

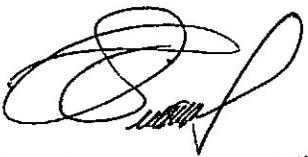
OH 22251
532
I

41518

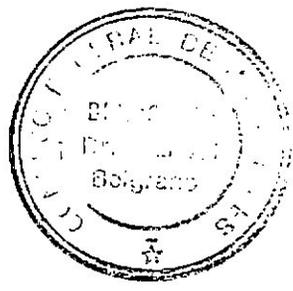
Informe parcial de labores desarrollados en los primeros sesenta días sobre el proyecto:

“ ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE MANEJO DE RESIDUOS DE ALGODÓN Y POSIBILIDADES DE PROCESAMIENTO IN SITU DENTRO DEL MARCO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL”

Titular del proyecto: Ing Agroindustrial Teodoro Suchowinski

Firma 

Fecha: 12 de mayo de 1988



OH 22251
532
I

4.310
U.13
A-1

Detalle Información:

- a) Recopilación de información**

- b) Planificación y organización de los cursos de capacitación**

- c) Cursos de Capacitación**

- d) Confección de un manual para un manejo eficiente de residuos**

Recopilación de información:

Tal como se indica en hoja adjunta 1, se realizaron visitas a distintas desmotadoras de la zona, Centro y Oeste del Chaco, postergándose la zona sur para la segunda quincena de Junio, debido a los serios problemas generados por inclemencia del tiempo.

Se han realizados visitas y consultas a 14 desmotadoras, de capacidad de procesamiento de 4 a 80 fardos/hora, obteniéndose la siguiente información:

- 1- El 90% de las desmotadoras desconocen el volumen de aire manejado en el transporte neumático.
- 2- El 50% de los encargados de la planta de desmotadoras desconocen el porcentaje promedio anual de residuos que manejan.
- 3- El 64% de las desmotadoras encuestadas realizan un manejo incorrecto de los residuos, haciéndolo en forma conjunta.
- 4- El 100% de las desmotadoras realizan, en forma separada, la fibrilla de los limpiadores de fibra.
- 5- Con respecto a tipo de equipos de manejo de residuos utilizados :
 - a) El 29% posee ciclones de gran diámetro, de baja eficiencia
 - b). El 38% posee ciclones de pequeño diámetro, de alta eficiencia.
 - c) El 14% no utiliza equipo alguno para el manejo de residuos.
 - d) El 14% utiliza sistema de compactación
- 6- De las desmotadoras que utilizan ciclones de gran y pequeño diámetro han señalado que el:
 - a- El 21% de los mismos fueron copiados directamente de otras desmotadoras.

b- El 21% fueron calculados en base de volumen de aire manejado

c- El 50% desconoce si fueron diseñados o copiados.

Dentro de este porcentaje indican que los mismos fueron incorporados junto con la desmotadora, principalmente las desmotadoras de última generación.

7- El 71% de los responsables de plantas no conocen como calcular el volumen de aire que manejan, Además el 79% de los mismos desconoce como diseñar los equipos de manejo de residuos.

8- El 100% de las desmotadoras encuestadas está muy interesada en el curso de manejo y aprovechamiento de residuos.

Planificación y organización de los cursos de capacitación

El tema referido a los cursos de capacitación, se han organizado 3 cursos, tal como lo indica la correspondiente hoja adjunta, ha realizarse en el INTA. Saenz Peña, en las instalaciones del CECAIN, los días 13,14 y 15 de mayo- 27,28,29 de mayo y 17,18,19 de junio del corriente año, con una duración de 24 hs cada uno.

Junto con el Ing. Agr. Ricardo A. Pepi, Coordinador CECAIN, se confeccionó un programa con los disertantes que han de participar.

- Parte de la organización de los cursos de capacitación, consistió en invitaciones personalizadas, impresión de invitaciones(hoja adjunta), audiciones radiales y televisivas.
- El día 13 de mayo se iniciaron los cursos de capacitación, con un número reducido de participantes(4) a pesar de haberse inscripto 12, como lo indica la hoja

adjunta(A-B). Considero que a pesar del número de participantes, se cumplió con lo planificado en lo que se refiere a interés y desarrollo del mismo. Los temas desarrollados se indican en hojas adjuntas : D –E – F – G – H , más ejemplos prácticos de cálculo y diseño de equipos de manejo de residuos.

Confección de manual para el manejo y aprovechamiento de residuos de desmotadoras

- Se iniciaron los trabajos referidos al manual, con las últimas informaciones y tecnología, que se aplican a nivel mundial, referidos a cálculo y diseño de distintos equipos utilizados para el manejo de residuos con la más alta eficiencia en lo que respecta a control de polución y de tal manera, reducir el grado de contaminación ambiental.

Para ello se extractaron los siguientes temas:

Manejo de residuos y control de polución: Cotton Ginners Handbook W.S Anthony y William D. Mayfield. Managing Editor. 1994 que posee los siguientes temas:

- Introducción
- Residuos de algodón en bruto
- Polución de aire
- Ciclones de alta eficiencia
- Dimensionamiento de ciclones
- Cálculos para dimensionar correctamente los ciclones
- Líneas de filtro de aire
- Sistema de manejo con cilindros rotativos
- Depósitos de residuos – tolva sobreelevada, descarga automática
- Control de escape de polvo

b) Emisión de partículas de una desmotadora de algodón By Calvin B.Parnell JR and Roy Baker – The cotton Gin and Oil Mill Press –1971

c) Design and Analysis of the Barrel Cyclone by A.W Tullis BW SHAW, C.B Parnell, P.P Buharivala, M.A Demny and SS. Flanning.

Agricultural Engineering Department. Texas A&M University College Station, TX.

Junio 21 –1977 – The Cotton Gin and oil Mill Press

c) Improvements for Cotton Gin Trash Cyclones RV Baker, S.E Hughes, MN Gillum, J.K Green. Diciembre de 1996. Presented ASAE Paper N°96 –1107

e) Preseparators And Cyclones For The Collection of Stripper Cotton Trash.

Además se está realizando una recopilación de informaciones referente a destino de los residuos, de USDA(Departamento de agricultura de los EEUU; Murcia; España; trabajos de investigación que se están realizando en la provincia del Chaco, Santiago del Estero.

A su vez se está realizando una recopilación de información sobre legislación de Control Ambiental, a nivel municipal, Provincial, Nacional y lo establecidos por Estados Unidos, a través de entes como:

EPA: Environment Protection Agency

N.A.A.Q.S: National Ambient Air Quality Standard

Información sobre el desarrollo del primer curso de Capacitación se realizará en la próxima etapa por cuanto el primer evento se inicia el 13 de mayo del corriente año



Ing. Teodoro Suchowinski

(10)

Relevamiento desmotadoras - Mayo 1998

| Detalle | Plantas relevadas | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| | Cooperativa Machagay 18/05 | Privado Machagay 18/05 | Cooperativa Quitilipi 19/05 | Privado Quitilipi 19/05 | Cooperativa Quitilipi 19/05 | Privado Quitilipi 19/05 | Cooperativa Quitilipi 19/05 | Privado Quitilipi 19/05 | Privado Resistencia 20/05 | Privado Barranq. 20/05 | Privado P. Plaza 21/05 | Cooperativa P. Plaza 21/05 |
| Fecha de visita | no | no | no | no | no | no | no | no | si | no | no | no |
| conocen el volumen de aire | 17% | 13% | 11% | no | no | no | no | 14 | 17 | no | no | 14 |
| conocen % de residuos | | | | | | | | | | | | |
| como manejan - en conjunto | x | - | - | - | - | - | - | x | - | - | - | x |
| los residuos: - separadas | - | x | x | x | x | x | x | - | x | x | x | - |
| - fibrilla | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| ciclones gran φ | x | x | - | x | x | x | x | - | x | x | x | - |
| utilizan: ciclones peq. φ | - | - | x | - | - | - | - | x | - | - | - | - |
| otros | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| los equipos fueron: - calculados | no | no | - | si | si | no saben | no saben | si | - | no | no | - |
| - copiados | - | si | - | - | - | no saben | no saben | - | si | si | si | - |
| conocen - volumen de aire | no | no | si | no | no | no | no | si | no | no | no | no |
| como calcular: - el diseño de equipos | no | no | si | no | si | no | no | no | si | si | si | no |
| - eficiencia | no | no | no | no | no | no | no | si | si | no | no | no |
| % de algodón - módulos | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| recibido en: - granel | 80 | 100 | 85 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 | 90 | 100 |
| - bolsas | 20 | - | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| % de algodón - mecánicamente | 60 | - | 50 | 90 | 30 | 90 | 90 | 90 | 50 | 80 | 80 | 10 |
| cosechados: - manualmente | 40 | 100 | 50 | 10 | 70 | 10 | 10 | 10 | 50 | 20 | 20 | 90 |
| - focal | x | x | x | x | x | x | x | - | - | x | x | x |
| origen del producto: - chaco | - | - | - | x | x | S. Peña | S. Peña | San Martín | S. Peña | S. Peña | S. Peña | - |
| - otras | - | - | - | Sgo del Estero | Sgo del Estero | - | - | Corzuela | Formosa | - | - | - |
| el algodón - un productor | x | x | x | x | x | x | x | - | - | x | x | x |
| es de: - un acopiador | - | - | - | x | x | x | x | - | - | x | x | - |
| cantidad de alg. procesado tn-año | 4000 | 3000 | 5000 | 11000 | 4700 | 8000 | 20000 | 27000 | 7000 | 6500 | 6500 | 6500 |
| capacidad de procesamiento fardos/h | 10 | 8 | 5 | 18 | 9 | 10 | 21 | 21 | 8 | 6 | 6 | 6 |
| destino de los residuos | al campo | lad. campo | alim. lad | incinerador | incinerador | incinerador | compost | incinerador | incinerador | al ganado | al ganado | al ganado |
| realizaron consulta sobre aprovechamiento de residuos | no | no | si | si | no | si | si | si | si | si | no | no |
| les interesa un curso sobre manejo y aprovechamiento de residuos | si | si | si | si | si | si | si | si | si | si | si | si |
| peso promedio de los fardos | 200 | 195 | 195 | 200 | 200 | 200 | 250 | 205 | 230 | 200 | 200 | 200 |

→ 96.200 - 16%
 Produce 96/97
 600.000 tn.

B

**LISTADO DE PARTICIPANTES
CURSO: MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE DESMOTADORA
SÁENZ PEÑA, 13, 14, 15/05/98**

| Apellido y Nombre/s | Empresas | Domicilio - Código Postal | Teléfono |
|---------------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------|
| Vila, Horacio Manuel . 1 | Vila Horacio | Cdte Fernández 15 - 3700 | 22243 |
| Corradini, Roberto Edgardo . 2 | Expositor | San Martín 667 - 3700 | 20470 |
| Sabadini, Delio . 3 | Relmar SRL | Sarmiento 261 - 3700 | 21939 |
| Benitez, Mártimeres Antonio . 4 | IIFA | Pellegrini 445 - 3700 | 20937 |
| Segovia, Jorge Daniel . 5 | Segovia Hnos | Capitán Diz 595 - 3700 | 21152 |
| Oliva, Gloria | Expositor | Primera Junta 1255 - 3700 | 20686 |
| Teodoro Suchowinsky . | Expositor | Julio A. Roca 615 | 21429 |
| Victor Hugo Navarro . | Ing. V. H. Navarro & Asoc. | San Martín 722 | 24453 |
| <i>Grigorio Suchowinsky</i> | <i>Expositor</i> | <i>Julio A. Roca 615</i> | <i>51429</i> |

A

**LISTADO DE INSCRIPTOS
CURSO: MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE DESMOTADORA
SÁENZ PEÑA, 13, 14, 15/05/98**

| Apellido y Nombre/s | Empresas | Domicilio - Código Postal | Teléfono |
|------------------------------|--------------|---------------------------|-------------------|
| Sabadini, Nelson | Segovia | | |
| Valero, Jose | Ing. Tkach | | |
| Navarro, Victor Hugo | | Sáenz Peña | |
| Sabadini, Delio | Redmar | Av. Sarmiento 261 | 21939 |
| Fabre, Pablo E. | | Pringles 335 | 22434 |
| Novoiny | | Avellaneda - Santa Fe | |
| Segovia Hnos | Segovia Hnos | Capitán Diz 595 | 21152 |
| Vila, Horacio | | J.M. de Rosas 620 | 22243 |
| Cooperativa La Unión | | Cdte. Fernández 902 | 21003 |
| Cooperativa El Progreso | | Kennedy y 8 de Febrero | 26320/21520/20734 |
| Pedro Kucharuk | | Las Breñas | 0731-60231 |
| Cooperativa Sáenz Peña Ltda. | | Sáenz Peña | |



Secretaría de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentación
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña

1998 Año de los Municipios

Presidencia Roque Sáenz Peña, 02 de Abril de 1998.-

Sr.....
.....
.....

Nos dirigimos a Ud. a efectos de interesarlo en el emprendimiento Manejo y Aprovechamiento de Residuos de Desmotadora, que en conjunto con el Ministerio de la Producción de la Provincia del Chaco y con el auspicio del Consejo Federal de Inversiones (C.F.I.), estamos desarrollando a partir del 01 del corriente mes.

A través del mismo se pretende eficientizar económica y ambientalmente el uso que se hace de los residuos mencionados, a efectos de reducir costos, incrementar ingresos y por sobre todo, minimizar la contaminación ambiental que hasta hoy generan muchas de nuestras plantas desmotadoras.

Sobre esta base es que el emprendimiento conjunto antes citado, llevará a cabo en su primera etapa, una serie de cursos para capacitar especialmente a técnicos y también personal directivo de plantas desmotadoras y Talleres afines a ellos en temas relacionados al Manejo y Aprovechamiento de Residuos de Desmotadora, tanto en aspectos técnicos como económicos e incluso tratando la legislación ambiental relacionadas a ello.

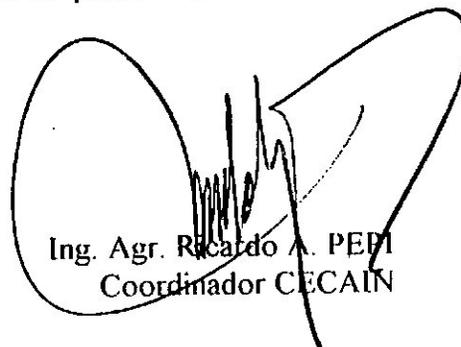
Dichos cursos se iniciarán a partir de la primera quincena de Mayo y tendrán cada uno, una duración de 3 días, con metodología teórico-práctica y entrega de materiales didácticos de apoyo.

Estas actividades serán de carácter gratuito y se desarrollarán en el INTA EEA Sáenz Peña, en las instalaciones del CECAIN.

Atento a lo expuesto invitamos a su empresa a sumarse a este emprendimiento, posibilitando la asistencia de personal técnico y directivo a alguno de los cursos programados.

Dado lo limitado de los cupos, hasta 20 participantes por curso, solicitamos confirmar la concurrencia de su empresa con la suficiente antelación.

Sin más y a la espera de contar con su presencia, lo saludamos atentamente.



Ing. Agr. Ricardo A. PEDI
Coordinador CECAIN

FICHA INFORMATIVA DE LOS CURSOS

13

◆ **Título:** Manejo y aprovechamiento de Residuos de Desmotadora y Legislación sobre Control Ambiental.

◆ **Modalidad:** Teórico Práctica.

◆ **Audiencia:** Técnicos y Personal Directivo de Plantas Desmotadoras y Talleres relacionados con aquellas.

◆ **Duración:** 3 días con 8 horas diarias de actividades (total 24 horas).

◆ **Capacitadores:** Ing. Agroind. Teodoro SUCHOWINSKY, Ing. Agroind. Roberto CORRADO, Dra. Abogado Gloria E. OLIVA y Técnico Electromecánico: Gustavo A. SUCHOWINSKY.

◆ **Participantes:** 20 por Curso.

◆

◆ **Fecha de los Cursos:**

⇒ 1° Convocatoria: 13, 14 y 15 de Mayo

⇒

⇒ 2° Convocatoria: 27, 28 y 29 de Mayo

⇒

⇒ 3° Convocatoria: 17, 18 y 19 de Junio

◆ **Lugar:** INTA EEA Sáenz Peña - CECAIN.

◆ **Costo del Curso:** Los cursos serán gratuitos.

◆ **Alojamiento:** Para los que vengan de otras localidades el hospedaje y comida quedará a cargo de cada participante. El CECAIN cuenta con espacio para alojar a 16 personas a un costo de \$ 5/día (hospedaje solo, sin desayuno).

Problemas acarreados por una cosecha desprolija

1D

La presente campaña algodонера acentuó un problema que puede considerarse como caso límite, y que el alto contenido de materia extrañas que acompañan al algodón, debido a la desprolijidad en la cosecha manual.

De acuerdo a datos tomados de distintas desmotadoras de la provincia del Chaco, los valores alcanzados se acercan a los que se obtienen con la cosecha mecánica arrancadora que no incorporan a su equipamiento, extractores.

Los datos tomados indican que en algunos casos, el porcentaje de mermas varía de 30 a 33 %, dentro del cual está incluido, 23% de cascarilla, 6% de motas y pimienta y de 2 a 3% de tierra.

Analizando esta problemática y considerando que los países desarrollados, han pasado este problema y que solucionaron partiendo que la desmotadora fue concebida para desmotar algodón, el grado de equipamiento fue en aumento, a medida que aumentó la desprolijidad de la cosecha y la aparición de la cosecha mecánica principalmente las arrancadoras.

Por ello se trató por todos los medios de aplicar el concepto, el algodón o la planta desmotadora y los residuos por una cosecha desprolija al campo. A punto tal que las cosechadoras arrancadoras se le incorporó un equipo extractor, o bien un sistema portátil para el campo de limpieza y extracción.

Todo esto se debió, a que al aumentar la desprolijidad aumenta el grado de equipamiento de los equipos de desmote, y el manejo de residuos en lo que se refiere a los elementos a utilizar a fin de no contaminar el aire ambiente y al elevado costo de traslado de estos hacia el destino final por cuanto está totalmente prohibida la utilización de los hornos incineradores convencionales por lo que estos no eliminan humos, partículas en ignición ni cenizas. Además no conciben la destrucción de estos elementos sin utilidad alguna, pues pueden ser utilizados para producción de energía no convencional, alimentos balanceados o incorporarlos al suelo como elemento nutricional previa fermentación.

Otros de los elementos considerados, a fin de reducir el contenido de materia extrañas fue el factor económico dentro del rubro mantenimiento de los equipos. El mismo aumenta considerablemente por cuanto es necesario incorporar daños o desgastes no tradicionales producidos por el efecto abrasivo de estos elementos. Por cuanto producen desgastes de tuberías, curvas, paletas y carcasa de ventiladores, sierras, costillas, guarniciones, etc a tal punto que deben ser renovadas anualmente.

Debido a todos estos factores, deberá optarse, a fin de solucionar los problemas generados por la cosecha desprolija por:

- 1- Cumplir con lo establecido por los países desarrollados, el que indica que los residuos deben quedar en el campo y el algodón a las plantas procesadoras. Por ello se deberá:
 - Realizar la cosecha lo más prolija posible.
 - Utilizar, equipos limpiadores – extractores en el campo, tal como se realiza en la zona algodонера de la federación Rusa.
- 2- Si resulta de difícil implementación la cosecha prolija, realizar un equipamiento adecuado de la planta desmotadora que significa inversiones elevadas, por los elementos sofisticados que deberán implementarse y un costo superior en mantenimiento que recaerá sobre el desmotador, y sea indirectamente al productor.

Esto sumado a la baja rentabilidad que percibirá, al realizar el pago de lo cosechado y recibir por el tipo de mercadería entregado, o sea la cantidad de fibra que realmente entrega y la calidad de la misma.

Emisión de partículas en desmotadoras de algodón

El desarrollo de un modelo para el control de aire abordado por varios estados ha incrementado la necesidad de poseer una información exacta o precisa de la cantidad de partículas o elementos emitida a la atmósfera por origen.

Hasta no hace mucho, muy poca información eran confiables, sin embargo no desconocían la magnitud del problema. Un reciente trabajo realizado por Mc./ Caskill, Limpiar el aire, presentando resultados sobre un estudio de manejo de aire, conducido o realizado en una desmotadora que procesaba algodón cosechado mecánicamente por el sistema despojador. Como continuación de este esfuerzo o trabajo, el laboratorio de investigación en desmote, Lubbock, Texas, ha conducido un trabajo o estudio sobre manejo de aire, durante de la década de 1970 en una desmotadora que procesaba algodón cosechado con una máquina arrancadora Mc.Caskill, sus resultados indicaban que emisiones de materias emitidas por una desmotadora era variable, dependiendo del sistema de muestreo utilizado y el contenido de residuos del algodón que se encuentran procesando.

La emisión de partículas totales de una desmotadora que procesa algodón cosechado mecánicamente, sistema despojador, de un promedio de producción de 10 fardos, por hora, varía de un valor de 13.5 a más de 30 libras de residuos, (polvo, fibrilla, etc) por hora.

La emisión total de partículas, dados en libras, por fardo es indicado en la tabla N°1, para cuatro tipo de algodón desmotado en la campaña de 1970. En la misma es también indicada la distribución de emisión total de la desmotadora, por los diez lugares de muestreo.

Los valores de la emisión total indicadas en la tabla N°1, es el resultado de la suma de los promedios de cada uno de los puntos de muestreo.

El valor más bajo de emisión, 1,095 libras por fardo, fue obtenido en algodones de épocas tempranas y el valor mayor de emisión, 4,245 libras por fardo, resultó en desmotadoras que procesaron algodones relativamente sucios.

Los algodones de épocas medias y tardías, producen emisiones de valores 2,153 y 1,535 libras por fardo respectivamente.

El contenido total de materias extrañas de las épocas tempranas, medias y tardías y algodones cosechados muy desprolijamente, fueron de, 25.5 - 29.6; 28.5 y 36.6 % respectivamente.

Obviamente, la emisión total de partículas son directamente proporcionales al contenido de materias extrañas del algodón desmotado.

La emisión total de los sistemas o equipos limpiadores de algodón en bruto para algodones de época temprana fue ligeramente mayor que para los algodones de Épocas medias.

Lógicamente estos resultados pareciera indicar que la línea de residuos(estación N°4) maneja más residuos que los algodones tardíos.

Sin embargo, los resultados de los análisis, no indican una diferencia en contenido de residuos en algodones, entre algodones de épocas media y tardía.

