

Anejos

Implementación de los ventiladores

-Ventilador primario impulsión y ventilador primario de extracción

Los ventiladores situados en el climatizador y utilizados para la impulsión y extracción son ventiladores COMEFRI de la serie NPA.

Los conos de entrada están diseñados para brindar el mejor rendimiento aerodinámico y alta eficiencia posibles para los diferentes tipos de ruedas. Es fundamental que el cono de entrada y el impulsor estén alineados con precisión. Los impulsores NPA se aseguran al eje a través de un cubo de acero. El orificio del cubo está maquinado con precisión e incorpora un chavetero y un tornillo de bloqueo.

El ventilador utilizado en la impulsión primaria es un COMEFRI NPA 900 utilizado como ventilador helicocentrífugo, de presión media.

El ventilador utilizado en la extracción primaria es un COMEFRI NPA 800 utilizado como ventilador helicocentrífugo, de presión media.



Figura 1. Ventilador COMEFRI serie NPA.

NPA 800													
Speed / Drehzahl / Velocidad / Velocità	[RPM]	Volume flow / Volumenstrom / Debit / Portada	[m³/h]	I _{static}							I _{ext}	I _{st}	
				63	125	250	500	1000	2000	4000			8000
500		7596	71	68	60	56	54	53	50	46	61	73	
		9108	68	65	60	61	58	55	51	47	63	71	
		9648	68	64	60	61	58	55	51	47	63	71	
		11556	68	64	61	61	58	56	51	47	63	71	
		13464	69	66	62	62	59	56	51	46	64	72	
		14796	71	68	63	62	60	57	52	46	65	74	
		16308	73	70	64	63	61	57	52	47	66	76	
750		11376	84	82	76	68	64	61	61	57	73	87	
		13644	75	79	73	70	68	65	63	58	74	82	
		14508	73	80	73	70	69	65	63	58	74	82	
		17352	72	80	74	71	69	66	63	58	74	82	
		20196	75	81	75	72	70	66	63	58	75	83	
		22176	76	82	77	72	71	67	64	58	76	85	
		24444	78	84	78	73	72	68	65	59	77	86	
1000		15156	84	89	81	76	73	70	69	65	80	91	
		18180	77	87	78	75	75	72	70	65	80	88	
		19332	76	87	78	75	75	72	69	65	80	88	
		23112	79	90	80	76	75	72	70	64	81	91	
		26892	81	92	82	77	76	73	71	64	82	93	
		29556	83	91	83	78	77	74	72	65	83	93	
		32580	87	93	86	80	78	75	73	66	85	95	
1200		18180	87	91	91	80	78	75	73	70	86	95	
		21816	80	86	91	79	79	76	74	69	86	93	
		23184	80	84	91	80	79	76	74	69	86	93	
		27756	83	86	93	81	80	76	74	69	87	95	
		32292	85	88	95	82	81	77	75	69	89	97	
		35460	86	90	95	83	81	78	76	70	89	97	
		39096	88	92	96	84	82	79	77	71	90	98	
1300		19692	89	93	93	83	81	77	75	72	88	97	
		23652	82	86	92	82	81	78	76	71	88	94	
		25128	82	84	92	82	81	78	76	71	88	94	
		30060	85	86	94	84	82	78	76	70	89	96	
		34992	87	87	96	85	83	79	77	71	90	98	
		38412	88	89	97	86	84	80	78	72	91	99	
		42372	89	92	97	87	84	81	79	72	92	99	
1500		22752	93	93	97	86	84	82	80	76	92	100	
		27288	85	84	95	85	84	82	80	76	91	97	
		28980	86	83	95	85	84	81	80	76	91	97	
		34668	89	84	96	86	85	82	80	76	92	98	
		40356	90	87	98	88	87	83	81	76	93	100	
		44352	91	90	99	89	88	84	82	77	94	101	
		48888	92	93	100	90	89	85	83	78	95	102	
1600		24264	96	93	100	87	86	85	82	78	94	102	
		29124	87	82	95	87	86	83	82	78	92	97	
		30924	88	82	95	87	86	83	82	78	92	97	
		36972	91	84	95	88	87	83	82	78	92	98	
		43056	92	87	97	90	89	84	83	79	94	100	
		47304	93	90	99	91	90	85	84	79	95	101	
		52164	95	93	101	93	91	87	85	81	97	103	
1800		27288	100	95	101	90	88	87	85	82	96	105	
		32760	90	85	97	89	88	86	85	82	94	99	
		34776	91	85	97	89	88	86	85	81	94	99	
		41616	94	87	97	90	90	86	85	82	95	100	
		48420	95	90	99	92	91	87	86	82	96	102	
		53208	96	92	101	93	92	88	87	83	98	104	
		58680	98	95	103	95	94	90	88	84	100	106	

