

Trabajo Fin de Grado

Instalación de aspiración y filtrado de polvo de
granza de polietileno

ANEXOS

Autor/es

Miguel Pena Puértolas

Director/es

Santiago Jiménez Torrecilla

Ponente/es

Esteban Calvo Bernad

Facultad / Escuela

Escuela de Ingeniería y Arquitectura

Año

Noviembre 2015

INDICE

ANEXO I – EQUIPO MALVERN MASTERSIZER.....	4
ANEXO II– INSTALACIÓN DE PARTIDA	6
II-1 MÁQUINA DESPALETIZADORA DE SACOS.....	6
II-2 TRANSPORTE NEUMÁTICO	6
II-2.1 MÁQUINA SOPLANTE	7
II-2.2 TOLVA CON VÁLVULA ROTATIVA.....	8
II-3 ESTACIÓN DE DESCARGA DE BIG BAG.....	9
II-4 SILO	9
ANEXO III– LOCALIZACIÓN Y DISPOSICIÓN DE LA PLANTA.....	10
III-1 EMPLAZAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PARCELA	10
III-2 DISTRIBUCIÓN DENTRO DE LA NAVE	10
III-3 ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL OBJETO DE DISEÑO	11
ANEXO IV – DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑOS Y ESTIMACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS EN EL AIRE A TRATAR	12
IV-1 ESTUDIO DE LAS MUESTRAS DE GRANZA DE POLIETILENO.....	12
IV-2 ESTIMACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN	19
ANEXO V- EXPLICACIÓN Y CÁLCULOS QUE SOPORTAN LOS RESULTADOS EXPUESTOS EN LA MEMORIA	21
V-1 APARTADO DEL CÁLCULO PARA LA RED DE TUBERÍAS	21
V-2 APARTADO PARA EL CÁLCULO DEL CICLÓN	30
V-3 APARTADO PARA EL DISEÑO DEL FILTRO DE MANGAS	33
ANEXO VI – PLANOS.....	36
ANEXO VII FICHAS TÉCNICAS DE LAS OPCIONES DE VENTILADOR	60
ANEXO VIII FICHA TÉCNICA DE LAS ELECTROVÁLVULAS DE MEMBRANA Y CALDERIN	62

ANEXO I – EQUIPO MALVERN MASTERSIZER

Equipo experimental.

Las medidas se realizaron con un equipo Malvern Mastersizer 2600.

La serie Malvern Mastersizer se basa en la difracción láser, una técnica desarrollada en los últimos treinta años que actualmente goza de gran confianza y popularidad tanto en el entorno científico como en el industrial. El esquema de medida es el siguiente: las partículas atraviesan un haz láser (en nuestro caso, He-Ne, $\lambda=0.6328 \mu\text{m}$) difundiéndose luz en todas direcciones según un patrón $I(\theta)$ que varía con el tamaño de la partícula difusora. A continuación se coloca una lente convergente y un gran número de detectores para medir el espectro de difracción $I(\theta)$. Por último estos datos se llevan a un ordenador donde, por medio de un complicado software de desconvolución, se obtiene la distribución de tamaños, expresada como tanto por ciento en volumen ocupado por las partículas dentro de un determinado rango de tamaños. A partir de esta distribución pueden calcularse multitud de parámetros estadísticos o representaciones equivalentes, con ayuda de reglas matemáticas relativamente sencillas.

Es, como se ve, una técnica *integral* de medida de tamaños, por cuanto se superponen en los detectores las informaciones provenientes de todas las partículas que en ese momento se encuentran dentro del haz, y sólo la desconvolución de los datos permite obtener la distribución real. La conversión clásica empleaba la teoría difraccional de Fraunhofer, con el límite inferior en $d_p \sim \lambda$, en torno a la media micra; actualmente, sin embargo, se aplica la teoría electromagnética de Mie, más completa que la anterior, quedando el límite inferior de los instrumentos modernos por debajo de la décima de micra. Si el conocimiento del índice de refracción de las muestras no es preciso, la fiabilidad de los resultados por debajo de la micra se resiente notablemente.

Con detectores de alta velocidad y explotando la potencia de las computadoras, una medida típica que promedie 2000 tandas de datos (de los 50 detectores individuales) se lleva a cabo en apenas cuatro segundos.

El método de medida seguido coincide con el descrito en la Farmacopea Europea, 2.9.31. *Particle Size Analysis by Laser Light Diffraction*.

Interpretación de las gráficas.

El software del Mastersizer ofrece sus resultados fundamentales (o primarios) como “histogramas continuos”, a partir de los cuales puede derivarse cierto número de variables asociadas o distribuciones alternativas. En el eje X de las gráficas se representa el diámetro de las partículas (μm) sobre una escala logarítmica. Sobre el eje Y se observan dos escalas independientes:

- La de la izquierda indica el porcentaje del volumen total de muestra ocupado por las partículas cuyo diámetro está incluido en un pequeño intervalo de tamaños. Se usa esta escala al estudiar la curva de frecuencias (cuya forma más típica consta de uno o varios picos).
- La otra, a la derecha de la gráfica, se refiere a la curva acumulativa. Sobre ella puede verse el porcentaje de volumen ocupado por las partículas cuyo diámetro es menor que cierto valor. Matemáticamente, representa la integral de la curva de frecuencias.

Por supuesto, si se supone densidad constante en la muestra (sin dispersión por tamaños), una distribución de volumen es equivalente a otra de masa, de modo que la comparación con análisis de la distribución efectuados por otros métodos (típicamente tamices) es directa.

La tabla de diámetros derivados presenta diversos parámetros estadísticos obtenidos a partir de las curvas. Matemáticamente, los diámetros D_{pq} presentados se calculan como

$$(\bar{D}_{pq})^{p-q} = \frac{\int D^p n(D) dD}{\int D^q n(D) dD}$$

El diámetro escogido habitualmente como promedio (lo es en volumen) es el D_{43} .

Para más información acerca de la técnica de difracción láser o definiciones de parámetros estadísticos, pueden consultar la siguiente bibliografía:

- Light scattering for particle characterization. A.R. Jones. Progress in Energy and Combustion Science 25 (1999), pp 1-53.
- The Malvern Software reference manual, MAN 0102 (y MAN 0101).
- Numerical recipes in C.

ANEXO II– INSTALACIÓN DE PARTIDA

A continuación, se describen los dispositivos o maquinas mencionados en la memoria, que componen la instalación de manejo y transporte de granza de polietileno.

II-1 MÁQUINA DESPALETIZADORA DE SACOS

El despaletizador de sacos está formado por un mecanismo que incorpora una ventosa que toma los sacos del palet y los deposita sobre una superficie con cuchillas, estas cortan el saco y permiten la caída del material dentro de una tolva que lo redirecciona hacia el sistema de impulsión y transporte (Soplante). Tras el vaciado del saco, estos se recogen mediante un sistema de arrastre, y los recolecta dentro de un envase para su posterior reciclaje.

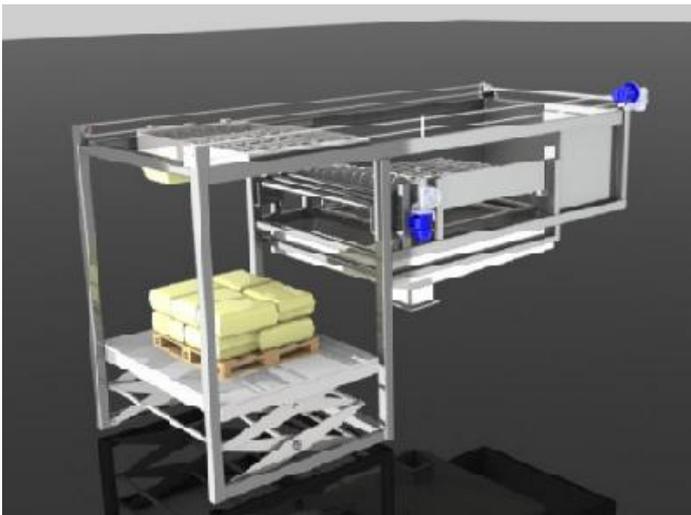


FIGURA 1 Despaletizador o rompedora de sacos

II-2 TRANSPORTE NEUMÁTICO

Como se ha descrito en la composición de la planta de trabajo, encontramos un transporte neumático en fase diluida que abastece las distintas estaciones de llegada, (silo y llenado de big bag).

Se define como el transporte de sólidos mezclados con el aire a presión, con el objetivo de transportar altos caudales de material a bajas presiones.

Encontrando 3 zonas destacables:

- Zona de mezcla, donde se produce la unión del aire con el material a transportar. En la misma el material es dosificado de manera continua mediante una válvula rotativa, y a la vez, el aire a presión es inyectado desde la soplante de manera continua también, consiguiendo altos caudales con bajas presiones de trabajo.

- Zona de transporte, donde la diferencia de presión es el factor importante. El régimen en la zona de transporte depende de la relación aire/material transportado, de la homogeneidad de la mezcla aire/material, de la velocidad mínima permisible de material y de la caída de presión en la tubería.

-Zona de separación, esta es la zona donde ocurre la separación aire/material, normalmente se emplean colectores tipo ciclónicos o ciclón. Para mejorar la eficiencia en la separación, se pueden colocar varios ciclones en serie, o para conseguir un filtrado mas exhaustivo, un filtro de mangas posterior al ciclón.

II-2.1 MÁQUINA SOPLANTE

Son unidades de desplazamiento positivo, utilizadas preferiblemente, para sistemas positivos de alto flujo y de largas distancias de transporte, manejan bajo caudal y mediana presión. Los principales tipos de compresores son los de engranajes y de lóbulos; especialmente esta ultima por su alto rango de aplicación.



FIGURA 2 Soplane de émbolos + tolva descarga



FIGURA 3 Bomba rotativa

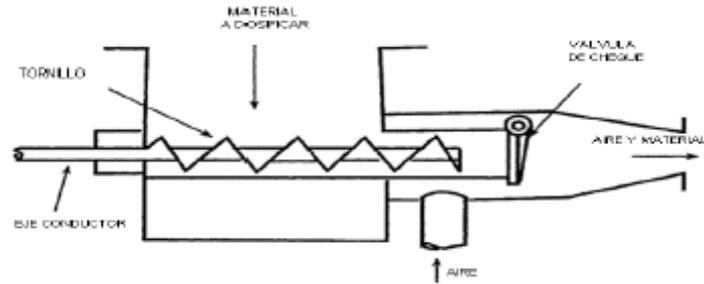


FIGURA 4 Sistema de dosificación del material a la soplante

II-2.2 TOLVA CON VÁLVULA ROTATIVA

Tolva: es un dispositivo destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverulentos. Generalmente es de forma cónica invertida aunque las hay en forma de tronco de pirámide invertida, de tal forma que la carga se efectúa por la parte superior y la descarga se hace por una compuerta en la parte inferior.

Válvula rotativa: es un dispositivo cuyas funciones principales son las de dosificar el producto de manera continua y la de impedir el paso del aire hacia el interior del dispositivo. Se sitúa justo en la boca de salida de la tolva, por lo que es alimentado desde esta por acción de la gravedad. La válvula consiste en un cierto número de paletas dispuestas alternativamente formando pequeñas cámaras con la carcasa.

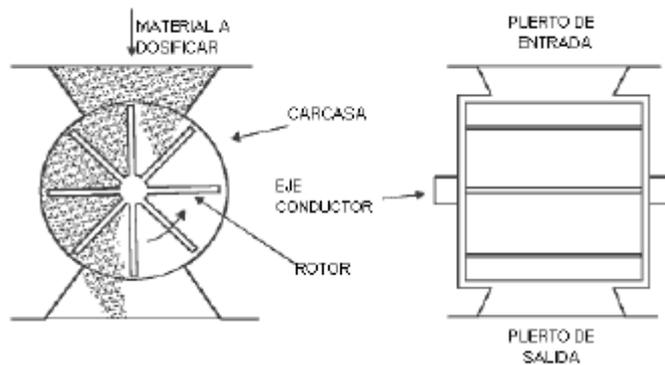


FIGURA 5 Esquema de válvula rotativa

II-3 ESTACIÓN DE DESCARGA DE BIG BAG

Sistema óptimo para facilitar el llenado de big bag. Se dispone de un sistema que permite la automatización del llenado, pesaje y embalaje de estas bolsas. La capacidad de esta tolva suele ser de 1000 litros, que es la capacidad estándar de estas bolsas. Dispone de una entrada para el material por el transporte neumático, una salida por compuerta de mariposa, una válvula de depresión y una salida para el filtrado del aire proveniente del transporte neumático.



FIGURA 6 Estación de descarga de big bag

II-4 SILO

Es un dispositivo de almacenamiento, hay de mucha variedad de capacidades, en este caso tendrá un volumen de 50.000 litros. Debido a que para la subestación siguiente se requiere de una alimentación continua, que asegure un proceso continuo. Dispone de una entrada para el material, una válvula de seguridad, un presostato, una salida de aire a filtrar, y una compuerta de mariposa en la parte inferior que descargara en un sinfín, con el que será transportado a otro proceso.



FIGURA 7 Silo

ANEXO III– LOCALIZACIÓN Y DISPOSICIÓN DE LA PLANTA

III-1 EMPLAZAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PARCELA

La situación parcelaria se encuentra a Latitud 42º 0' 29.94"N, Longitud 0º7'10.17"E a una altitud de 340m sobre el nivel del mar, en la localidad de Barbastro (Huesca). Como se muestra en el siguiente plano:



FIGURA 8 Situación parcelaria de la empresa.

III-2_DISTRIBUCIÓN DENTRO DE LA NAVE

La distribución dentro de la nave será la siguiente:



FIGURA 9 Situación de la nave donde se encuentra la instalación.

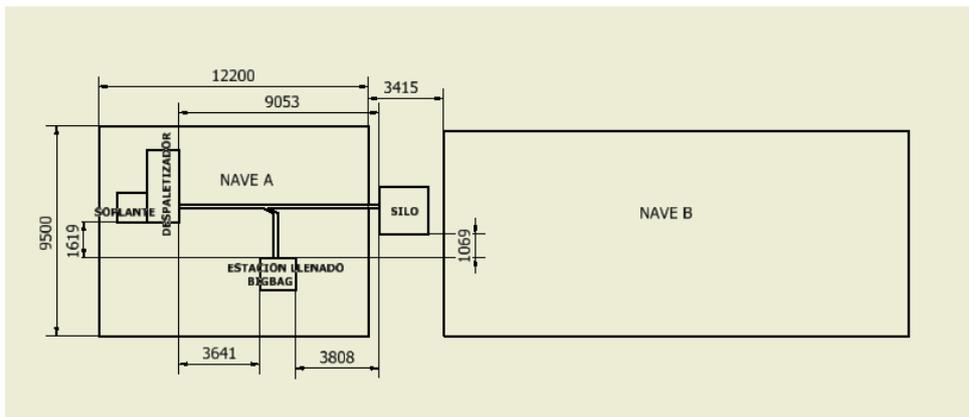


FIGURA 10 Distribución de la instalación en el interior de la nave.

La superficie total de la nave A es de 115.3 m^2 de 12.2×9.5 metros. En la distribución mostrada se ven representadas las superficies de trabajo asignadas para cada máquina. También se distinguen claramente la línea de transporte neumático para el abastecimiento de las dos estaciones de almacenaje (silo) y llenado (big bag). El tejado de la nave es de un agua, que va desde los 5 m hasta los 4,5m. Encontramos perfiles IPN 160 que van de sur a norte $L=9,5\text{m}$ apoyados en las HB200 de las columnas, cuatro por cara. Y cruzando en perpendicular a los perfiles IPN se hayan las cerchas, que son perfiles rectangulares de $100 \times 60 \times 3\text{mm}$ que soportan el sándwich que compone el tejado.

Dentro de esta línea de trabajo hay que desarrollar el sistema de aspiración, que se compondrá de una red de conductos, con sus campanas de aspiración respectivas, aunando cada conducto hasta uno principal, que llegara a un separador ciclónico y si fuera necesario una etapa posterior de filtrado, para cumplir con la normativa ambiental de emisiones al exterior. Esta red de tuberías irá anclada a los perfiles IPN160 del techo de la nave mediante un sistema de varillas roscadas que por un extremo estará sujeto al perfil y por el otro a la abrazadera que sujeta la conducción.

Las superficies por cada zona de trabajo son las siguientes:

- Despaletizador (3.33×1.47): $4,89\text{m}^2$
- Descargador de Big bag (1.2×1.2): $1,44\text{m}^2$
- Soplante (1.1×1.25): $1,375\text{m}^2$
- Silo (2.7×2.7): $7,29\text{m}^2$

III-3 ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL OBJETO DE DISEÑO

Un sistema de colección de polvo o sistema de aspiración está formado por cuatro elementos básicos:

- Zona de captación de polvo → Campanas de aspiración.
- Conductos de transporte del flujo (aire contaminado).
- Dispositivo separador de partículas (ciclón) ó colector (filtro) ó una combinación de ambos.
- Ventilador.

Estos elementos quedan bien definidos en sus respectivos apartados.

ANEXO IV – DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑOS Y ESTIMACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS EN EL AIRE A TRATAR

El estudio del material se ha determinado en los laboratorios del LIFTEC, con ayuda del equipo Malvern Mastersizer 2600.

Gracias a este aparato se ha conseguido obtener la distribución de tamaños de las partículas de las muestras junto con otros parámetros muy útiles que ayudan a la obtención de la concentración de manera experimental.

A continuación, se van a mostrar los resultados obtenidos en el estudio para las distintas tres muestras de polvo de granza de polietileno.

IV-1 ESTUDIO DE LAS MUESTRAS DE GRANZA DE POLIETILENO

Por un lado, se muestran los resultados del estudio que se han llevado a cabo con la muestra de granza de polietileno denominada 20150617-1, que procede de un cliente y productor de granza de polietileno. El polvo de esta muestra se ha obtenido tras limpiar la muestra de granza con etanol y aprovechar ese etanol “contaminado” para analizarlo en el equipo.