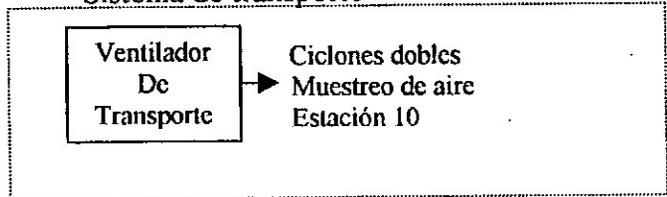
Los valores de emisión producidos del limpiador inclinado N°1 (Estación 6) estimado es superior a un 30% del valor de la emisión total de los algodones tempranos, medios y tardíos.

Algodones de suelos sueltos o flojos, cosechados con el sistema arrancador, extremadamente sucios, el valor de emisión del limpiador inclinado N°1 puede ser superior al 30% de la emisión total también.

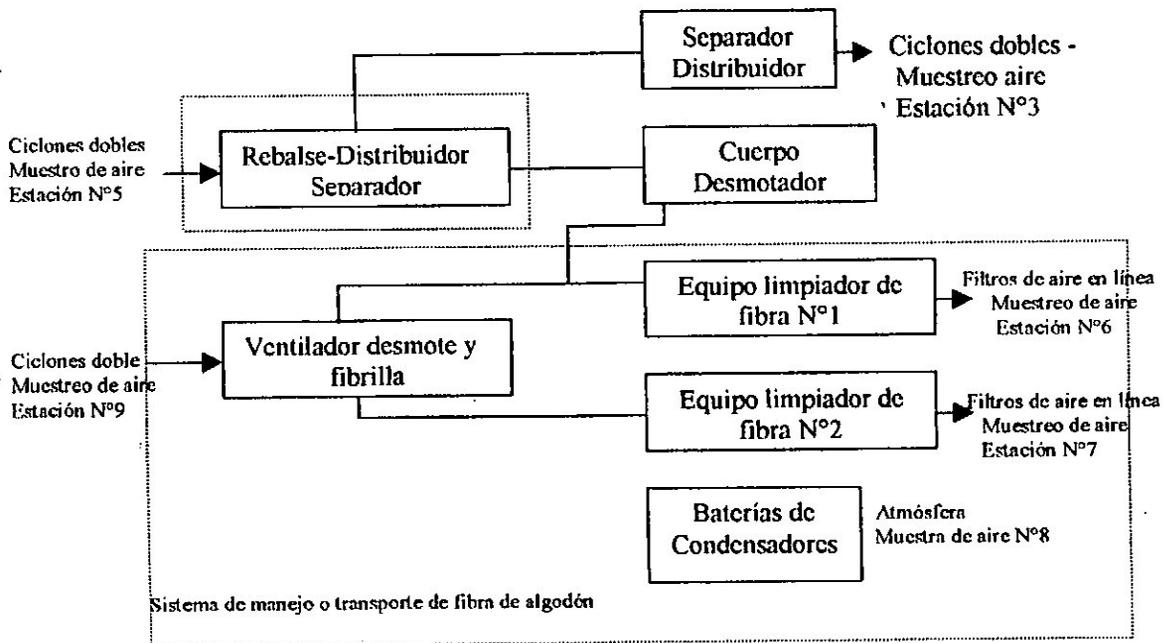
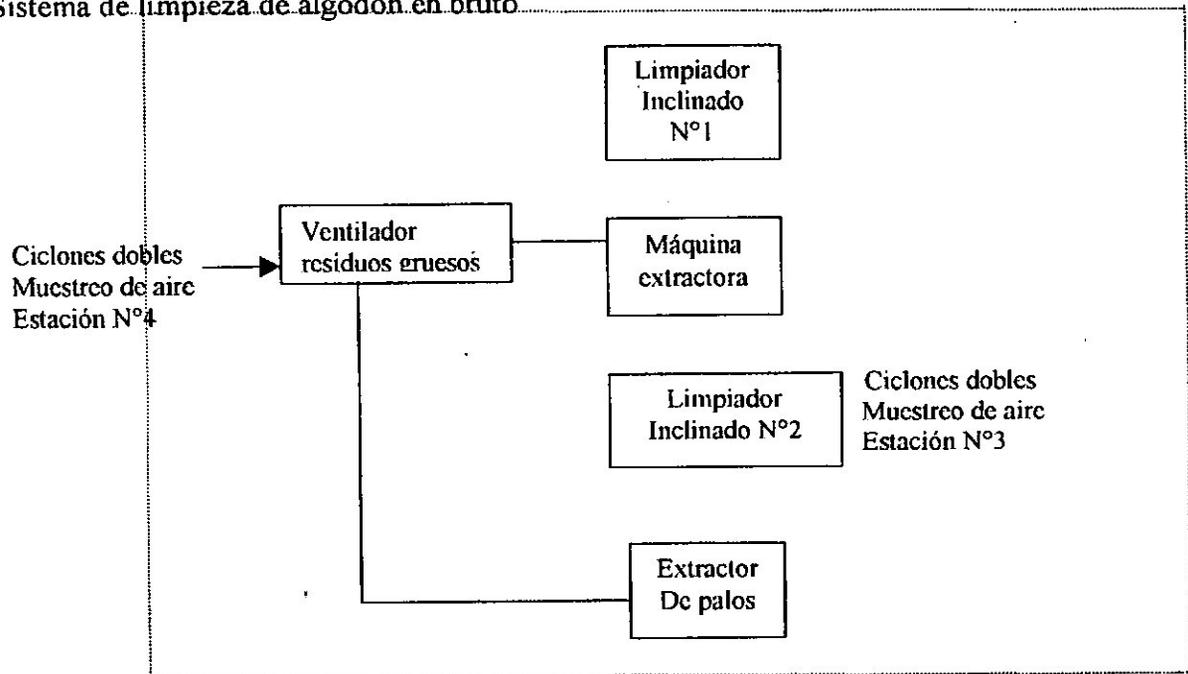
Estudio sobre emisiones de partículas de materias producidas por una desmotadora de algodón.

Por Calvin B. Parnell VR Y Roy V. Baker

Sistema de transporte



Sistema de limpieza de algodón en bruto



Los resultados de estos test indican un decrecimiento significativo en los valores totales de emisión en libras por fardos de los sistemas de limpiadores de algodón cuando la velocidad es incrementada de 4 a 10 fardos por hora.- fig N° 5. Esto fue atribuido al incremento de la eficiencia en el transporte en valores altos de velocidad de alimentación.

La tabla N°2 indica los rangos de partículas emitidas en libras de polvo por fardo para algodones tempranos, medios, tardíos y extremadamente sucias. En el mismo se observa que los valores para algodones, medios y tardíos son aproximadamente iguales. Esto es atribuido a que la época de cosecha fue muy sercana.

Los resultados en la tabla N°3 indican que los valores de emisión varían de aproximadamente 6 a 72 libras de polvo por hora dependiendo sobre todo del algodón traído a la desmotadora. El promedio de los valores de emisión para una desmotadora de una capacidad de producción de 10 fardos/horas para algodones temprano, medios y tardíos y sucios, fue aproximadamente 10-21 15 y 42 libras de polvo por hora.

Conclusiones

- 1- La cantidad de partículas emitida por algodones procesados, de origen, cosecha mecánica arrancadora, es determinado por la cantidad de polvo, arena y residuos expulsados por la desmotadora. El rango es de 6 a 72 libras de polvo por hora, para una desmotadora que proceso algodones cosechados con una máquina arrancadora, comparado con un promedio de 13,5% a un valor mayor de 30 libras por hora, para una desmotadora que procesa algodones cosechados con máquinas despojadoras (Pickerd).
- 2- Los sistemas de transporte de algodón en bruto tiene un valor aproximadamente de un 15% del total del polvo emitido para algodones cosechados con máquinas arrancadoras, pero puede ser mayor esta cantidad de promedio, hasta un 38% cuando el algodón es extremadamente sucio. Los sistemas de limpieza expulsan de 18 a 32% del total de polvo emitido en el proceso, dependiendo de la cantidad de motas, palos y otros residuos que están presentes en el algodón cuando ingresan a la desmotadora. El sistema de expulsión varía de 1 a 8%. El sistema de manejo de fibra es el productor de mayor de emisión de partículas de una desmotadora que procesa algodones cosechados mecánicamente, por sistema arrancador. De 34 a 63% del total de las partículas emitidas, son atribuidas a este sistema.
- 3- La calidad del aire emitido por una desmotadora de algodón equipado con un sistema que reduce a un mínimo la polución de aire, es altamente variable. Cuando procesan algodones totalmente limpios (épocas tempranas), el rango es similar que para desmotadoras que procesan algodones que procesan algodones cosechados con máquinas despojadoras. Sin embargo para algodones extremadamente sucios el valor de las emisiones puede ser mayor, hasta 72 libras de polvo por hora. El promedio del valor de emisión para desmotadoras de algodón que tienen un equipo adecuado de manejo de polución de aire y que procesa 10 fardos por hora, algodones tempranos, medios, tardíos y extremadamente sucios es de 10,21, 15,42 libras de polvo por hora respectivamente.

Tabla 1 Distribución de emisión de partículas para algodones tempranos, medios y tardíos y extremadamente sucios.

| Extracción-emisión del aire | Epoca temprana % | Epoca media % | Stripped Epoca tardía % | Extremadamente Sucio % |
|--|------------------|---------------|-------------------------|------------------------|
| Punto 10 | 18.80 | 14.64 | 10.87 | 38.18 |
| Total sistema de alimentación algodón en bruto | 18.80 | 14.64 | 10.87 | 38.18 |
| Estación 1 | 7.02 | 8.34 | 12.53 | 10.45 |
| Estación 2 | 5.78 | 3.62 | 4.42 | 3.08 |
| Estación 3 | 1.43 | 1.32 | 1.60 | 1.32 |
| Estación 4 | 4.34 | 7.72 | 13.57 | 4.36 |
| Total sistema de limpieza algodón | 18.57 | 21.00 | 32.29 | 21.20 |
| Estación 5 | 8.00 | 1.02 | 0.86 | 6.36 |
| Total sistema rebalse | 8.00 | 1.02 | 38.28 | 6.36 |
| Estación 6 | 35.32 | 49.73 | 5.17 | 26.76 |
| Estación 7 | 4.55 | 4.20 | 4.85 | 0.00 |
| Estación 8 | 1.33 | 3.20 | 7.68 | 2.26 |
| Estación 9 | 8.43 | 6.21 | 55.98 | 5.23 |
| Total sistema manejo de fibra | 54.63 | 63.34 | 100.00 | 34.26 |
| Total | 100.00 | 100.00 | 1.535 | 100.00 |
| Valor total emisión libra/fardo | 1.095 | 2.153 | | 4.245 |

Tabla 2 – Valores de emisión altos y bajos en fibras de polvo por fardo

| Alg. épocas tempranas | | Alg. épocas media | | Alg. épocas tardía | | Alg. extremadamente sucio | |
|-----------------------|--------|-------------------|--------|--------------------|--------|---------------------------|--------|
| bajo | alto | bajo | alto | bajo | alto | bajo | alto |
| 0.6766 | 2.4749 | 1.4539 | 3.2314 | 1.3789 | 3.4706 | 3.0192 | 7.2164 |

Tabla 3 – Valores de emisiones en libras de polvo por hora, en un equipo de desmote de una capacidad de 10 fardos- hs

| Alg. épocas tempranas | | Alg. épocas media | | Alg. épocas tardía | | Alg. extremadamente sucio | |
|-----------------------|-------|-------------------|------|--------------------|------|---------------------------|------|
| bajo | alto | bajo | alto | bajo | alto | bajo | alto |
| 6.61 | 23.00 | 14.00 | 33.1 | 13.4 | 32.5 | 30.3 | 71.6 |

Manejo de residuos y control de polución

Aproximadamente el 50 – 60 por ciento de la energía consumida por una desmotadora de algodón es debido al transporte neumático. Grandes volúmenes de aire son necesarios para mover el algodón en bruto, residuos, fibra y semilla en el procesamiento de desmote. Generalmente, 10 a 20 diferentes tipos de ventiladores y motores son utilizados para mover el material de un punto a otro. Cada uno de ellos disipan aire a la atmósfera circundante con algún tipo de polución. Generalmente los ventiladores centrífugos lo disipan reducidos al pasar a través de cilindros colectores, los ventiladores flujo-axiales (condensadores) lo realizan a través de cilindros condensadores cubiertos.

Es responsabilidad del gerente de la desmotadora el manejo de residuos de desmote y asegurar que los sistemas de control de polución de aire funcionen correctamente.

El énfasis dado a la calidad del control del medio ambiente es debido a que en 1970 Clean Air Act y posteriormente Environmental Protection Agency's (EPA) National Ambient Air Quality Standard(NAAQS) y entidades privadas (EPA-1971), efectivizado el 31 de Julio de 1997.

Revisado el NAAQS por entidades privadas es publicado un nuevo Método de Referencia Federal(Federal Reference Method – FRP) para medir las partículas que tienen un diámetro aerodinámico menor que 10 micrones.(PM10) EPA 1987).

Esta revisión reduce la primera calidad de aire Standard Federal de 260 ug/m³ de partículas totales suspendidas a 150 ug/m³ PM10 promedio. No más que una medición por año es aceptada por el PM10 Standard, para un área específica. Si el standard es superado más de de dos veces al año, en una determinada área, un plan debe ser desarrollado para traer la solución y encontrarse dentro de las especificaciones Standard. En el futuro las industrias desmotadoras deberán realizar un mayor esfuerzo y desafío para el control de emisiones de partículas.

Los ingenieros especializados en los sistemas de manejo de residuos en polvo de una planta desmotadora cumplen con un rol importante en la cantidad de polvo emitido por los sistemas de manejo de materiales de las desmotadoras. Aún cuando posea un sistema correcto instalado, el total de polvo emitido varía con la época de la cosecha y método de la cosecha. Incrementándose la emisión de polvo al procesarse algodones de cosecha tardía. Procesar algodones cosechados mecánicamente por el sistema arrancador, emite mayor cantidad de polvo que los algodones cosechados por el sistema despojador.

Residuos del algodón en bruto

Aproximadamente el 26 % (Glade and Johnson 1983 –1985) de la campaña algodones de EEUU es cosechada mecánicamente por el sistema arrancador, (stripped), 73% es cosechado por máquina despojadora(Pickers) y el 1% por el sistema rascador (scraper). La cantidad de algodón necesario para producir un fardo de fibra de 218 kg (418 libras) es aproximadamente 680 kg(1500 libras) cosechado por el sistema despojador, y 1025 kg(2260 libras) de algodón cosechado con la máquina arrancadora.

La cantidad de residuos y polvo por fardo varía de 34 a 68 kg (75 a 150 libras)para algodones cosechados por el sistema arrancador. Generalmente anualmente, las desmotadoras de los EEUU que procesan algodones cosechados con el sistema

despojador a púas manejan de 1 a 1.5 tn de residuos de los algodones cosechados con el sistema arrancador.

Los métodos comunes de destino de residuos de algodón incluyen los siguientes:

1-compost 2-alimentación de ganado 3-Aplicación directa al suelo utilizando un equipo de transporte esparcidor

Con mucha precaución deben ser utilizados los residuos para alimentación de ganado pues residuos de pesticidas pueden estar presentes en los mismos. Los residuos de desmote que hallan sido tratados en la cosecha con ácidos arseniosos nunca deben ser destinados para alimentación de ganado. La incineración de residuos no es permitido en muchos estados y probablemente serán menos aceptados en el futuro.

Compost de residuos de algodón es un destino potencial para reducir los efectos negativos de los residuos de algodón en bruto. Si este material es apropiadamente transformado en compost, los mismos deben poseer, un mínimo de semillas de, malezas vivas, organismos vivos deseables y el volumen de los residuos debe ser reducido en un 40 %. El compost resultante es considerado como aditivo del suelo, porque contienen sustancias nutrientes.

El método más común de aprovechamiento de residuos de desmotadora de algodón es la aplicación directa al suelo utilizando un equipo transportador – esparcidor. Cada desmotadora que utiliza esta tecnología gasta aproximadamente 10U\$ por tonelada, para transportar los residuos a los campos, la industria desmotadora del algodón pueden gastar entre 15 a 25 millones de dólares por año para depositar los residuos sólidos. Los residuos de desmote, sin embargo, produce retorno de los nutrientes al suelo.

Polución de aire

La meta del control de polución de aire es minimizar el deterioro del aire ambiente, de manera que el público pueda respirar aire de la mejor calidad posible. Generalmente, una construcción permitida debe ser autorizada por la agencia estatal de control de polución de aire antes de iniciar la instalación de la desmotadora. A su vez debe permitir incorporar un operario para esta agencia antes de actuar, y este permiso debe ser mantenido normalmente.

Las atribuciones de este operario es si es necesario, no realizar modificaciones si estas pueden incrementar las emisiones. La agencia estatal de polución de aire posee autoridad para realizar penalidades y multas a los que la violen.

El tiempo requerido para obtener el permiso puede superar los 90 días en algunos estados. Es importante que el responsable de la desmotadora debe estar enterado y cumplir con los requerimientos establecido en ese estado.

En algunos estados, el EPA Standard ha habilitado valores de emisión de partículas con elementos de control en desmotadoras de algodón(1985), los cuales son usados para habilitar una desmotadora. La tabla 6-10, indica algunos valores establecidos en esta publicación.

De acuerdo a EPA, los elementos de emisión, una desmotadora que se halla controlada y procesa 10 fardos/hora, puede emitir no más que (22.4 l/h) 9.75 kg/hora total de partículas.

La mayor emisión es producida por los ventiladores de transporte (3.2 l/hora) 1.45 kg/hora, desde el condensador del limpiador de fibra (8.1 l/hora). Otras informaciones relativos a los factores de emisión están disponibles en EPA Standars (1975-1978) Kirket al(1979) y EPA IX (1978) y Parnell and Baker(1973).

Las desmotadoras que procesan algodones cosechados con máquinas despojadoras y arrancadoras, usan de (7000 a 8000 pie³/min) 198.2 a 22.6 m³ de aire /min por cada fardo por hora promedio. Por ejemplo una desmotadora de una capacidad de producción promedio de 10 fardos por hora, para algodones cosechados con máquina arrancadora utilizan aproximadamente (80.000 pie³/min) 2266m³/hora. Aproximadamente el 40% de este total(32.000 pie³/min) 906m³/hora son producidos por los ventiladores axiales (condensadores)el cual requiere un valor relativamente elevado de flujo para obtener una alimentación uniforme de fibra a los limpiadores de fibra y baterías de condensadores colocados sobre la prensa.

Los 60% restantes del aire, utilizados por el transporte neumático en una desmotadora, de algodón son atribuidos a ventiladores centrífugos o de alta presión.

Tabla 6-10

| Valor máximo de emisión de partículas indicadas para control de desmotadoras de algodón | | | |
|---|-------------------------------------|----------|------|
| Origen de la emisión | Valor máximo de emisión establecida | | |
| | lb/fardo ¹ | kg/fardo | g/kg |
| Ventiladores de alimentación | 0.32 | 0.15 | 0.64 |
| Limpiador y Secador N°1 | 0.18 | 0.08 | 0.36 |
| Limpiador y Secador N°1 | 0.10 | 0.05 | .20 |
| Ventilador de residuos | 0.04 | 0.02 | .08 |
| Ventilador de rebalse | 0.08 | 0.04 | 0.16 |
| Condensador-Limpiador fibra N°1 | 0.81 | 0.37 | 1.62 |
| Condensador-Limpiador fibra N°2 | 0.15 | 0.07 | 0.30 |
| Ventilador de motas | 0.20 | 0.09 | 0.40 |
| Baterías de condensadores | 0.19 | 0.08 | 0.38 |
| Ventilador maestro de residuos | 0.17 | 0.07 | 0.34 |
| Valor total establecido | 2.24 | 1.02 | 4.48 |

1- Por fardo de algodón de un peso de 500 libras (227 kg)

Ciclones de alta eficiencia

Los ciclones son los equipos más utilizados generalmente para manejar y controlar la polución de aire en las desmotadoras (Mc. Caskill y Wesley)(1974). Generalmente son utilizados en sistema de descarga de altas presiones (ventiladores centrífugos), estos separan la mayoría de los residuos que están siendo transportados. Los ciclones son los más utilizados porque ellos son eficientes, baratos y requieren bajo mantenimiento. Un ciclón, en su parte constructiva, consta de un cuerpo cilíndrico superior y una sección cónica inferior justo donde el aire es relativamente limpio es separado y descargado. El aire y residuos entran tangencialmente al interior del ciclón cercano a la parte superior del mismo. La fuerza centrífuga genera el giro del aire y residuos, los residuos hacia abajo por efecto de la succión cónica hasta ser descargado por la parte inferior del ciclón. El aire se mueve dentro de un centro de turbulencia y sale a través del cilindro central interior.

Un ciclón de alta eficiencia correctamente calculado y diseñado, toma el 99,9 % de los residuos totales introducidos.(Bakeran Steelronski 1967) y virtualmente 100% de los residuos gruesos mayores de 30 micrones de diámetro(Wesley etal 1972). Los ciclones más utilizados para manejo de residuos y polvo derivados de productos agrícolas son referidos comúnmente como el 2D -2D y 1D -3D (figura 6-15 y 6-16). Estas siglas son

referidas a la relación existente entre la longitud del cuerpo y cilindro superior y el cuerpo cónico inferior. El ciclón 2D-2D tiene una longitud cilíndrica y cónica igual al doble del diámetro del cuerpo cilíndrico. El ciclón 1D-3D, tiene una longitud igual al diámetro del cuerpo cilíndrico y tiene un cuerpo cónico que posee una longitud que es 3 veces el valor del diámetro del cuerpo cilíndrico. Las dimensiones de ingreso no son significantes, así como su diferencia de diseño.

El ciclón 1D-3D, es más largo y angosto comparada con la entrada rectangular del ciclón 2D-2D.

Dimensiones de ciclones

Normalmente, los ciclones son designados para cada uno de los ventiladores centrífugos de descarga de una desmotadora. El tamaño y disposición de los ciclones dependen de varias variables. Un factor importante es el volumen de aire que será manejado. Esto es extremadamente importante, pues el tamaño y el valor del flujo son manejados por el ciclón.

Ciclones sobredimensionados, darán como resultado una reducción de la eficiencia del funcionamiento. Ciclones de menor tamaño pueden generar desgastes en menor tiempo que lo normal, debido a la abrasión y puede causar contrapresiones y/o estrangulamientos.