NPA 900													
Speed / Drehzahl / Velocidad / Velocità	[RPM]	Volume flow / Volumenstrom / Debit / Portada	[m³/h]	I _{static}							I _{ext}	I _{st}	
				63	125	250	500	1000	2000	4000			8000
400		8640	71	66	57	56	55	55	52	51	62	73	
		9936	68	62	56	55	54	55	52	51	61	70	
		10900	67	60	56	54	54	55	52	51	61	69	
		13176	69	61	57	55	54	53	51	49	60	70	
		15552	70	63	59	56	54	53	50	49	60	71	
		17280	71	65	60	58	54	53	50	48	61	73	
		19008	72	68	61	59	56	53	50	48	62	74	
600		12960	83	80	70	65	64	64	63	61	72	85	
		14904	78	77	69	65	63	64	63	61	71	81	
		16200	76	77	69	65	63	64	63	61	71	80	
		19764	76	79	70	66	63	63	61	59	71	81	
		23328	79	81	72	67	64	62	61	58	72	84	
		25884	80	81	73	68	65	62	61	58	72	84	
		28476	81	82	75	69	67	63	61	58	73	85	
750		16200	87	87	79	71	69	68	65	65	78	90	
		18612	81	85	75	70	69	68	65	65	76	87	
		20232	79	84	74	70	68	68	65	65	76	86	
		24696	79	86	75	71	68	68	66	64	76	87	
		29124	83	87	78	72	70	67	66	63	77	89	
		32364	84	88	80	74	71	68	66	63	78	90	
		35604	85	89	82	75	73	69	66	63	80	91	
1000		21600	91	95	87	79	75	72	69	65	85	97	
		24840	83	94	84	76	76	74	72	69	83	95	
		26964	83	94	84	77	76	74	72	69	83	95	
		32904	86	96	85	78	77	73	72	69	84	97	
		38844	88	97	88	80	78	74	72	69	86	98	
		43164	89	98	89	81	80	76	73	69	87	99	
		47484	90	99	91	83	82	78	73	69	88	100	
1200		25884	94	100	94	84	82	80	77	74	90	102	
		29772	87	94	94	83	80	79	76	74	89	98	
		32364	87	91	94	83	81	78	76	74	89	97	
		39492	89	90	96	85	82	78	76	73	90	98	
		46620	91	93	98	86	83	78	76	73	92	100	
		51804	92	95	99	88	85	80	77	73	93	101	
		56988	93	98	100	90	87	83	78	74	95	103	
1380		29772	95	107	99	87	85	83	80	77	95	108	
		34272	91	98	96	87	85	82	80	77	92	101	
		37224	90	93	96	88	85	82	80	77	92	99	
		45432	92	89	97	89	87	81	79	77	93	100	
		53604	95	93	99	91	88	81	79	76	94	102	
		59580	95	96	101	92	90	84	80	77	96	104	
		65520	97	98	103	93	92	87	82	77	98	106	
1500		32364	97	106	103	90	87	85	82	79	97	108	
		37224	93	96	99	89	87	84	82	79	94	102	
		40464	92	92	98	89	87	84	82	79	94	101	
		49392	94	90	99	90	88	83	81	79	94	101	
		56284	97	95	101	92	90	84	81	79	96	104	
		64764	97	97	102	94	92	86	82	79	98	105	
		71244	99	99	105	95	94	89	85	80	100	107	
1600		34524	99	105	107	92	88	86	84	81	100	110	
		39708	95	96	101	91	88	86	84	81	96	104	
		43164	94	92	99	91	89	85	83	81	95	102	
		52668	96	92	100	92	90	85	83	80	96	103	
		62172	99	96	102	94	92	86	83	80	98	105	
		69084	99	98	104	95	93	88	84	80	99	107	
		75996	101	100	106	97	95	91	86	81	101	109	

NPA 900		
Max Wheel RPM / Max Laufradgeschwindigkeit / Vitesse de rotation maximale de la turbine / Massima velocità di rotazione della girante	[min ⁻¹]	1600
Number of Blades / Schaufelanzahl / Nombre d'aubes / Numero di pale	z	10