Result: Analysis Table

ID: 20150617-1		Run No: 1		Measured: 18/6/15 16.29			
File: M_PENA		Rec. No: 3		Analysed: 18/6/15 16.29			
Path: C:\SIZERS\DATA\		Source: Analysed					
Range: 300RF mm		Beam: 2.40 mm		Sampler: MS1		Obs': 3.4 %	
Presentation: 3\$\$D		Analysis: Polydisperse		Residual: 0.374 %			
Modifications: None							
Conc. = 0.0064 %Vol		Density = 1.000 g/cm ³		S.S.A.= 0.4463 m ² /g			
Distribution: Volume		D[4, 3] = 85.78 um		D[3, 2] = 13.44 um			
D(v, 0.1) = 6.25 um		D(v, 0.5) = 42.95 um		D(v, 0.9) = 221.52 um			
Span = 5.012E+00		Uniformity = 1.565E+00					
Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %
0.05	0.00	0.58	0.12	6.63	1.80	76.32	4.21
0.06	0.00	0.67	0.16	7.72	2.00	88.91	3.79
0.07	0.00	0.78	0.21	9.00	2.20	103.58	3.38
0.08	0.00	0.91	0.26	10.48	2.40	120.67	3.02
0.09	0.00	1.06	0.31	12.21	2.62	140.58	2.69
0.11	0.00	1.24	0.37	14.22	2.87	163.77	2.39
0.13	0.00	1.44	0.42	16.57	3.16	190.80	2.12
0.15	0.00	1.68	0.49	19.31	3.50	222.28	1.90
0.17	0.00	1.95	0.56	22.49	3.87	258.95	1.72
0.20	0.00	2.28	0.65	26.20	4.25	301.68	1.55
0.23	0.00	2.65	0.75	30.53	4.60	351.46	1.37
0.27	0.01	3.09	0.88	35.56	4.89	409.45	1.16
0.31	0.02	3.60	1.03	41.43	5.06	477.01	0.92
0.36	0.04	4.19	1.21	48.27	5.06	555.71	0.68
0.42	0.06	4.88	1.40	56.23	4.91	647.41	0.45
0.49	0.09	5.69	1.60	65.51	4.60	754.23	0.21
0.58		6.63		76.32		878.67	

Tabla 1: Curva de frecuencias muestra 20150617 1

Result: Analysis Table

ID: 20150617-1		Run No: 1		Measured: 18/6/15 16.29			
File: M_PENA		Rec. No: 3		Analysed: 18/6/15 16.29			
Path: C:\SIZERS\DATA\		Source: Analysed					
Range: 300RF mm		Beam: 2.40 mm		Sampler: MS1		Obs': 3.4 %	
Presentation: 3\$\$D		Analysis: Polydisperse		Residual: 0.374 %			
Modifications: None							
Conc. = 0.0064 %Vol		Density = 1.000 g/cm ³		S.S.A.= 0.4463 m ² /g			
Distribution: Volume		D[4, 3] = 85.78 um		D[3, 2] = 13.44 um			
D(v, 0.1) = 6.25 um		D(v, 0.5) = 42.95 um		D(v, 0.9) = 221.52 um			
Span = 5.012E+00		Uniformity = 1.565E+00					
Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.67	0.34	9.00	14.45	120.67	79.83
0.06	0.00	0.78	0.50	10.48	16.65	140.58	82.85
0.07	0.00	0.91	0.72	12.21	19.04	163.77	85.53
0.08	0.00	1.06	0.98	14.22	21.66	190.80	87.92
0.09	0.00	1.24	1.29	16.57	24.54	222.28	90.04
0.11	0.00	1.44	1.66	19.31	27.70	258.95	91.95
0.13	0.00	1.68	2.08	22.49	31.20	301.68	93.67
0.15	0.00	1.95	2.57	26.20	35.07	351.46	95.21
0.17	0.00	2.28	3.13	30.53	39.32	409.45	96.58
0.20	0.00	2.65	3.77	35.56	43.92	477.01	97.74
0.23	0.00	3.09	4.52	41.43	48.82	555.71	98.66
0.27	0.00	3.60	5.40	48.27	53.88	647.41	99.34
0.31	0.01	4.19	6.43	56.23	58.94	754.23	99.79
0.36	0.03	4.88	7.64	65.51	63.84	878.67	100.00
0.42	0.06	5.69	9.04	76.32	68.45		
0.49	0.13	6.63	10.64	88.91	72.66		
0.58	0.22	7.72	12.45	103.58	76.45		

Tabla 2: Curva acumulada muestra 20150617

Result: Derived Diameters Table

ID: 20150617-1		Run No: 1		Measured: 18/6/15 16.29			
File: M_PENA		Rec. No: 3		Analysed: 18/6/15 16.29			
Path: C:\SIZERS\DATA\		Source: Analysed					
Range: 300RF mm		Beam: 2.40 mm		Sampler: MS1		Obs': 3.4 %	
Presentation: 3\$\$D		Analysis: Polydisperse		Residual: 0.374 %			
Modifications: None							
Conc. = 0.0064 %Vol		Density = 1.000 g/cm ³		S.S.A.= 0.4463 m ² /g			
Distribution: Volume		Span = 5.012E+00		Uniformity =1.565E+00			
A.S.T.M Derived Diameters (um)							
N	3	2	1	0			
D[4, N]	85.78	33.96	13.02	6.43			
D[3, N]		13.44	5.07	2.71			
D[2, N]			1.91	1.22			
D[1, N]				0.78			
Distribution Moments							
	Mean	Stan. Dev.	Skewness	Kurtosis			
Volume	85.78	118.896	2.7789	9.0419			
Surface	13.44	31.184	8.1554	108.8726			
Length	1.91	4.698	20.0005	1098.9738			
Number	0.78	0.940	21.0182	2118.7410			
Distribution Percentiles (um) -- Volume							
Percentile	Size	Percentile	Size				
10.0 %	6.25	80.0 %	121.67				
20.0 %	12.93	90.0 %	221.52				
50.0 %	42.95						
Distribution Modal Sizes (um)							
Mode	Size	Mode	Size				
1	48.51						

Tabla 3: Diámetros derivados muestra 20150617

Por otro lado, se ha realizado el estudio de otros dos tipos de muestra de polvos de granza recogidos directamente de la salida de filtros de cartucho y a la salida de un filtro de mangas en otro industria del mismo sector, cuando se ha trabajado con distintos tipos de granza, a estas muestras se las han denominado 20150610-1 y 20150610-2.

En primer lugar, se muestran dos fotografías del proceso de tamizado de la muestra 20150610-1, correspondiente a la salida de un filtro de cartucho. En este paso del proceso de estudio, se separan las partículas más gruesas de las más pequeñas, que son las que interesan para el estudio. En general, la fracción gruesa corresponde a la granza (es decir, los gránulos de pocos milímetros que constituyen el material de trabajo en la planta); se presencia en los filtros de captación de polvo se asocia a entradas no deseadas en alguno de los puntos de captación de polvo en la instalación.



FIGURA 11 Muestra 20150610-1 sin tamizar



FIGURA 12 Muestra 20150610-1 tamizada a 850 μm

En segundo lugar, se exponen las tablas de resultados obtenidos tras el estudio de esta muestra en concreto. Que de igual manera que en la anterior nos ofrece las mismas curvas y tablas de datos.

Result: Analysis Table

ID: 20150610-1		Run No: 1		Measured: 18/6/15 15.32			
File: M_PENA		Rec. No: 1		Analysed: 18/6/15 15.32			
Path: C:\SIZERS\DATA\		Source: Analysed					
Range: 300RF mm		Beam: 2.40 mm		Sampler: MS1		Obs': 12.7 %	
Presentation: 3\$\$D		Analysis: Polydisperse		Residual: 0.879 %			
Modifications: None							
Conc. = 0.0898 %Vol		Density = 1.000 g/cm³		S.S.A.= 0.1257 m²/g			
Distribution: Volume		D[4, 3] = 194.35 um		D[3, 2] = 47.72 um			
D(v, 0.1) = 45.57 um		D(v, 0.5) = 159.88 um		D(v, 0.9) = 397.28 um			
Span = 2.200E+00		Uniformity = 6.807E-01					
Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %
0.05	0.00	0.58	0.03	6.63	0.11	76.32	4.76
0.06	0.00	0.67	0.04	7.72	0.13	88.91	5.43
0.07	0.00	0.78	0.05	9.00	0.15	103.58	6.06
0.08	0.00	0.91	0.07	10.48	0.18	120.67	6.60
0.09	0.00	1.06	0.08	12.21	0.23	140.58	6.99
0.11	0.00	1.24	0.09	14.22	0.30	163.77	7.23
0.13	0.00	1.44	0.11	16.57	0.41	190.80	7.32
0.15	0.00	1.68	0.12	19.31	0.56	222.28	7.33
0.17	0.00	1.95	0.13	22.49	0.76	258.95	6.81
0.20	0.00	2.28	0.13	26.20	1.02	301.68	6.03
0.23	0.01	2.65	0.13	30.53	1.36	351.46	5.05
0.27	0.01	3.09	0.12	35.56	1.78	409.45	3.94
0.31	0.01	3.60	0.12	41.43	2.27	477.01	2.83
0.36	0.01	4.19	0.11	48.27	2.83	555.71	1.72
0.42	0.02	4.88	0.11	56.23	3.44	647.41	0.60
0.49	0.02	5.69	0.11	65.51	4.09	754.23	0.00
0.58	0.02	6.63	0.11	76.32		878.67	

Tabla 4 Curva de frecuencias muestra 20150610-2

Result: Analysis Table

ID: 20150610-1		Run No: 1		Measured: 18/6/15 15.32			
File: M_PENA		Rec. No: 1		Analysed: 18/6/15 15.32			
Path: C:\SIZERS\DATA\		Source: Analysed					
Range: 300RF mm		Beam: 2.40 mm		Sampler: MS1		Obs': 12.7 %	
Presentation: 3\$\$D		Analysis: Polydisperse		Residual: 0.879 %			
Modifications: None							
Conc. = 0.0898 %Vol		Density = 1.000 g/cm³		S.S.A.= 0.1257 m²/g			
Distribution: Volume		D[4, 3] = 194.35 um		D[3, 2] = 47.72 um			
D(v, 0.1) = 45.57 um		D(v, 0.5) = 159.88 um		D(v, 0.9) = 397.28 um			
Span = 2.200E+00		Uniformity = 6.807E-01					
Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.67	0.13	9.00	1.88	120.67	37.53
0.06	0.00	0.78	0.17	10.48	2.03	140.58	44.13
0.07	0.00	0.91	0.22	12.21	2.21	163.77	51.12
0.08	0.00	1.06	0.29	14.22	2.44	190.80	58.36
0.09	0.00	1.24	0.37	16.57	2.75	222.28	65.68
0.11	0.00	1.44	0.46	19.31	3.16	258.95	73.01
0.13	0.01	1.68	0.57	22.49	3.72	301.68	79.83
0.15	0.01	1.95	0.68	26.20	4.47	351.46	85.86
0.17	0.01	2.28	0.81	30.53	5.50	409.45	90.91
0.20	0.01	2.65	0.94	35.56	6.86	477.01	94.85
0.23	0.02	3.09	1.07	41.43	8.64	555.71	97.68
0.27	0.02	3.60	1.19	48.27	10.91	647.41	99.40
0.31	0.03	4.19	1.31	56.23	13.75	754.23	100.00
0.36	0.04	4.88	1.42	65.51	17.19	878.67	100.00
0.42	0.05	5.69	1.53	76.32	21.28		
0.49	0.07	6.63	1.64	88.91	26.04		
0.58	0.09	7.72	1.75	103.58	31.47		

Tabla 5 Curva acumulada muestra 20150610-1

Result: Derived Diameters Table

ID: 20150610-1	Run No: 1	Measured: 18/6/15 15.32		
File: M_PENA	Rec. No: 1	Analysed: 18/6/15 15.32		
Path: C:\SIZERS\DATA\		Source: Analysed		
Range: 300RF mm	Beam: 2.40 mm	Sampler: MS1		
Presentation: 3\$\$D	Analysis: Polydisperse	Obs': 12.7 %		
Modifications: None		Residual: 0.879 %		
Conc. = 0.0898 %Vol	Density = 1.000 g/cm ³	S.S.A.= 0.1257 m ² /g		
Distribution: Volume	Span = 2.200E+00	Uniformity =6.807E-01		
A.S.T.M Derived Diameters (um)				
N	3	2	1	0
D[4, N]	194.35	96.31	20.37	6.10
D[3, N]		47.72	6.60	1.92
D[2, N]			0.91	0.39
D[1, N]				0.16
Distribution Moments				
	Mean	Stan. Dev.	Skewness	Kurtosis
Volume	194.35	141.192	1.0711	0.8226
Surface	47.72	83.651	2.8076	9.9558
Length	0.91	6.533	29.9058	1358.4846
Number	0.16	0.350	164.7572	92092.8047
Distribution Percentiles (um) -- Volume				
Percentile	Size	Percentile	Size	
10.0 %	45.57	80.0 %	302.92	
20.0 %	72.93	90.0 %	397.28	
50.0 %	159.88			
Distribution Modal Sizes (um)				
Mode	Size	Mode	Size	
1	229.46			

Tabla 6 Diámetros derivados muestra 20150610-1

Por último, se muestran los datos recogidos al analizar la tercera muestra de polvo de granza de polietileno 20150610-2, recogida de un filtro de mangas al final del proceso de la planta.

Result: Analysis Table

ID: 20150610-2		Run No: 1		Measured: 18/6/15 15.50			
File: M_PENA		Rec. No: 2		Analysed: 18/6/15 15.50			
Path: C:\SIZERS\DATA\		Source: Analysed					
Range: 300RF mm		Beam: 2.40 mm		Sampler: MS1		Obs': 17.2 %	
Presentation: 3\$\$D		Analysis: Polydisperse		Residual: 1.395 %			
Modifications: None							
Conc. = 0.1987 %Vol		Density = 1.000 g/cm³		S.S.A.= 0.0791 m²/g			
Distribution: Volume		D[4, 3] = 277.95 um		D[3, 2] = 75.85 um			
D(v, 0.1) = 78.96 um		D(v, 0.5) = 243.11 um		D(v, 0.9) = 532.81 um			
Span = 1.867E+00		Uniformity = 5.759E-01					
Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %
0.05	0.00	0.58	0.02	6.63	0.05	76.32	2.79
0.06	0.00	0.67	0.03	7.72	0.06	88.91	3.49
0.07	0.00	0.78	0.03	9.00	0.06	103.58	4.28
0.08	0.00	0.91	0.04	10.48	0.07	120.67	5.13
0.09	0.00	1.06	0.04	12.21	0.08	140.58	5.98
0.11	0.00	1.24	0.05	14.22	0.09	163.77	6.78
0.13	0.00	1.44	0.06	16.57	0.12	190.80	7.47
0.15	0.00	1.68	0.06	19.31	0.17	222.28	8.00
0.17	0.00	1.95	0.06	22.49	0.24	258.95	8.38
0.20	0.00	2.28	0.06	26.20	0.34	301.68	8.64
0.23	0.00	2.65	0.06	30.53	0.49	351.46	8.11
0.27	0.01	3.09	0.06	35.56	0.69	409.45	7.14
0.31	0.01	3.60	0.06	41.43	0.95	477.01	5.85
0.36	0.01	4.19	0.05	48.27	1.28	555.71	4.35
0.42	0.01	4.88	0.05	56.23	1.70	647.41	2.84
0.49	0.02	5.69	0.05	65.51	2.20	754.23	1.34
0.58	0.02	6.63	0.05	76.32		878.67	

Tabla 7 Curva de frecuencias muestra 20150610-2

Result: Analysis Table

ID: 20150610-2		Run No: 1		Measured: 18/6/15 15.50			
File: M_PENA		Rec. No: 2		Analysed: 18/6/15 15.50			
Path: C:\SIZERS\DATA\		Source: Analysed					
Range: 300RF mm		Beam: 2.40 mm		Sampler: MS1		Obs': 17.2 %	
Presentation: 3\$\$D		Analysis: Polydisperse		Residual: 1.395 %			
Modifications: None							
Conc. = 0.1987 %Vol		Density = 1.000 g/cm³		S.S.A.= 0.0791 m²/g			
Distribution: Volume		D[4, 3] = 277.95 um		D[3, 2] = 75.85 um			
D(v, 0.1) = 78.96 um		D(v, 0.5) = 243.11 um		D(v, 0.9) = 532.81 um			
Span = 1.867E+00		Uniformity = 5.759E-01					
Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%	Size (um)	Volume Under%
0.05	0.00	0.67	0.10	9.00	0.96	120.67	19.99
0.06	0.00	0.78	0.12	10.48	1.02	140.58	25.12
0.07	0.00	0.91	0.15	12.21	1.09	163.77	31.10
0.08	0.00	1.06	0.19	14.22	1.16	190.80	37.89
0.09	0.00	1.24	0.24	16.57	1.26	222.28	45.36
0.11	0.00	1.44	0.29	19.31	1.38	258.95	53.36
0.13	0.00	1.68	0.34	22.49	1.54	301.68	61.73
0.15	0.01	1.95	0.40	26.20	1.78	351.46	70.37
0.17	0.01	2.28	0.46	30.53	2.13	409.45	78.48
0.20	0.01	2.65	0.52	35.56	2.62	477.01	85.62
0.23	0.02	3.09	0.58	41.43	3.31	555.71	91.47
0.27	0.02	3.60	0.64	48.27	4.26	647.41	95.82
0.31	0.03	4.19	0.70	56.23	5.54	754.23	98.66
0.36	0.03	4.88	0.75	65.51	7.24	878.67	100.00
0.42	0.04	5.69	0.80	76.32	9.43		
0.49	0.06	6.63	0.85	88.91	12.22		
0.58	0.07	7.72	0.91	103.58	15.71		

Tabla 8 Curva acumulada muestra 20150610-2

Result: Derived Diameters Table

ID: 20150610-2		Run No: 1		Measured: 18/6/15 15.50	
File: M_PENA		Rec. No: 2		Analysed: 18/6/15 15.50	
Path: C:\SIZERS\DATA\		Source: Analysed			
Range: 300RF mm		Beam: 2.40 mm		Sampler: MS1	
Presentation: 3\$\$D		Analysis: Polydisperse		Obs': 17.2 %	
Modifications: None		Residual: 1.395 %			
Conc. = 0.1987 %Vol		Density = 1.000 g/cm ³		S.S.A.= 0.0791 m ² /g	
Distribution: Volume		Span = 1.867E+00		Uniformity =5.759E-01	
A.S.T.M Derived Diameters (um)					
N	3	2	1	0	
D[4, N]	277.95	145.19	25.31	7.09	
D[3, N]		75.85	7.64	2.09	
D[2, N]			0.77	0.35	
D[1, N]				0.16	
Distribution Moments					
	Mean	Stan. Dev.	Skewness	Kurtosis	
Volume	277.95	177.176	0.8291	0.2013	
Surface	75.85	123.810	2.2743	5.9034	
Length	0.77	7.597	36.6554	1883.7197	
Number	0.16	0.309	306.2177	276421.9375	
Distribution Percentiles (um) -- Volume					
Percentile	Size	Percentile	Size		
10.0 %	78.96	80.0 %	422.18		
20.0 %	120.70	90.0 %	532.81		
50.0 %	243.11				
Distribution Modal Sizes (um)					
Mode	Size	Mode	Size		
1	321.74				

Tabla 9 Diámetros derivados muestra 20150610-2

Si se incluyen las distribuciones de las tres muestras en una misma grafica se puede hacer la comparacion entre las mismas. De manera que se pueden observar las curvas de la distribucion y de la acumulada plasmadas en un grafico.

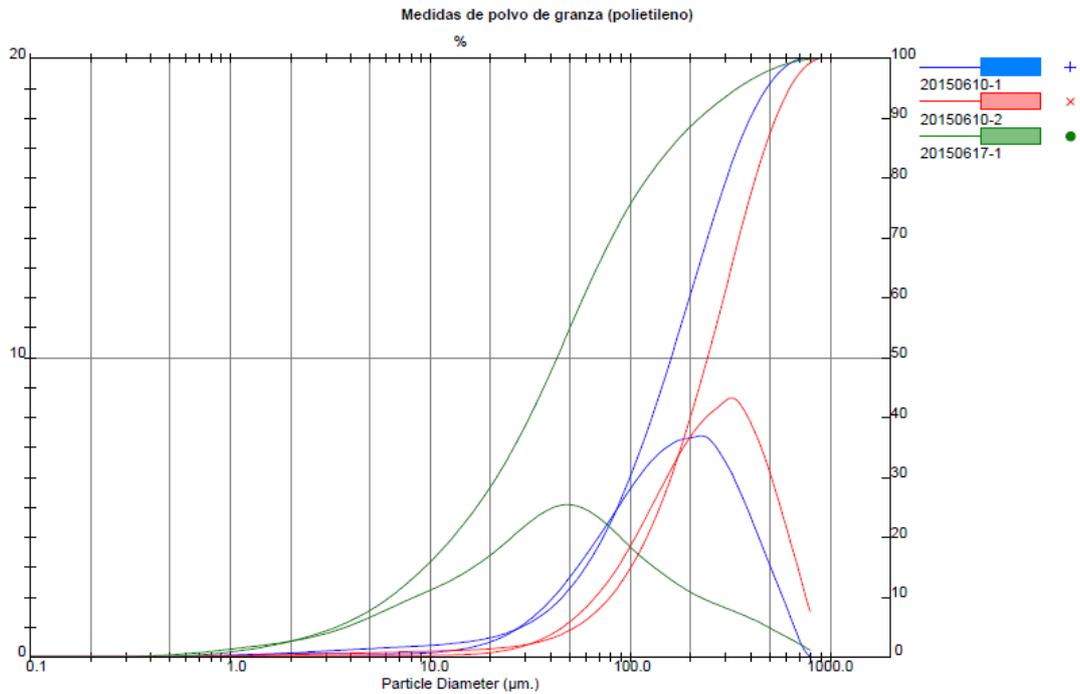


FIGURA 13 Comparativa entre las tres muestras

En el eje X de las gráficas se representa el diámetro de las partículas (μm) sobre una escala logarítmica. Sobre el eje Y se observan dos escalas independientes:

- La de la izquierda indica el porcentaje del volumen total de muestra ocupado por las partículas cuyo diámetro está incluido en un pequeño intervalo de tamaños. Se usa esta escala al estudiar la curva de frecuencias (cuya forma más típica consta de uno o varios picos).
- La otra, a la derecha de la gráfica, se refiere a la curva acumulativa. Sobre ella puede verse el porcentaje de volumen ocupado por las partículas cuyo diámetro es menor que cierto valor. Matemáticamente, representa la integral de la curva de frecuencias.