El diámetro de los cilindros D_c es determinado por el volumen de aire que de ha de pasar por los ciclones. Si una desmotadora descarga 10.000 pie^3/min y es pasado a través de 2-3 o 4 ciclones, el volumen de aire que pasará a través de cada uno de los ciclones es 5000 -3333 o 2500 pie^3/min respectivamente. Cuando 2-3 o 4 ciclones manejan 10.000 pie^3/min de descarga, el valor de D_c de los ciclones debe ser 44.36 o 30 pulgadas respectivamente para ciclones 2D-2D (tabla 6-11) y 42.34 o 30 pulgadas, respectivamente para ciclones 1D-3D (tabla 6-12). Las figuras 6-17, 6-18, 6-19 indican las disposiciones correctas de los ciclones de acuerdo al caudal de aire a manejar.

Cálculo para dimensionar correctamente los ciclones

La caída o pérdida de presión (ΔP) asociada con el funcionamiento de los ciclones, es otro de los factores importantes a tener en cuenta en el cálculo y diseño de un sistema de manejo de residuos y polvos.

Desde Jorgenson (1970) tres ecuaciones son utilizadas en la generalidad de los casos para el cálculo de ciclones. Las ecuaciones siguientes deben ser utilizados para calcular la caída de presión ΔP asociada con la standard de ciclones proyectados:

$$\text{Ciclón diseño 2D -2D: } -\Delta P = 4.7(P_{vi} + P_{vo}) \quad (6.8)$$

$$\text{Ciclón diseño 1D -3D: } -\Delta P = 4.9(P_{vi} + P_{vo}) \quad (6.9)$$

Donde:

P_{vi} = presión de velocidad (en pulgada de agua) asociada con el aire que se introduce el ciclón.

P_{vo} = presión de velocidad (en pulgada de agua) asociada con el aire de salida del ciclón.

$-\Delta P$ = Caída de presión (en pulgada de agua) en el interior del ciclón.

La velocidad ideal para los ciclones 2D-2D y 1D-3D son 3.000 y 3.200 pie/min respectivamente. Las normas de los mismos establecen un diámetro de tuberías de salida igual a (1/2) la mitad D_c .

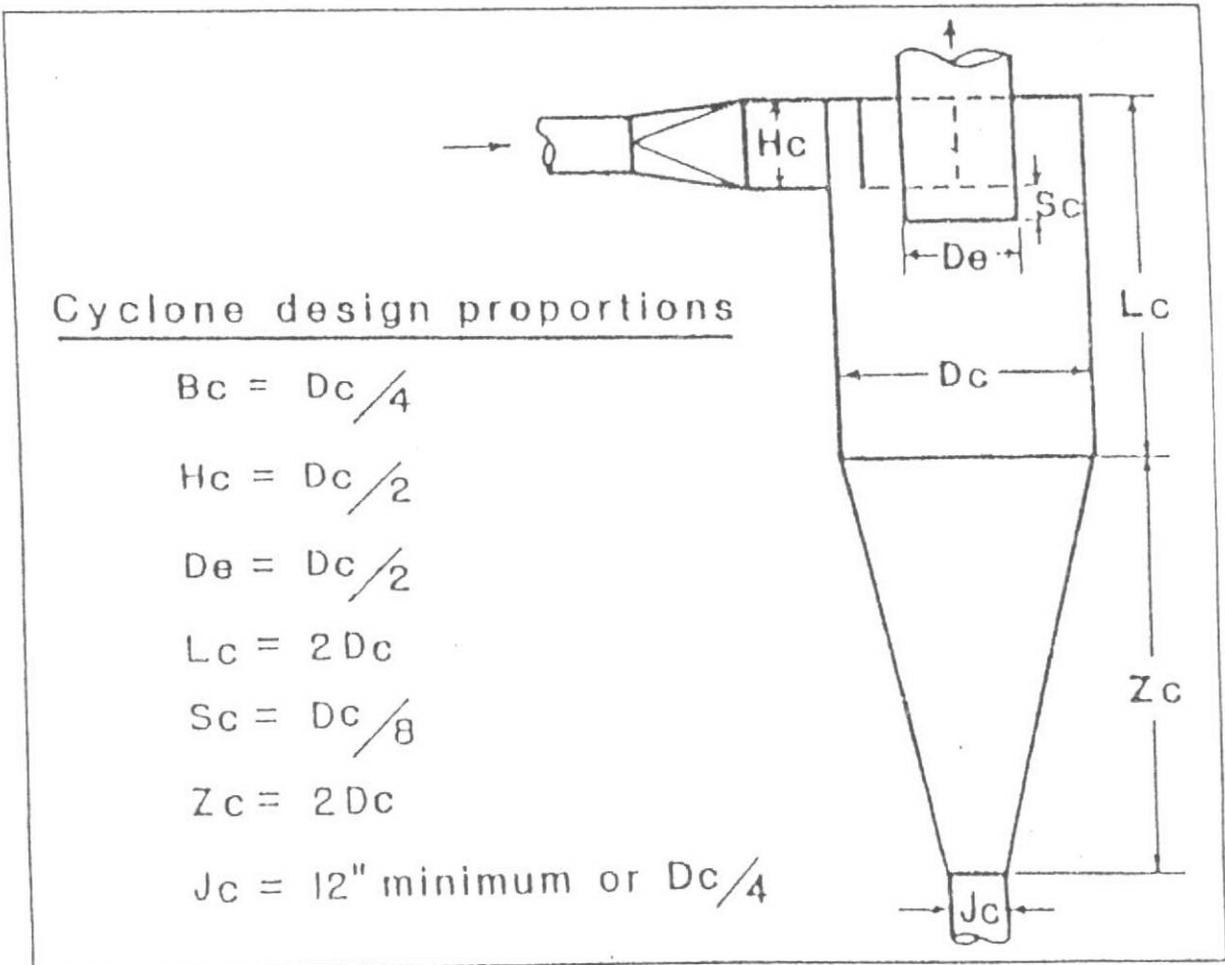
Table 6-11.
Recommended sizes for the 2D-2D cyclone

| Air volume (ft ³ /min) | Using 1 cyclone | | Using 2 cyclones | | Using 3 cyclones | | Using 4 cyclones | |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Diameter, Dc (inches) | Approximate height (ft) |
| 1,500 | 24 | 8 | - | - | - | - | - | - |
| 2,000 | 28 | 10 | 20 | 7 | - | - | - | - |
| 2,500 | 30 | 10 | 22 | 8 | - | - | - | - |
| 3,000 | 34 | 12 | 24 | 8 | 20 | 7 | - | - |
| 4,000 | 40 | 14 | 28 | 10 | 22 | 8 | 20 | 7 |
| 5,000 | 44 | 15 | 30 | 10 | 26 | 9 | 22 | 8 |
| 6,000 | 48 | 16 | 34 | 12 | 28 | 10 | 24 | 8 |
| 7,000 | - | - | 36 | 12 | 30 | 10 | 26 | 9 |
| 8,000 | - | - | 40 | 14 | 32 | 11 | 28 | 10 |
| 9,000 | - | - | 42 | 14 | 34 | 12 | 30 | 10 |
| 10,000 | - | - | 44 | 15 | 36 | 12 | 30 | 10 |
| 11,000 | - | - | 46 | 16 | 38 | 13 | 32 | 11 |
| 12,000 | - | - | 48 | 16 | 40 | 14 | 34 | 12 |
| 14,000 | - | - | - | - | 42 | 14 | 36 | 12 |
| 16,000 | - | - | - | - | 46 | 16 | 40 | 14 |
| 18,000 | - | - | - | - | 48 | 16 | 42 | 14 |
| 20,000 | - | - | - | - | - | - | 44 | 15 |
| 22,000 | - | - | - | - | - | - | 46 | 16 |
| 24,000 | - | - | - | - | - | - | 48 | 16 |

Table 6-12.
Recommended sizes for the 1D-3D cyclone

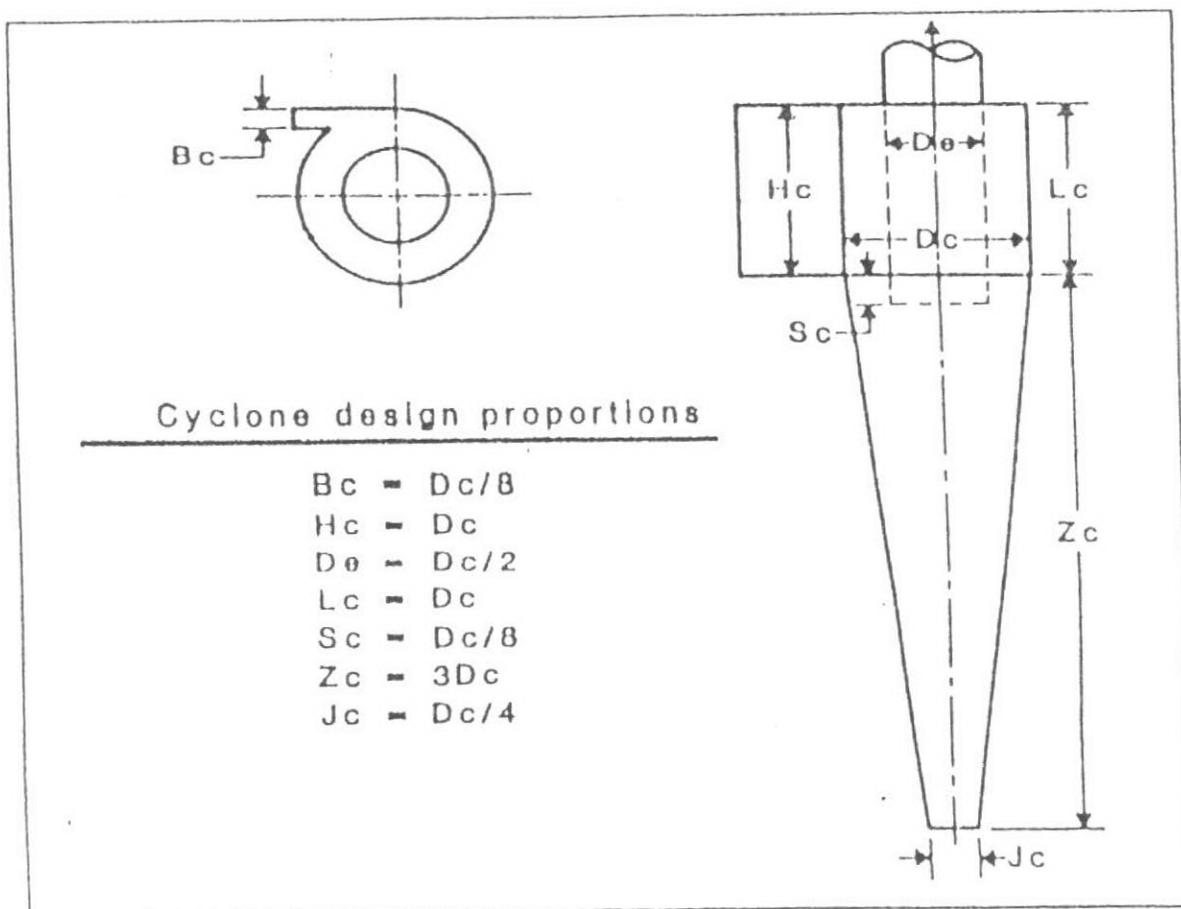
| Air volume (ft ³ /min) | Using 1 cyclone | | Using 2 cyclones | | Using 3 cyclones | | Using 4 cyclones | |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Diameter, Dc (inches) | Approximate height (ft) |
| 1,500 | 24 | 8 | - | - | - | - | - | - |
| 2,000 | 28 | 9 | 20 | 7 | - | - | - | - |
| 2,500 | 30 | 10 | 22 | 8 | - | - | - | - |
| 3,000 | 32 | 11 | 24 | 8 | 20 | 7 | - | - |
| 4,000 | 38 | 13 | 26 | 9 | 22 | 8 | 20 | 7 |
| 5,000 | 42 | 14 | 30 | 10 | 24 | 8 | 22 | 8 |
| 6,000 | 46 | 16 | 32 | 11 | 28 | 10 | 24 | 8 |
| 7,000 | - | - | 36 | 12 | 30 | 10 | 26 | 9 |
| 8,000 | - | - | 38 | 13 | 32 | 11 | 28 | 10 |
| 9,000 | - | - | 40 | 14 | 32 | 11 | 28 | 10 |
| 10,000 | - | - | 42 | 14 | 34 | 12 | 30 | 10 |
| 11,000 | - | - | 44 | 15 | 36 | 12 | 32 | 11 |
| 12,000 | - | - | 46 | 16 | 38 | 13 | 32 | 11 |
| 14,000 | - | - | - | - | 42 | 14 | 36 | 12 |
| 16,000 | - | - | - | - | 44 | 15 | 38 | 13 |
| 18,000 | - | - | - | - | 46 | 16 | 40 | 14 |
| 20,000 | - | - | - | - | - | - | 42 | 14 |
| 22,000 | - | - | - | - | - | - | 44 | 15 |
| 24,000 | - | - | - | - | - | - | 46 | 16 |

Figura 6-15 Dimensiones ciclones tipo 2D-2D



Cyclone design proportions: Relaciones dimensionales del ciclón 2D - 2D

Figura 6-16 Dimensiones ciclones tipo 1D-3D



Cyclone design proportions: Relaciones dimensionales del ciclón 1D - 3D

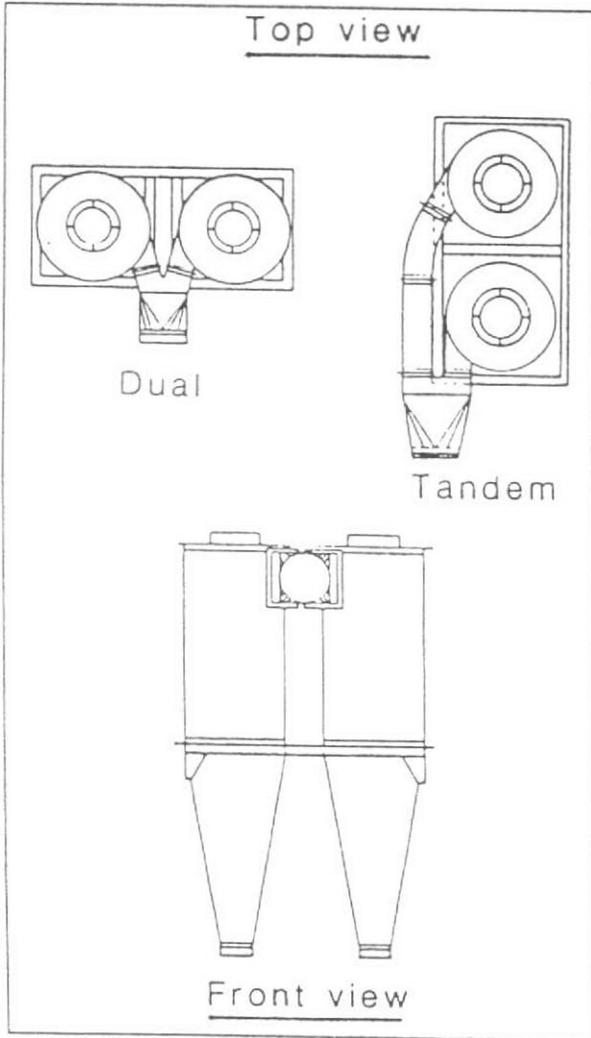


Figure 6-17. Typical arrangement when two cyclones are used

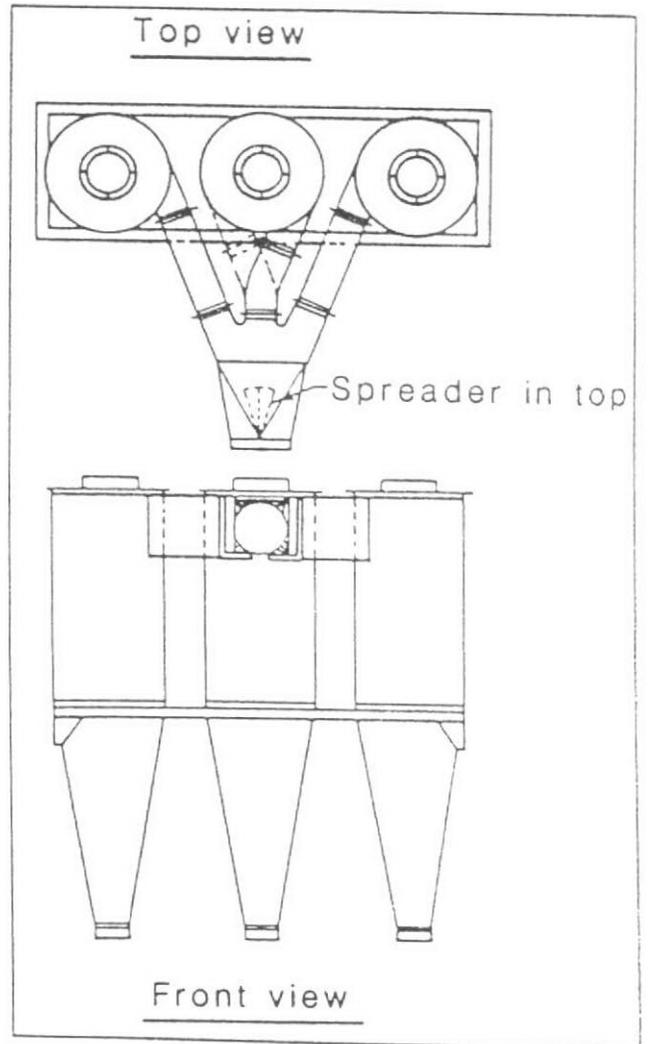
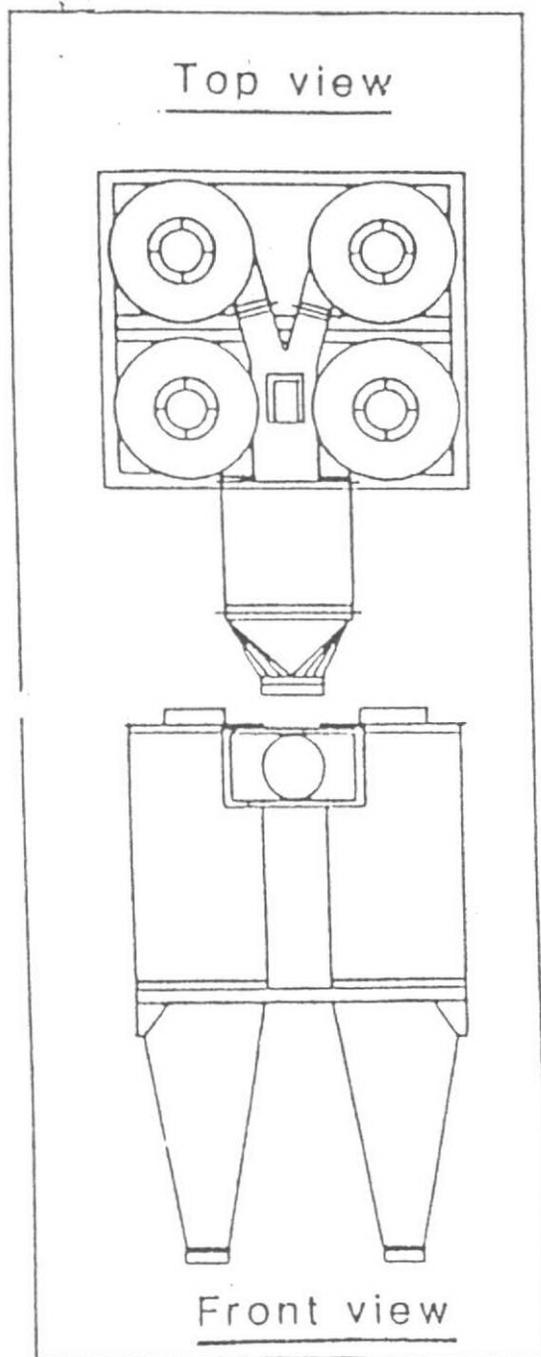


Figure 6-18. Typical arrangement when three cyclones are used

Figura 6-19 Diseños típicos cuando son usados cuatro ciclones



Top view: vista superior
Front view: vista de frente

Por lo que, la velocidad de salida de aire es igual a la velocidad de entrada dividida por $\pi/2$, o 1.910 y 2.037 pie / minuto respectivamente, para ciclones 2D-2D y 1D-3D, operando los mismos con la respectivas velocidades calculadas.

La presión de velocidad varía con la densidad del aire.

Conocido la velocidad de aire, la presión puede ser calculada aplicando la siguiente fórmula:

$P_v = (V/4.005)^2$ donde

V= velocidad del aire (en pie/min) y

P_v = presión de velocidad (en pulgadas de agua)

Para determinar la caída de presión de los ciclones 2D -2D y 1D -3D se utilizan las ecuaciones 6-8,6-9 y 6-10 respectivamente operando a la velocidad establecida.

Los que son de 3.7 y 4.6 pulgada de agua respectivamente. Sin embargo, rara vez los ciclones operan exactamente dentro de los valores establecidos. Generalmente, los ciclones son proyectados para operar en lo posible exactamente a la velocidad óptima establecida, cuando el tamaño (Dc) es hasta los números 28-30-32, etc. El aumento del tamaño de los ciclones, deben ser calculados y fabricados con metal laminado en los talleres sin demasiada dificultades.

El cálculo de la caída de presión debe ser hecho para cada ciclón diseñado. Si tres ciclones de 36 pulgadas de diámetro 2D -2D son usados para manejar un caudal de aire de 10.000 pie³/min deben tener una velocidad de entrada de 2.963 pie por minuto y le corresponde una caída de presión de 3.62 pulgada de agua. Tres ciclones 1D-3D, de 34 pulgadas de diámetro deben tener una velocidad de entrada de 3322 pie/min y le corresponderá una caída de presión de 4.94 pulgadas de agua. Sumo cuidado debe tenerse para asegurar que cada ciclón este calculado correctamente para la descarga que este debe manejar.

Generalmente, un diámetro de ciclones constante para todos los ciclones, asociados o utilizados en los 10 o 20 puntos de emisiones de una desmotadora no significa mayor eficiencia de trabajo.

Las figuras 6-20 y 6-21 indican valores de velocidades óptimas de trabajo de ciclones colectores 2D -2D y 1D-3D respectivamente. También indican los tamaños requeridos para varias aplicaciones. A partir de estos gráficos, debe realizarse la selección de la línea deseada, a fin de obtener un buen comportamiento y eficiente manejo, a menor consumo de potencia o caída de presión.