©-0090 January 2014

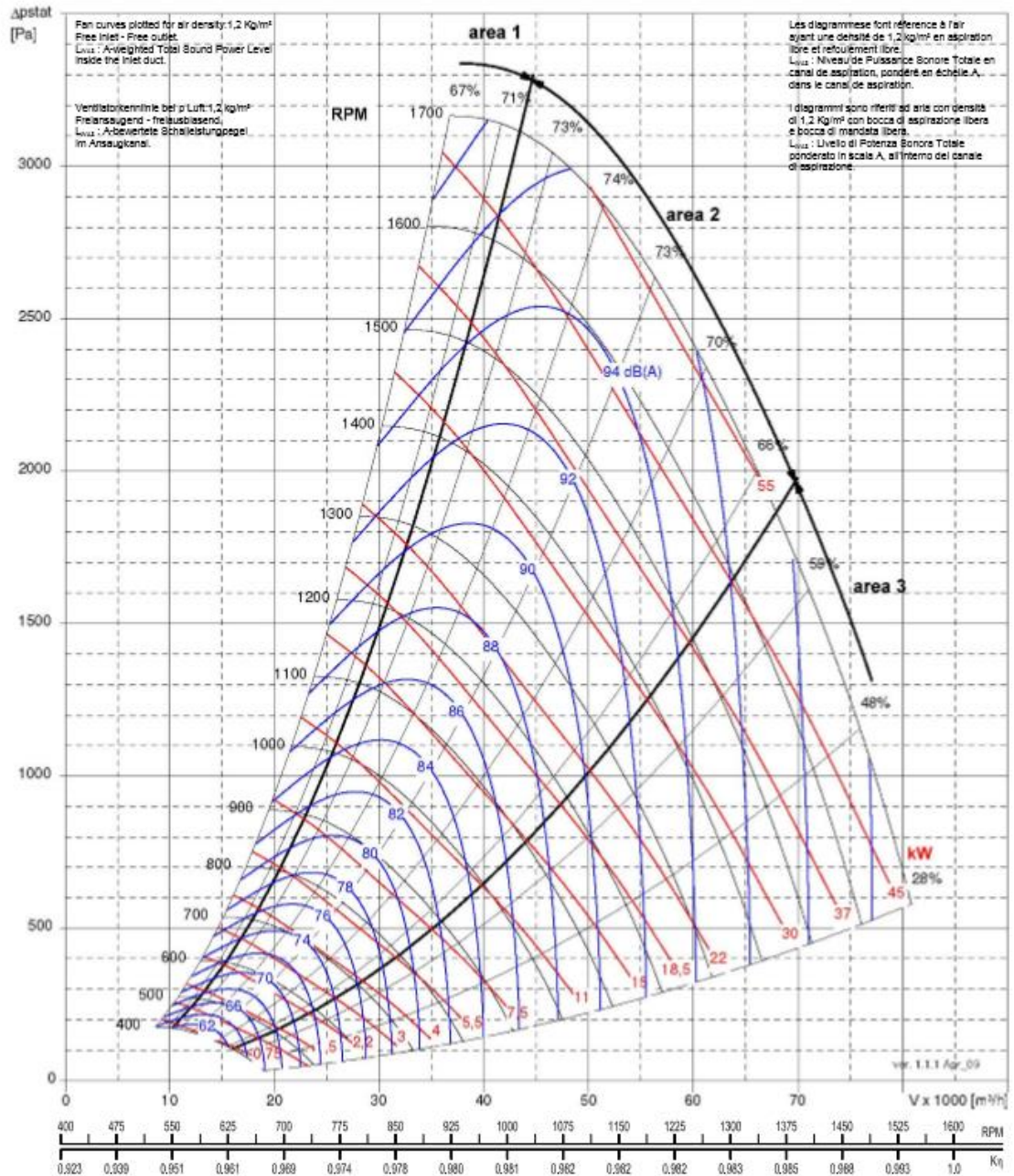


Figura 3. Curva característica ventilador COMEFRI NPA 900.



NPA 800		
Max Wheel RPM / Max Laufradgeschwindigkeit / Vitesse de rotation maximale de la turbine / Massima velocità di rotazione della girante	[min ⁻¹]	1800
Number of Blades / Schaufelanzahl / Nombre d'aubes / Numero di pale	z	10