Una vez determinados los parámetros que nos ofrece el Malver, se procede a calcular la concentración a la entrada del sistema. Con ello, se puede aproximar la cantidad de partículas que se van reteniendo por el camino a través de los sistemas de captura diseñados.

IV-2 ESTIMACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN

La estimación de la concentración se realiza de manera experimental, a partir de cierta masa (Kg) de granza, la cual es sometida a un proceso de lavado en cierta cantidad de etanol.

Para este caso se emplea el etanol puesto que la densidad de esta granza de polietileno es inferior a 1 Kg/l (densidad del agua), por lo que si quisiéramos homogeneizar la

mezcla de partículas con el agua, no podríamos, ya que flotarían. Usando Etanol, conseguimos que la densidad del material sólido sea superior a la del líquido, es decir la densidad del Etanol esta 0.78 g/l, por tanto estas partículas podrán penetrar y mezclarse con el fluido.

Una vez extraída la granza previamente determinada su peso total, se utiliza ese etanol “contaminado” para introducirlo en el Malver. Obteniendo así, las tablas de datos y una contribución aproximada al %volumen, que se puede observar en la tabla de diámetros derivados para la muestra elegida. Conc= 0,0064%volumen, para el primer término. La densidad de la granza que queda definida para 900 [Kg/m³], segundo término. Y el lavado se le realizo a unos 200gr de la granza en aproximadamente 150 ml de Etanol, lo que nos lleva a completar la relación del tercer término.

$$X_p = \frac{\text{m}^3 \text{polvo}}{100 \text{ m}^3 \text{agua}} \quad \frac{\text{Kg polvo}}{\text{m}^3 \text{polvo}} \quad \frac{\text{m}^3 \text{agua}}{\text{Kg granza}} = \frac{\text{Kg polvo}}{\text{Kg granza}}$$

0.0064	900	3.47e-5	$\frac{0.2 \times 10^{-3} [\text{Kg}]}{1 [\text{Kg}]}$
--------	-----	---------	--------------------------------------------------------

Para determinar la concentración de las partículas de polvo en el aire para una determinada cantidad de material a transportar, se parte de la relación de polvo contenida en esa cantidad determinada de granza.

La cantidad de aire depende tanto del transporte neumático como de la toma de aspiración en el despaletizado. La cuenta siguiente se va a realizar con cantidades manejadas en un periodo de una hora de trabajo. Por lo que los valores que se toman son:

$$Q_c = 2,5 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 9000 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \text{ [Caudal total]}$$

$$X_p = 1 \times 10^{-3}$$

$$\dot{m} = 18000 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

Para obtener la concentración final a la entrada del circuito de aspiración:

$$X \frac{\text{Kg polvo}}{\text{Kg granza}} \frac{\text{Kg granza}}{\text{m}^3 \text{aire}} = X \frac{\text{Kg polvo}}{\text{m}^3 \text{aire}} = 0,2 \times 10^{-3} \frac{18000}{9000} = 0,0004 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} = 400 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}$$

ANEXO V- EXPLICACIÓN Y CÁLCULOS QUE SOPORTAN LOS RESULTADOS EXPUESTOS EN LA MEMORIA

Una vez ya se tiene la visión general del Input, calculado en el ANEXO IV (Estudio del material a tratar) y el Output, según la Ley 11/2014 de 4 de Diciembre, de Prevención y Protección Ambiental en Aragón. Siguiendo los pasos de diseño y cálculo de una instalación de aspiración de polvo, junto con una hoja de cálculo Excel, se procede a definir la instalación diseñada para este proyecto.

Como ya se ha descrito con anterioridad, se dispone de una estación de despaletizar sacos de granza de polietileno con un transporte neumático a dos estaciones distintas. Una de ellas es un silo de almacenamiento para un posterior trabajo en continuo con ese material y por otro lado tenemos una estación de descarga para el llenado de big bag.

Las condiciones del caudal de aire en estas estaciones se suponen presión atmosférica, debido a que el transporte neumático, que a la entrada tiene una presión de 0,6 bar, acaba su recorrido con casi 0bar, a lo que se le añadirían pérdidas por expansión provocadas por el cambio de sección a la entrada al depósito, y que al ser un proceso continuo, nunca llega a generarse acumulación de presión en los tanques, por lo que se puede considerar despreciable para este proyecto. En caso de que hubiera algún taponamiento que originase alguna sobrepresión a la salida, se disponen en los depósitos de almacenamiento (Silo y tolva), una válvula de seguridad tarada a 0,05 bar y un presostato a 0,03 bar que en caso de haber una sobrepresión, actuaría de manera que cortase el suministro del transporte neumático.

V-1 APARTADO DEL CÁLCULO PARA LA RED DE TUBERÍAS

Se comienza definiendo los cálculos para la Línea 1, es decir, la que conecta el despaletizador con el descargador de big bag, cuyas conducciones interseccionan en "A", pasan por "B", donde no sufren ninguna modificación, pues la compuerta de mariposa cierra el conducto correspondiente a la línea 2 y no permite el paso ni la pérdida de caudales, y llega a "C" donde se encuentra la entrada al ciclón.

A continuación, se muestran las hojas de cálculos para dichas líneas y la explicación de su alcance. También conviene remarcar que el manual que ha servido de guía ha sido el manual de ventilación industrial (MVI).

LÍNEA 1

1	Identificación del tramo		1-A	2-A	A-C	1-A
2	Caudal teórico	m3/s	1,708	0,522	2,230	1,708
2'	Caudal a ro Barbastro (De operación)	m3/s	1,793	0,522	2,316	1,883
3	Velocidad mínima de transporte	m/s	18	18	18	18
4	Diámetro del conducto	mm	356,260	192,223	404,810	
5	Sección del conducto	m2	0,100	0,029	0,129	
4'	Diámetro del conducto Real	mm	325	175	400	325
5'	Sección del conducto Real	m2	0,083	0,024	0,126	0,083
6	Velocidad real en el conducto	m/s	21,629	21,717	18,436	22,711
7	Presión dinámica	mmca	27,414	27,638	19,916	30,224
8	SUCCION CAMPANA					
9	Factor de perdida entrada		0,15	0,15		0,15
10	Factor de aceleración		1	1		1
11	Factor tot.de perdidas en entrada PD 9+10		1,15	1,15	-	1,15
12	Perdida en la entrada Items 7x11	mmca	31,526	31,784	-	34,757
13	Otras perdidas	mmca				
14	Pres Estática en campana items 12+13	mmca	31,526	31,784	0,000	34,757
15	Longitud de conducto recto	m	9,554	4,986	4,968	9,554
16	Factor de pérdidas (Hf) Fig.5-18		0,056	0,119	0,044	0,056
17	fact. Perdidas por PD items 15x16		0,533	0,593	0,218	0,531
18	Nº de codos 90º		1,667	1,667	1,000	1,667
19	fact. Perdida en codos en PD; item 18xfactor		0,450	0,450	0,270	0,450
20	Nº uniones			1		
21	fact. Perdida en uniones en PD; Item 26x factor			0,180		
22	Fact. De perdidas en accesorios especiales		0,1	0,1		
23	Perdidas en tramo en PD; Items 17+19+21+22		1,083	1,323	0,488	0,981
24	Perdidas en el tramo; item 7x23	mmca	29,693	36,576	9,714	29,652
25	Perdida de PE en tramo; item 14+24	mmca	61,219	68,359	9,714	64,410
26	PE acumulada	mmca	-61,219	-68,359	-9,714	
27	PE controlante	mmca	-68,359		-78,073	
28	Caudal corregido	m3/s				
29	Otras Perdidas (Ciclón, filtro...)	mmca				

LÍNEA 2

1	Identificación del tramo		1-B	3-B	B-C
2	Caudal teórico	m ³ /s	1,708	0,522	2,230
2'	Caudal a ro Barbastro (De operación)	m ³ /s	1,793	0,522	2,315
3	Velocidad mínima de transporte	m/s	18	18	18
4	Diámetro del conducto	mm	356,260	192,223	404,775
5	Sección del conducto	m ²	0,100	0,029	0,129
4'	Diámetro del conducto Real	mm	325	200	400
5'	Sección del conducto Real	m ²	0,083	0,031	0,126
6	Velocidad real en el conducto	m/s	21,629	16,627	18,432
7	Presión dinámica	mmca	27,414	16,201	19,909
8	SUCCION CAMPANA				
9	Factor de perdida entrada		0,15	0,15	
10	Factor de aceleración		1	1	-
11	Factor tot.de perdidas en entrada PD 9+10		1,15	1,15	-
12	Perdida en la entrada Items 7x11	mmca	31,526	18,631	-
13	Otras perdidas	mmca			
14	Pres Estática en campana items 12+13	mmca	31,526	18,631	0,000
15	Longitud de conducto recto	m	13,748	15,722	0,635
16	Factor de pérdidas (Hf) Fig.5-18		0,056	0,103	0,044
17	fact. Perdidas por PD items 15x16		0,767	1,623	0,028
18	Nº de codos 90º		2,667	2,333	0,000
19	fact. Perdida en codos en PD; item 18xfactor		0,720	0,630	0,000
20	Nº uniones			1	
21	fact. Perdida en uniones en PD; Item 26x factor			0,180	
22	Fact. De perdidas en accesorios especiales		0,1	1,1	
23	Perdidas en tramo en PD; Items 17+19+21+22		1,587	3,533	0,028
24	Perdidas en el tramo; item 7x23	mmca	43,511	57,235	0,554
25	Perdida de PE en tramo; item 14+24	mmca	75,037	75,866	0,554
26	PE acumulada	mmca	-75,037	-75,866	-0,554
27	PE controlante	mmca	-75,866		-76,420
28	Caudal corregido	m ³ /s			
29	Otras Perdidas (Ciclón, filtro...)	mmca			

1. En la fila 1, se especifica el tramo de tubería según el recorrido del fluido en la línea.
2. En la fila 2, se especifica el caudal teórico que es absorbido en cada punto de la línea.
[m³/s]
Aquí tenemos dos situaciones:
- En el punto 1 de la instalación, el caudal nos viene definido por una ecuación experimental obtenida en el M.I.V., por medio del cual, para este tipo de campanas, el caudal viene definido por la siguiente expresión:

$$Q = 1,4 P X V$$

Donde:

Q = Caudal de aire en [m³/s]

P = Perímetro de la cuba [m] = 4m

X = Distancia del foco a la entrada de la campana [m] = 0.305 m

V = Velocidad de captura [m/s] (según tabla 17) = 1m/s

$$Q = 1,4 \times 4 \times 0.305 \times 1 = 1.708 \text{ m}^3/\text{s}$$

-En el punto 2 de la instalación, el caudal nos viene dado por la solicitud del transporte neumático, es decir, todo el caudal que llega tiene que ser evacuado. Por lo tanto, tendremos que las especificaciones del transporte neumático son:

$$\{Q_{\text{aire}}=1860 \text{ m}^3/\text{h} \text{ para transportar una masa } M_{\text{granza}} = 18000 \text{ Kg/h} \}$$

Por tanto si transformamos las unidades, nos viene a decir que el caudal de transporte son $Q_{\text{aire}}=0.5166 \text{ m}^3/\text{s}$ y que el caudal másico de granza de 5Kg/s viene a ocupar un volumen de 0.0055 m^3 , que son despreciables comparado con el del aire, pero aun así, las tendré en cuenta, dándome un resultado final para el caudal de $Q_{\text{aire}}=0.5221 \text{ m}^3/\text{s}$.

2'. En la fila 2', se especifica el caudal real con una corrección de densidad aplicada. [m^3/s]

Esta corrección se explica en el punto 5.13.5 del MVI.

De manera abreviada, para recalculer el caudal por variaciones en la densidad, debido a cambios en la temperatura o variaciones de la altitud, podemos establecer una concordancia entre:

$$Q_s \rho_s = Q_b \rho_b$$

Donde:

Q_s = Caudal estándar. (Calculado en el punto 2).

ρ_s = Densidad estándar. $\sim 1,2 \text{ Kg}/\text{m}^3$.

Ya que realizando lo explicado en la ec. (3) del punto 6.3.1, el factor (1+w), proveniente de la tabla psicométrica, es despreciable, puesto que la temperatura del aire es de $T^\circ=21^\circ\text{C}$, (marcada por la temperatura del material puesto que el calor del aire se disipa en el transporte por la tubería).

ρ_b = Densidad en Barbastro.

Atendiendo al df (factor de densidad), de la ecuación (3) del punto 6.3.1, cuyo desglose viene explicado en el punto 6.2.2., el único factor apreciable es la altitud,

$$df_z = [1 - (6.73e - 6)(1118)]^{5.258} = 0.961$$

$$df_t = \frac{530}{69.8 + 460} = 1$$

Obtengo que el $df = df_z * df_t = 0.9614 \rightarrow \rho_b = df * \rho_s = 0.9614 * 1.2 = 1.15 \text{ Kg}/\text{m}^3$

Por tanto la relación:

$$Q_s \frac{\rho_s}{\rho_b} = Q_b = 1.05 Q_s$$

Este caudal únicamente es corregido cuando se ha calculado el caudal de manera estándar, (punto 1 de la instalación).

3. En la fila 3, se establece la velocidad mínima de transporte. [m/s]

Para evitar tanto la sedimentación del contaminante y su posibilidad de taponamiento como una excesiva velocidad que conllevaría un sobre gasto.

Para la elección de la velocidad, atiendo a la tabla 16, donde se muestran según el tipo de material, unos valores estimados.

Para la naturaleza de mi contaminante, selecciono el rango de Polvo seco (virutas ligeras). Velocidad de diseño $v=15-20$ m/s de modo que la estimaré en 18m/s teóricos.
4. En la fila 4, se establece el diámetro del conducto. [m]

Atendiendo a la ecuación de continuidad explicada en el punto 5.1.1, para un $Q=cte$. calculado anteriormente y una velocidad estimada, obtendré el área de la tubería, a partir del cual determinaré el diámetro.
5. En la fila 5, se establece el área del conducto. [m²]

Como se ha explicado en el punto anterior, se obtiene primero el área, para poder determinar el diámetro teórico. Este diámetro será normalizado según un catálogo del proveedor. Y a partir de esa elección, se determina en los puntos siguientes 4' y 5' los valores reales para la instalación.
6. En la fila 6, se establece la velocidad real del conducto [m/s].

Por la ecuación de la continuidad $Q=cte$, recalcularemos las velocidades de transporte para los nuevos conductos normalizados.
7. En la fila 7, se establece la presión dinámica. [mmca].

Se defina como la presión requerida para acelerar el aire desde velocidad cero hasta una cierta velocidad V.

La relación entre P_d y V, viene dada por la siguiente expresión:

A partir de $P_d + P_e = \rho \frac{v^2}{2} + P_e = [Pa]$ Si queremos obtener la presión total en [mmca], tenemos que realizar la siguiente transformación:

$$P_d + P_e = \rho \frac{v^2}{2g} + \frac{P_e}{g} = [mmca] , \text{ de esta relación me quedo con la expresión que me interesa para el cálculo de la presión dinámica:}$$

$$P_d = \rho \frac{v^2}{2g} \rightarrow v = 4,43 \sqrt{(P_d / \rho)} \quad P_d = \rho \left(\frac{v}{4,43}\right)^2$$

Donde:

$\rho_b = 1,15$ [Kg/m³]

V = velocidad recalculada en cada tubería. [m/s]
8. En la fila 9, se establece el factor de pérdidas a la entrada. [-]

La pérdida por entrada a la campana como se explica en el punto 6.4.1, se obtendrá multiplicando un factor de perdidas por la misma presión dinámica en el conducto; este factor de pérdida a la entrada (F_h) dependerá del tipo y demás propiedades de la campana.

Según mi diseño como las campanas son a 45°, les corresponde según la ilustración sacada del M.I.V. (figura 5-15), a un factor de pérdida de 0,15.

$$f_{\text{entrada}} = 0.15$$

$$h_{\text{entrada}} = P_d * f_{\text{entrada}}$$

9. En la fila 10, se establece el factor de aceleración.

Como bien se explica en el punto 6.4.1 del M.I.V., las pérdidas a la entrada de la campana se componen de dos términos, uno la pérdida de carga debida al factor calculado en el punto anterior (factor de perdidas en cuanto a la dimensión de campana) y en este punto se expone el termino de perdidas por aceleración que será igual a la presión dinámica del mismo en el conducto por el factor de pérdidas que es igual a 1, cuando hay entrada de aire.

Del mismo modo, cuando hay una unión de tuberías, este término se hará 0.

Es decir:

$f_{\text{accel}} = 1$ en entradas (campanas)

$f_{\text{accel}} = 0$ en uniones

$$h_{\text{aceleracion}} = P_d * f_{\text{accel}}$$

10. En la fila 11, se establece el factor de perdidas total a la entrada- [-]

Sumará la suma de los dos factores obtenidos en los dos puntos anteriores.

$$f_{\text{total}} = f_{\text{entrada}} + f_{\text{accel}}$$

11. En la fila 12, se establece la pérdida total ocasionada a la entrada. [mmca]

Ver punto 6.4.1 del M.I.V.para explicación.

12. En la fila 13, se establecen otras pérdidas. [mmca]

Estas pérdidas quedan definidas en los nodos de unión entre dos ramales de entrada, donde por cada ramal llega una (P_d) o caída de presión diferente, que conlleva una pérdida de presión adicional.

Este punto solo se tiene en cuenta siempre y cuando la diferencia entre presiones dinámicas establecidas sean >2,5 mmca. Es decir,

$$P_{d_{\text{punto union}}} - P_{d_{\text{ramales}}} > 2,5 \text{ mmca}$$

Ver explicación en el punto 5.9.1 del M.I.V.

En el caso de este proyecto, no hay que realizar ninguna acción, puesto que las diferencias en ambos ramales no superan el límite establecido.

13. En la fila 14, se establece la presión estática en campana [mmca]

Esta presión se determina sumando las pérdidas de los dos puntos anteriores.

14. En la fila 15, se establece la longitud del conducto recto [m]

Incluye las longitudes de todos los tramos rectos desde un punto al próximo en el cálculo. Quedarían excluidos los tramos de codos.