La línea de tuberías debe poseer caídas de presión de 3.0 a 5.5 pulgadas de agua (con una velocidad de entrada de 2.700 a 3.600 pie/min) para los ciclones 2D-2D y 3.5 a 6.0 pulgada de agua de caída de presión (2.800 a 3.650 pie/min) para los ciclones 1D -3D. Las limitaciones de espacio y altura son factores importantes para asegurar el número de ciclones a utilizar para cada descarga (tablas 6-11 y 6-12).

Un ciclón 1D-3D de 48 pulgadas de diámetro, pose una altura de 4.9m(16 pie), 1.20m (4pie) en el cuerpo cilíndrico y 3.65m(12 pie) al sector cónico.

A ello debe sumarse la salida del cilindro central, de la parte superior del cuerpo cilíndrico principal, de alrededor de (1pie) 0.30m. Generalmente una batería de ciclones, producen su descarga dentro de un transportador mecánico a una altura de (1 -2 pie) 0.30 a 0.60 m sobre el nivel del suelo.

La altura total de los ciclones es de alrededor de (19 a 20 pie) 5.80 a 6.10 metros del nivel del suelo. Un ciclón de(24'' pulgada)0.61 metro de diámetro solamente tendrá altura de (11-12 pie) 3.35 a 3.75 metro de altura.

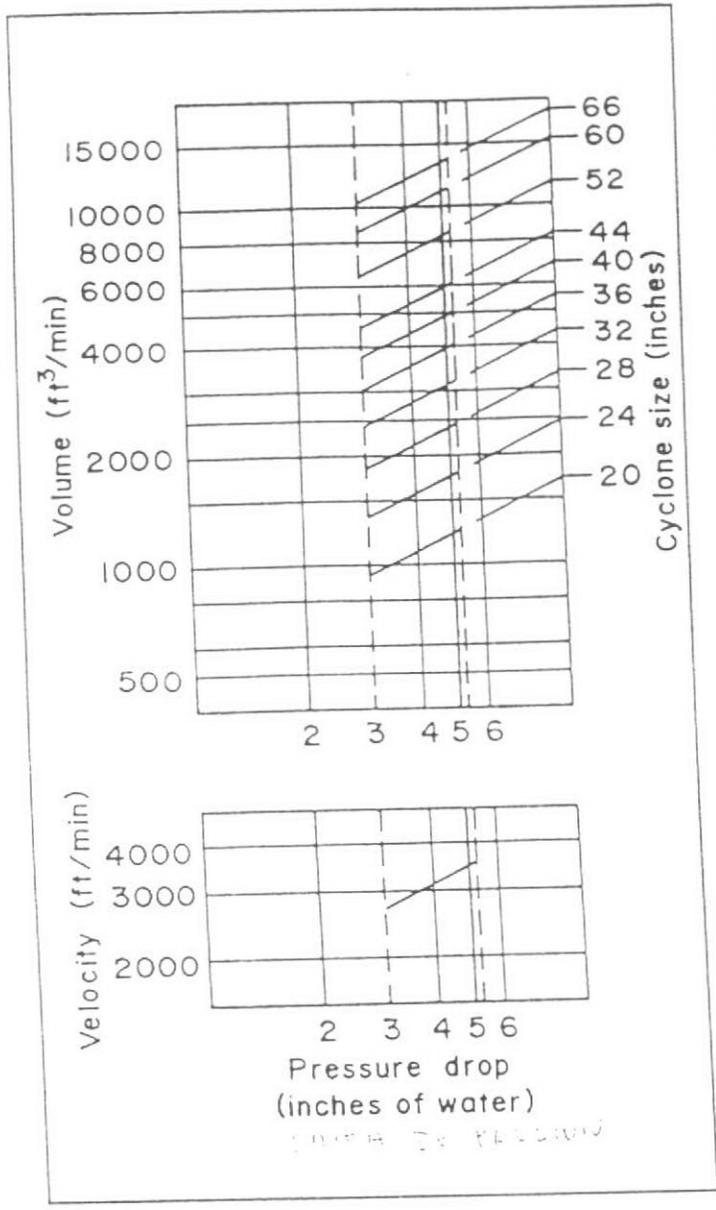


Figure 6-20. Selection chart for 2D-2D cyclones

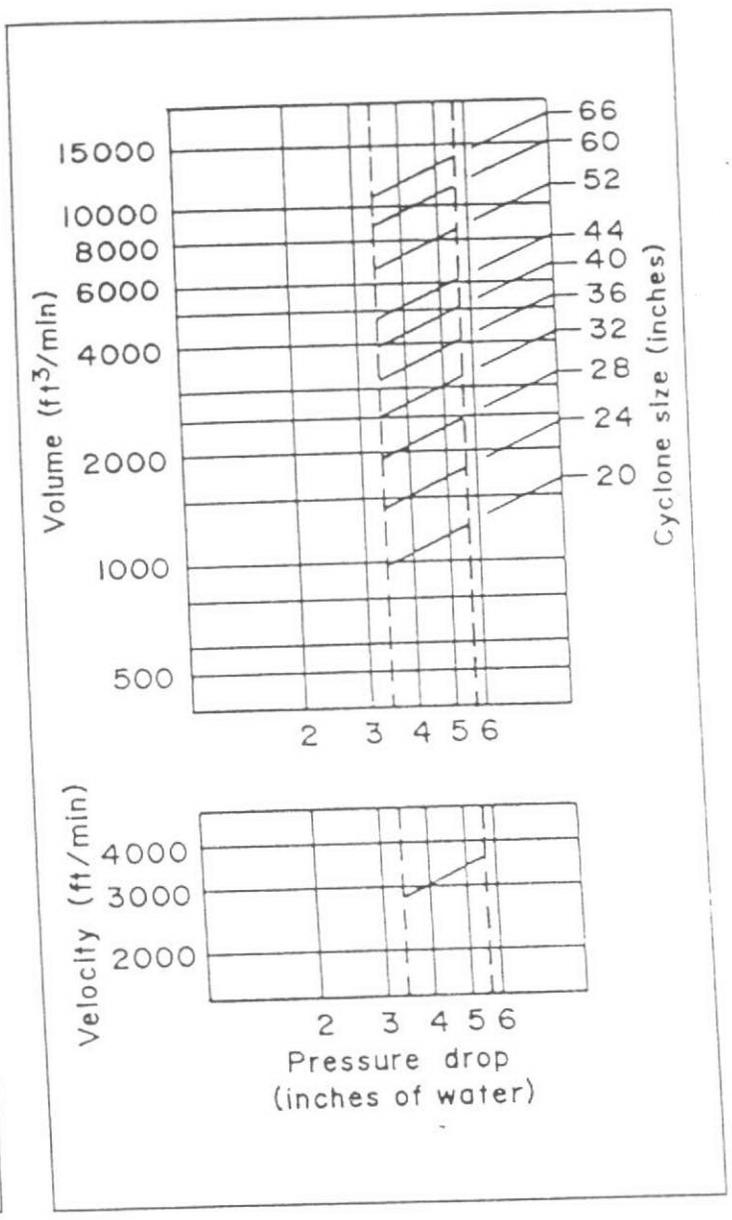


Figure 6-21. Selection chart for 1D-3D cyclones

Para los ciclones que realizan la descarga dentro de un sistema de transporte mecánico debe tomarse la precaución de diseñarlo de manera tal que posea suficiente capacidad de descarga para prevenir atoramientos.

Transportadores montados debajo de los ciclones colectores de residuos deben ser equipados con dispositivo pulmones para almacenar temporariamente estos residuos. La disposición de entradas de transición simples en ciclones múltiples es un lugar potencial de atoramientos, un ciclón único debe ser utilizado en cada ventilador del limpiador de fibra, si es posible.

Si los ciclones descargan sobre un tornillo transportador, el ciclón que maneja las motas de fibrilla del limpiador inclinado, debe ser colocado cerca de la parte final o extremo del transportador a fin de no permitir posibles atoramientos.

Filtros en línea

Filtros en línea fueron desarrollados específicamente para controlar emisiones de fibrillas y polvos de las descargas de los condensadores. Tres diseños de estos filtros están disponibles(fig -6-22). Escape de fibrilla y residuos de hoja pequeñas(pimienta) son separados del aire expulsado al exterior por un tamiz filtrante de mallas finas.

Los filtros en línea son más efectivo cuándo operan sobre ciclo de limpieza y acumulación y los mismos son controlados por un interruptor de presión diferencial .El interruptor automáticamente comienza la acción, cuándo la presión llega a un nivel de valor preestablecido y este para la acción de limpieza cuándo la presión disminuye .Por ello es necesario la colocación de un motor de velocidad variable de 0 a 100 rpm comandado por la presión diferencial generada en el condensador .Estos sistemas tienen una eficiente limpieza o filtrado de fibra y polvos finos cuándo se forma una manta sobre el tambor, pero de un espesor que permita mantener la presión diferencial adecuada. En estos casos en que los filtros en línea son operados mediante un graduador de velocidad comandado por la presión diferencial, el mecanismo de filtrado y limpieza, permite ser operado continuamente, simplificando el sistema y graduando en forma significativa el control de expulsión de polvos y manteniendo de tal manera su eficiencia.

Los sistemas de control automático deben ser ajustados, para graduar la velocidad del tambor cuándo la presión alcanza un nivel crítico que afectaría la performance del ventilador de expulsión .La presión crítica varía de instalación en instalación, sin embargo, la experiencia indica que los ventiladores vana - axiales pueden operar satisfactoriamente hasta una presión normal de operación de 1" a 1"1/2" de agua sobre la presión normal de operación .El ajuste del control automático de las velocidades, dado por la presión diferencial debe ser realizado a valor inferior y cuándo las mismas están operando .Los ventiladores tubeaxial operan satisfactoriamente cuando la presión no excede 3/4 de pulgadas de agua.

Estudios realizados sobre algodones cosechados con máquinas despojadoras(Picked) han indicado una eficiencia de retención superior al 87% en filtros de tamiz estacionario, colocados estos sobre la salida de escape de la primera etapa de limpieza de fibra (Alberson and Baker 1964). Eficiencias de aproximadamente un 81 % fueron obtenidos cuando fueron desmotados algodones con máquinas arrancadoras(Stripped) (Baker and Parnell 1971). Generalmente un filtro puede tener una expectativa de retención del total de fibrilla y un 70% más de polvo fino(Alberson and Baker 1964).

Figure 6-22. Schematic diagrams of three designs of in-line air filters. A. Stationary screen type; B. Revolving drum type; C. Round.

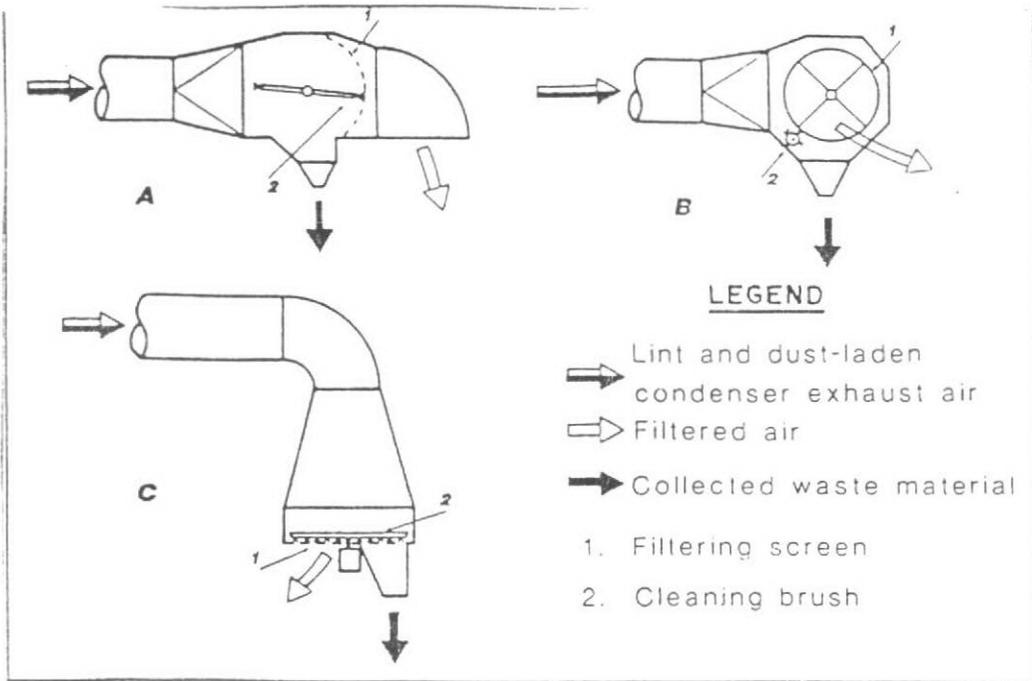
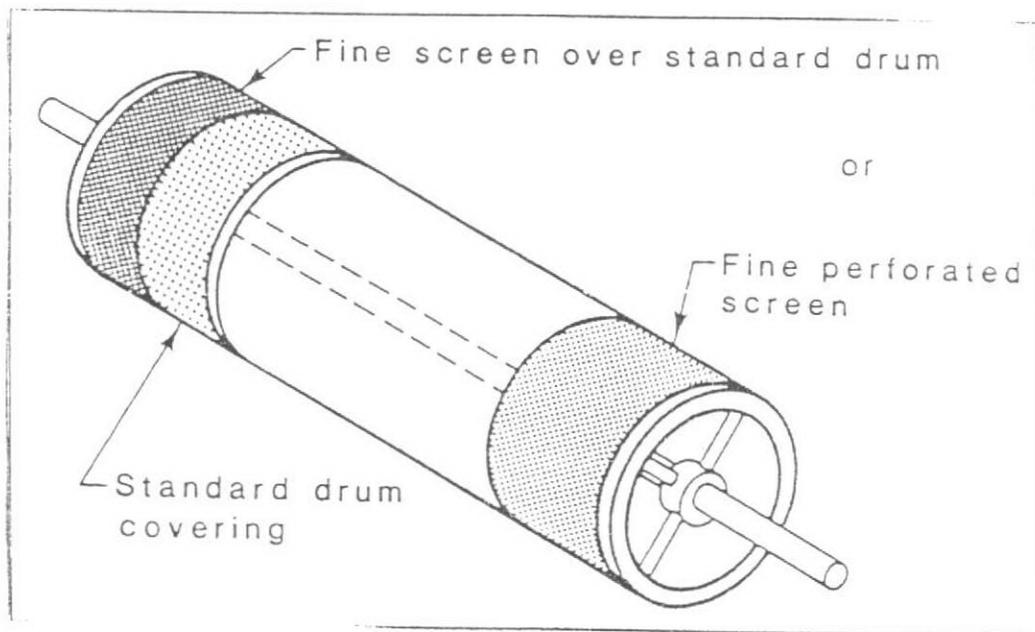


Figure 6-23. Condenser drum covering



Las dimensiones recomendadas de alambres tejido en filtros en línea son indicados en la tabla 6-13. La velocidad de la del tamiz debe ser aproximadamente(750 pie/min) 228.6 metros/min. Los tamaños recomendados de tamices por filtros en línea son indicados en la tabla 6-14.

Los filtros en línea deben ser inspeccionado periódicamente .La acumulación de fibras en los cepillos deben ser extraídos y el sector de escape de aire debe ser mantenido libre de obstrucciones .Toda parte del tamiz filtrante que se encuentre obstruido debe ser limpiado por medio de chorro de aire .Cada año en época de parada de las desmotadoras deben ser cuidadosamente inspeccionado para verificar:

- 1- Correcto contacto de los cepillos
- 2- Condiciones o estados del tamiz
- 3- Correcta limpieza del sector de escape de aire
- 4- Correcta tensión y alineación del tren de transmisión
- 5- Acumulación de material fibroso sobre los motores eléctricos.

Cilindros de condensadores cubiertos

Fibras cortas y polvos expulsados por los ventiladores de los condensadores son probablemente las emisiones que más inconvenientes generan a las desmotadoras y residentes de las zonas cercanas. Las fibrillas se depositan sobre las líneas eléctricas, patio de las desmotadoras, techos y alrededores causando no solamente un problema para los habitantes de las casas sino como serio peligro de incendios.

Los ensayos realizados han indicado que los problemas de las fibrillas pueden casi ser eliminados por los cilindros condensadores cubierto con tamices de finas mallas de acero inoxidable o con finas chapas perforadas(Mc Caskill and Moore 1966; Cumbus and Anthony 1991). Si estas coberturas son utilizados, solamente los polvos muy finos Son descargados con el aire expulsado al ambiente.

Los tamices de alambre pueden ser mallas de 100x100, 80x80 o 70x70.

Las chapas perforadas deben poseer orificios de (0.045 pulg) 1,143 mm de diámetro, sin embargo, chapas perforadas con orificios de (0.033 pulg) 0,832 mm de diámetro están siendo utilizados actualmente.

La tabla 6-15 indica los tamaños y área abierta de las diferentes coberturas e indican la concentración de polvo emitida a través de cada cobertura.

La tabla 6-16 indica datos similares de emisión a través de la cobertura tomada de una batería de condensadores.

La caída de presión en estos equipos varía de (1/2 a 1") 12.7 a 25.4 mm de agua. Un pequeño incremento en la resistencia del aire no es un problema cuando son usados ventiladores de vacío. La resistencia adicional puede requerir ajustes en el sistema de aire del condensador y asegurar una apropiada limpieza.

La figura 6-23 indica como un tamiz es aplicado a un condensador standard, el tamiz es fácilmente colocado sobre el cilindro condensador y soldado en sus extremos en toda su extensión. El tamiz es también soldado longitudinalmente en sectores donde la costura sea necesariamente ajustar el sistema limpiador para asegurar una correcta limpieza del cilindro.

Table 6-13.
Specifications for bolting-grade wire cloth used in in-line filters

| Mesh of screen (wires/inch) | Wire diameter (inches) | Size of opening (inches) | Open area (percent) | Pressure drop at 750 ft/min face velocity (inches H ₂ O) |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--|
| 40 by 40 | 0.0065 | 0.0185 | 54.8 | 0.04 |
| 70 by 70 | 0.0037 | 0.0106 | 54.9 | 0.05 |
| 105 by 105 | 0.0030 | 0.0065 | 46.9 | 0.10 |

Table 6-14.
Recommended screen sizes for in-line filters

| Condenser capacity (bales/hr) | Exhaust volume ¹ (ft ³ /min) | Exhaust fan diameter and type ² (inches) | Gross screen area required ³ (ft ²) | Stationary screen ⁴ | | Revolving drum diameter ⁵ (inches) | Round filter diameter (inches) |
|-------------------------------------|--|--|---|-----------------------------------|-------------------|--|---|
| | | | | Radius (inches) | Width (inches) | | |
| Up to 2 | Up to 3,000 | V18 | 5.3 | 15 | 30 | 20 | 31 |
| 2 to 4 | 3,000 to 6,000 | V18 to V21 | 10.6 | 21 | 42 | 30 | 44 |
| 4 to 6 | 6,000 to 9,000 | V21 to T36 | 15.9 | 25 | 50 | 35 | 54 |
| 6 to 8 | 9,000 to 12,000 | V24 to T42 | 21.2 | 29 | 58 | 41 | 62 |
| 8 to 10 | 12,000 to 15,000 | V26 to T42 | 26.5 | 32 | 64 | 46 | 70 |
| ⁶ 10 to 15 | 15,000 to 20,000 | T42 | 35.6 | 38 | 76 | 53 | 81 |
| ⁶ 15 to 20 | 20,000 to 25,000 | T42 | 44.4 | 42 | 84 | 59 | 90 |

¹Measured without lint in the system.

²V, vaneaxial or tubeaxial types indicated by letters V or T, respectively.

³Based on 750 ft/min face velocity and a 25-percent loss in area for screen supports.

⁴Based on a 120° screen arc.

⁵Assumed to be equal to the length of the revolving drum.

⁶Press condensers only.

Table 6-15.

Dust and lint fly emitted from a unit lint cleaner condenser with various types of coverings

| Type of drum covering and hole diameter | Holes per in ² | Open area (percent) | Lint fly and dust concentration (g/1,000 ft ³) | Static pressure loss (inches H ₂ O) |
|--|---------------------------|---------------------|--|--|
| Perforated metal, 0.109-inch diameter (standard) | 47 | 45 | 50.8 | 0.52 |
| Perforated metal, 0.033-inch diameter | 234 | 20 | 32.0 | 0.70 |
| 100-mesh screen (31.4 percent open area) over standard drum (45 percent open area) | (1) | 14 | 21.6 | 0.75 |
| 70-mesh screen (54.9 percent open area) over standard drum (45 percent open area) | (2) | 25 | (3) | (3) |

1 0.0056 inch between mesh.

2 0.0106 inch between mesh.

3 No data available.



Table 6-16.

Dust and lint fly emitted from a battery condenser with various types of coverings

| Type of drum covering and hole diameter | Holes per in ² or hole size | Open area (percent) | Total emission concentration (g/1000 ft ³) after: | |
|---|---|------------------------|--|-----------------|
| | | | 0 lint cleaners | 2 lint cleaners |
| Perforated metal, 0.118- inch diameter (reference) | 34 holes | 37.2 | 5.03 | 1.80 |
| Perforated metal, 0.045- inch diameter | 172 holes | 27.5 | 3.94 | 1.57 |
| 100-mesh screen (36.0 percent open area) over reference covering ¹ | .0060 inches | 13.4 | 3.23 | 1.39 |
| 80-mesh screen (31.4 percent open area) over reference covering ¹ | .0070 inches | 11.7 | 3.22 | 1.43 |
| 70-mesh screen (29.8 percent open area) over reference covering ¹ | .0073 inches | 11.1 | 3.30 | 1.20 |

¹When the 100-mesh, 80-mesh, or 70-mesh wire is placed over 10 by 10 or 8 by 8 mesh wire, the open area is essentially that of the fine wire mesh only. Emissions should be similar to that for the fine mesh over the 0.118-inch perforated metal.

Precauciones

Las trampas de los cilindros condensadores no deben estar obstruidas a más de un cuarto del área del cilindro, a efectos de no obstruir la entrada de aire. Una gran superficie libre del cilindro es necesaria para compensar la reducción de área abierta cuando es aplicado tamices finos.

Sistema de manejo de residuos de cilindro rotativo

La figura 6-24, indica un sistema de manejo de residuos cerrado, compuesto de una cámara de sedimentación equipada con chapas deflectoras y un cilindro giratorio. El cilindro es cubierto con un filtro de tamaño medio. El aire limpio es descargado por ambos extremos del cilindro filtrante. Los estudios originales indican una alta eficiencia de separación, (tabla6-17) y una baja caída de presión(Mc Caskill and Wesley 1976). La tabla 6-18 contiene especificaciones y capacidades para distintas velocidades y tamaño de cilindros de los sistemas de manejo de cilindros rotativos.