© 2000 January 2014

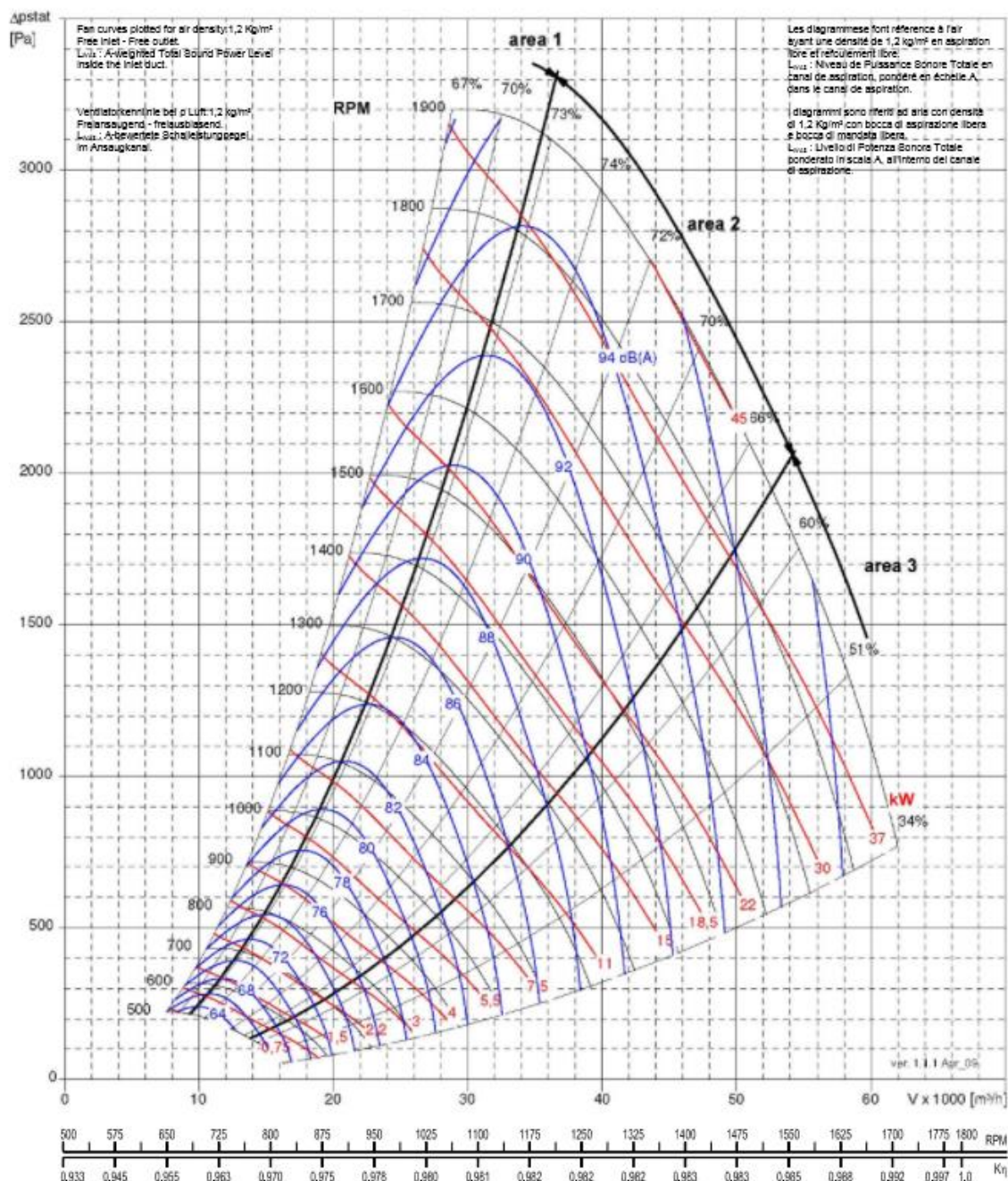


Figura 4. Curva característica ventilador COMEFRI NPA 800.

En base a los puntos de funcionamiento de los ventiladores durante las simulaciones, se deduce que los ventiladores implementados en la impulsión y la extracción, fueron sobredimensionados ya que en sus condiciones habituales de trabajo su punto de funcionamiento no es adecuado dentro de su curva característica.

-Ventilador Aseos

El ventilador de extracción de los aseos es un ventilador helicocentrífugo de tejado modelo TH-800N 3V de la marca S&P.