15. En la fila 16, se establece el factor de perdidas por metro de conducto recto.
Según el manual I.V., este factor se obtiene atendiendo al gráfico (figura 5.18 del M.I.V.), o con la fórmula que aparece en la misma página, en la parte inferior.
Pero también se puede calcular atendiendo a las formulas iniciales del cálculo de perdidas por fricción, de Darcy-Weisbach junto con el Diagrama de Moody.
La diferencia es despreciable puesto que las perdidas en conducto recto entran en rangos muy pequeños, por lo que para este proyecto tomaré directamente los valores que me dan en la tabla del M.I.V. (Figura 5.18-a).
16. En la fila 17, se establece el factor de perdidas en conducto recto.[-]
Para establecer este valor del factor de perdidas simplemente se multiplican los dos valores establecidos en los dos puntos anteriores.
17. En la fila 18, se establece el número de codos en el tramo correspondiente.
Queda explicado en el punto 6.4.3.
18. En la fila 19, se establece el factor de pérdidas para los codos.
Según el ángulo y el radio se establece una correlación dada en una tabla que queda visible en el punto 6.4.3, sacada del M.I.V.
19. En la fila 20, se establece el número de uniones en el tramo.
20. En la fila 21, se establece el factor de perdidas en las uniones.[-]
El factor de pérdidas varía en función de varios parámetros: ángulo de inserción de la tubería, aumento de diámetros... (Ver punto 6.4.3. del M.I.V.).
21. En la fila 22, se establece el factor de pérdidas en accesorios especiales.
Este factor viene ocasionado por ejemplo, por las compuertas de mariposa que regulan los caudales y permiten el paso de aire. (Ver apartado 6.4.2 del M.I.V.)
22. En la fila 23, se establece el factor total de perdidas en el tramo.
Para calcular este factor total, simplemente hay que sumar todos los factores calculados anteriormente.
23. En la fila 24, se establecen las pérdidas en el tramo. [mmca]
Para sacar este valor hay que multiplicar el factor total obtenido en el tramo, por la Presión dinámica inicial obtenida en este mismo tramo.
24. En la fila 25, se establece la pérdida acumulada en todo el tramo. [mmca]
Para obtener el valor se requiere sumar las pérdidas por accesorios en los conductos del tramo más las pérdidas obtenidas a la entrada de la campana. Esta presión es la que queda definida al final del trayecto del tramo y se denomina Presión estática.

25. En la fila 26, se establece la pérdida de presión del punto anterior cambiada de signo. Ya que la presión estática queda negativa. Términos de depresión.

26. En la fila 27, se establece la Presión estática controlante. [mmca]

En este punto se compara las presiones de los ramales que llegan a una unión, de manera que la controlante será la que mayor pérdida de carga posea.

A partir de aquí, interesa que la pérdida por cada uno de los ramales de unión llegue con la misma caída de presión. De modo que cuando la relación entre las presiones sea inferior a 0,8, se tenga que rediseñar el conducto. Para ello, se pueden barajar varias opciones, desde variar el diámetro del conducto, hasta seleccionar accesorios diferentes y/o modificar el diseño de campana. (Ver punto 5.6.4 M.I.V.)

Los dos casos que se me presentan en este proyecto son:

- Por la línea 1, no me hace falta recalculer el tramo puesto que al realizar la relación entre la presión más baja y la más alta me da un valor superior a 0,8.

$$\frac{61.22}{68.35} = 0.89 > 0,8$$

Y dentro del rango de 0,95 y 1, para dejar de corregir.

Por tanto aplico:

$$Q_{\text{corregido}} = Q_{\text{diseño}} \sqrt{\frac{\text{PE unión}}{\text{PE en tramo}}} = 1,793 \sqrt{\frac{68.35}{61.22}} = 1.88$$

Este caudal se le añadirá al Q de diseño para que de esta manera las pérdidas en el tramo aumenten cierta cantidad y se equiparen con la del otro ramal en el punto de unión. Quedando la relación entre ambas entre el 0.95 y 1, para dejar de corregir.

De esta manera quedarán las caídas de presión provenientes del ramal del despaletizador algo menores que la de los ramales provenientes de los tanques de descarga y almacenamiento, puesto que en estos últimos se succiona el aire que les llega y no más, y por el contrario a la entrada de succión del despaletizador, si en un momento dado succiona un poco más, no habría ningún problema.

- Por la línea 2, por el contrario, la relación entre presiones es inferior a este valor dado, por lo que tengo que recalculer el tramo. El cambio que realizaré, será aumentar el caudal en la proporción que me da el cálculo de la ecuación dada en el punto 5.6.4 del Manual I.V.

$$\frac{75.03}{75.86} = 0.98 > 0,8$$

Dentro del rango de 0,95 y 1, para dejar de corregir.

He de comentar a rasgos generales, que en el tramo desde 1 a A y de 1 a B, en las líneas 1 y 2 respectivamente, se ha añadido una compuerta de mariposa manual, por si acaso, una vez en la planta, o tras el montaje, pudiera haber algún tipo de error,

de fuga etc, o incluso por si acaso en el futuro se tuviera que hacer una ampliación. De esta manera se puede acabar de ajustar los caudales por las líneas.

Esta red de tuberías se ve representada junto con el resto de dispositivos de la planta en un plano de conjunto en el anexo VI.

A estas caídas de presión sólo se les queda añadir las del siguiente dispositivo de la línea, el colector ciclónico, cuyos resultados se muestran a continuación.

V-2 APARTADO PARA EL CÁLCULO DEL CICLÓN

Tras los resultados de los cálculos de la línea, se han de definir los resultados obtenidos para el cálculo y diseño del ciclón. Para llevar a cabo este procedimiento hay que remarcar que ha servido como guía la Encyclopedía of Fluid Mechanics.

El cálculo de este dispositivo se ha elaborado de igual manera que los conductos, a partir de una hoja de cálculo Excel. De igual modo comentar que en el cálculo del ciclón, no se ha considerado un único ciclón desde el principio, sino que se han elaborado los cálculos para un tipo de ciclón de cada familia, escogiendo y comparando los parámetros y características que regían cada uno. Los tres tipos escogidos tienen en común que fueron diseñados por el mismo diseñador SWIFT.). En lo que sigue y por brevedad, se hace frecuentes referencias a la Encyclopedía of Fluid Mechanics (EFM), "Capítulo 41 Diseño de ciclones", disponible en la biblioteca del departamento de fluidos de la EINA, citando directamente epígrafes, figuras y ecuaciones del mismo.

A continuación se muestra la hoja de cálculos con los resultados obtenidos para cada Swift de cada familia:

			Alta eficiencia	Convencional	Alta capacidad
			SWIFT	SWIFT	SWIFT
1	Caudal	m ³ /h	8337,60	8337,60	8337,60
2	Diámetro	m	1,14	1,14	0,76
3	Área de entrada	m ²	0,12	0,16	0,16
4	Velocidad entrada	m/s	19,24	14,22	14,29
5	ΔH		9,20	7,60	7,00
6	ρ_{aire} (21°C, 100Kpa)	Kg/m ³	1,15	1,15	1,15
7	μ_{aire} (21°C, 100Kpa)	Kpa*s	0,00	0,00	0,00
8	ΔP	mmca	164,90	90,10	90,91
9	temperatura	K	294,15	294,15	294,15
10	Exponente vortice (n)		0,68	0,68	0,64
11	Paramet. Geom. C		64,60	47,70	22,60
12	ρ (ganza polietileno)	kg/m ³	900,00	900,00	900,00
13	D50	m	2,40E-06	3,24E-06	4,04E-06
14	β		0,60	0,60	0,61
15	α		-0,50	-0,50	-0,50

1. En la fila 1, se establece el mismo caudal en unas unidades diferentes. [m³/h]
En el sistema del diseño del conducto, se ha observado que según la línea que se utilice, se requiere un caudal u otro, la diferencia no es muy notoria, pero aun así para el diseño del ciclón se ha escogido el mayor de los dos caudales. (Caso más desfavorable)
2. En la fila 2 se establece el diámetro del ciclón. [m]

Este diámetro queda definido según unas ecuaciones estimativas, que se pueden encontrar en la EFM (punto 7.4). Para el caso del convencional se rige por la siguiente ecuación:

$$D[m] = \frac{Q^{1/2} \left[\frac{m^3}{h} \right]}{80}$$

3. En la fila 3, se establece el área de entrada al ciclón. [m²]
A partir de unos parámetros geométricos que relacionan todas las dimensiones del ciclón con el diámetro principal, se obtiene esta área. Estas correlaciones se encuentran en la tabla 3 de la EFM, en la pág. 1296
4. En la fila 4, se determina la velocidad a la entrada del ciclón. [m/s]
Esta velocidad se determina a partir del caudal de línea y la sección obtenida a partir de los parámetros geométricos relacionados con el diámetro, por medio de la ecuación de continuidad.
5. En la fila 5, encontramos un parámetro adimensional, que depende exclusivamente de una relación geométrica. [-]
Estos parámetros “ ΔH ” se pueden obtener a partir de diferentes ecuaciones desarrolladas por distintos científicos (ver tabla 1, pág. 1286 de la EFM). Para este caso, se escoge la relación de Shepherd and Lapple, por ser más sencilla:

$$\Delta H = \frac{16ab}{D_e^2}$$

6. En la fila 6, se establece la densidad del aire en Barbastro. [Kg/m³]
Esta densidad ya ha quedado definida desde el comienzo de los cálculos, junto con la temperatura y presión de trabajo.
7. En la fila 7, se establece la viscosidad del aire. [KPa*s]
La viscosidad del aire a la temperatura y presión definida inicialmente se obtiene del programa EES.
8. En la fila 8, se establece la pérdida de presión en el ciclón. [mmca]
Para el cálculo de la pérdida de carga, se hace uso de la ecuación 3 de la EFM, (pág.1284), que depende principalmente de la velocidad v_g y la densidad del gas ρ_g , así como del factor geométrico ΔH :

$$\Delta P[mmca] = \frac{\rho_g v_g^2 \Delta H}{2g\rho_1}$$

9. En la fila 9, se determina la temperatura de trabajo en grados Kelvin. [k]
10. En la fila 10, se determina el exponente de vórtice. [-]
Para este caso se emplea una ecuación empírica dada por Alexander (pág. 1284).

11. En la fila 11, se determina el parámetro geométrico “C” del tipo de ciclón.[-]
Este valor se obtiene directamente de la tabla 3, pág. 1296, y depende del tipo y familia de ciclón.
12. En la fila 12, se establece la densidad de la granza de polietileno. [Kg/m³]
Este dato ya se obtuvo en el apartado del cálculo de las redes de tuberías.
13. En la fila 13, se determina el diámetro de corte D₅₀. [m]
Este parámetro implica el diámetro de partículas para el que el 50% de las partículas se quedarían recolectadas. A partir de la ecuación 40, pág. 1294.
14. En la fila 14, se determina el parámetro β.
Este parámetro está relacionado con el exponente de vórtice (n), y se determina a partir de la ecuación 39, explicada en la pág. 1293:
- $$\beta = \frac{1}{(n + 1)}$$
15. En la fila 15, se determina el parámetro α.
Este parámetro está incluido en la relación de eficiencia teórica de Leith y Licht para la relación entre tamaño de partícula y eficiencia. Tiene un valor constante, y se determina a partir del D₅₀ calculado, puesto que se dispone del valor del diámetro calculado en el apartado interior, para una eficiencia del 50%, de esta manera podemos obtener el valor de α.

A continuación, determinaré en función al tipo y familia de ciclón escogido, las dimensiones del mismo, siguiendo los parámetros de diseño ofrecidos por SWIFT.

Cada parámetro de dimensión está relacionado con el diámetro principal por un factor de diseño.

DIMENSIONES CICLON	Convencional
Área entrada a m ²	0,1665
Altura ciclón en entrada Swift m	0,577061522
Anchura ciclón entrad b m	0,288530761
Diámetro Ciclón Dc m	1,154123044
Altura ciclón salida S m	0,692473826
Diámetro salida ciclón Ds m	0,577061522
Altura parte cilindro ciclón h m	2,019715326
Altura total ciclón H m	4,327961414
Altura parte cónica z	2,308246087
Diámetro salida del polvo B m	0,461649217

V-3 APARTADO PARA EL DISEÑO DEL FILTRO DE MANGAS

Para poder realizar el diseño del filtro pulse – jet (chorro por pulsos) es necesario conocer las condiciones de entrada del flujo de aire que se va a filtrar como son el caudal de entrada, concentración de partículas, temperatura del gas, diámetro de partícula representativo y el tipo de partículas que se va a colectar; estas condiciones están en función del lugar donde va a operar el filtro.

Debido que no se dispone de datos reales para hacer los diseños y luego ser corroborados por las pruebas experimentales, se toman los siguientes datos de entrada que son los proporcionados a la salida del ciclón.

Las condiciones de entrada son las siguientes:

- Caudal de entrada = $2,316 \frac{m^3}{s}$
- Concentración de partículas = $28,13 \frac{mg}{m^3}$
- Temperatura del aire = $21^{\circ}C$
- Diámetro de partícula = $6 \mu m$
- Tipo de polvo = plástico (Polietileno)

1- Determinación de la Velocidad de filtración y Área neta de tela

Para poder determinar la capacidad de filtración del equipo es necesario calcular en primer lugar la velocidad de filtración.

Para ello se procede a solicitar a una casa de diseño de mangas filtrantes, cuál es la velocidad de filtración adecuada para ese tipo de manga.

Según la experiencia del fabricante los datos suministrados son:

- Velocidad de filtración: escoger un valor entre 1,2 y 1,8 m/min

el rango de valores ente el máximo y mínimo de filtración. Por lo que para el diseño se va a escoger aproximadamente la mitad de este valor, es decir, 1.5m/min con el propósito de disminuir la potencia del ventilador al succionar y no tener ni un gran número de mangas ni falta de ellas, para que el flujo de aire se reparta proporcionalmente.

Una vez hallada la velocidad de filtración ya se puede hallar el área filtrante, puesto que el caudal de la instalación es dato de partida.

$$A_{NETA} = \frac{Q_e}{V_f}$$

$$A_{NETA} = \frac{138.96 \frac{m^3}{min}}{1.50 \frac{m}{min}} = 92.64 m^2$$

Esta área neta va a determinar la capacidad efectiva de filtración y la cantidad de mangas que va a tener el filtro diseñado.

2- Selección del medio filtrante

El conjunto manga- canastilla que se van a usar son del tipo cilíndricas debido a su mayor uso en el mercado. La determinación del tipo de tela y su dimensión dependen de las

características de operación y del sistema de limpieza que va a estar sometida y del proveedor o fabricante de quien se desee adquirir. Las características que deben cumplir son:

- Temperatura de operación = 21°C
- El material específico a filtrar es polvo de granza de polietileno
- Tipo de limpieza pulse-jet

De acuerdo con las especificaciones anteriores a cumplimentar, el material del tejido de la manga ha de ser Polyester antiestático. Y las dimensiones de manga serían de un Ø127mm por 2500mm de longitud para la manga, mientras que la canastilla tendría un Ø123x2500mm.

3- Determinación del número de mangas

De acuerdo con las dimensiones de la manga comercial, se puede determinar el área de una manga, a partir de su diámetro y longitud:

$$A_{MANGA} = \pi DL + \pi R^2 = \pi \times 127 \times 2500 + \pi \times 1250^2 = 1.000.000 \text{mm}^2 = 1 \text{m}^2$$

Una vez obtenida el área de una manga se procede junto con el área calculada en el apartado 1, el número de mangas necesarias:

$$N_{MANGAS} = \frac{A_{NETA}}{A_{MANGA}} = \frac{92.64}{1} = 93 \text{mangas}$$

Se considera que cada manga consta de su canastilla y un Venturi.

4- Selección de válvulas para el sistema de limpieza Pulse-jet

Este sistema representa la principal característica y ventaja en el colector de partículas, ya que le proporciona la suficiente autonomía de funcionamiento al equipo.

Normalmente cuando la acción del ventilador produce la atracción de las partículas hacia el medio filtrante (manga textil), éste se satura, produciendo una capa de polvo que produce una caída de presión, por lo que es necesario un método cíclico y automático de limpieza de las mangas.

De tal manera que se añade un sistema de pulsos de aire a contracorriente, controlados por una serie de válvulas solenoides y sus respectivos periodos de ejecución. Estas válvulas son actuadas por pulsos eléctricos que a su vez son controlados por un PLC. Para seleccionar la electroválvula primero se han de determinar las condiciones de funcionamiento:

- Presión de limpieza = 5,52 bar
- Tiempo de actuación = 0,15 s
- Tiempo entre soplado = 600 s
- Numero de mangas = 93

Seleccionar una electroválvula del catálogo de Filtratex.

Características de la electroválvula seleccionada.

- Modelo 25DD3 flujo: 24kv, es decir a una presión de 5,52 bar no da un de $Q=132,48 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$
- Bocas de 1"-M entrada y salida. Para tuerca racor.
- Rango de presión 30~860 Kpa

5- Determinación de la caída de presión

Para poder establecer la caída de presión que se desarrollaría en el filtro es necesario suponer el tiempo de filtración y determinar el valor de K_2 . El rango típico de K_2 es de 1.2 – 30 o 40 Pulg H₂O / ft/min-Lb/ft², dado por la EPA. Por lo que supongo un valor de diseño de 7.

Los parámetros para el cálculo de la caída de presión son los siguientes:

- $C_e = 28,13 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} = 1,756 \times 10^{-6} \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$
- $V_f = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{min}} = 49.21 \frac{\text{ft}}{\text{min}}$
- $t_f = 10 \text{ min (asumido)}$
- $P_j = 80 \text{ Psi} = 56 \times 10^3 \text{ mmca} = 551.58 \text{ KPa} = 5.52 \text{ bar} = 2214 \text{ Pulg H}_2\text{O}$ (de acuerdo a la válvula seleccionada)
- $K_2 = 7 \text{ [Pul H}_2\text{O / Pie/min]} / \text{[(Lb ft}^2\text{)] (asumido)}$ Doc. EPA Sección 6. Cap 1. Pag 1-29
- $\Delta P = \text{Caída de presión total del filtro (Pulg H}_2\text{O)}$

Aplicando la ecuación 2.15 de Por falta de parámetros establecidos de forma práctica.