Experiencias en plantas han indicado que las máquinas tiene frecuentes atoramientos y fallas operacionales causando pérdidas de tiempo y la necesidad de una atención permanente durante el proceso. Muchas de estas unidades están siendo utilizadas como colector secundario después de los ciclones, Sin embargo, su uso genera gran incremento en los costos operacionales de estos dispositivos. Datos económicos indican que los costos de los filtros de cilindros rotativos, son de alrededor de 2 a 4 veces superiores a los de sistema de ciclones.

Depósito de residuos

Lo prioritario para el manejo de residuos y lo más aconsejable para las plantas desmotadoras es poseer un depósito de residuos temporario.

Depósitos de residuos sobreelevados, provee un método conveniente para una acumulación transitoria de residuos de desmote y también un método expeditivo para el manejo de los residuos por medio de camiones y/o chatones(figura 6-25). La descarga es realizada simplemente por la apertura de una compuerta del depósito de residuos y permitir así a los residuos adecuados ser descargados sobre un camión.

Estos depósitos son construidos de una longitud de (20 -30 y 40 pie) 6 - 9 y 12 metros. Una desmotadora que posee una capacidad de procesamiento de 20 fardos/ horas, para algodones cosechados con máquinas a púas debe poseer entre (200 a 440pie³) 5.66 a 12.5 m³ de capacidad de almacenamiento temporario. Cuando una desmotadora procesa algodón cosechado con máquinas arrancadoras, a igual capacidad de procesamiento(20f/h) requiere entre (2.000 a 2.900 pie³) 56.64 a 82.13 m³ de capacidad de almacenaje. El tamaño de los depósitos requeridos, del tipo de algodón que se ha desmotar, la capacidad de la desmotadora y el número de equipos de transporte (camiones - trailer , etc)que han de ser utilizados o estarán disponibles para esta tarea. Desmotadoras de baja capacidad de procesamiento, menos de 8 f/h de algodones cosechados con máquinas arrancadoras o desmotadoras que procesan algodones cosechados con máquinas o púas generalmente requieren de un depósito de (20 pie) 6m de largo. Desmotadoras de alta

Figure 6-24. Schematic of a unifilter (rotary drum) trash-collection system

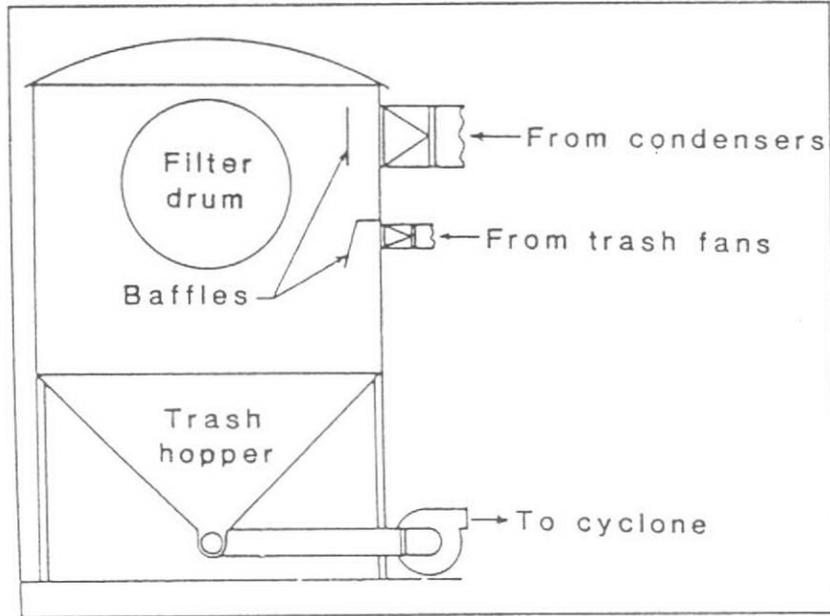


Table 6-17.

Overall filter efficiency of a rotary drum collection system at three ginning rates

| Ginning rate (bales/hr) | Trash input (lb/hr) | Overall efficiency (percent) |
|----------------------------|------------------------|---------------------------------|
| 4 | 571 | 99.23 |
| 6 | 851 | 99.36 |
| 8 | 1,097 | 99.55 |

Table 6-18.

Specifications and capacities (air volume) of rotary drum collection systems operating at various face velocities

| Drum diameter (ft) | Filter area (ft ²) | Number of nozzles | Air volume (ft ³ /min) at face velocity of: | | | |
|--------------------|--------------------------------|-------------------|--|------------|------------|------------|
| | | | 100 ft/min | 150 ft/min | 200 ft/min | 250 ft/min |
| 4 | 50.4 | 2 | 5,040 | 7,560 | 10,080 | 12,600 |
| 4 | 75.6 | 3 | 7,560 | 11,340 | 15,120 | 18,900 |
| 5 | 62.8 | 2 | 6,280 | 9,420 | 12,560 | 15,700 |
| 5 | 94.2 | 3 | 9,420 | 14,130 | 18,840 | 23,550 |
| 5 | 125.6 | 4 | 12,560 | 18,840 | 25,120 | 31,400 |
| 6 | 75.2 | 2 | 7,520 | 11,280 | 15,040 | 18,800 |
| 6 | 112.8 | 3 | 11,280 | 16,920 | 22,560 | 28,200 |
| 6 | 150.4 | 4 | 15,040 | 22,560 | 30,080 | 37,600 |
| 7 | 88.0 | 2 | 8,800 | 13,200 | 17,600 | 22,000 |
| 7 | 132.0 | 3 | 13,200 | 19,800 | 26,400 | 33,000 |
| 7 | 176.0 | 4 | 17,600 | 26,400 | 35,200 | 44,000 |
| 7 | 220.0 | 5 | 22,000 | 33,000 | 44,000 | 55,000 |
| 8 | 150.0 | 3 | 15,000 | 22,500 | 30,000 | 37,500 |
| 8 | 200.0 | 4 | 20,000 | 30,000 | 40,000 | 50,000 |
| 8 | 250.0 | 5 | 25,000 | 37,500 | 50,000 | 62,500 |
| 8 | 300.0 | 6 | 30,000 | 45,000 | 60,000 | 75,000 |
| 9 | 169.8 | 3 | 16,980 | 25,470 | 33,960 | 42,450 |
| 9 | 226.4 | 4 | 22,640 | 33,960 | 45,280 | 56,600 |
| 9 | 283.0 | 5 | 28,300 | 42,450 | 56,600 | 70,750 |
| 9 | 339.6 | 6 | 33,960 | 50,940 | 67,920 | 84,900 |
| 10 | 188.4 | 3 | 18,840 | 28,260 | 37,680 | 47,100 |
| 10 | 251.2 | 4 | 25,120 | 37,680 | 50,240 | 62,800 |
| 10 | 314.0 | 5 | 31,400 | 47,100 | 62,800 | 78,500 |
| 10 | 376.8 | 6 | 37,680 | 56,520 | 75,360 | 94,200 |

capacidad que procesan algodones cosechados con máquinas arrancadoras depósitos de (30 a 40 pie) 9 a 12 metros de largo.

Los residuos deben ser descargados al interior de los depósitos por medio de ciclones colectores. Todos los ciclones colectores de una desmotadora pueden ser montados sobre la parte superior de la tolva. Sin embargo esta disposición tiene una serie de inconvenientes, pues los colectores son inaccesibles y genera alto riesgo cuando es necesaria su reparación. En los últimos años, los mas comunmente utilizados por un gran número de desmotadoras son instalaciones de línea de ciclones sobre un depósito cerrado, que se instala a nivel de suelo, concentrando la separación de cada ciclón colector sobre una línea de aire, el cual descargará los residuos sobre un único par de ciclones colectores instalados sobre el depósito (figura 6 -26)

Control de escape de polvos

Muchos estados tienen establecidas normas de control sobre escape de polvos que generan polución de aire.

Polvo fugitivo es definido como emisiones visibles producidas por un u/u otro origen, como ser ciclones o ventiladores. Ejemplos de polvo fugitivos, incluyen polvos sopladados de pilas de residuos almacenados, polvo en los camiones y emisiones que escapan de los costados de los galpones o áreas abiertas de los galpones. Las desmotadoras de algodón pueden producir escape de polvos cuando los residuos son descargados sobre las pilas de residuos, depósitos de residuos de los ciclones que descargan los residuos a los camiones o acoplados.

Los polvos pueden también producirse cuando son transportados por aire en las planta de desmote.

El control de escape de polvo en las desmotadoras es considerado problemático, indicándose a continuación algunas sugerencias para su control:

- 1- Para desmotadoras que utilizan uno o más ciclones y que depositan los residuos en pilas al aire libre, incorporar a estos sistemas de picos rociadores, los que por acción del agua suprimen o eliminan el escape de polvo. A su vez la humidificación de los residuos generan la activación de los mismos, para la fabricación de compost. Algunos estados obligan a los desmotadores a utilizar estos métodos de control de polvos.
- 2- Plantar pinos u otros árboles de gran altura, cerca o alrededor de la pilas de residuos, los que actúan como pantallas protectoras del viento. Otras pantallas similares en altura, cercamientos seguros o sistemas comerciales para este fin pueden ser utilizados.
- 3- Cuando sea necesario utilizar sistemas cerrados de metal laminado o lienzo cerrado para prevenir acción de los vientos cuando se realizan operaciones de manejo (fig 6-27). Algunas agencias reguladoras estatales obligan el cercamiento total de los depósitos de los residuos, dependiendo la aplicación de estas normas de la ubicación de las desmotadoras.
- 4- Construcción de lugares cerrados de depósitos de residuos en las desmotadoras de algodón, en donde los residuos son colocados directamente de los ciclones a los medios de transporte.

Figure 6-25. Typical trash house and spreader truck used in gins handling spindle- and stripper-harvested cotton (PN-5245)

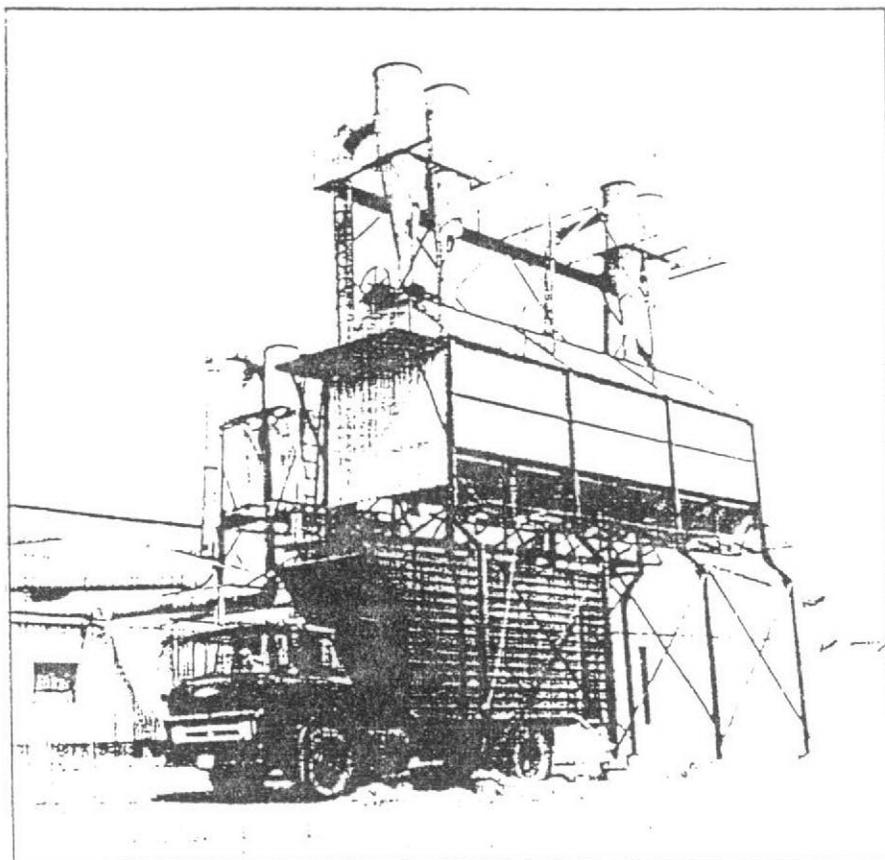


Figure 6-26. A well-designed trash collection system with the main cyclone bank located near the ground and one pair of cyclones loading the trash house (PN-5247)

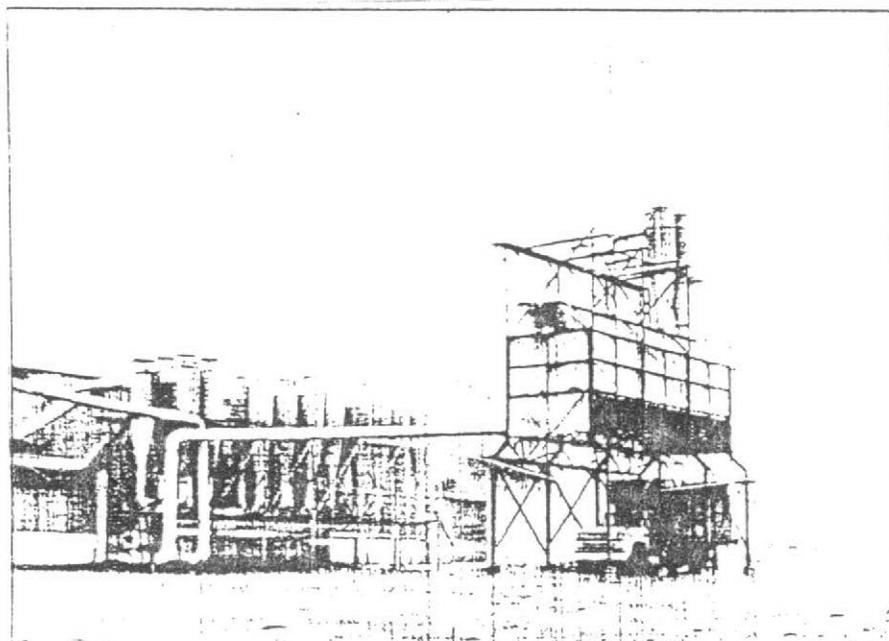
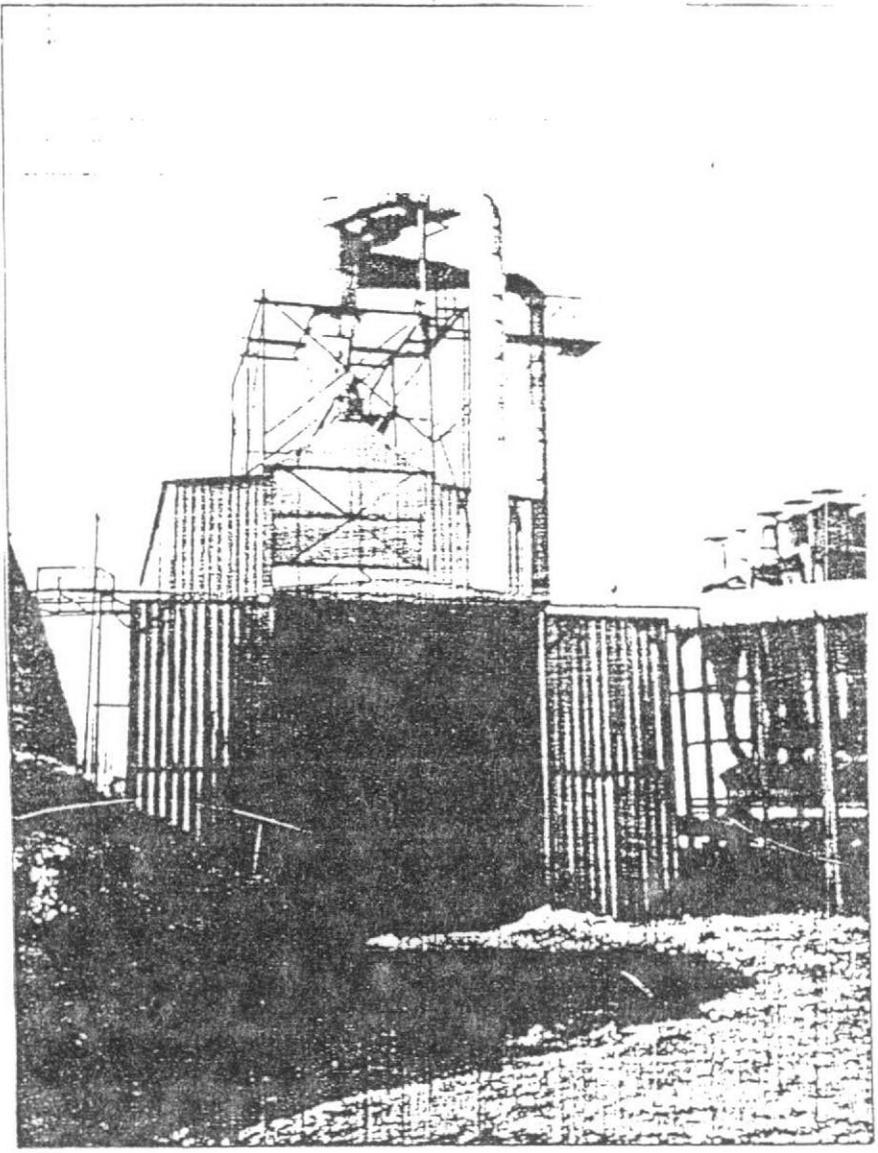


Figure 6-27. Completely enclosed trash house with doors open and a pair of cyclone collectors mounted on top



VENTILADORES Y TUBERÍAS

por V. L. STEDROFF, Y., ingeniero agrícola, División de Investigación de Ingeniería Agrícola, Servicio de Investigación Agrícola.

Los sistemas neumáticos consumen del 40 al 60 % del total de la fuerza motriz requerida en una desmolidora de algodón moderna. Estos sistemas se emplean para: 1) Transportar el algodón desde camión, acoplado o depósito; 2) operar acondicionadores o secadores de algodón; 3) administrar los volúmenes de aire necesarios a los picos despojadores de las desmolidoras a chorro de aire; 4) transportar el algodón desde un punto a otro en el sistema de desmole y 5) transportar semilla, cascara e impurezas.

VENTILADORES

El corazón de los sistemas neumáticos en las desmolidoras son los ventiladores. Esos son generalmente grandes consumidores

de fuerza motriz. Los ensayos de campo han demostrado que los mismos emplean a menudo cantidades excesivas de fuerza motriz y que ello incrementa el costo de la operación de desmole. Se emplean varios tipos de ventiladores pero la mayoría son del tipo centrífugo. Este tipo de ventilador tiene una simple entrada y está totalmente encajado en caracoles de fundición o de chapa metálica en los cuales giran las ruedas de paleta (figura 75).

La identificación del tamaño es confusa debido a que cada fabricante usa sus propios términos descriptivos. Sin embargo, muchos ventiladores se identifican simplemente por tamaños desde 40" 30 hasta 40" 50, lo que en general indica el número de cientos de pies cúbicos de aire que un ventilador entregará por minuto.

Es importante conocer el tipo y diámetro de la rueda en el interior de la carcasa. La apariencia exterior expresa poco sobre las capacidades de un ventilador dado. Es posible tener ruedas más grandes o más chicas que las normales en cualquier caracol de ventilador.

En la tabla 10 se muestran datos sobre ventiladores y ruedas de ventiladores de diferentes marcas y modelos.

Los ventiladores "Rembert" (figura 75 C y D) con discos planos o conos perforados permiten que el material pase a través del caracol del ventilador sin ser dañado por la rueda. Estos ventiladores se emplean generalmente para transferir algodón desde un lugar a otro sin el uso de un separador, tal como desde un acoplado hasta los lugares de almacenamiento.

Para funcionar adecuadamente, los ventiladores no deberán ser operados a velocidades más altas que las necesarias. Si fuera nece-

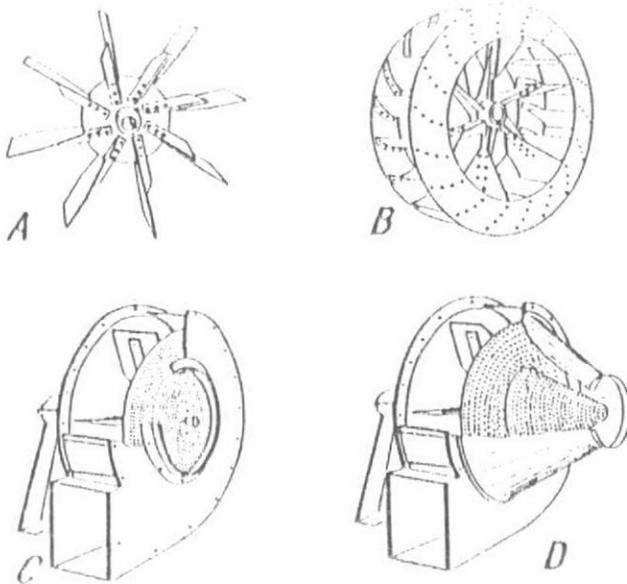


Figura 75. Tipos representativos de ruedas de ventiladores de desmolidora de algodón: A, rueda de B paletas planas; B, rueda de 18 paletas protegidas; C, rueda tipo Rembert montada; D, tipo Rembert cónico creado por los Laboratorios de Desmole de Algodón del USDA (patente pública).

(x) N. del T.: Se refiere al manejo del algodón en bruto y de sus componentes (fibra, semilla y materias extrañas), desperdicios de desmolidora, etc.

sario acelerar los ventiladores, debe recordarse las siguientes leyes básicas del comportamiento del ventilador:

- 1) Volumen (metros cúbicos por minuto) varía directamente con la velocidad (r.p.m.).
- 2) Presión (milímetros de agua) varía como el cuadrado de la velocidad (r.p.m.).
- 3) Potencia (HP) varía como el cubo de la velocidad (r.p.m.).

Estas leyes están expresadas en fórmulas, como sigue:

| | | |
|----|------------------|-----------------------------------|
| 1) | Volumen original | Velocidad original |
| | Volumen final | Velocidad final |
| 2) | Presión original | Cuadrado de la velocidad original |
| | Presión final | Cuadrado de la velocidad final |
| 3) | HP original | Cubo de la velocidad original |
| | HP final | Cubo de la velocidad final |

Muchos desmotadores no comprenden qué significa esto para ellos en consumo de potencia. Por ejemplo, si se dobla la velocidad de un ventilador, también se dobla el volumen de aire; pero la presión de resistencia es cuatro veces mayor y la potencia consumida es ocho veces mayor.