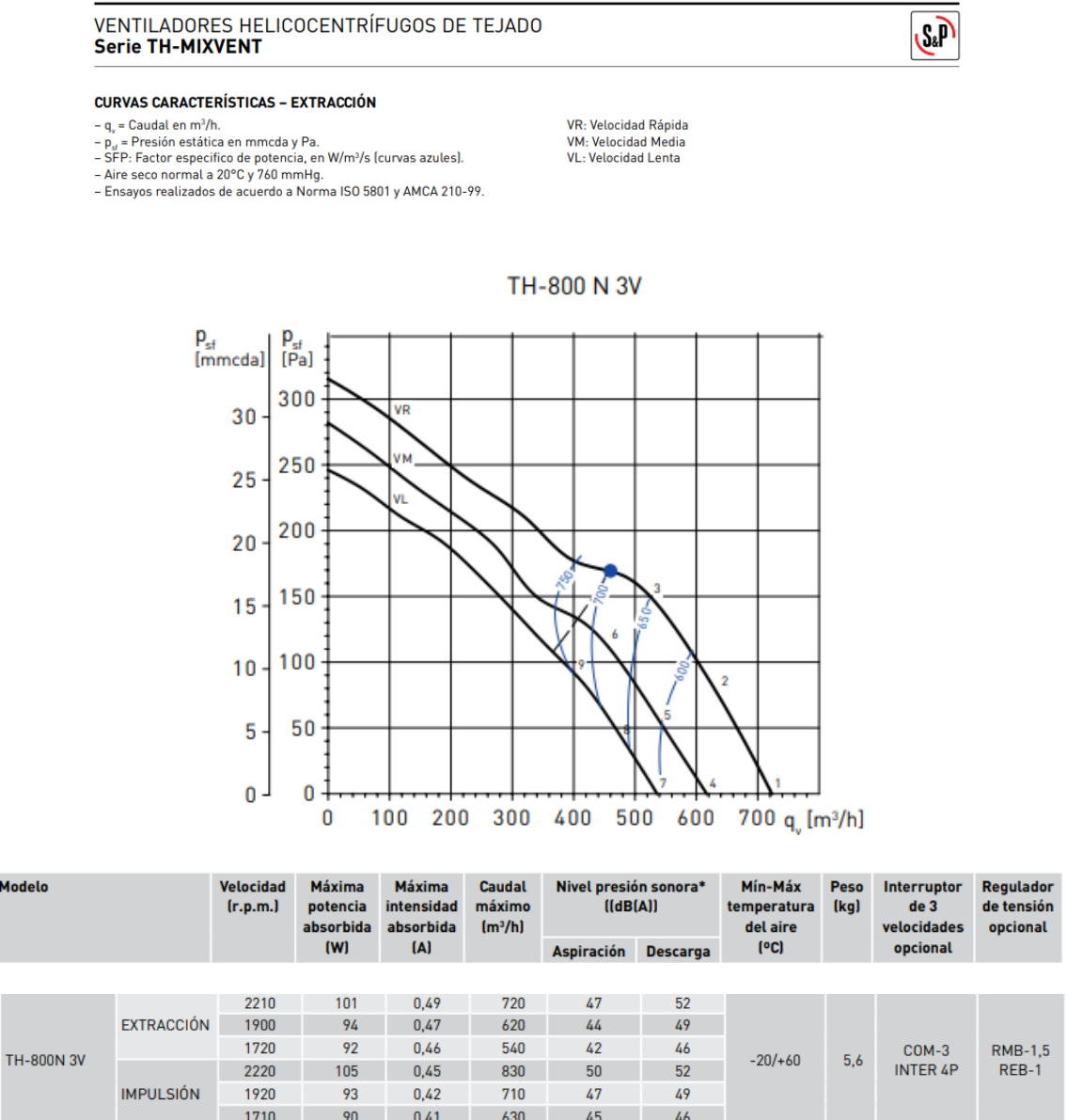


Figura 5. Curva característica y propiedades del ventilador de extracción de los baños.

Para implementarlo en el modelo, definimos el ventilador como tipo Fan (*Performance Curve*) y definimos la curva del ventilador.

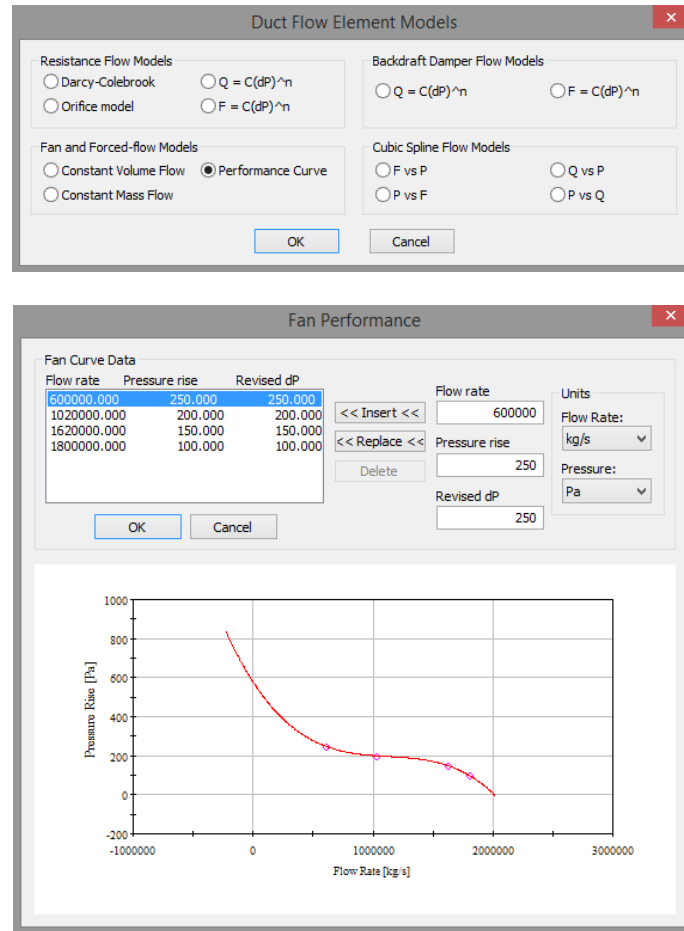


Figura 6. Implementación del ventilador de los baños en CONTAM.

-Ventiladores unidades de tratamiento

Los ventiladores instalados son tipo plug-fan, sin envolvente y con motores EC (electrónicamente conmutados) directamente acoplados. Los TBS-EC de los tamaños 9 y 23 incorporan un solo ventilador, los de los tamaños 18 y 47 incorporan dos ventiladores, los del tamaño 27 incorporan tres. Los ventiladores son regulables 0 - 100%.

Presiones estáticas proporcionadas por los ventiladores						
TBS-EC 9						
Q aire m³/h	500	700	900			
ΔP Estática Pa	455	367	272			
TBS-EC 18						
Q aire m³/h	900	1.200	1.500	1.800		
ΔP Estática Pa	480	407	345	272		
TBS-EC 23						
Q aire m³/h	1.000	1.500	2.000	2.500		
ΔP Estática Pa	745	610	435	190		
TBS-EC 27						
Q aire m³/h	1.800	2.100	2.400	2.700		
ΔP Estática Pa	410	365	325	272		
TBS-EC 47						
Q aire m³/h	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000
ΔP Estática Pa	685	610	530	435	325	190

Figura 7. Presiones estáticas proporcionadas por el ventilador.