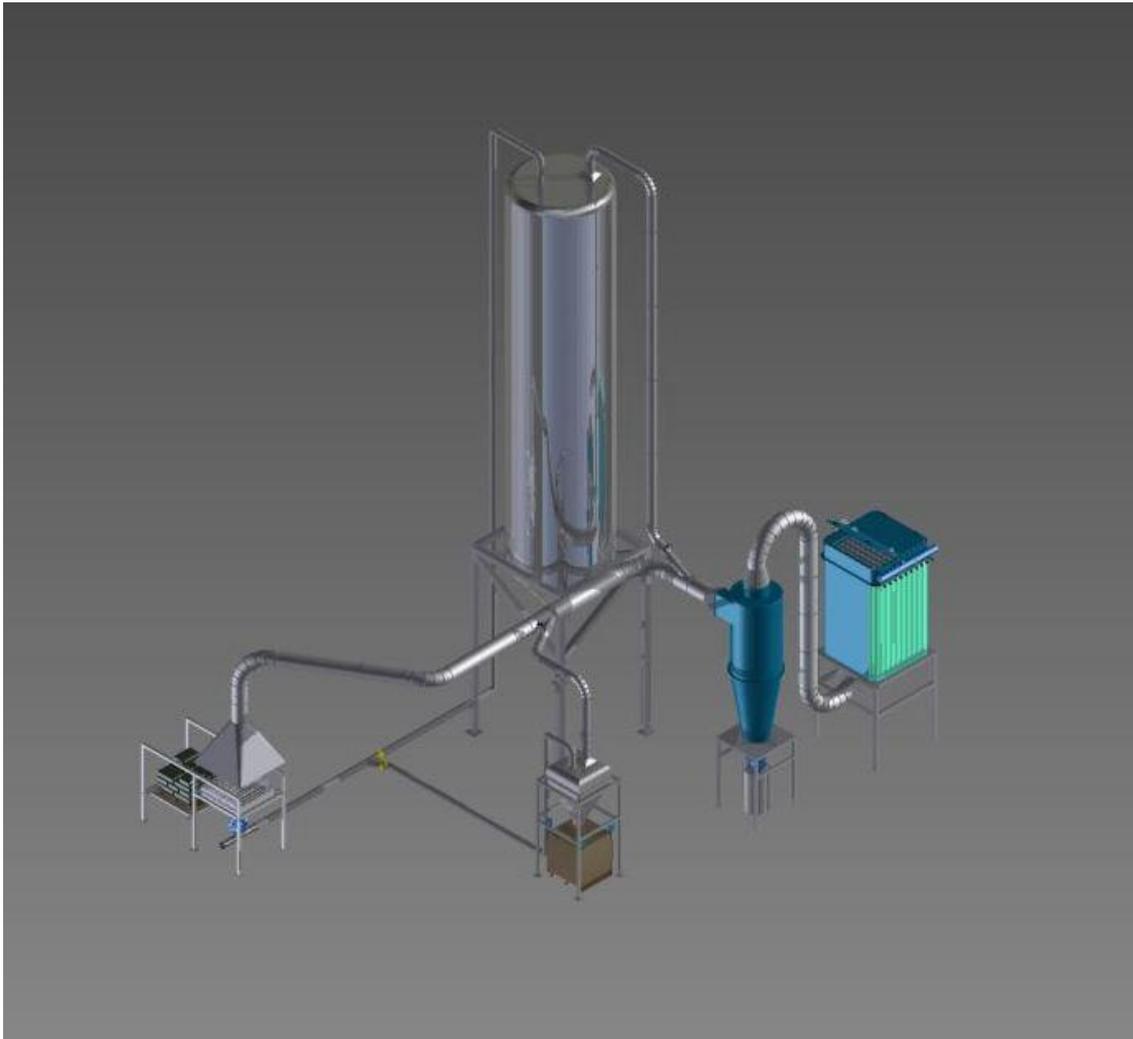
$$\Delta P = 6.08 * V_f * P_j^{-0.65} + K_2 * V_f^2 * C_e * t_f$$

Dónde: $\Delta P = 2.3 \text{ Pulg H}_2\text{O} = \boxed{60\text{mmca}}$

ANEXO VI – PLANOS

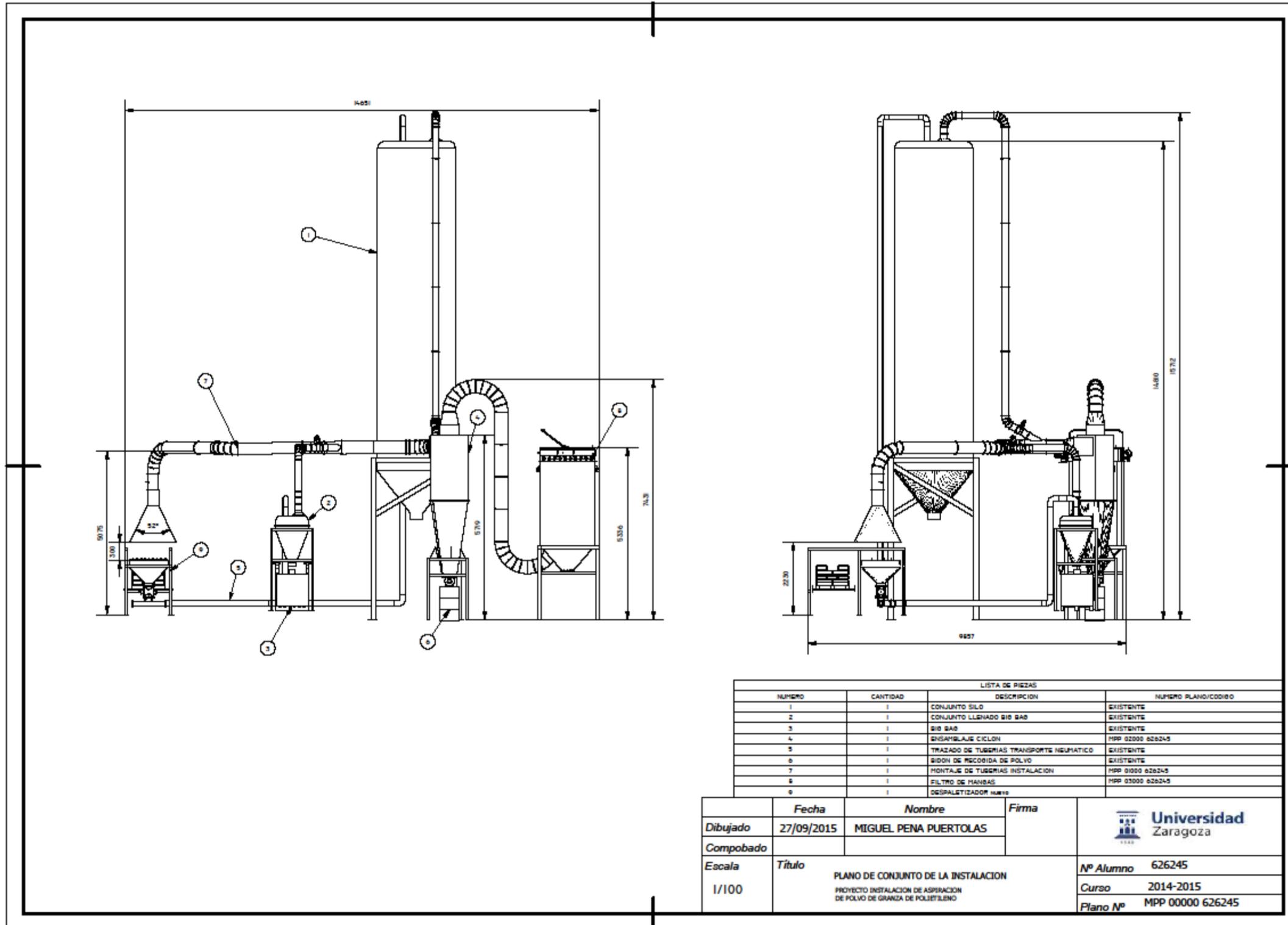
En este apartado, se presentan los planos de conjunto y despieces de la instalación. Desde el plano de montaje principal, desglosando cada máquina en las partes que la componen. Se pueden encontrar tanto referencias a piezas de fabricación en taller, como referencias a piezas directamente comerciales.

La planta ha sido dibujada en 3D con el programa de diseño Inventor Autodesk. Los planos en 2D, son sacados a partir del mismo programa.

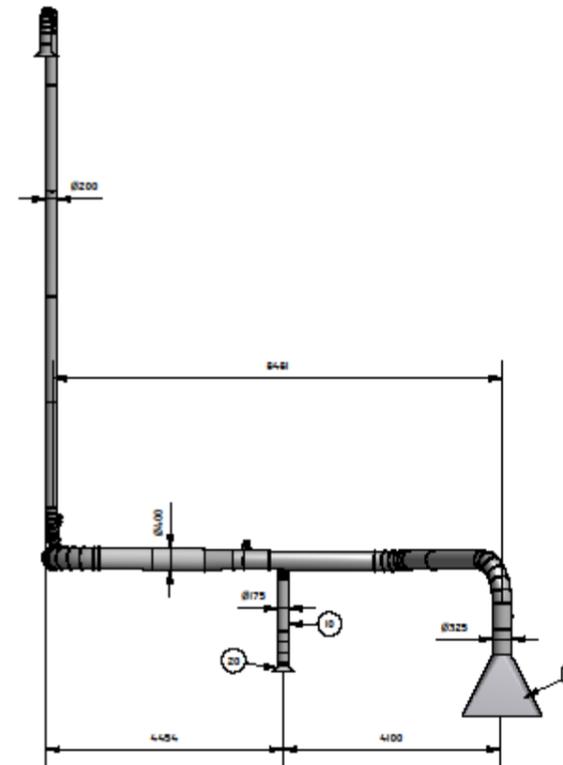
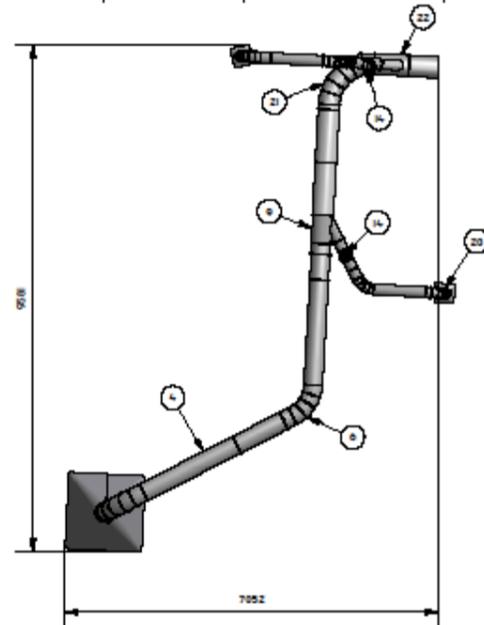
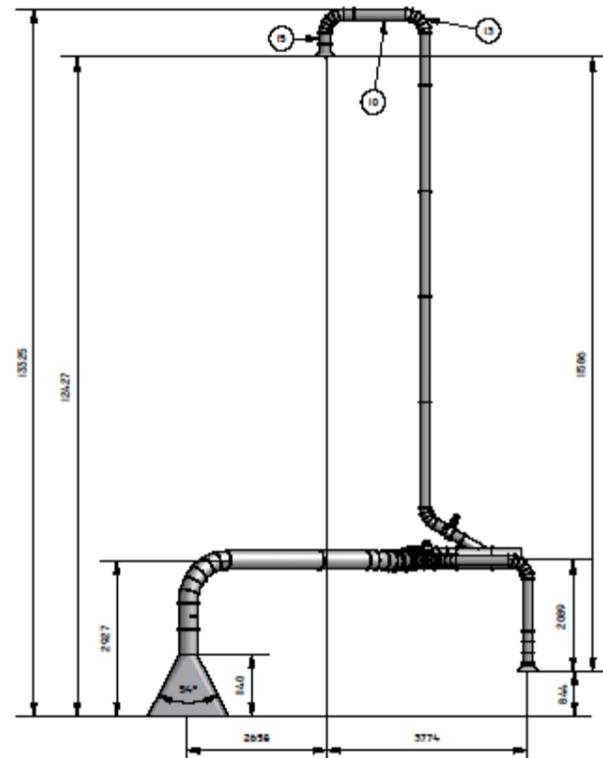


PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

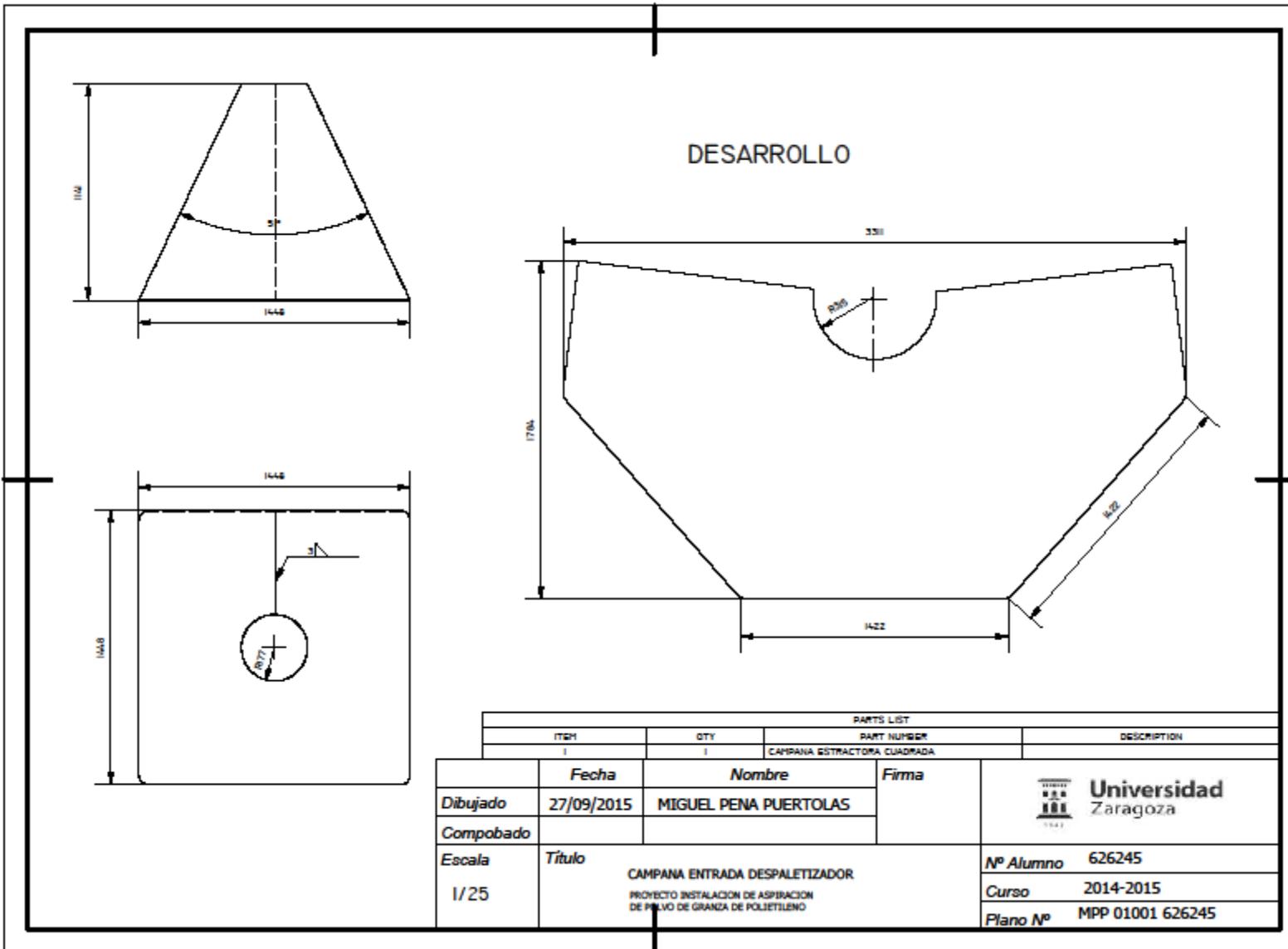


NUMERO	CANTIDAD	DESCRIPCION	NUMERO PLANO/CODIGO
1	1	CAPRANA EXTRACTORA CUADRADA	MPP 01001 626245
2	1	TUBO ACERO INOXIDABLE Ø175 L3000mm	CODIGO COMERCIAL
3	1	CODO DE 90° Ø350	CODIGO COMERCIAL
4	2	TUBO ACERO INOXIDABLE Ø200 L2000mm	CODIGO COMERCIAL
5	2	TUBO ACERO INOXIDABLE Ø150 L2000mm	CODIGO COMERCIAL
6	1	Codo 60° Ø125 CURVATURA=2D	CODIGO COMERCIAL
7	2	TOBERA ENTRADA A CICLON	MPP 01003 626245
8	1	COPIERTA MANUAL DE HARIPOSA Ø=350mm	CODIGO COMERCIAL
9	1	BIFURCACION CONICA 30° 400/325/175	CODIGO COMERCIAL
10	4	TUBO ACERO INOXIDABLE Ø175 L1000mm	CODIGO COMERCIAL
11	18	AGRABAZERA Ø150	CODIGO COMERCIAL
12	2	CODO DE 60° Ø175	CODIGO COMERCIAL
13	3	CODO DE 90° Ø175	CODIGO COMERCIAL
14	2	COPIERTA HARIPOSA Ø.200	CODIGO COMERCIAL
15	11	TUBO ACERO INOXIDABLE Ø200 L1000mm	CODIGO COMERCIAL
16	1	COPIERTA HARIPOSA Ø.175	CODIGO COMERCIAL
17	2	TUBO Ø400 L=200mm	CODIGO COMERCIAL
18	10	AGRABAZERA Ø400	CODIGO COMERCIAL
19	48	AGRABAZERA Ø200	CODIGO COMERCIAL
20	2	CAPRANA CONEXION SILO-TOLVA	MPP 01002 626245
21	1	CODO DE 90° Ø400	CODIGO COMERCIAL
22	1	CONEXION A 30° SIN REDUCCION 400/400/200	CODIGO COMERCIAL
23	1	TUBO ACERO INOXIDABLE Ø175mm L=200mm	CODIGO COMERCIAL
24	1	TUBO ACERO INOXIDABLE Ø400mm L=50mm	CODIGO COMERCIAL
25	4	TUBO ACERO INOXIDABLE Ø200mm L=2000mm	CODIGO COMERCIAL

<i>Fecha</i>	27/09/2015	<i>Nombre</i>	MIGUEL PENA PUERTOLAS	<i>Firma</i>	
<i>Dibujado</i>					
<i>Comprobado</i>					
<i>Escala</i>	1/100	<i>Título</i>	MONTAJE DE TUBERIAS INSTALACION PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO		
		<i>Nº Alumno</i>	626245		
		<i>Curso</i>	2014-2015		
		<i>Plano Nº</i>	MPP 01000 626245		



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

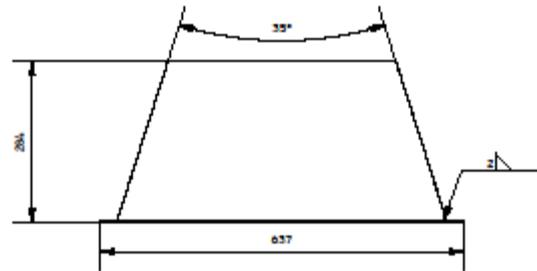
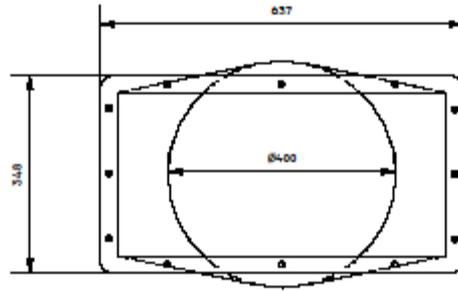
PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	CAMPANA EXTRACTORA CUADRADA	

<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	 Universidad Zaragoza
Dibujado	27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS	
Comprobado			
<i>Escala</i>	<i>Título</i>	Nº Alumno 626245 Curso 2014-2015 Plano Nº MPP 01001 626245	
1/25	CAMPANA ENTRADA DESPALETIZADOR PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO		

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



ITEM		QTY		PARTS LIST		DESCRIPTION
1		1		PART NUMBER		
				DIFUSOR A CICLON		
<i>Dibujado</i>	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>		<i>Firma</i>		 Universidad Zaragoza
<i>Compobado</i>	27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS				
<i>Escala</i>	<i>Título</i>	DIFUSOR ENTRADA CICLON		<i>Nº Alumno</i>	626245	
1/10	PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO			<i>Curso</i>	2014-2015	
				<i>Plano Nº</i>	MPP 01003 626245	