Nuevamente, por ejemplo, se presume que un ventilador operando a 1.100 r.p.m. y entregando 70,800 metros cúbicos (2.500 pies cúbicos) por minuto de aire contra una presión estática de 152,4 milímetros de agua (6") está empleando 5 HP. Manteniendo todas las otras condiciones iguales, la velocidad es doblada a 2.200 r.p.m. El volumen de aire será doblado a 141,600 metros cúbicos (5.000 pies cúbicos) por minuto, la presión estática será aumentada a 609,6 milímetros (24") de resistencia de agua y la potencia consumida aumentará de 5 a 40 HP.

Otra vez, se presume que un ventilador está operando a 1.404 r.p.m. y está consumiendo 11,7 HP y entregando 109,542 metros cúbicos (3.868 pies cúbicos) por minuto con una presión de 279,4 milímetros (11") en el manómetro de agua. Acelerando el ventilador a 1.520 r.p.m., aumenta el consumo de potencia a 14,8 HP, la presión a aproximadamente 330,2 milímetros de agua (13") y el volumen de aire a 118,576 metros cúbicos (4.187 pies cúbicos) por minuto.

TUBERÍA

Para que un sistema neumático resulte práctico, el material debe ser dirigido de un punto a otro. En las desmotadoras de algodón es dirigido a través de tubos de chapa metálica que varían en tamaño y diámetro. Esos tubos son normalmente de 152,4 a 457,2 mm (6 a 18") de diámetro y están contruidos de hierro galvanizado de espesores N° 24 a N° 13. Los buenos sistemas de tubería son una parte importante de la desmotadora y debieran ser cuidadosamente planeados y mantenidos. Algunas buenas reglas para seguir son:

- 1) Hacer la tubería tan simple y directa como sea posible, eliminando codos y válvulas innecesarios.
- 2) Mantener todas las juntas herméticas y rígidas para prevenir pérdidas de aire. Esto ahorra potencia.
- 3) Para buena succión en un tubo de algodón, mantener velocidades de 1.219,20 a 2.133,60 metros (4.000 a 7.000 pies) por minuto. Los tamaños de los tubos telescópicos son normalmente de 304,8 a 355,6 mm (12 a 14") de diámetro, dependiendo de los requerimientos de algodón del sistema de desmote.
- 4) Para soplar impurezas, mantener el diámetro de la tubería entre 203,2 y 279,4 milímetros (8 y 11") para impurezas y entre 254,0 y 330,2 milímetros (10 y 13") para semilla. La velocidad en el tubo debiera ser de alrededor de 1.219,20 metros (4.000 pies) por minuto y para semilla al menos 1.609,35 metros (1 milla) por minuto. Esto no se aplica a los sistemas de soplado de semilla con tubos pequeños, donde la velocidad es mantenida a aproximadamente 1.295,40 metros (4.250 pies) por minuto, mientras la presión es aumentada grandemente y el volumen de aire es reducido.
- 5) No permitir que la tubería para semilla de algodón se incline hacia abajo en la dirección de la corriente. Pendientes descendentes pueden provocar atoramientos.
- 6) Permitiendo 1,274 metros cúbicos (45 pies cúbicos) de aire por cada 453,6 gramos (1 libra) de material, usar tubería

Tabla 10 — Datos sobre ventiladores y

| Marca y tamaño del ventilador | RUEDA DEL VENTILADOR | | | | | | | Altura | |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------|----------------------|---------|--------|--|
| | Diámetro | | Número y tipo de paletas | Ancho de la paleta | | Velocidades normales | mm | | |
| | Aire (1) | Mancbo de materiales | | mm | (pulg.) | | | r.p.m. | |
| Boardman Superblast: | | | | | | | | | |
| 30 | | 812,8 32 | 8 | 101,6 | 4 | 1.500 - 1.800 | 1.117,6 | 44 | |
| 35 | | 812,8 32 | 8 | 152,4 | 6 | | 1.117,6 | 44 | |
| 40 | | 812,8 32 | 8 | 203,2 | 8 | | 1.117,6 | 44 | |
| 45 | | 812,8 32 | 8 | 254,0 | 10 | | 1.117,6 | 44 | |
| 50 | | 812,8 32 | 8 | 304,8 | 12 | | 1.117,6 | 44 | |
| Continental: | | | | | | | | | |
| Nº 9 | | 409,6 16 1/4 | (2) 8 | 171,5 | 6 3/4 | 1.850 | 695,3 | 27 3/8 | |
| Nº 20 | | 457,2 18,0 | (2) 8 | 190,5 | 7 1/2 | 2.400 | 771,5 | 30 3/8 | |
| Nº 30 | 520,7 x 127,0 | 20 1/2 x 5 | (2) 8 | 212,7 | 8 3/4 | 2.300 | 882,7 | 34 3/8 | |
| Nº 35 | 593,7 x 146,1 | 23 3/8 x 5 3/4 | (2) 8 | 254,0 | 10,0 | 1.950 | 1.014,4 | 39 1/2 | |
| Nº 40 | 685,8 x 161,9 | 27,0 x 6 3/8 | (2) 8 | 288,9 | 11 3/8 | 1.750 | 1.131,9 | 44 1/2 | |
| Nº 45 | 762,0 x 187,3 | 30,0 x 7 3/8 | (2) 8 | 330,2 | 13,0 | | 1.249,4 | 49 1/2 | |
| Nº 50 | 857,3 x 231,8 | 33 3/4 x 9 1/4 | (2) 8 | 381,0 | 15,0 | | 1.387,5 | 54 5/8 | |
| Special DFB | | 482,6 19,0 | (2) 8 | 165,1 | 6 1/2 | 2.000 | | | |
| Hardwicke Etter: | | | | | | | | | |
| 635,0 mm (25 pulg.) | | | | | | 2.500 | 730,2 | 29 1/2 | |
| 762,0 mm (30 pulg.) | | 609,6 24 | 8 | 187,3 | 7 3/4 | 2.520 | 935,0 | 36 1/2 | |
| 889,0 mm (35 pulg.) | | 717,6 28 1/4 | 8 | 212,5 | 8 9/16 | 2.100 | 1.077,9 | 42 1/2 | |
| 1.016,0 mm (40 pulg.) | | 825,5 32 1/2 | 8 | 244,5 | 9 5/8 | 1.950 | 1.220,8 | 48 1/2 | |
| 1.143,0 mm (45 pulg.) | | 933,5 36 3/4 | 8 | 258,8 | 10 3/16 | 1.850 | 1.366,8 | 53 1/2 | |
| 1.270,0 mm (50 pulg.) | | 1.041,4 41 | " | 304,8 | 12 | 1.850 | 1.511,3 | 59 1/2 | |
| 1.778,0 mm (70 pulg.) | | | | | | 1.060 | 1.976,4 | 77 1/2 | |
| Lammus: | | | | | | | | | |
| F- 76 | | 330,2 13 | (2) 6 | 139,7 | 5 1/2 | 3.600 | 568,3 | 22 1/2 | |
| F- 96 | | 406,4 16 | (2) 6 | 165,1 | 6 1/2 | 2.875 | 655,6 | 25 1/2 | |
| F- 116 | | 482,6 19 | (2) 6 | 190,5 | 7 1/2 | 2.700 | 755,7 | 29 1/2 | |
| F- 136 | | 558,8 22 | (2) 6 | 203,2 | 8,0 | 2.250 | 876,3 | 34 1/2 | |
| F- 156 | | 660,4 26 | (2) 6 | 235,0 | 9 1/4 | 2.000 | 1.022,4 | 40 1/2 | |
| F- 176 | | 812,8 32 | (2) 6 | 244,4 | 9 5/8 | 1.800 | 1.279,5 | 50 1/2 | |
| F- 196 | | 812,8 32 | (2) 6 | 304,8 | 12,0 | 1.800 | 1.279,5 | 50 1/2 | |
| Moss-Gordin: | | | | | | | | | |
| ASFA - 40 | | 558,8 22 | (2) 6 | 158,8 | 6 1/4 | 1.450 - 1.750 | 796,9 | 31 | |
| 35 - 40 | | 711,2 28 | (2) 6 | 266,7 | 10 1/2 | 1.760 - 1.970 | 1.190,6 | 46 | |
| 45 - 50 | 787,4 | 31 | (2) 6 | 376,2 | 14 13/16 | 1.860 - 1.940 | 1.327,2 | 52 | |
| Murray: | | | | | | | | | |
| 2 A | | 266,7 10 1/2 | (2) 6 | | | 1.750 - 2.100 | 417,5 | 16 | |
| 3 A | | 317,5 12 1/2 | (2) 6 | | | | 515,9 | 20 | |
| 25 | | 482,6 19,0 | (2) 6 | | | | 857,3 | 33 | |
| 30 | | 482,6 19,0 | (2) 6 | | | | 857,3 | 33 | |
| 35 | | 571,5 22 1/2 | (2) 6 | | | | 990,6 | 39 | |
| Murray: | | | Multi | | | | | | |
| 30 | 520,7 | 20 1/2 | | 198,1(2) | 7 12/16 | 1.750 - 2.100 | 857,3 | 33 | |
| 35 | 685,8 | 27 | 8 | 222,3 | 8 3/4 | | 990,6 | 39 | |
| 40 | 771,7 | 30 3/4 | 8 | 247,7 | 9 1/4 | | 1.100,1 | 45 | |
| 45 | 838,2 | 33 | 8 | 266,7 | 10 1/2 | | 1.208,1 | 48 | |
| 50 | 939,8 | 37 | 10 | 304,8 | 12 | | 1.358,9 | 53 | |

(1) Succión, soplo de aire y aire caliente.
 (2) Rectas.
 (3) Abusado.

ruedas de ventilador por marca y modelo

DIMENSIONES DEL VENTILADOR

OBSERVACIONES

| Ancho | | Tamaño de la entrada Diámetro | | Tamaño de la salida | | Rueda del ventilador | Carcasa | | |
|---------|---------|----------------------------------|---------|---------------------|--------------------|---|--|---|------------------------------|
| mm | (pulg.) | mm | (pulg.) | mm | (pulg.) | | | | |
| 854,1 | 33 5/8 | 459,8 | 18 1/16 | 358,8 x 481,0 | 14 1/8 x 7 1/8 | Paletas removibles alubonadas a un cubo de acero. | Todo de acero, rectangular. Los tamaños del ventilador pueden ser aumentados cambiando el cubo removible y haciendo el ventilador más ancho. | | |
| 901,9 | 35 5/8 | 459,8 | 18 1/16 | 358,8 x 231,8 | 14 1/8 x 9 1/8 | | | | |
| 955,7 | 37 5/8 | 459,8 | 18 1/16 | 358,8 x 282,6 | 14 1/8 x 11 1/8 | | | | |
| 1.006,5 | 39 5/8 | 459,8 | 18 1/16 | 358,8 x 333,4 | 14 1/8 x 13 1/8 | | | | |
| 1.057,3 | 41 5/8 | 459,8 | 18 1/16 | 358,8 x 384,2 | 14 1/8 x 15 1/8 | | | | |
| 811,2 | 7 5/8 | | | 212,7 (diám.) | 8 3/8 (diám.) | Ruedas para impurezas tienen las paletas alubonadas a un disco redondo central | | | |
| 787,4 | 31,0 | 32,0 | 1 1/8 | 251,0 (diám.) | 10 (diám.) | | Fundición, redonda | | |
| 873,1 | 31 3/8 | 37,1 | 1 1/2 | 279,1 (diám.) | 11 (diám.) | | | | |
| 1.003,3 | 39 1/8 | 42,6 | 1 3/4 | 301,8 (diám.) | 12 (diám.) | | | | |
| | | | | 330,2 (diám.) | 13 (diám.) | | | | |
| 1.059,9 | 41 7/16 | 479,1 | 18 7/8 | 355,6 (diám.) | 11 (diám.) | Las ruedas de aire con múltiples paletas. | | | |
| 1.101,7 | 43 3/8 | 539,2 | 20 1/2 | 401,0 (diám.) | 15 (diám.) | | | | |
| | | | | 766,7 x 298,6 | 10 1/2 x 9 | Las paletas están soldadas a una placa trasera redonda chata, de igual diámetro que la rueda. | Chapa de acero, chata. | | |
| 627,1 | 24 1/16 | 301,8 | 12 | 231,8 x 298,5 | 9 1/8 x 11 3/4 | Acero soldado, cuando ha sido atrás. | Fundición. | | |
| 909,6 | 35 1/16 | 323,9 | 12 3/4 | 250,8 x 301,6 | 9 1/8 x 11 3/8 | | | | |
| 962,0 | 37 3/8 | 377,8 | 14 3/8 | 292,1 x 352,4 | 11 1/2 x 13 3/8 | Idem. | | | |
| 1.068,4 | 42 1/16 | 431,8 | 17 | 333,4 x 403,2 | 13 1/8 x 15 3/8 | Rueda de diámetro 736,6 mm (29"), cuando es utilizada para ventilador soplador de aire. | Todo acero, doble propósito manejo de materiales y ventilador de aire. | | |
| 1.185,9 | 46 1/16 | 485,9 | 19 1/8 | 371,7 x 451,0 | 14 3/4 x 17 3/8 | | | | |
| 1.290,6 | 50 1/16 | 539,7 | 21 1/4 | 415,9 x 501,8 | 16 3/8 x 19 3/8 | | | | |
| 1.516,0 | 59 1/16 | 712,0 | 28 | 635,0 x 635,0 | 25 x 25 | | | | |
| 623,8 | 24 1/16 | 177,8 | 7 | 155,6 x 196,9 | 6 1/8 x 7 3/4 | Las Series F son de doble propósito para impurezas y aire. Solo se dispone de paletas curvadas para el F-176 y F-196. | Chapa de acero, rectangular. Fundición disponible para F-516 y F-176 | | |
| 649,3 | 25 1/16 | 229,6 | 9 | 181,0 x 247,7 | 7 1/8 x 9 3/4 | | | | |
| 674,7 | 26 1/16 | 279,1 | 11 | 231,8 x 298,5 | 9 1/8 x 11 3/4 | | | | |
| 750,9 | 29 1/16 | 320,2 | 13 | 231,8 x 349,3 | 9 1/8 x 13 3/4 | | | | |
| 852,5 | 33 1/16 | 381,0 | 15 | 269,9 x 400,1 | 10 3/8 x 15 3/4 | | | | |
| 976,3 | 38 7/16 | 431,8 | 17 | 292,1 x 428,6 | 11 1/2 x 16 3/8 | | | | |
| 1.035,1 | 40 3/4 | 482,6 | 19 | 352,4 x 428,6 | 13 3/8 x 16 3/8 | | | | |
| 609,6 | 24,0 | 330,2 | 13 | 292,1 x 203,2 | 11 1/2 x 8 | | | El conjunto de paletas y cubo apretado a una placa trasera redonda de 508,0 mm de diámetro (20"). | Chapa de acero, rectangular. |
| 1.052,5 | 41 7/16 | 438,2 | 17 1/4 | 360,1 x 376,7 | 14 5/16 x 14 3/4 | | | Rueda de paletas rectas. | Idem. |
| 1.171,6 | 46 1/8 | 488,9 | 19 1/4 | 420,7 x 423,9 | 16 7/16 x 16 11/16 | | | Idem. | Idem. |
| 523,9 | 20 5/8 | 152,4 | 6 | 152,4 (diám.) | 6 (diám.) | Paletas rectas. | Fundición, redonda. | | |
| 598,4 | 23 7/16 | 177,8 | 7 | 177,8 (diám.) | 7 (diám.) | | | | |
| 820,7 | 32 1/16 | 330,2 | 13 | 266,7 (diám.) | 10 1/2 (diám.) | | | | |
| 812,8 | 32,0 | 330,2 | 13 | 266,7 (diám.) | 10 1/2 (diám.) | | | | |
| 939,8 | 37,0 | 381,0 | 15 | 292,1 (diám.) | 11 1/2 (diám.) | | | | |
| 812,8 | 32,0 | 330,2 | 13 | 266,7 (diám.) | 10 1/2 (diám.) | | | Multi-paleta. | Idem. |
| 939,8 | 37,0 | 381,0 | 15 | 292,1 (diám.) | 11 1/2 (diám.) | | | | |
| 995,4 | 39 1/16 | 431,8 | 17 | 317,5 (diám.) | 12 1/2 (diám.) | | | | |
| 1.101,7 | 43 3/8 | 482,6 | 19 | 368,3 (diám.) | 14 1/2 (diám.) | | | | |
| 1.285,9 | 50 5/8 | 533,4 | 21 | 393,7 (diám.) | 15 1/2 (diám.) | | | | |

de succión de descarga y rebalse que obtendrá la más alta velocidad con el volumen de aire requerido.

- 7) Evitar el peligro de incendio en ambos sistemas de ventilador. Para un depósito de algodón, un ventilador tipo "Rembert" es simple y económico para el manejo del algodón. Pero un ventilador estándar y separador con la tubería correcta puede ser empleado satisfactoriamente cuando se usa con una cinta o tornillo transportador en depósitos horizontales y con una caída de descarga

giratoria dentro de las celdas de depósitos octogonales.

- 8) Para eficiencia, mantener una velocidad constante del ventilador de algodón. La pérdida por fricción en la tubería de algodón desde el depósito hasta la desmotadora debiera ser aproximadamente igual que la de la línea de succión de descarga. Para operar eficientemente, el sistema neumático debe transportar las cantidades necesarias de material y debe proveer aire suficiente para transportar los materiales satisfactoriamente.

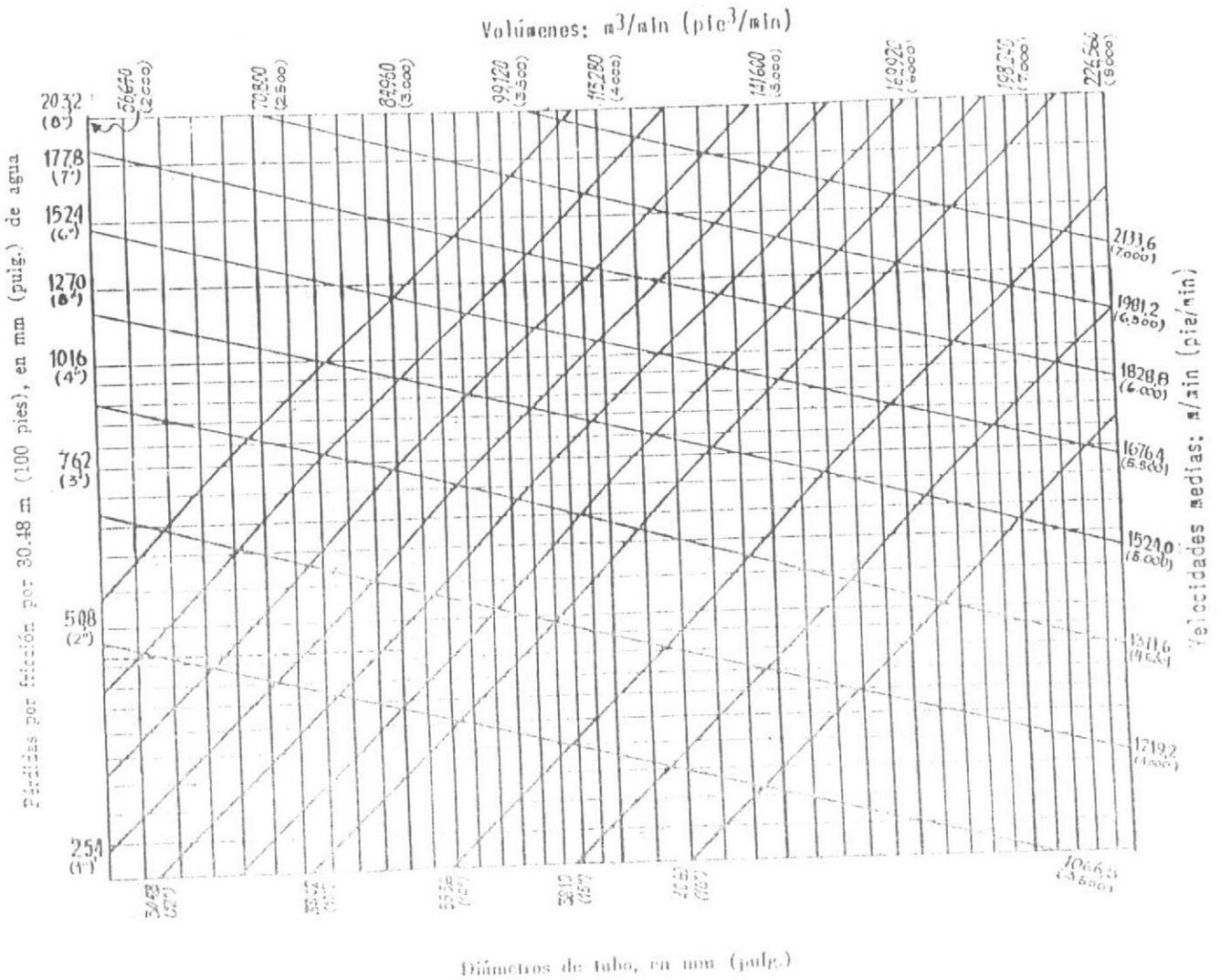


Figura 7b. -- Diagrama para tubería de algodón, dando pérdidas por fricción en milímetros (pulg.) de agua por cada 30.48 m (100 pies) de longitud de la tubería, para diferentes diámetros de la misma, volúmenes y velocidades del aire.

te. Las velocidades de aire requeridas para transportar materiales en las desmolidoras son:

| | Metros/minuto (Pies/minuto) | |
|--|-----------------------------|-----------------|
| Algodón | 1,219.2 - 1,524.0 | (4,000 - 5,000) |
| Algodón en torre secadora | 365.8 - 426.7 | (1,200 - 1,400) |
| Cápsulas secas no abiertas ("bollies") en torre secadora | 457.2 - 487.7 | (1,500 - 1,600) |
| Algodón secado (de una a otra máquina) | 914.1 - 1,219.2 | (3,000 - 4,000) |
| Semilla | 1,524.0 - 1,676.4 | (5,000 - 5,500) |
| Cáscaras e impurezas .. | 914.1 - 1,219.2 | (3,000 - 4,000) |
| Fibra de algodón | 304.8 - 457.2 | (1,000 - 1,500) |

Debe tenerse presente que la corriente de aire en un tubo en desmolidoras de algodón es similar a la corriente de agua en un tubo. Sin embargo, el volumen es medido en unidades de metros cúbicos (o pies cúbicos) por minuto en lugar de litros (o galones) por minuto como para el agua. Las presiones dentro de los tubos de aire son medidas en unidades de milímetros (o pulgadas) de agua registradas sobre un manómetro o tubo en "U" calibrado, más bien que en atmósferas (o libras por pulgada cuadrada). La mayoría de los ventiladores centrífugos de una desmolidora de algodón operan contra presiones estáticas o resistencias inferiores a 706,1 milímetros (27,8 pulgadas) de agua, lo cual es el equivalente de 0,070 atmósfera (una libra por pulgada cuadrada).