Para implementarlo en el modelo, definimos el ventilador como tipo Fan (Performance Curve) y definimos la curva del ventilador.

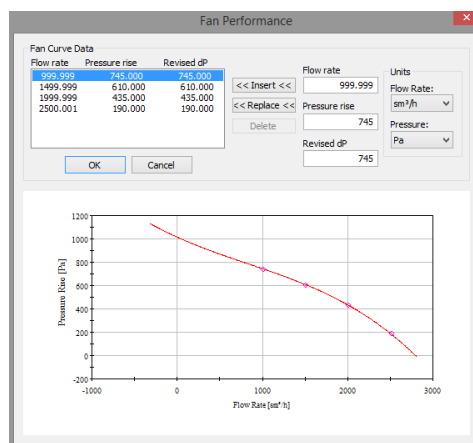
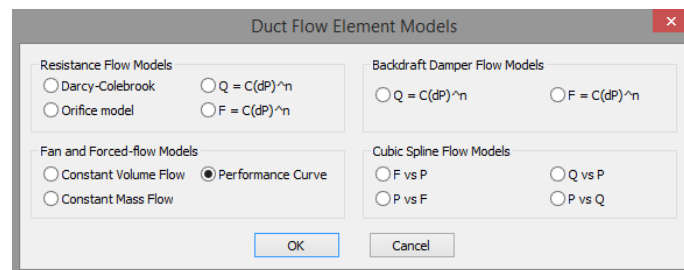
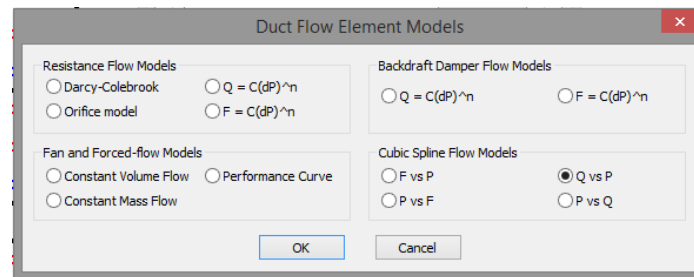


Figura 8. Implementación del ventilador de los baños en CONTAM.

Implementación de los difusores

-Difusor rotacional

El difusor rotacional se define como un modelo tipo P vs Q (*cubic spline flow models*). Dentro del cual introducimos la curva P vs Q.

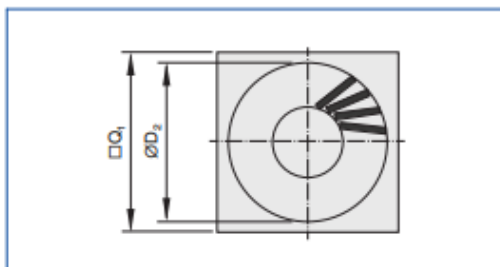


Difusor rotacional	
Q (m³/h)	Perdidas de cargas compuerta (Pa)
145	3
432	24,5
720	68
1008	133,5

VDW-*-Z-V (impulsión de aire), potencia sonora y pérdida total de carga

Tamaño	\dot{V} l/s	\dot{V} m³/h	Posición de la lama de la compuerta					
			0°		45°		90°	
			Δp_t Pa	L_{WA} dB(A)	Δp_t Pa	L_{WA} dB(A)	Δp_t Pa	L_{WA} dB(A)
600 x 48	40	145	1	<15	2	<15	4	<15
	120	432	10	22	16	26	39	31
	200	720	27	38	43	44	109	48
	280	1008	53	50	85	58	214	63

Perfil frontal VDW-Q



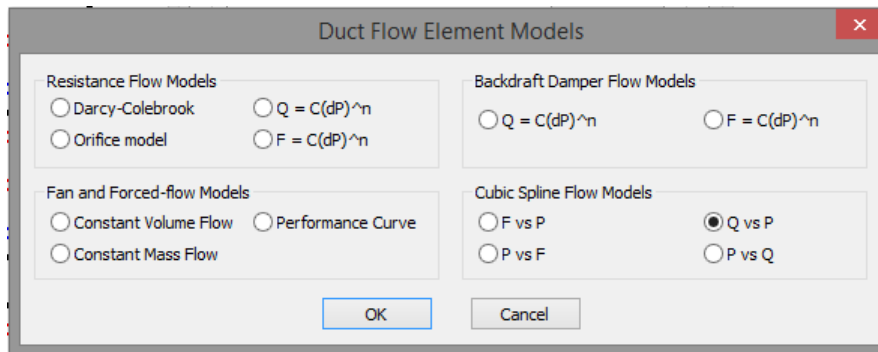
VDW-Q

Tamaño	$\square Q_1$ mm	$\varnothing D_2$ mm	n	A_{eff} m²
300 x 8	298	269	8	0,0070
400 x 16	398	352	16	0,0140
500 x 24	498	440	24	0,0210
600 x 24	598	546	24	0,0295
600 x 48	598	568	48	0,0390
625 x 24	623	546	24	0,0295
625 x 54	623	594	54	0,0470
825 x 72	825	773	72	0,0730

Figura 9. Propiedades del difusor rotacional.