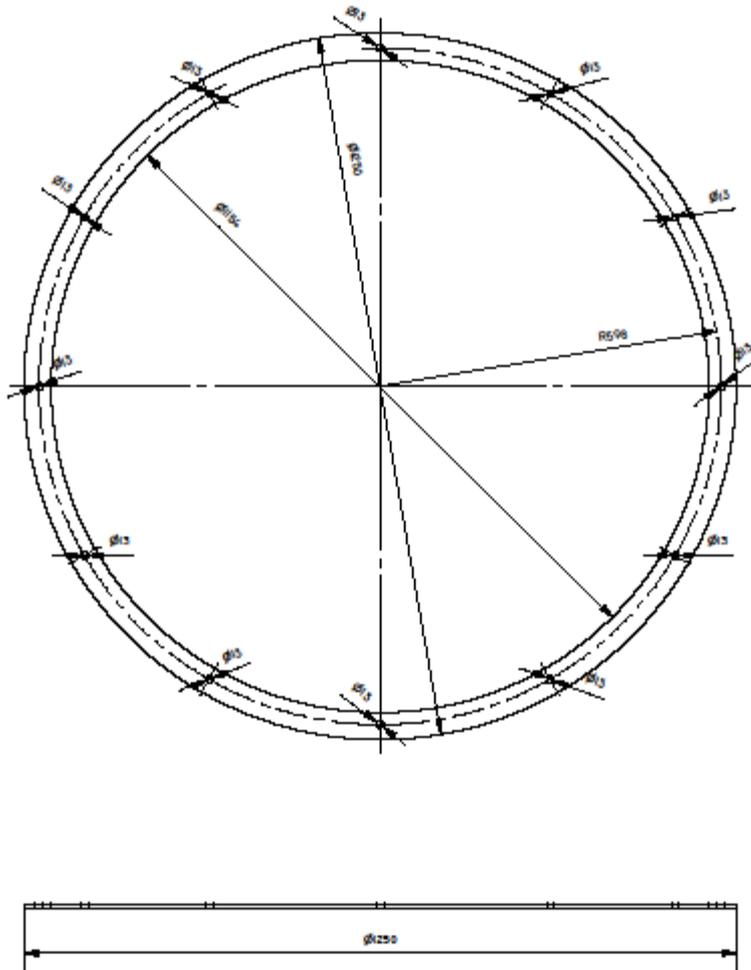
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

A-A (1/50)

LISTA DE PIEZAS			
NUMERO	CANTIDAD	DESCRIPCION	NUMERO PLANO/CODIGO
1	2	BRIDA CILINDRO-CONO	MPP 0101 626245
2	1	CILINDRO SUPERIOR	MPP 0102 626245
3	1	CONO INFERIOR	MPP 0103 626245
4	1	VIROLA INFERIOR CICLON	MPP 0104 626245
5	1	TAPA CICLON	MPP 0105 626245
6	1	TUBO ENTRADA CICLON	MPP 0106 626245
7	1	TUBO DE SALIDA	MPP 0107 626245
8	12	TORNILLO DIN 933 - M12 x 35	CODIGO COMERCIAL
9	24	ARANDELA PLANA DIN 125 Z - 8 13	CODIGO COMERCIAL
10	12	ARANDELA RANURADA DIN 6796 - A 13	CODIGO COMERCIAL
11	12	TUERCA DIN 934 - M12	CODIGO COMERCIAL

	Fecha	Nombre	Firma	 Universidad Zaragoza
Dibujado	27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS		
Compobado				
Escala	Título			Nº Alumno 626245
1/50	MONTAJE DEL CUERPO DEL CICLON PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO			Curso 2014-2015
				Plano Nº MPP 02000 626245

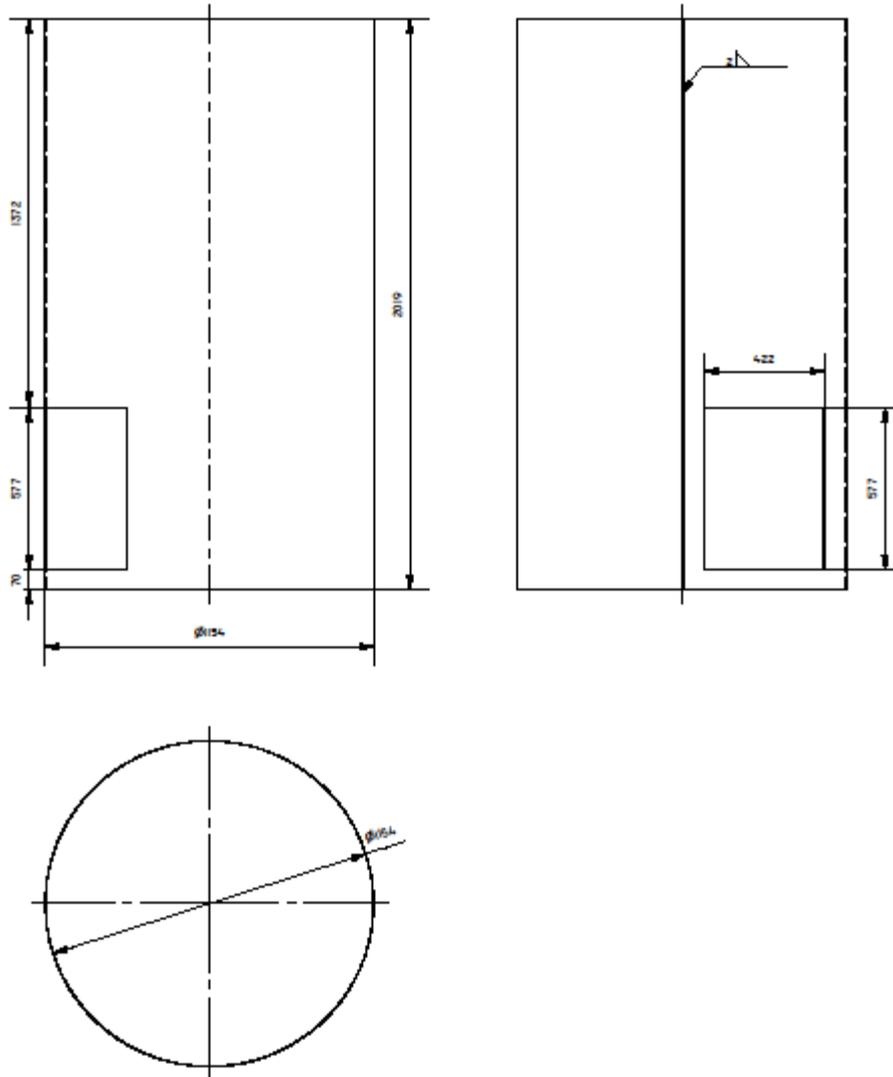
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	BRIDA CILINDRO-CONO	

<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	 Universidad Zaragoza
Dibujado 27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS		
<i>Título</i>	BRIDA CILINDRO-CONO PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO		Nº Alumno 626245 Curso 2014-2015 Plano Nº MPP 02001 626245
Escala 1/10			

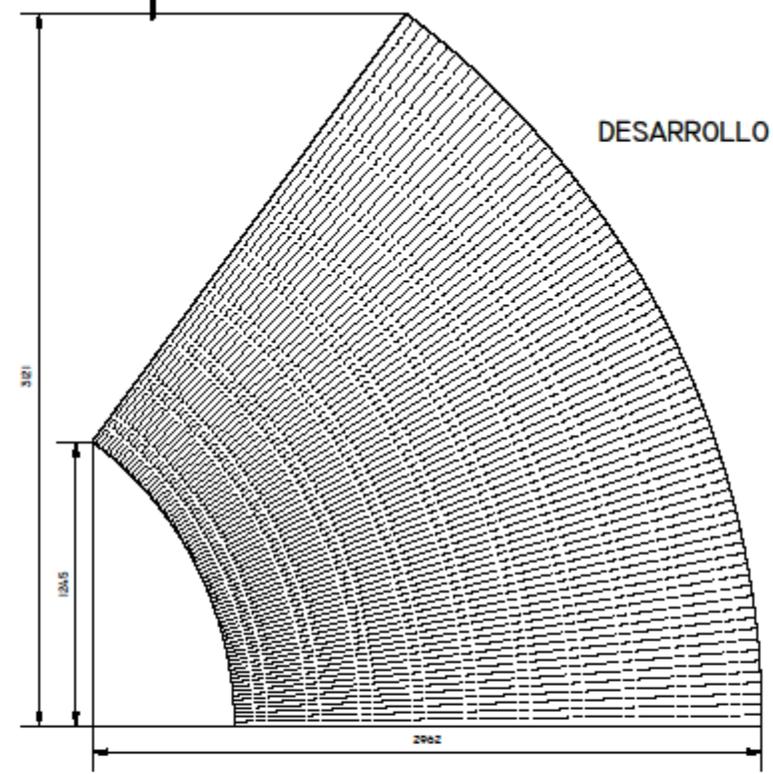
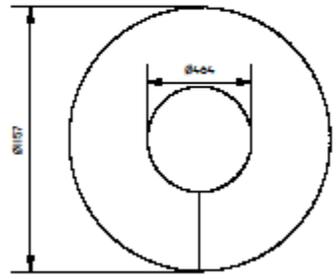
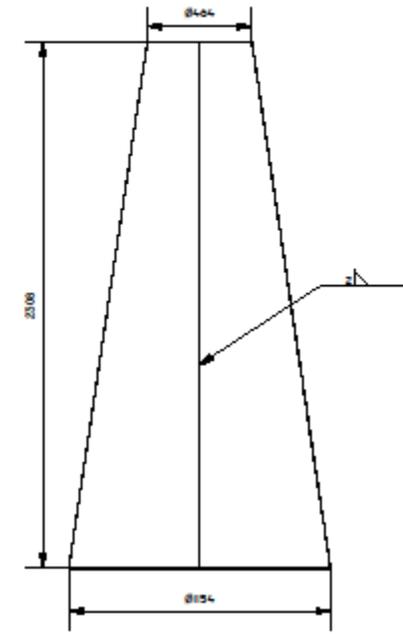
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	CILINDRO SUPERIOR	

<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	 Universidad Zaragoza
Dibujado 27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS		
Comprobado			
Escala 1/20	<i>Título</i>	CILINDRO SUPERIOR	Nº Alumno 626245
		PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO	Curso 2014-2015
			Plano Nº MPP 02002 626245

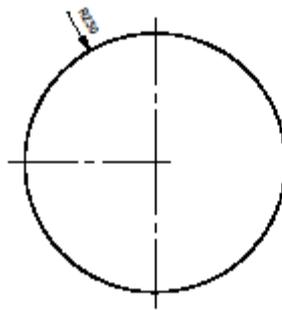
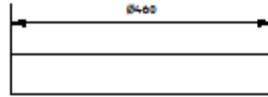
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



		PARTS LIST		
ITEM	QTY	PART NUMBER		DESCRIPTION
1	1	CONO INFERIOR		
<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>		 Universidad Zaragoza
Dibujado	27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS		
Comprobado				
<i>Escala</i>	<i>Título</i>			<i>Nº Alumno</i> 626245
1/25	CONO INFERIOR PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO			<i>Curso</i> 2014-2015
				<i>Plano Nº</i> MPP 02003 626245

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

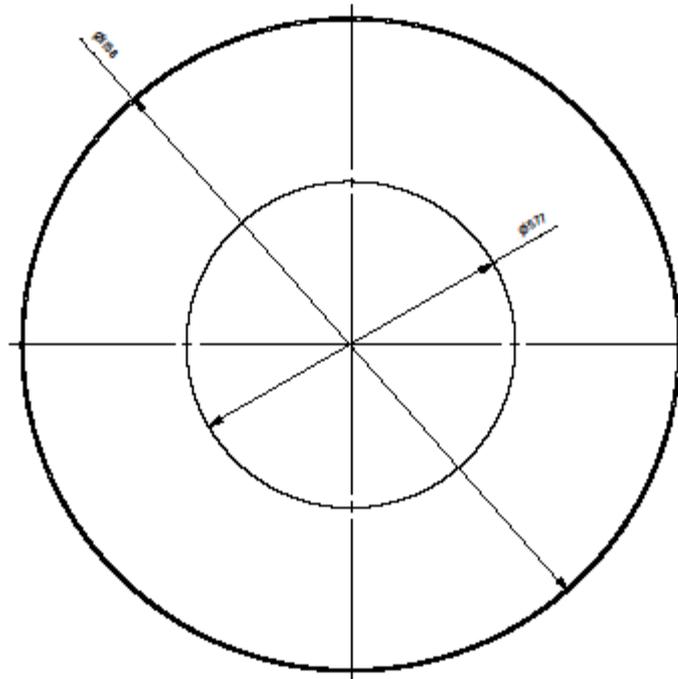
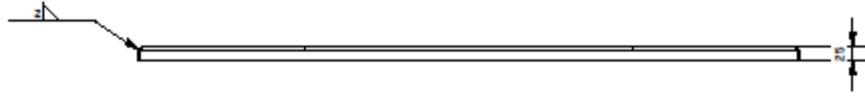
DESARROLLO



PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	VIROLA INFERIOR CICLON	

<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	 Universidad Zaragoza
Dibujado 27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS		
<i>Título</i>	VIROLA INFERIOR CICLON PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO		Nº Alumno 626245 Curso 2014-2015 Plano Nº MPP 02004 626245
Escala 1/10			

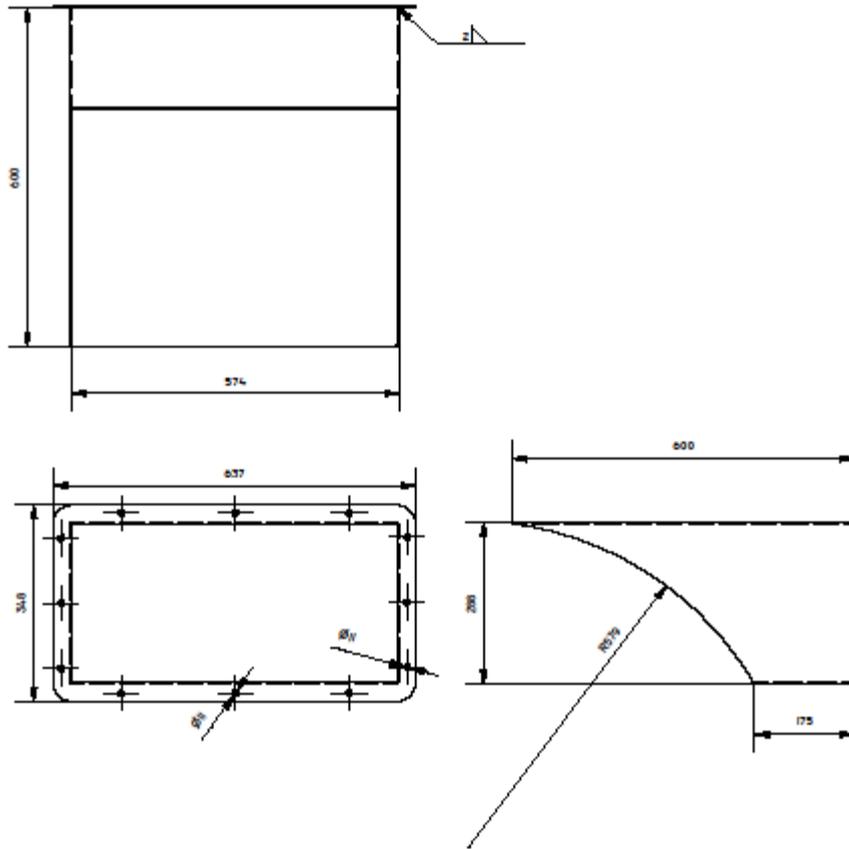
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	TAPA CICLON	

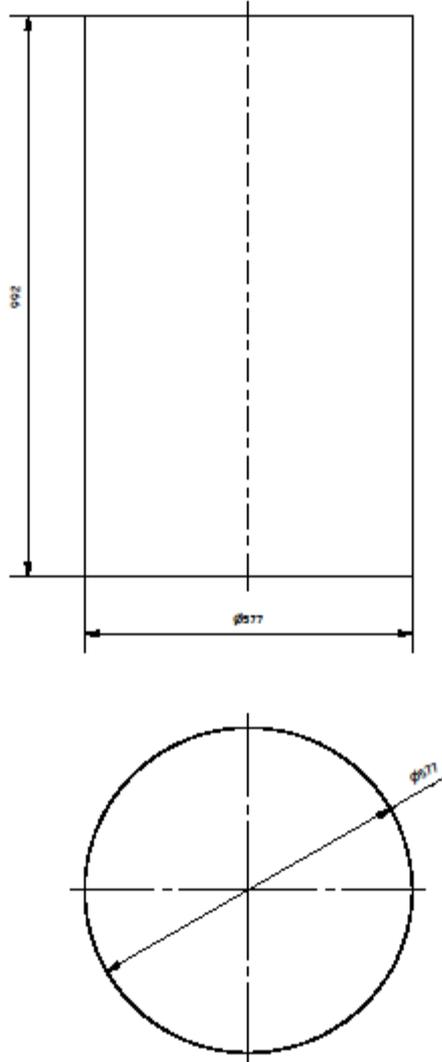
<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	 Universidad Zaragoza
Dibujado 27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS		
<i>Título</i>			<i>Nº Alumno</i> 626245
Escala 1/10	VIROLA INFERIOR CICLON PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO		<i>Curso</i> 2014-2015
			<i>Plano Nº</i> MPP 02005 626245

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



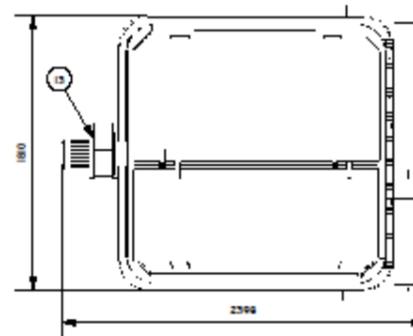
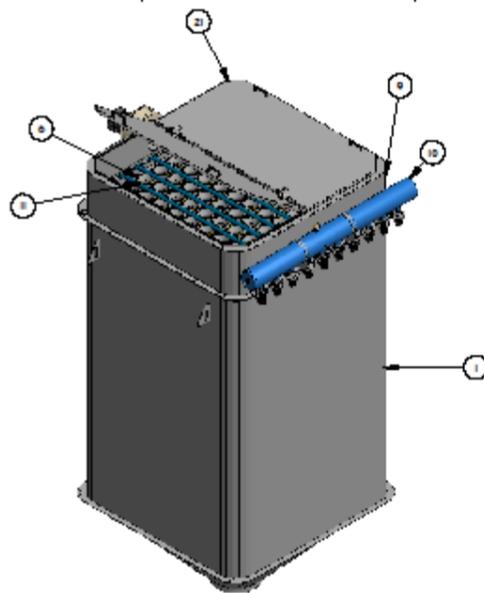
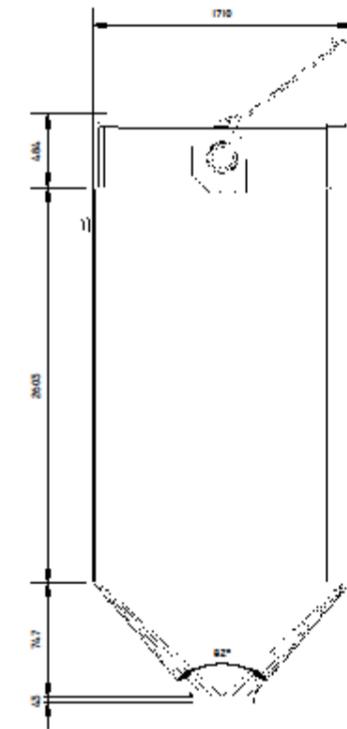
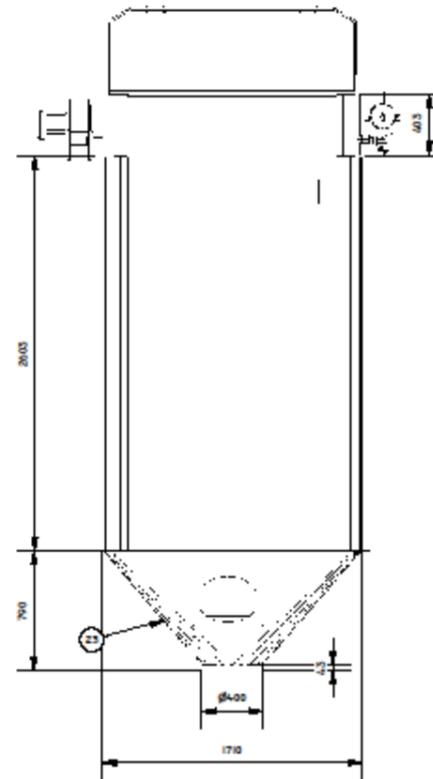
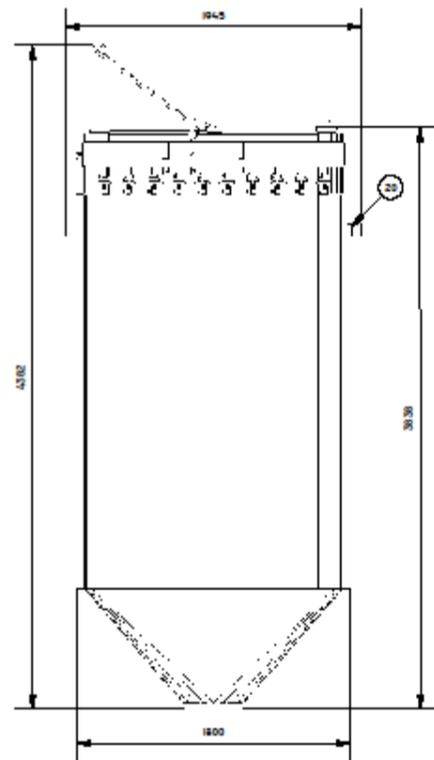
ITEM		QTY		PARTS LIST		DESCRIPTION	
1		1		TUBO ENTRADA CICLON			
<i>Fecha</i>	27/09/2015	<i>Nombre</i>	MIGUEL PENA PUERTOLAS	<i>Firma</i>	 Universidad Zaragoza		
<i>Dibujado</i>		<i>Comprobado</i>					
<i>Escala</i>	1/10	<i>Título</i>	TUBO ENTRADA PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO		<i>Nº Alumno</i>	626245	
					<i>Curso</i>	2014-2015	
					<i>Plano Nº</i>	MPP 02006 626245	