El número, tamaño y capacidad operativa de los cuerpos de la desmolidora, determinará el caudal de algodón requerido para la desmolidora (normalmente de 8 a 15 fardos por hora). Este caudal y la distribución del establecimiento de desmote determinará las dimensiones y la disposición de la tubería. Las presiones de aire necesarias para superar la resistencia del equipo y tubos y el volumen de algodón necesario para alimentar las desmolidoras determinará qué capacidad de ventilador es requerida.

PRINCIPIOS NEUMATICOS QUE LOS DESMOLIDORES DEBIERAN CONOCER

1) La presión de resistencia o "estática" en los sistemas de tubería corresponde a la presión sanguínea en los seres humanos. La

presión de "velocidad" en los sistemas de tubería es como el latido del corazón que provoca la corriente sanguínea; transporta el material en un tubo. La presión estática más la presión de velocidad hacen la presión total contra la cual debe operar el ventilador.

2) Algunos pocos ventiladores de desmolidora de rueda abierta tienen una eficiencia mayor que el 50 %. Los ventiladores tipo "Rembert" con discos perforados que cierran la rueda, tienen aproximadamente 35 % de eficiencia.

3) Donde las longitudes de tubos son iguales y donde iguales volúmenes de aire son manejados, los tubos de algodón más chicos requieren más potencia y provocan mayor resistencia de fricción o presión estática que las tuberías más grandes (figura 76).

4) La potencia requerida para la succión, chorro de aire y ventiladores de impurezas no debiera consumir más de 3/8 de HP por 2,832 metros cúbicos (100 pies cúbicos) de aire, bajo condiciones de desmote promedio. Con ventiladores de desmolidora, los ingenieros permiten alrededor de 1,246 metros cúbicos (44 pies cúbicos) de aire a la velocidad de 1,341,12 metros (4,400 pies) por minuto para manejar 453,6 gramos (una libra) de algodón.

5) Las velocidades en las tuberías para manejar algodón seco debieran mantenerse debajo de 1,371,6 metros (4,500 pies) por minuto para evitar el estallido o rotura de la semilla donde el material choca contra los discos del ventilador, codos de vueltas cerradas, carretes del separador y otros objetos.

6) Los cálculos de volumen de aire deben incluir tanto pérdidas como volúmenes en los tubos. Por ejemplo, en el ventilador debe ser permitido hasta un 30 % de pérdida en la rueda de vacío del separador. También las torres secadoras frecuentemente pierden en puntos defectuosos y la eliminación de las pérdidas de aire a menudo aborrea dinero a los desmolidores.

7) Las velocidades del ventilador debieran verificarse y controlarse para una operación eficiente. Por cada 100 revoluciones sobre 1,750 r.p.m. el consumo de potencia aumentará un 20 %. Pero el volumen aumenta sólo 5 3/4 % por cada 100 revoluciones adicionales sobre 1,750 r.p.m.

8) Las velocidades de operación normales varían generalmente desde 1.400 r.p.m. hasta 2.200 r.p.m., pero por seguridad no debiera haber velocidades extremas de más de 4.572,00 metros (15.000 pies) por minuto. Las ruedas de ventiladores de tiro hacia adelante (figura 75) son sensibles a los cambios de velocidad y, por lo tanto, normalmente consumen más potencia en las desmolidoras que las ruedas de paletas rectas. Debiera proveerse reguladores de tiro en las entradas de todos los ventiladores que no manejen material a través de las ruedas (figura 69).

Mediante el uso de un regulador de tiro a corredera u otros buenos registros de tiro en la admisión del ventilador, es a menudo posible un sustancial ahorro en el consumo de potencia. Perforar los tubos para aliviar presiones o para aumentar volúmenes de aire no es normalmente satisfactorio.

Las ruedas de ventiladores de gran diámetro a bajas velocidades son generalmente más eficientes que las ruedas de ventilador de pequeño diámetro a altas velocidades. Dado que las cajas de ventiladores de desmolidora tienen un gran espacio libre, es posible adaptar tres tamaños de ruedas al ventilador; a saber: rueda más grande, normal o más chica. Así, el desmolidor con un ventilador N° 40 puede convertirlo al N° 35 ó N° 45 cambiando la rueda. Luego el verdadero tamaño de cualquier ventilador es el tamaño de su rueda.

MEDICIONES DE AIRE

La apariencia exterior de los ventiladores puede conducir a engaños. Aún cuando las velocidades, el diámetro de la rueda y otros factores son conocidos, es difícil predecir con seguridad el comportamiento del ventilador. El único medio para determinar cómo un ventilador está comportándose y las características del sistema, es haciendo mediciones de aire. Los sistemas neumáticos en las desmolidoras varían sustancialmente y no hay dos instalaciones idénticas. Sin embargo, los desmolidores puede realizar las determinaciones necesarias si poseen un juego de herramientas relativamente simple e instrumentos que contengan los siguientes ítems:

- 1) Una mecha de 12,70 mm (1/2") y una lima redonda para hacer agujeros suaves en los tubos.

- 2) Un rollo de papel o cinta engomada de 19,05 mm (3/4") para tapar los agujeros después de haberlos usado.
- 3) Un tubo de cobre de 6,35 mm (1/4") de diámetro y 457,2 mm (18") de largo, acodado y terminado como se muestra en la figura 77.
- 4) Un caño de goma pesada de 1,52 m (5 pies) para fijar el tubo de cobre.
- 6) Un indicador de velocidad para medir las velocidades del ventilador.

Para usar el equipo de prueba en la determinación de volúmenes, velocidades, presiones y potencia en un sistema de tubería, las lecturas deben ser tomadas en la entrada y en la descarga del ventilador. Dado que un ventilador puede ser usado tanto para succión como para impulsión a través de los tubos, las lecturas estáticas son tomadas en la entrada como en la salida del ventilador para encontrar la presión estática total.

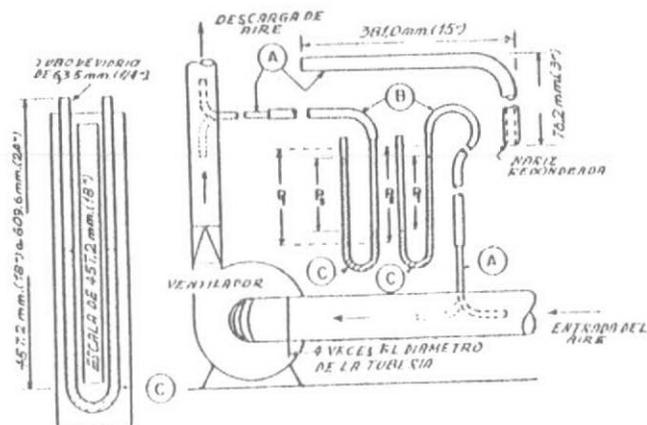


Figura 77. - Método de prueba de la succión del ventilador y la descarga de la tubería.

La lectura de salida es todo lo que es necesario en un ventilador que es empleado sólo para soplar. Otras lecturas también pueden ser tomadas donde es necesario información, tales como en puntos dificultosos en los sistemas de tubería de succión, secado y chorro de aire y en las entradas y salidas del separador para determinar pérdidas. Los agujeros de prueba debieran estar corriente abajo desde codos y válvulas a por lo menos cuatro diámetros del tubo. El interior de estos agujeros de prueba debe ser suave para evitar remolinos de aire y desviaciones de la corriente. Los ventiladores de desmolidora operan normalmente a presiones es-

táticas que van desde 127,0 a 508,0 mm (5 a 20") de agua medidas en un manómetro de tubo en "U". Las siguientes instrucciones para usar el juego de herramientas pueden ser útiles:

1) Llenar la mitad del manómetro en "U", C (figura 77) con agua clara o coloreada como se desee. Conectar la manguera de goma B al tubo de cobre A y mantener el manómetro en "U" vertical durante todas las lecturas.

2) Insertar el extremo doblado del tubo de cobre A en el agujero de prueba lo suficiente como para alcanzar el centro del tubo (figura 77), con el vástago del tubo a 90° con la cañería y con la nariz del tubo apuntando contra la corriente dentro del flujo de aire, paralelo a la cañería. Medir las diferencias en los niveles de agua entre las dos ramas o columnas del manómetro. Esta lectura es la presión de impacto o total. Dado que los niveles de la columna de agua normalmente fluctúan, usar las diferencias entre el promedio alto y el promedio bajo.

3) Dar vuelta el tubo apuntando a favor de la corriente, manteniendo el vástago del tubo en ángulo recto con la cañería. Leer nuevamente el manómetro para la presión estática. Esta lectura puede ser controlada retirando el tubo y manteniendo el extremo de la manguera de goma por sobre el agujero de prueba en la cañería. Ambas lecturas de presión estática debieran ser parecidas en valor. Repetir el proceso y tomar la lectura de presión estática en el lado de descarga del ventilador. La lectura de presión estática en el lado de descarga será necesaria después para determinar la potencia.

La diferencia entre la presión de impacto o total y la presión estática es la presión de velocidad. En la mayoría de los casos, las lecturas P_v (presión de velocidad) variarán desde 12,7 a 76,2 mm ($\frac{1}{2}$ a 3") en el manómetro de agua. Después que ha sido obte-

nida la lectura P_v , la velocidad del aire y el volumen de aire que el ventilador está entregando pueden ser obtenidos de los datos en la tabla 11. La columna del lado izquierdo de la tabla 11 da las presiones P_v , la segunda columna, la raíz cuadrada de la presión P_v ($\sqrt{P_v}$) y la tercer columna la velocidad que corresponde a las presiones P_v . El cuerpo de la tabla da el volumen para cualquier lectura P_v y tamaño de tubo dados (x).

Por ejemplo, suponiendo una lectura P_v de 40,6 milímetros (1,6") de agua en un tubo redondo de 330,0 milímetros (13") de diámetro; en la tabla 11 encontramos que el área de la sección transversal es 0,0856 metros cuadrados (0,9218 pies cuadrados), la velocidad es 1.401,78 metros (4.599 pies) por minuto y el volumen es 120,077 metros cúbicos (4.240 pies cúbicos) por minuto.

Después de determinado el volumen (metros cúbicos por minuto) de aire que está moviendo el ventilador y las presiones (estática) de resistencia contra las que está operando el ventilador, el desmotador puede determinar la potencia del ventilador en la tabla 12. Si los ventiladores deben aspirar aire a través de la tubería de succión y deben expulsarlo por la tubería de descarga, debe conocerse las presiones estáticas de ambas. La suma de las presiones estáticas de la tubería de succión y de descarga, más las lecturas de presión de velocidad es la presión total mostrada en la tabla 12. En la mayoría de las desmotadoras, las lecturas de presión estática de succión y descarga sumadas juntas variarán normalmente desde 254,0 hasta 406,4 milímetros (10 hasta 16") en el manómetro de agua.

Por ejemplo, la lectura de impacto P_t (presión total) registra 269,2 milímetros (10,6") en el manómetro de agua en la entrada de 406,4 milímetros (16") de diámetro de un ventilador de succión de algodón con

(x) N. del T.: En la tabla 11 se consigna valores originales en el sistema inglés y sus correspondientes conversiones al sistema métrico. Así, las presiones se expresan en pulgadas y milímetros, las velocidades en pies por minuto y metros por minuto, y los volúmenes (caudales) en pies cúbicos por minuto y metros cúbicos por minuto, respectivamente. Se ha optado por esta alternativa dado que la designación de la capacidad de los ventiladores de desmotadora se efectúa por medio de números que equivalen a los "cientos de pies cúbicos" que un ventilador dado es capaz de entregar por minuto. Por lo tanto, la sola inclusión de los del sistema métrico dejaría de lado un valioso elemento de juicio, de aplicación en las desmotadoras para la identificación de las características de trabajo de los ventiladores. Los ejemplos dados en el texto original también se incluyen para ambos sistemas, por separado.

Tabla II --- Velocidades y volúmenes de aire pará

| Pv (milímetros y pulgadas de agua) | √ Pv (x) | Velocidad | AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL EN CM ² | | | | | |
|---|-------------|--------------------|---|--|--|--|--|--|
| | | | 440,43 (0,4448) | 457,30 (0,4922) | 506,70 (0,5454) | 558,64 (0,6013) | 613,11 (0,6600) | 670,11 (0,7215) |
| | | | 228,6 (9) | 241,3 (9 ½) | 254,0 (10) | 266,7 (10 ½) | 279,4 (11) | 292,1 (11 ½) |
| | | m/min (pie/min) | m ³ /min (pie ³ /min) | m ³ /min (pie ³ /min) | m ³ /min (pie ³ /min) | m ³ /min (pie ³ /min) | m ³ /min (pie ³ /min) | m ³ /min (pie ³ /min) |
| 2,54 | 1,612 | 356,0 | 14,613 | 16,284 | 18,010 | 19,881 | 21,835 | 23,845 |
| (0,1) | (0,32) | (1,168) | (516) | (575) | (637) | (702) | (771) | (842) |
| 5,08 | 2,268 | 500,5 | 20,532 | 22,883 | 25,346 | 27,952 | 30,699 | 33,559 |
| (0,2) | (0,45) | (1,642) | (725) | (808) | (895) | (987) | (1,084) | (1,185) |
| 7,62 | 2,771 | 642,0 | 25,120 | 27,980 | 31,010 | 34,182 | 37,524 | 41,007 |
| (0,3) | (0,55) | (2,008) | (887) | (988) | (1,095) | (1,207) | (1,325) | (1,448) |
| 10,16 | 3,175 | 701,0 | 28,773 | 32,058 | 35,513 | 39,167 | 42,990 | 46,983 |
| (0,4) | (0,63) | (2,300) | (1,016) | (1,132) | (1,251) | (1,383) | (1,518) | (1,659) |
| 12,70 | 3,578 | 790,0 | 32,398 | 36,136 | 40,044 | 44,151 | 48,427 | 52,930 |
| (0,5) | (0,71) | (2,592) | (1,144) | (1,276) | (1,411) | (1,559) | (1,710) | (1,869) |
| 15,24 | 3,800 | 856,5 | 35,145 | 39,167 | 43,115 | 47,861 | 52,534 | 57,405 |
| (0,6) | (0,77) | (2,810) | (1,241) | (1,383) | (1,533) | (1,690) | (1,855) | (2,027) |
| 17,78 | 4,233 | 934,5 | 38,345 | 42,735 | 47,351 | 52,222 | 57,320 | 62,644 |
| (0,7) | (0,84) | (3,066) | (1,354) | (1,509) | (1,672) | (1,844) | (2,024) | (2,212) |
| 20,32 | 4,484 | 990,0 | 40,639 | 45,284 | 50,183 | 55,309 | 60,718 | 66,354 |
| (0,8) | (0,89) | (3,248) | (1,435) | (1,599) | (1,772) | (1,953) | (2,144) | (2,343) |
| 22,86 | 4,707 | 1,056,7 | 43,358 | 48,314 | 53,553 | 59,047 | 64,824 | 71,055 |
| (0,9) | (0,95) | (3,467) | (1,531) | (1,706) | (1,891) | (2,085) | (2,289) | (2,501) |
| 25,40 | 5,039 | 1,112,5 | 45,652 | 50,891 | 56,385 | 62,162 | 68,223 | 74,567 |
| (1,0) | (1,00) | (3,650) | (1,612) | (1,797) | (1,991) | (2,195) | (2,409) | (2,633) |
| 27,94 | 5,291 | 1,168,0 | 47,946 | 53,112 | 59,211 | 65,249 | 71,621 | 78,305 |
| (1,1) | (1,05) | (3,832) | (1,693) | (1,886) | (2,091) | (2,304) | (2,529) | (2,765) |
| 30,48 | 5,543 | 1,223,8 | 50,211 | 55,960 | 61,451 | 68,361 | 75,048 | 82,015 |
| (1,2) | (1,10) | (4,015) | (1,773) | (1,976) | (2,170) | (2,411) | (2,650) | (2,896) |
| 33,02 | 5,744 | 1,268,3 | 52,052 | 57,999 | 64,286 | 70,857 | 77,767 | 85,017 |
| (1,3) | (1,14) | (4,161) | (1,838) | (2,048) | (2,270) | (2,502) | (2,746) | (3,002) |
| 35,56 | 5,946 | 1,312,8 | 53,865 | 60,038 | 66,524 | 73,349 | 80,514 | 88,104 |
| (1,4) | (1,18) | (4,307) | (1,902) | (2,120) | (2,349) | (2,590) | (2,843) | (3,111) |
| 28,10 | 6,148 | 1,357,3 | 55,705 | 62,077 | 68,789 | 75,841 | 83,232 | 90,964 |
| (1,5) | (1,22) | (4,453) | (1,967) | (2,192) | (2,429) | (2,678) | (2,939) | (3,212) |
| 40,64 | 6,349 | 1,401,8 | 57,518 | 64,116 | 71,027 | 78,305 | 85,951 | 93,966 |
| (1,6) | (1,26) | (4,599) | (2,031) | (2,264) | (2,508) | (2,765) | (3,035) | (3,318) |
| 43,18 | 6,551 | 1,446,3 | 59,359 | 66,127 | 73,292 | 80,797 | 88,698 | 96,939 |
| (1,7) | (1,30) | (4,745) | (2,096) | (2,335) | (2,588) | (2,853) | (3,132) | (3,423) |
| 45,72 | 6,752 | 1,490,8 | 61,171 | 68,166 | 75,558 | 83,289 | 91,417 | 99,913 |
| (1,8) | (1,34) | (4,891) | (2,160) | (2,407) | (2,669) | (2,941) | (3,228) | (3,528) |
| 48,26 | 6,954 | 1,535,3 | 63,012 | 70,205 | 77,823 | 85,781 | 94,136 | 102,915 |
| (1,9) | (1,38) | (5,037) | (2,225) | (2,479) | (2,748) | (3,029) | (3,324) | (3,634) |
| 50,80 | 7,105 | 1,568,5 | 64,731 | 71,735 | 79,494 | 87,622 | 96,203 | 105,152 |
| (2,0) | (1,41) | (5,146) | (2,273) | (2,533) | (2,807) | (3,094) | (3,397) | (3,713) |
| 53,34 | 7,307 | 1,613,6 | 66,184 | 73,774 | 81,760 | 90,114 | 98,922 | 108,126 |
| (2,1) | (1,45) | (5,292) | (2,337) | (2,605) | (2,887) | (3,182) | (3,493) | (3,818) |
| 55,88 | 7,458 | 1,646,8 | 67,572 | 75,303 | 83,459 | 91,983 | 100,961 | 110,363 |
| (2,2) | (1,48) | (5,402) | (2,386) | (2,659) | (2,941) | (3,248) | (3,565) | (3,897) |
| 58,42 | 7,659 | 1,691,0 | 69,304 | 77,342 | 85,696 | 94,176 | 103,708 | 113,337 |
| (2,3) | (1,52) | (5,548) | (2,450) | (2,731) | (3,026) | (3,336) | (3,662) | (4,002) |
| 60,96 | 7,810 | 1,724,6 | 70,772 | 78,871 | 87,396 | 96,345 | 105,747 | 115,571 |
| (2,4) | (1,55) | (5,658) | (2,499) | (2,785) | (3,086) | (3,402) | (3,734) | (4,081) |
| 63,50 | 7,962 | 1,757,8 | 72,131 | 80,400 | 89,695 | 98,214 | 107,786 | 117,811 |
| (2,5) | (1,58) | (5,767) | (2,547) | (2,839) | (3,146) | (3,468) | (3,806) | (4,160) |
| 66,04 | 8,113 | 1,791,0 | 73,519 | 81,901 | 90,766 | 100,655 | 109,825 | 120,077 |
| (2,6) | (1,61) | (5,876) | (2,596) | (2,892) | (3,205) | (3,533) | (3,878) | (4,240) |
| 68,58 | 8,264 | 1,824,5 | 74,878 | 83,431 | 92,465 | 101,924 | 111,892 | 122,344 |
| (2,7) | (1,64) | (5,986) | (2,644) | (2,946) | (3,265) | (3,599) | (3,954) | (4,319) |
| 71,12 | 8,415 | 1,858,1 | 76,266 | 84,951 | 94,164 | 103,824 | 113,931 | 124,551 |
| (2,8) | (1,67) | (6,096) | (2,693) | (3,000) | (3,325) | (3,666) | (4,023) | (4,398) |
| 73,66 | 8,566 | 1,891,3 | 77,625 | 86,489 | 95,835 | 105,662 | 115,970 | 126,789 |
| (2,9) | (1,70) | (6,205) | (2,741) | (3,054) | (3,384) | (3,731) | (4,095) | (4,477) |
| 76,20 | 8,717 | 1,924,5 | 79,013 | 88,019 | 97,506 | 107,531 | 118,009 | 129,026 |
| (3,0) | (1,73) | (6,314) | (2,790) | (3,108) | (3,443) | (3,797) | (4,167) | (4,556) |

(1) Velocidad = 220,8 √Pv (ó 3650 √Pv); volumen = velocidad x área de la sección transversal del tubo.

(2) Área de la sección transversal de 152,4 mm (6") = 182,41 cm² (0,1964 pie²); 203,2 mm (8") = 324,29 cm² (0,3626 pie²); 402,6 mm (16") = 1,629,19 cm² (1,969 pie²); 508,0 mm (20") = 2,026,80 cm² (2,182 pie²).