-Difusor lineal

El difusor lineal se define como un modelo tipo P vs Q (*cubic spline flow models*). Dentro del cual introducimos la curva P vs Q.



Difusor lineal	
Q (m³/h)	Perdidas de cargas compuerta (Pa)
180	23
270	50,5
378	98,5
486	163

VSD35-4, impulsión de aire, descarga de aire alternativa horizontal, potencia sonora y pérdida total de carga

Longitud nominal	V	V	Posición de la lama de la compuerta											
			0°				45°				90°			
			D = 158		D = 198		D = 158		D = 198		D = 158		D = 198	
			Δp_t	L_{WA}	Δp_t	L_{WA}	Δp_t	L_{WA}	Δp_t	L_{WA}	Δp_t	L_{WA}	Δp_t	L_{WA}
	l/s	m³/h	Pa	dB(A)	Pa	dB(A)	Pa	dB(A)	Pa	dB(A)	Pa	dB(A)	Pa	dB(A)
1050	50	180	8	22	5	18	18	22	9	18	38	23	17	19
1050	75	270	17	33	11	28	40	34	21	29	84	35	39	30
1050	105	378	33	42	22	38	78	44	40	39	164	45	75	40
1050	135	486	54	50	36	45	128	51	66	46	272	54	124	48

Figura 10. Propiedades del difusor lineal.

Implementación de ranuras

Los Flow Paths definidos para el edificio presentan las siguientes características:

Flow Path	Área de flujo (m ²)	Exponente de flujo	Coefficiente de descarga	Diámetro Hidráulico (m ²)	Número de Reynolds
Pasillo	6,96	0,5	0,6	2,976	30
Pasillo2	5,22	0,5	0,6	2,578	30
Pasillo3	8,41	0,5	0,6	3,2723	30
Reciclaje	7,45	0,5	0,6	3,0799	30
Vending	12,93	0,5	0,6	4,0575	30
Baño Abierto	4	0,5	0,6	2,2568	30
Baño Cerrado	0,119	0,5	0,6	0,38925	30
Ascensor Abierto	3	0,5	0,6	1,9544	30
Ascensor Cerrado	0,06	0,5	0,6	0,2764	30
Puerta 1 Abierta	4	0,5	0,6	2,2568	30
Puerta 1 Cerrada	0,0019	0,5	0,6	0,04918	30
Puerta 2 Abierta	1,4	0,5	0,6	1,3351	30
Puerta 2 Cerrada	0,0008	0,5	0,6	0,03191	30

Figura 11. Propiedades de los flowpath implementados.

Implementación de conductos

Los conductos definidos para el edificio presentan las siguientes características:

La rugosidad absoluta se determinó teniendo en cuenta que el material es acero galvanizado y la norma ASHRAE 2005.

Conducto	a (mm)	b (mm)	Rugosidad (mm)
Rectangular	1000	300	0,12
Rectangular	1000	350	0,12
Rectangular	1350	950	0,12
Rectangular	1750	950	0,12
Rectangular	2000	650	0,12
Rectangular	2000	950	0,12
Rectangular	2300	950	0,12
Rectangular	2500	950	0,12
Rectangular	2800	950	0,12
Rectangular	3000	950	0,12
Rectangular	3400	950	0,12
Rectangular	3500	950	0,12
Rectangular	4000	950	0,12
Rectangular	150	150	0,12
Rectangular	200	200	0,12

Rectangular	250	150	0,12
Rectangular	350	200	0,12
Rectangular	300	200	0,12
Rectangular	200	250	0,12
Rectangular	400	250	0,12
Rectangular	550	250	0,12
Rectangular	650	250	0,12
Rectangular	650	600	0,12
Rectangular	750	300	0,12
Rectangular	750	350	0,12
Rectangular	750	600	0,12
Rectangular	800	350	0,12
Rectangular	800	500	0,12
Rectangular	800	700	0,12
Rectangular	850	950	0,12
Rectangular	900	400	0,12
Rectangular	950	300	0,12
Rectangular	950	400	0,12
Rectangular	950	450	0,12
Rectangular	950	550	0,12
Rectangular	950	600	0,12
Rectangular	950	700	0,12
Circular	100		0,12
Circular	200		0,12

Figura 12. Propiedades de los conductos implementados.