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	TUBO DE SALIDA	
<i>Dibujado</i>	<i>Fecha</i> 27/09/2015	<i>Nombre</i> MIGUEL PENA PUERTOLAS	<i>Firma</i>  Universidad Zaragoza
<i>Comprobado</i>			
<i>Escala</i> 1/10	<i>Título</i> TUBO SALIDA PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO		<i>Nº Alumno</i> 626245
			<i>Curso</i> 2014-2015
			<i>Plano Nº</i> MPP 02007 626245

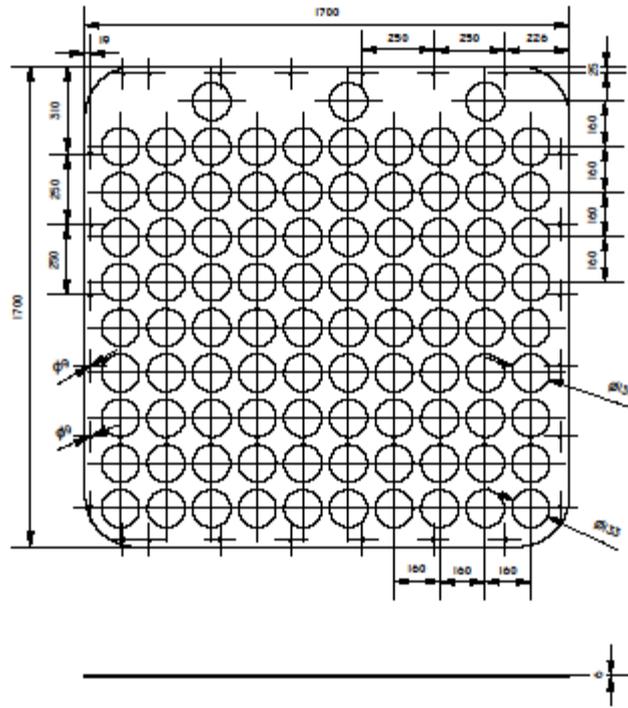
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



LISTA PIEZAS			
NUMERO	CANTIDAD	DESCRIPCION	NUMERO PLANO/CODIGO
1	2	CHAPA CUERPO 1	MPP 03009 626245
2	1	CHAPA CUERPO 2	MPP 03010 626245
3	1	CHAPA CUERPO 4	MPP 03002 626245
4	1	JUNTA DE BOYA	CODIGO COMERCIAL
5	1	CHAPA SOPORTE JAULAS	MPP 03001 626245
6	100	JALLA CON VENTIL 8127 1/250	CODIGO COMERCIAL
7	100	MANEJA SHAP PIND 48 Ø 127 x 2500 m	CODIGO COMERCIAL
8	1	SOLDADURA VIROLA SUPERIOR	MPP 03007 626245
10	1	MONTAJE CALDERIN	MPP 03004 626245
11	10	CONJUNTO COLECTOR AIRS	MPP 03005 626245
12	10	RASAPURO PTD 306	CODIGO COMERCIAL
13	1	10H-256	CODIGO COMERCIAL
14	4	BOYA NEGRA PARA SELLAR TAPA	CODIGO COMERCIAL
15	2	SOPORTE CALDERIN I	CODIGO COMERCIAL
16	2	AGRABAZADERA SOPORTE CALDERIN I	CODIGO COMERCIAL
17	1	PERFIL 40	CODIGO COMERCIAL
18	2	PERFIL 40 I	CODIGO COMERCIAL
19	4	BISABRA PARTE INF	CODIGO COMERCIAL
20	4	OPLETJA DE CARBA	MPP 03006 626245
21	2	MONTAJE COPIERTA	MPP 03007 626245
23	1	SOLDADURA TOLVA DESCARBA	MPP 03008 626245

	Fecha	Nombre	Firma	 Universidad Zaragoza
Dibujado	27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS		
Comprobado				
Escala	Título	FILTRO DE MANGAS PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO		Nº Alumno 626245
1/35				Curso 2014-2015
				Plano Nº MPP 03000 626245

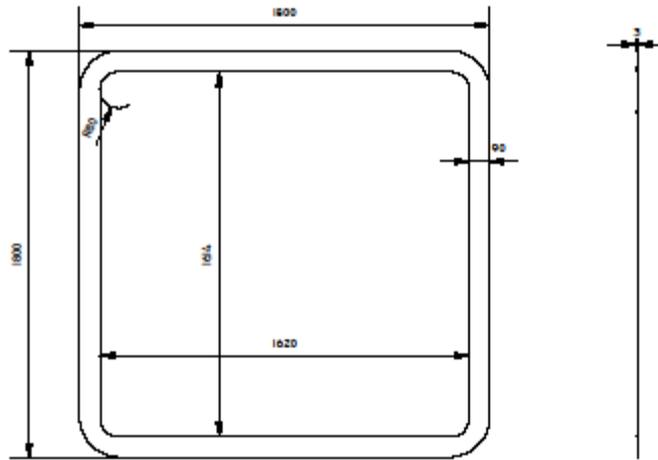
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1		CHAPA SOPORTE JAULAS

<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	 Universidad Zaragoza
Dibujado 27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS		
<i>Comprobado</i>			
<i>Escala</i> 1/20	<i>Título</i> CHAPA SOPORTE JAULAS PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO	<i>Nº Alumno</i>	626245
		<i>Curso</i>	2014-2015
		<i>Plano Nº</i>	MPP 03001 626245

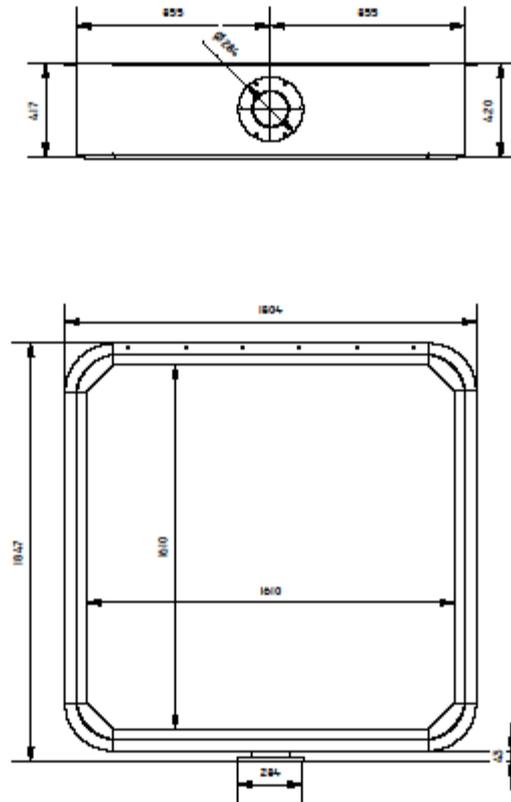
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	CHAPA CUERPO 4	

<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	 Universidad Zaragoza
Dibujado 27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS		
<i>Título</i>	CHAPA CUERPO 4 PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO		Nº Alumno 626245 Curso 2014-2015 Plano Nº MPP 03002 626245
Escala 1/25			

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

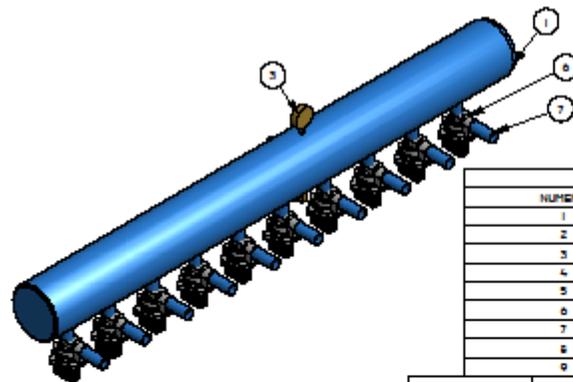
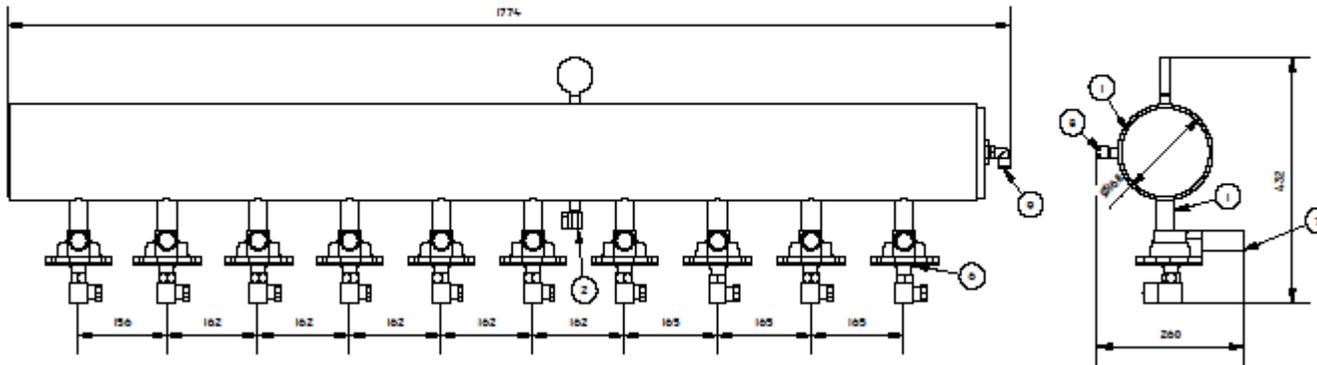


PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1		VIROLA SUPERIOR
2	4		CHARA SOLDADA CIERRE VIROLA SUPERIOR
3	4		CHARA SOLDADA PARTE INF VIROLA CIERRE
4	1		VIROLA ANCLAJE VENTILADOR
5	1		BRIDA DE ANCLAJE VENTILADOR

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	 Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS		
<i>Comprobado</i>				
<i>Escala</i>	<i>Título</i>	SOLDADURA CUERPO SUPERIOR PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO		<i>Nº Alumno</i> 626245
1/25				<i>Curso</i> 2014-2015
				<i>Plano Nº</i> MPP 03003 626245

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

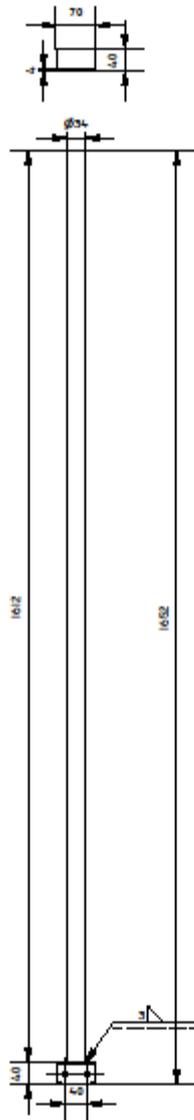
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



LISTA DE PIEZAS			
NUMERO	CANTIDAD	DESCRIPCION	NUMERO PLANO/CODIGO
1	1	SOLDADURA CALDERIN	CODIGO COMERCIAL
2	1	VALVE HV608 HV608-4	CODIGO COMERCIAL
3	1	MANOMETRO	CODIGO COMERCIAL
4	1	JIS B 2301 BUSHING PATTERN I - CLASS I I x I, 2	CODIGO COMERCIAL
5	1	RACOR TAPON Ø1	CODIGO COMERCIAL
6	10	VALVULA 2.2 EN L Ø1 A 220 V	CODIGO COMERCIAL
7	10	TUBO DE SALIDA VALVULA	CODIGO COMERCIAL
8	1	VALVULA DE SEGURIDAD 1.A PRESION 8 BAR	CODIGO COMERCIAL
9	1	KOZLIZ-804	CODIGO COMERCIAL

	Fecha	Nombre	Firma	 Universidad Zaragoza
Dibujado	27/09/2015	MIGUEL PENNA PUERTOLAS		
Comprobado				
Escala	Título	MONTAJE CALDERIN PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO		Nº Alumno 626245
1/10				Curso 2014-2015
				Plano Nº MPP 03004

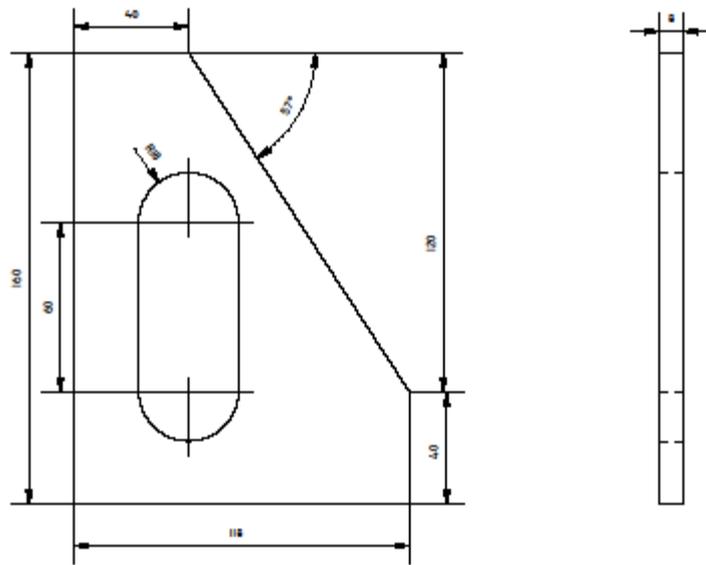
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	TUBO REDONDO Ø1 1/2	CODIGO COMERCIAL
2	1	ANGULAR 40x40 x L 70	CODIGO COMERCIAL

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	 Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS		
<i>Comprobado</i>				
<i>Escala</i>	<i>Título</i>	CONJUNTO COLECTOR PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO		<i>Nº Alumno</i> 626245 <i>Curso</i> 2014-2015 <i>Plano Nº</i> MPP 03005 626245
1/10				

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

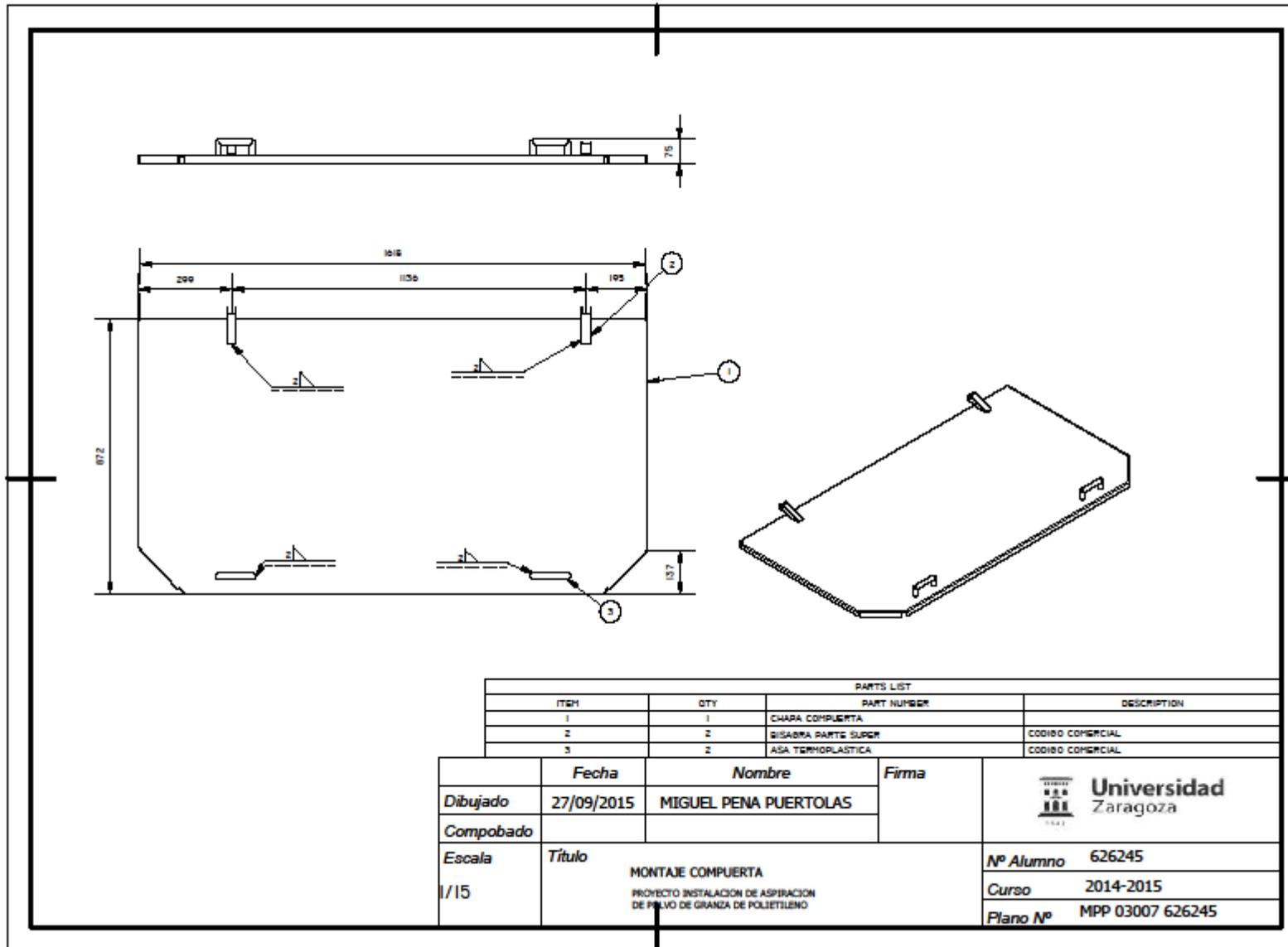


PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	 Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS		
<i>Comprobado</i>				
<i>Escala</i>	<i>Título</i>	OREJETA DE CARGA PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO		<i>Nº Alumno</i> 626245 <i>Curso</i> 2014-2015 <i>Plano Nº</i> MPP 03006 626245
1/2				

