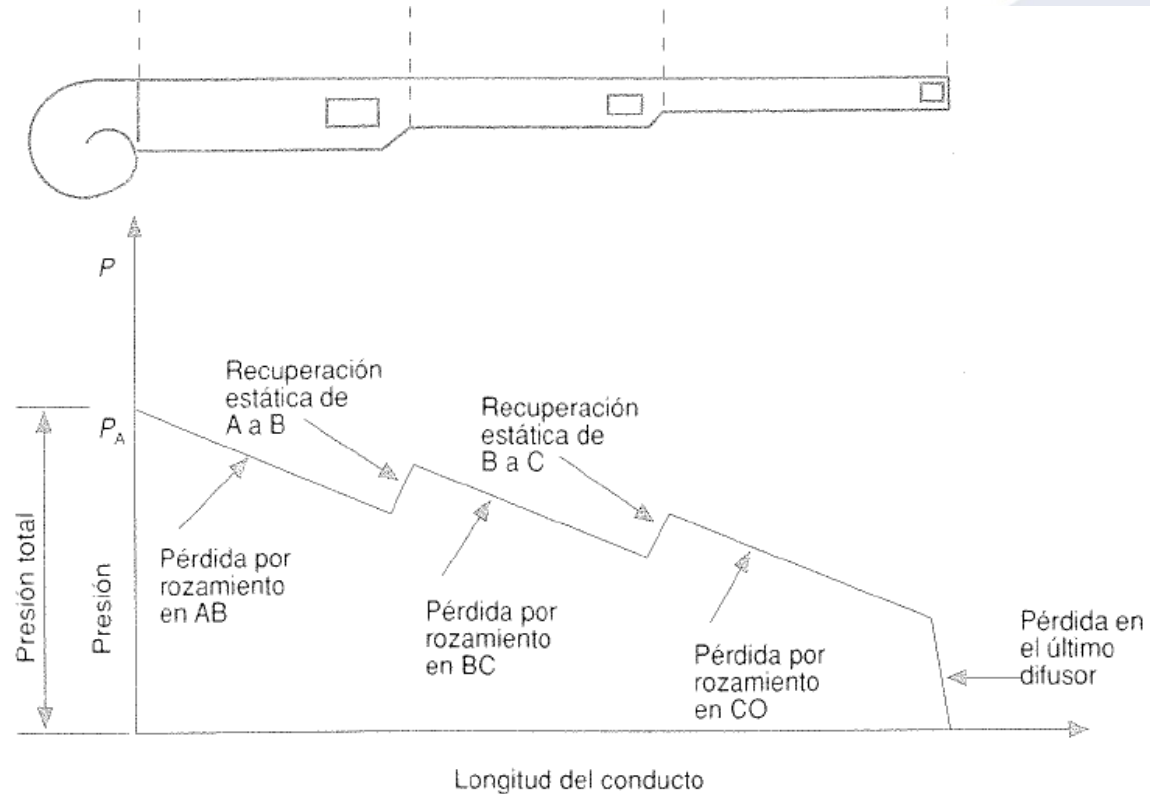
Resumen

1. El primer tramo del conducto principal se calcula aparte, tal como se indica en la tabla de la página 138. La base es asignar una velocidad para este primer tramo.
2. La pérdida unitaria, $\Delta p/L$, en Pa/m que sale en el primer tramo se aplica a todos los tramos del conducto principal, o sea, que todo el conducto principal funcionará con la misma pérdida unitaria.
3. La presión se va perdiendo, salvo las recuperaciones estáticas, desde la boca de salida del ventilador, donde se tiene la presión más alta, hasta la boca de salida del último difusor o rejilla del conducto principal, donde la presión es cero. No olvidar que se trabaja con presiones relativas y que la presión relativa atmosférica es cero.

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS. Cálculo de las derivaciones

Resumen



1. En las derivaciones no se aplica la misma caída unitaria que en el conducto principal. Se calcula aparte; primero se determina la presión en A, luego la presión en la boca de la derivación y se utiliza la pérdida unitaria justa para que se pierda por rozamiento la presión inicial menos la que se necesitará en la rejilla o el difusor.

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.

Ejemplo1

- Diseñar por el método de la caída lineal constante, la red de conductos rectangulares indicada en el esquema de la página siguiente. Al final del conducto principal, así como de cada derivación, se colocarán difusores de 2 mm.c.a. de caída de presión. Las longitudes geométricas están indicadas en la figura.
- El cálculo de la pérdida producida por los accidentes (curvas, derivaciones, etc.) se hará por el procedimiento sencillo de aumentar un 50 % la longitud del conducto. Por cada difusor salen 750 m³/h de aire. En el tramo inicial del conducto principal se tomará una velocidad de 7,5 m/s.
- La elección de las dimensiones de los conductos se hará con el criterio de que sea de sección cuadrada ($W = H$).

V. DISTRIBUCIÓN DE AIRE. DISEÑO DE CONDUCTOS

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS. Ejemplo1