Resultados del caso realizado 1

		Presión (Pa)	Pérdida carga puerta (Pa)	Gasto puerta (kg/s)
Planta Baja	AulaB.1	-170,3	1,03	0,00179
	AulaB.2	-178,7	9,36	0,00541
	AulaB.3	-181,8	12,46	0,00623
	AulaB.4	-181,9	12,6	0,00627
	PasilloB	-169,33		
Planta 1ª	Aula1.1	-162,4	5,03	0,00396
	Aula1.2	-174,6	7,19	0,00474
	Aula1.3	-173,6	6,18	0,00439
	Aula1.4	-178,4	10,93	0,00584
	Aula1.5	-172,2	4,73	0,00384
	Aula1.6	-161,7	5,71	0,00422
	Pasillo1	-167,43		
Planta 2ª	Aula2.1	-167,5	1,9	0,00243
	Aula2.2	-178,5	12,85	0,00633
	Aula2.3	-177,8	12,27	0,00619
	Aula2.4	-176,6	11,05	0,00587
	Aula2.5	-170,6	5,07	0,00397
	Aula2.6	-170,3	4,75	0,00385
	Pasillo2	-165,5		
Planta 3ª	Aula3.1	-158,1	5,54	0,00416
	Aula3.2	-167,8	4,14	0,00359
	Aula3.3	-169,85	6,21	0,0044
	Aula3.4	-173,7	10,07	0,0056
	Aula3.5	-166,2	2,55	0,00282
	Aula3.6	-157,2	6,45	0,00448
	Pasillo3	-163,64		
Planta 4ª	Aula4.1	-84,953	5,13	0,004
	Aula4.2	-130,361	7,18	0,00473
	Aula4.3	-127,26	6,15	0,00438
	Aula4.4	-146,46	10,96	0,00584
	Aula4.5	-120,131	4,69	0,00382
	Aula4.6	-80,84	5,83	0,00426
	Pasillo4	-106,846		
Planta 5ª	Aula5.1	-109,25	1,53	0,0109
	Aula5.2	-155,269	12,9	0,00634
	Aula5.3	-152,971	12,32	0,0062
	Aula5.4	-147,61	11,08	0,00588

	Aula5.5	-122,272	5,01	0,00395
	Aula5.6	-121,28	4,68	0,00382
	Pasillo5	-106,85		

Impulsión	Dif. Presión (Pa)	Caudal (m3/h)
	113	43636

Extracción	Dif. Presión (Pa)	Caudal (m3/h)
	173	44676

Resultados del caso realizado 2

		Presión (Pa)	Pérdida carga puerta (Pa)	Gasto puerta (kg/s)
Planta Baja	AulaB.1	-173,1	0,000191	0,0516
	AulaB.2	-173,1	0,000478	0,0814
	AulaB.3	-173,1	0,000318	0,0664
	AulaB.4	-173,1	0,000441	0,0782
	PasilloB	-173,1		
Planta 1ª	Aula1.1	-171,26	0,00129	0,0133
	Aula1.2	-171,26	0,00000274	0,0061
	Aula1.3	-171,26	0,0001	0,0377
	Aula1.4	-171,26	0,0005	0,085
	Aula1.5	-171,26	0,0000303	0,0205
	Aula1.6	-171,26	0,00122	0,1304
	Pasillo1	-171,26		
Planta 2ª	Aula2.1	-169,43	0,0017	0,00174
	Aula2.2	-169,43	0,00612	0,00612
	Aula2.3	-169,43	0,00167	0,0016
	Aula2.4	-169,43	0,0001121	0,00011
	Aula2.5	-169,43	0,0000518	0,000052
	Aula2.6	-169,43	0,0000731	0,0318
	Pasillo2	-169,43		
Planta 3ª	Aula3.1	-167,56	0,00135	0,137
	Aula3.2	-167,56	0,000875	0,11
	Aula3.3	-167,56	0,0000414	0,0075

	Aula3.4	-167,56	0,000426	0,0769
	Aula3.5	-167,56	0,0000436	0,025
	Aula3.6	-167,56	0,0013	0,1343
	Pasillo3	-167,56		
Planta 4ª	Aula4.1	-165,71	0,0012	0,129
	Aula4.2	-165,71	0,0000136	0,0137
	Aula4.3	-165,71	0,0044	0,247
	Aula4.4	-165,71	0,000718	0,0998
	Aula4.5	-165,71	0,0000139	0,01393
	Aula4.6	-165,71	0,001144	0,126
	Pasillo4	-165,71		
Planta 5ª	Aula5.1	-163,9	0,0000684	0,154
	Aula5.2	-163,9	0,00655	0,301
	Aula5.3	-163,9	0,00182	0,159
	Aula5.4	-163,9	0,000134	0,0432
	Aula5.5	-163,9	0,0000448	0,00249
	Aula5.6	-163,9	0,0000649	0,03
	Pasillo5	-163,9		

Impulsión	Dif. Presión (Pa)	Caudal (m3/h)
	112	29502

Extracción	Dif. Presión (Pa)	Caudal (m3/h)
	165	30556