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

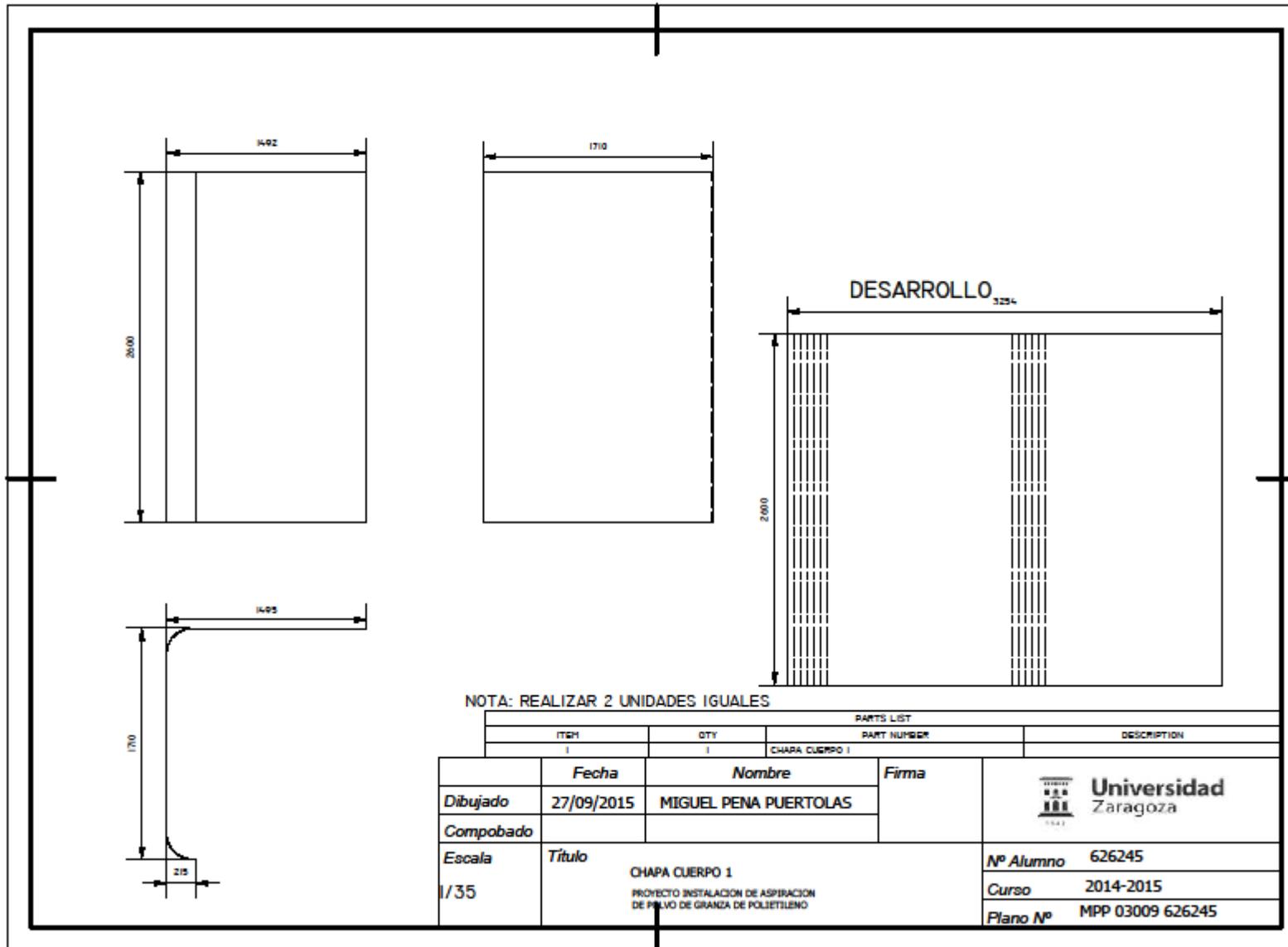
B-B (1 : 25)

CHAPA DE IMPACTO A LA ENTRADA
ATORNILLADA AJUSTABLE, NO SOLDADA

PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1		DESARROLLO TOLVA DESCARGA
2	1		YEROLA TOLVA DESCARGA
3	1		CHAPA CUERPO 2
4	1		CHAPA DE IMPACTO

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	 Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	27/09/2015	MIGUEL PENNA PUERTOLAS		
<i>Comprobado</i>				
<i>Escala</i>	<i>Título</i>	SOLDADURA TOLVA DESCARGA PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO		<i>Nº Alumno</i> 626245 <i>Curso</i> 2014-2015 <i>Plano Nº</i> MPP 03008 626245
1/25				

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

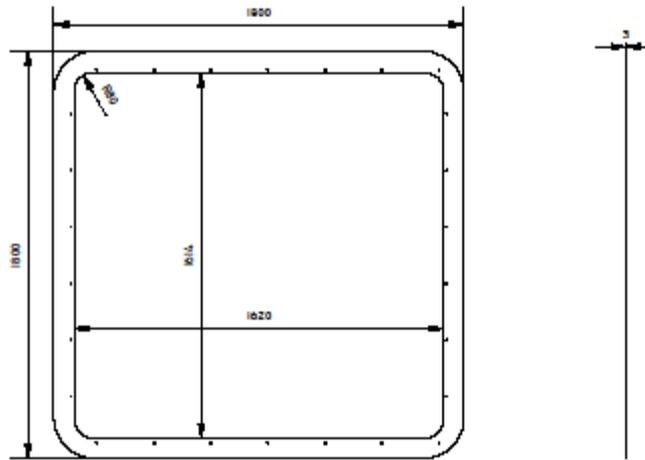


NOTA: REALIZAR 2 UNIDADES IGUALES

		PARTS LIST	
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	CHAPA CUERPO 1	
		<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>
<i>Dibujado</i>	27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS	<i>Firma</i>
<i>Comprobado</i>			
<i>Escala</i>	<i>Título</i>		
1/35	CHAPA CUERPO 1 PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO	<i>Nº Alumno</i>	626245
		<i>Curso</i>	2014-2015
		<i>Plano Nº</i>	MPP 03009 626245



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	CHAPA CUERPO 2	
<i>Dibujado</i>	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>
	27/09/2015	MIGUEL PENA PUERTOLAS	
<i>Comprobado</i>			
<i>Escala</i>	<i>Título</i>	<i>Nº Alumno</i>	
1/25	CHAPA CUERPO 2 PROYECTO INSTALACION DE ASPIRACION DE POLVO DE GRANZA DE POLIETILENO	626245	
		<i>Curso</i>	
		2014-2015	
		<i>Plano Nº</i>	
		MPP 03010 626245	

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

ANEXO VII FICHAS TÉCNICAS DE LAS OPCIONES DE VENTILADOR



INFORME TÉCNICO DE DATOS
18/11/2013

CMR-1650-2T



Ventiladores centrífugos de media presión y simple aspiración, de gran robustez, equipados con turbina con álabes hacia atrás

Ventilador:

- Envoltorio en chapa de acero
- Turbina con álabes a reacción. en chapa de acero de gran robustez

Motor:

- Motores eficiencia IE-2, excepto potencias inferiores a 0.75 kw monofásico y 2 velocidades
- Motores clase F, con rodamientos a bolas, protección IP33
- Trifásicos 230/400V-50Hz (hasta 3.3CV) y 400/690V-50Hz (potencias superiores a 3.3CV)
- Temperatura máxima del aire a transportar: -20°C + 120°C

Acabado:

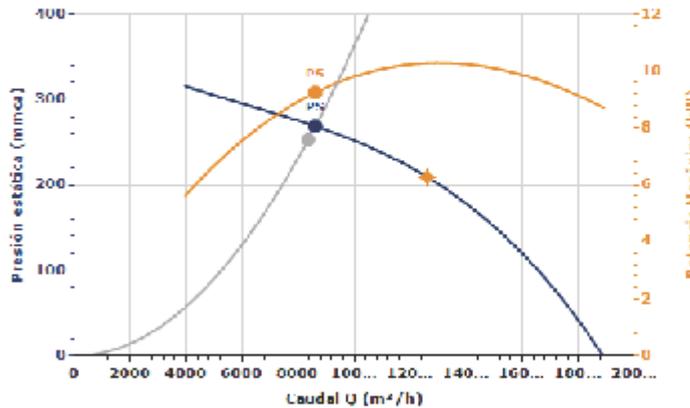
- Anticorrosivo en resina de poliéster, polimerizada a 190°C previo tratamiento nanotecnológico libre de fosfatos

Bajo demanda:

- Bobinados especiales para diferentes tensiones
- Ventilador preparado para transportar aire hasta 250°C
- Ventilador en acero inoxidable
- Certificación ATEX Categoría 2 (ver serie CMR/ATEX)



CURVA CARACTERÍSTICA Y ACÚSTICA PARA 1,15KG/M³

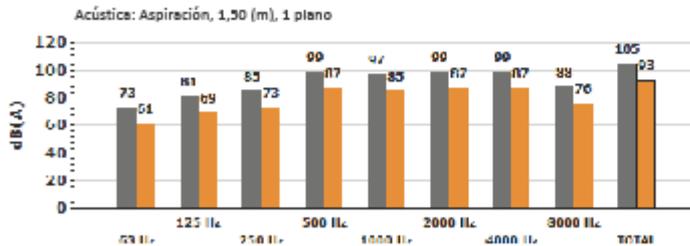


Punto Diseño

Q (m³/h)	8352
Pe (mmca)	253

Punto Servicio (PS)

Q (m³/h)	8608,97
Pe (mmca)	268,81
Pd (mmca)	8,38
Pt (mmca)	277,19
Velocidad (rpm)	2910
Máx. Temp. (°C)	250
Velocidad Aire (m/s)	11,96
SFP (kW/m³/s)	3,30
Potencia Mecánica (kW)	9,24



Banda	Lw dB(A)	Lp dB(A)
63 Hz	73	61
125 Hz	81	69
250 Hz	85	73
500 Hz	99	87
1000 Hz	97	85
2000 Hz	99	87
4000 Hz	99	87
8000 Hz	88	76
TOTAL	105	93



CRT



CRT/2-501-LG270-11-3-400/690V-50HZ-RAL7012-IE2

Ventilador centrífugo de acoplamiento directo y simple aspiración. Fabricados en **chapa de acero protegida contra la corrosión por pintura poliéster. Rodete de álabes curvados hacia atrás** con acabado cincado en frío, equilibrado dinámicamente. Temperaturas del aire a transportar -10°C/+120°C en continuo. Preparados para transportar aire limpio. Orientación estándar LG-270. Motores de 2 ó 4 polos, de alta eficiencia **IE-2**, tensión de alimentación trifásica 230/400V 50Hz hasta 3kW y 400/690V 50Hz para potencias superiores. Protección **IP-55, Cl. F. Marca S&P modelo CRT/2-501-LG270-11-3-400/690V-50Hz-RAL7012-IE2 para un caudal 8.949 m³/h y presión estática 290 mmwg.**

Punto de trabajo requerido

Caudal	8.352 m³/h
Presión estática	253 mmwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,15 kg/m³
Frecuencia	50 Hz
Tensión	3-400/690V-50Hz

Punto trabajo

Caudal	8.949 m³/h
Presión estática	290 mmwg @ 1,15 kg/m³
Presión estática estándar	303 mmwg @ 1,2 kg/m³
Presión dinámica	28,9 mmwg @ 1,15 kg/m³
Presión dinámica estándar	30,1 mmwg @ 1,2 kg/m³
Presión total	319 mmwg @ 1,15 kg/m³
Presión total estándar	333 mmwg @ 1,2 kg/m³
Rend Total	75,3 %
Potencia útil estándar	10,8 kW @ 1,2 kg/m³
Potencia útil	10,4 kW @ 1,15 kg/m³
Rend Estático	68,4 %
Velocidad descarga	22,2 m/s
Velocidad ventilador	2920 rpm
Potencia específica	5,45 W/l/s

Construcción

Diámetro	501
Tamaño ventilador	501

Motores

Número de Polos	2
Potencia motor	11 kW
Tensión	3-400/690V-50Hz
Intensidad máxima absorbida	19,8 A / 11,5 A
Índice de protección	IP55
Clase motor	F

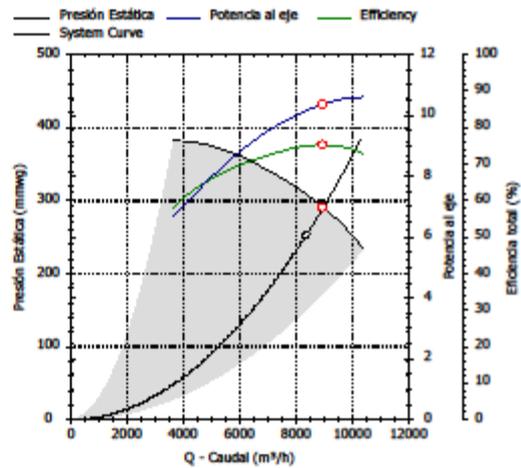
Dimensiones

Ver dimensiones en hoja separada

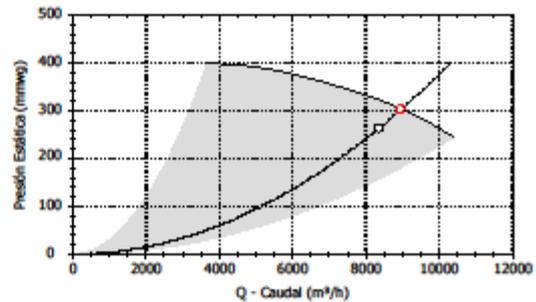
Accesorios

Ver detalle accesorios en hoja separada

Curva



Curva (1,2 kg/m³)



ANEXO VIII FICHA TÉCNICA DE LAS ELECTROVÁLVULAS DE MEMBRANA Y CALDERÍN



Especificaciones técnicas

Válvulas soplado serie 3



Serie F33



Serie DD3



Serie T3

Descripción

Válvula de diafragma de fácil mantenimiento, de rendimiento superior, disponible con conexión roscaada (T3), conexión mazor (DD3) o conexión de alfileres y de brida (F33). Salida a 90° respecto de la entrada. Las válvulas de la serie 3 están disponibles como válvulas con piloto remoto y se pueden convertir en aplicaciones de piloto integral mediante el uso de los tornillos de los pilotos de las series MP y MD. Todas las válvulas de la Serie 3 cuentan con protección CASTEC®, que proporciona 500 horas de resistencia al sulfuro.

Adecuadas para

Aplicaciones de colectores de polvo, en particular para la limpieza mediante soplado y sus variaciones, incluyendo filtros de sacos, filtros de cartuchos, filtros de sobre, filtros de cartrón, y filtros de fibra de metal sintético.

Construcción

Cuerpo: Aluminio (profundizado)

Materiales: Níquel o Vitón (diafragma reforzado)

Modelo: 304 3S

Actuador de diafragma: PA-B (estándar), acero recubierto de Vitón

Protección de superficie: CASTEC®

Operación

Recomendada en un rango de tiempo de: 50-800ms

Tiempo recomendado entre pulsos: 1 minuto o más

Mantenimiento

Antes de llevar a cabo cualquier actividad de mantenimiento en el sistema, asegúrese de que los componentes estén completamente alejados de los suministros de presión y energía eléctrica. No se debe volver a aplicar presión y energía eléctrica hasta que la válvula se haya montado totalmente. Se deberá realizar una inspección del diafragma y el piloto anualmente.

Instalación

Para su seguridad no presurice el sistema hasta que todos las válvulas y tuberías estén completamente aseguradas. No intente retirar una válvula colocada mientras el sistema está bajo presión.

1. Prepare las tuberías de suministro y de tubo de soplado para que se ajusten al tipo de válvula y especificación. Evite instalar válvulas debajo del calderín.
2. Asegúrese de que el calderín y las tuberías estén libres de suciedad, óxido u otras partículas.
3. Asegúrese de que el aire comprimido esté limpio y seco.
4. Monte las válvulas a las tuberías de entrada (o bridas, ajuste los pernos a 10Nm) y al tubo de soplado a las válvulas, asegurándose de que el excedente del calderín de roca no entre a la válvula en sí. Asegúrese de que el tubo de soplado esté completamente insertado en la salida de la válvula.
5. Los calderín y las tuberías deben estar limitados independientemente de las válvulas T3 y DD3.
6. Conecte el sensor del piloto RCAC a la válvula con piloto remoto, o instale el tornillo MIP3DS en la válvula piloto.
7. Aplique una presión moderada al sistema y verifique el hay fugas en la instalación.
8. Presurice completamente el sistema.
9. Compruebe el encendido y apague el sonido del correcto accionamiento y el ruido de pulso.

La válvula no es un componente estructural. No debe usarse para limitar calderines o tuberías. Refiérase a las especificaciones de producto de Cumtack para más detalles de instalación.

*Las tuberías deben tener un diámetro externo de Cálculo 40

Tamaño de Cálculo 40	DE mm	DE pulgadas
¾"	29.7	1.080
1"	39.4	1.516

Kits de mantenimiento y accesorios

Modelo	Níquel	Vitón	Incluye
RCAC30T3, 3T3, DD3, F33	K2016	K2017	Los kits de diafragma incluyen manivela, principal, muelle y pasador.
RCAC35T3, DD3, F34, F12	K2529	K2530	Tuerca, junta
3DD33 kit de mazor	K2012	K2019	Tuerca, junta
3DD35 kit de mazor	K2532	K2534	Tuerca, junta
3CFB3 Reemplazo de junta	Q880125	Q880125-E	Junta externa
3SF33 Reemplazo de junta	Q880127	Q880127-E	Junta externa
3SF35 Junta de pared de válvula a cámara de filtro de sacos	Q880125	Q880125-E	Junta de pared
Cumtack para 30 y 35F33 y calderín	K2514-E	-	Adaptador de brida para montar válvulas F3
Cumtack para 30 y 35F33 y calderín estándar de 3"	K2525-E	-	Elimina soldadura. Refiérase a la especificación de producto Cumtack.



DD Series

DD series valves feature a coupling nut which is tightened after positioning the valve onto a straight pipe stub welded to the header

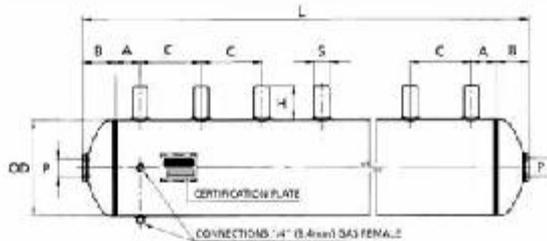
Valve Model	Min. Header Dia **Inches	Pipe/Orifice Size		CV	KV
		Ins	mm		
CA 20DD/RCA20DD	4	3/4	20	14	12
CA25DD/RCA25DD	5	1	25	24	20.6
CA45DD/RCA45DD2	6	1 1/2"	40	53	46.5

DD Series



RCA model

Special Note: DD[®] compression coupling connectors are designed as connection seals only and should not be used to physically restrain blowtubes or header.



CA Model



Dresser Spanner

$L = 2A + 2B + C(N-1)$

N = No of Connections

C = Distance between connections

Centros (C) to be set by designer

Tanks are painted in Goyen Green (PMS 349/TRA 6029) or standard primer.

Product Characteristics for T and DD Series

Noml (ins)	OD (mm)	P	A	B	S	H	T
4"	114.3	1"	40	50	3/4"	85	40
5"	141.3	1"	40	50	1"	85	40
6"	168.3	1"	40	50	1 1/2"	85	40
8"	219.1	1 1/2"	40	70	2"	85	40
10"	273.0	2"	65	100	2 1/2"	85	40
					3"	100	50

Note:

Header length and diameter must provide sufficient air capacity to meet the required air flow through the nozzles on the blow tube. This capacity can be established by using the Co-Co sizing programme