(x) N. del T.: Para transformar el valor de √Pv al sistema métrico debe multiplicarse, en todos los casos, por 5,033.

distintas lecturas Py y diámetros de tubos (1)

(PIE2) Y DIAMETRO DEL TUBO EN MM (PULG) (2)

| 729,65 (0,7854) | 791,72 (0,8522) | 856,32 (0,9218) | 923,46 (0,9910) | 993,13 (1,069) | 1,065,31 (1,147) | 1,140,08 (1,227) | 1,227,15 (1,306) | 1,316,36 (1,376) |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 301,8 (12) | 317,5 (12 1/2) | 330,2 (13) | 342,9 (13 1/2) | 355,6 (14) | 368,3 (14 1/2) | 381,0 (15) | 406,4 (16) | 431,8 (17) |
| m ³ /min (pic ³ /min) |
| 25,969 (917) | 28,178 (995) | 30,501 (1,077) | 32,880 (1,161) | 35,372 (1,249) | 37,949 (1,340) | 40,583 (1,433) | 46,162 (1,630) | 52,137 (1,841) |
| 36,583 (1,290) | 39,648 (1,400) | 42,876 (1,514) | 46,247 (1,633) | 49,730 (1,756) | 53,355 (1,884) | 57,093 (2,016) | 61,938 (2,223) | 73,292 (2,588) |
| 41,661 (1,577) | 48,427 (1,710) | 52,420 (1,851) | 56,498 (1,995) | 60,775 (2,146) | 65,193 (2,302) | 69,752 (2,463) | 79,353 (2,802) | 89,604 (3,164) |
| 51,446 (1,806) | 55,429 (1,959) | 60,038 (2,100) | 64,740 (2,286) | 69,611 (2,458) | 74,680 (2,637) | 79,949 (2,822) | 90,907 (3,210) | 102,632 (3,624) |
| 57,660 (2,036) | 62,531 (2,208) | 67,656 (2,309) | 72,952 (2,576) | 78,446 (2,770) | 84,167 (2,922) | 90,058 (3,180) | 102,462 (3,688) | 115,659 (4,084) |
| 62,531 (2,208) | 67,826 (2,395) | 73,377 (2,591) | 79,126 (2,791) | 85,073 (3,001) | 91,225 (3,223) | 97,647 (3,488) | 111,099 (3,923) | 125,429 (4,129) |
| 68,195 (2,408) | 73,922 (2,612) | 80,061 (2,827) | 86,319 (3,048) | 92,833 (3,278) | 99,573 (3,516) | 106,540 (3,762) | 122,210 (4,280) | 136,812 (4,832) |
| 72,273 (2,552) | 78,390 (2,768) | 84,818 (2,995) | 91,445 (3,229) | 98,335 (3,473) | 105,492 (3,725) | 112,884 (3,986) | 128,403 (4,534) | 141,920 (5,119) |
| 77,141 (2,724) | 83,657 (2,954) | 90,539 (3,197) | 97,619 (3,447) | 104,982 (3,707) | 112,629 (3,977) | 120,502 (4,255) | 137,069 (4,840) | 151,740 (5,464) |
| 81,193 (2,867) | 88,075 (3,410) | 95,297 (3,365) | 102,745 (3,628) | 110,505 (3,902) | 118,548 (4,186) | 126,845 (4,479) | 144,290 (5,095) | 162,897 (5,752) |
| 85,243 (3,010) | 92,465 (3,265) | 100,055 (3,533) | 107,871 (3,809) | 116,027 (4,097) | 124,466 (4,395) | 133,189 (4,703) | 151,512 (5,350) | 171,024 (6,039) |
| 89,381 (3,154) | 96,883 (3,421) | 104,812 (3,701) | 113,025 (3,991) | 121,549 (4,292) | 130,144 (4,605) | 139,533 (4,927) | 158,705 (5,604) | 179,209 (6,328) |
| 92,550 (3,268) | 100,394 (3,545) | 108,636 (3,836) | 117,132 (4,136) | 125,967 (4,448) | 135,143 (4,772) | 141,602 (5,106) | 164,483 (5,808) | 185,723 (6,558) |
| 95,807 (3,383) | 103,934 (3,670) | 112,459 (3,971) | 121,238 (4,281) | 130,385 (4,604) | 139,872 (4,939) | 149,674 (5,285) | 170,260 (6,012) | 192,236 (6,788) |
| 99,063 (3,498) | 107,416 (3,794) | 116,254 (4,105) | 125,344 (4,426) | 134,803 (4,760) | 144,630 (5,107) | 154,740 (5,464) | 176,009 (6,215) | 198,750 (7,018) |
| 102,292 (3,612) | 110,986 (3,919) | 120,077 (4,240) | 129,451 (4,571) | 139,221 (4,916) | 149,360 (5,274) | 159,838 (5,644) | 181,814 (6,420) | 205,263 (7,248) |
| 105,549 (3,727) | 114,498 (4,043) | 123,872 (4,374) | 133,557 (4,716) | 143,667 (5,073) | 154,117 (5,442) | 164,907 (5,823) | 187,563 (6,623) | 211,777 (7,478) |
| 108,805 (3,842) | 118,009 (4,167) | 127,695 (4,509) | 137,692 (4,862) | 148,085 (5,229) | 158,847 (5,609) | 169,977 (6,002) | 193,344 (6,827) | 218,291 (7,708) |
| 112,034 (3,956) | 121,519 (4,292) | 131,518 (4,644) | 141,798 (5,007) | 152,503 (5,385) | 163,605 (5,777) | 175,046 (6,181) | 199,118 (7,031) | 224,804 (7,938) |
| 114,694 (4,042) | 124,183 (4,385) | 134,378 (4,745) | 144,857 (5,115) | 155,817 (5,502) | 167,145 (5,902) | 178,844 (6,315) | 203,451 (7,184) | 229,675 (8,110) |
| 117,726 (4,157) | 127,695 (4,509) | 138,173 (4,879) | 148,992 (5,261) | 160,235 (5,658) | 171,902 (6,070) | 183,138 (6,495) | 209,228 (7,388) | 236,189 (8,340) |
| 120,162 (4,243) | 130,357 (4,603) | 141,034 (4,980) | 152,050 (5,369) | 163,548 (5,775) | 175,442 (6,195) | 187,733 (6,629) | 213,561 (7,541) | 241,116 (8,514) |
| 123,419 (4,358) | 133,869 (4,727) | 144,828 (5,114) | 156,185 (5,515) | 167,966 (5,931) | 180,200 (6,363) | 192,803 (6,808) | 219,310 (7,744) | 247,630 (8,744) |
| 125,854 (4,444) | 136,502 (4,820) | 147,717 (5,216) | 159,243 (5,623) | 171,277 (6,048) | 183,740 (6,488) | 196,597 (6,942) | 223,643 (7,897) | 252,529 (8,917) |
| 128,290 (4,530) | 139,164 (4,914) | 150,577 (5,317) | 162,330 (5,732) | 174,593 (6,165) | 187,308 (6,614) | 200,421 (7,077) | 227,976 (8,050) | 257,400 (9,089) |
| 130,697 (4,615) | 141,827 (5,008) | 153,381 (5,416) | 165,417 (5,841) | 177,878 (6,281) | 190,877 (6,740) | 204,187 (7,210) | 232,309 (8,203) | 262,243 (9,260) |
| 133,132 (4,701) | 144,460 (5,101) | 156,270 (5,518) | 168,504 (5,950) | 181,220 (6,399) | 194,445 (6,866) | 208,010 (7,345) | 236,642 (8,356) | 267,171 (9,434) |
| 135,962 (4,788) | 147,122 (5,195) | 159,130 (5,619) | 171,591 (6,059) | 184,561 (6,517) | 198,013 (6,992) | 211,834 (7,480) | 241,003 (8,510) | 272,070 (9,607) |
| 138,003 (4,873) | 149,756 (5,288) | 161,990 (5,720) | 174,678 (6,168) | 187,847 (6,633) | 201,553 (7,117) | 215,628 (7,614) | 245,308 (8,662) | 276,941 (9,779) |
| 140,439 (4,959) | 152,390 (5,381) | 164,822 (5,820) | 177,736 (6,276) | 191,160 (6,750) | 205,093 (7,242) | 219,395 (7,747) | 249,612 (8,814) | 281,812 (9,951) |

(0,3191 pic²); 215,9 mm (8 1/2") = 366,09 cm² (0,3941 pic²); 457,2 mm (18") = 1641,71 cm² (1,767 pic²);

(√25,4), obteniéndose el factor 220,8.

Tabla 12 — Potencia media requerida para un ventilador operando bajo condiciones específicas (1)

| Volumen de aire mane- jado por el ventilador | | Presión total (milímetros y pulgadas) contra la cual el ventilador se halla operando | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | 279,4 mm (11") | 304,8 mm (12") | 330,2 mm (13") | 355,6 mm (14") | 381,0 mm (15") | 406,4 mm (16") | 431,8 mm (17") | 457,2 mm (18") | 482,6 mm (19") | 508,0 mm (20") |
| m ³ /min | (pie ³ /min) | Hp | Hp | Hp | Hp | Hp | Hp | Hp | Hp | Hp | Hp |
| 84,960 | (3.000) | 10,8 | 11,4 | 12,3 | 13,2 | 14,2 | 15,1 | 16,1 | 17,0 | 18,0 | 18,9 |
| 99,120 | (3.500) | 12,1 | 13,2 | 14,3 | 15,4 | 16,5 | 17,7 | 18,7 | 19,8 | 20,9 | 22,0 |
| 113,280 | (4.000) | 13,9 | 15,1 | 16,4 | 17,6 | 18,9 | 20,1 | 21,4 | 22,6 | 23,9 | 25,2 |
| 127,440 | (4.500) | 15,6 | 17,0 | 18,4 | 19,8 | 21,2 | 22,6 | 24,1 | 25,5 | 26,9 | 28,4 |
| 141,600 | (5.000) | 17,3 | 18,9 | 20,5 | 22,1 | 23,6 | 25,2 | 26,8 | 27,4 | 29,9 | 31,5 |
| 155,760 | (5.500) | 19,1 | 20,8 | 22,5 | 24,2 | 26,0 | 27,7 | 29,4 | 31,3 | 32,9 | 34,6 |
| 169,920 | (6.000) | 20,8 | 22,7 | 24,6 | 26,5 | 28,4 | 30,2 | 32,1 | 34,0 | 35,9 | 37,8 |
| 184,060 | (6.500) | 22,6 | 24,6 | 26,6 | 28,7 | 30,7 | 32,8 | 34,8 | 36,8 | 38,9 | 40,9 |
| 198,240 | (7.000) | 24,2 | 26,5 | 28,7 | 30,9 | 33,1 | 35,3 | 37,5 | 39,7 | 42,0 | 44,2 |

(1) Las lecturas de los Hp se refieren a nivel del mar. Agréguese 0,4 % a los Hp de la tabla por cada 152,5 m (500 pies) de elevación por encima del nivel del mar.

el tubo apuntando "dentro de la corriente" de aire. Con el tubo apuntando "con la corriente" de aire, la lectura estática Ps (presión estática) es de 304,8 milímetros (12"). La diferencia, presión de velocidad Pv, es 35,6 milímetros (1,4"). En la tabla 11 una Pv de 35,6 milímetros (1,4") da una velocidad de 1.312,77 metros (4.307 pies) por minuto y un volumen de 170,260 metros cúbicos (6.012 pies cúbicos) por minuto de aire en una tubería de 406,4 milímetros (16"). En la tubería de descarga del ventilador, la presión estática Ps, con el tubo apuntando "con la corriente" de aire es 127,0 milímetros (5"). Sumando las dos presiones estáticas da 431,8 milímetros (17"). Esto representa la presión estática total a través del ventilador, pero la Pv de 35,6 milímetros (1,4") debe ser sumada a ésta para obtener la presión total o resistencia total contra la cual el ventilador está trabajando, o una Pt de 467,4 milímetros (18,4").

De la tabla 12 encontramos que un ventilador moviendo 169,920 metros cúbicos (6.000 pies cúbicos) por minuto contra una resistencia total de 457,2 milímetros (18") está usando 34 Hp. Interpolando para la Pt 10,16

milímetros (0,4") encontramos que la potencia consumida es de 34,75 Hp.

Un desmotador puede efectuar determinaciones de potencia en cualquier ventilador usando los datos de las tablas 11 y 12. Sin embargo, para obtener el consumo de potencia del ventilador también puede hacerlo mediante el uso de fórmulas matemáticas. Usando la misma lectura de aire como en el ejemplo anterior, la potencia puede ser calculada por el siguiente procedimiento:

- Pt (impacto) entrada del ventilador 269,2 milímetros (10,6") de agua.
- Ps (estática) entrada del ventilador 304,8 milímetros (12,0") de agua.
- Pv (velocidad) entrada del ventilador 35,6 milímetros (1,4") de agua.
- Ps (estática) salida del ventilador 127,0 milímetros (5,0") de agua.
- Ps a través del ventilador 304,8 mm + 127,0 mm = 431,8 mm (12" + 5" = 17,0") de agua.
- Pt a través del ventilador 431,8 mm + 35,6 mm = 467,4 mm (17,0" + 1,4" = 18,4") de agua.

Expresado en milímetros

Expresado en pulgadas

$$\text{Área de un tubo de 406,40 mm (16'')} = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = \frac{3,1416 \times (406,4 \text{ mm})^2}{4}$$

$$A = \frac{3,1416 \times 165.160,96 \text{ mm}^2}{4}$$

$$A = 12.971,59 \text{ mm}^2$$

$$A = 129,69 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Velocidad (x}_1\text{)} &= 220,8 \times \sqrt{P_v (x_1)} \\ &= 220,8 \times \sqrt{35,6} \\ &= 220,8 \times 5,946 \\ &= 1.313 \text{ m/min} \end{aligned}$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = \frac{3,1416 \times (16)^2}{4}$$

$$A = \frac{3,1416 \times 256}{4}$$

$$A = 201,06 \text{ pulg}^2$$

$$A = \frac{201,06}{144} = 1,396 \text{ pie}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Velocidad} &= 3.650 \times \sqrt{P_v} \\ &= 3.650 \times \sqrt{1,4} \\ &= 3.650 \times 1,18 \\ &= 4.307 \text{ pie/min} \end{aligned}$$

(Nota: Las constantes 220,8 para el sistema métrico y 3.650 para el sistema inglés son para usar con lectura individual en el centro de un tubo redondo al nivel del mar. Suma 2,1 y 35 a 220,8 y 3.650, respectivamente, por cada 152,4 metros (500 pies) de elevación sobre el nivel del mar.)

Volumen = velocidad x área de la sección transversal del tubo en metros cuadrados (o pies cuadrados).

$$\text{Volumen} = 1.313 \text{ m/min} \times 0,1297 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen} = 170 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen} = 4.307 \text{ pie/min} \times 1,396 \text{ pie}^2$$

$$\text{Volumen} = 6.012 \text{ pie}^3/\text{min}$$

La potencia del aire teórica es:

$$\begin{aligned} \text{HP del aire} &= \frac{\text{Volumen} \times P_t}{4.648,5 (x_2)} \\ &= \frac{170 \times 467,4}{4.648,5} \\ &= 0,0366 \times 467,4 \\ &= 17,1 \text{ HP (x}_2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP del aire} &= \frac{\text{Volumen} \times P_t}{6.356} \\ &= \frac{6.012 \times 18,4}{6.356} \\ &= 0,9459 \times 18,4 \\ &= 17,4 \text{ HP} \end{aligned}$$

Asuma una eficiencia del ventilador del 50 % . La potencia real = $\frac{\text{Aire HP}}{\text{eficiencia}}$

$$\text{Potencia real} = \frac{17,4}{0,50} = 34,8 \text{ HP}$$

(Nota: Los cálculos en este ejemplo desprecian algunas correcciones menores tales como aquellas para el aire estándar, altitudes, presión barométrica, elevación de la temperatura del aire en los ventiladores y un procedimiento más complicado de obtener P_t ; pero los resultados son suficientemente seguros para el trabajo de una planta desmotadora.)

(x_1 N. del T.: Para transformar el valor de $\sqrt{P_v}$ al sistema métrico debe multiplicarse en todos los casos, por 5,039 ($\sqrt{25,4}$ mm), obteniéndose el factor 220,8.

(x_2 N. del T.: Las pequeñas variaciones que se registran en los resultados de uno y otro sistema son debidas al proceso de conversión de unidades. Por ejemplo, el factor 4.648,5 se ha obtenido de la siguiente relación:

$$\frac{\text{Volumen (Caudal) m}^3/\text{min}}{60} \times \frac{\text{Presión mm}}{10.330} \times \frac{10.000}{75}$$

Trabajo Práctico de Transporte Neumático

Calculo del caudal de aire

Pt: impacto = entrada al ventilador – 10.6” de agua Contracorriente de aire

Ps= presión estática – entrada al ventilador – 12.0” a favor de la corriente

Pv= Presión de velocidad – entrada al ventilador = $Pv_1 = Ps_1 - Pt = 12.0 - 10.4 = 1.6$ ”
agua

Ps₂: Salida del ventilador 5” de agua

Pt: salida del ventilador – no se toma pero sirve para verificar si existe el mismo caudal de aire.

Ps₃= Presión a través del ventilador = $Ps_1 + Ps_2 = 12.0 + 5 = 17$ ” de agua

Presión total a través del ventilador = $Pt = Ps_3 + Pv_1 = 17.0 + 1.4 = 18.4$ “ de agua

Tomados estos datos se debe:

- Tomar tamaño ventilador: a fin de verificar posible producción de aire en base a tablas.
- Tomar número de revoluciones del ventilador a efectos de constatar si se encuentra funcionando dentro de las velocidades periféricas establecidas 18.000 pié/min.
- Tomar diámetro de tubería de entrada (d_1) y de salida d_2 a efectos de determinar sección de tubería a partir de tablas o por medio de la fórmula $S = \pi \times d^2/4$

$$\text{Considerando un diámetro de } 16 \text{ “ el área } S_1 = \pi \times 16^2 / 4 = 201.06 \text{ pul}^2$$
$$S_2 = \pi \times 20^2 / 4 = 314.16 \text{ pul}^2$$

Conocida la presión de velocidad y aplicando la fórmula $V = 3.650 \times P^{-1/2}$
O por la tabla correspondiente, se determina la velocidad de flujo de aire

$$V_1 = 3.650 \times 1.4^{-1/2} = 4.307 \text{ pié / min}$$

Conocida la velocidad, aplicando la fórmula

$Q = V \times S$ obtenemos caudal de aire generado por el ventilador

$$Q = 4.307 \text{ pié} \times \text{min} \times \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{4.307 \times 3.14 \times 16^2}{4 \times 144} = 6.012 \text{ pié}^3/\text{min}$$

$$Q_1 = Q_2 \quad \therefore 6.012 \text{ pié}^3 / \text{min} = V \times S_2 \quad V = \frac{6.012 \text{ pié}^3 / \text{min}}{S_2}$$

$$V_2 = \frac{6.012}{\pi \times d^2/4} = \frac{6.012}{314.6/144} = 2751.84$$

$$Q_1 = Q_2 \quad \therefore Q_2 = V \times S = 2751.84 \times 2.18 = 6012 \text{ pié}^3/\text{min}$$

Partiendo de estos datos podemos determinar la potencia consumida para producir 6012 pié³/min partiendo de :

$$HP = \frac{\text{Volúmen} \times Pt}{33000} = \frac{Q \times Pt}{33000} = \frac{6012 \times 18.4}{33000} = 17.4 \text{ HP}$$

6356

6356

6356

Considerando una eficiencia del ventilador del 50% la potencia real =

$$\frac{\text{HP aire}}{\text{Eficiencia}} = \frac{17.4}{0.5} = 34.8 \text{ HP}$$

$$\text{Eficiencia} = 0.5$$

A estos valores debe incorporarse coeficientes dados por temperatura del aire, altitud, etc dando como resultado:

Coeficiente temp $70^{\circ}\text{F} = 1.00$ considerando $100^{\circ}\text{F} = 1.06$

Coeficiente altitud 500 pie = 1.02 0 = nivel del mar

$$\text{Potencia real} = 34.8 \times 1.06 \times 1.02 = 37.62 \text{ HP}$$

Conocido el caudal de aire podemos determinar por tabla dimensiones del ciclón, por ejemplo para:

$$6012 \text{ pie}^3 / \text{min} \longrightarrow \begin{array}{l} 1 \text{ ciclón de } 48'' \text{ de diámetro y } 17 \text{ pie de altura} \\ \qquad \qquad \qquad 1.219 \text{ m} \qquad \qquad \qquad 5.18 \text{ m} \\ 2 \text{ ciclones de } 34'' \text{ de diámetro y } 12 \text{ pie de altura} \\ \qquad \qquad \qquad 864 \text{ mm} \qquad \qquad \qquad 3.66 \text{ m} \end{array}$$

Velocidad de entrada de ciclón = 2751.84 pie/min

Por razones constructivas el diámetro de salida será $D_c/2$

Por lo que la velocidad de salida será:

$$V_2 = V_1 \times 2 / \pi = 2751.84 \times 2 / 3.14 = 1752.8 \text{ pie} / \text{min}$$

Conocida la velocidad, la presión de velocidad puede calcularse partiendo de la fórmula:

$$P_v = (V / 4.005)^2 = (2751.84 / 4.005)^2 = 0.472 \text{ " de agua}$$

$$P_{v0} = (V_2 / 4.005)^2 = 0.19 \text{ " de agua}$$

Para determinar la caída de presión se determina para:

$$\text{Ciclones } 2D - 2D \therefore \Delta P = 4.7 (P_{v1} + P_{v0}) = 4.7 (0.472 + 0.19) = 3.11'' \text{ de agua}$$

$$\text{Ciclones } 1D - 3D = \Delta P = 4.9 (0.472 + 0.18) = 3.24 \text{ " de agua}$$

Considerando los rangos establecidos para:

2D - 2D \longrightarrow 3.0 a 56 " de agua por lo que se encuentra dentro del rango establecido

1D - 3D \longrightarrow 3.5 a 60" \longrightarrow 3.24 " de agua, inferior a lo establecido, por lo que deberá jugar con la boquilla de entrada

$$B_c, H_c = S_2 = D_c/4 \times D_c/4 = 48/4 \times 48/4 = 288'' = 288/144 = 2 \text{ pie}^2$$

$$V_2 = \frac{6012}{2} \text{ pie}^3 / \text{min} = 3006 \text{ pie} / \text{min}$$

teniendo una velocidad de entrada de 3006 la velocidad de salida será:

$$Q = V \times S = 6012 = V \times S \therefore V = 6012 / S = 6012 / 3.14 = 1914.65 \text{ pie} / \text{min}$$

$$P_{v2} = (1914.65 / 4005)^2 = 0.23$$

$$\Delta P = (0.472 + 0.23) \times 4.9 = 3.44 \cong 3.5 \text{ aceptado}$$

Si se aplican dos ciclones de 34" de diámetro

Se calcula en forma similar, partiendo de $Q = Q1/2 = 6012 / 2 = 3006 \text{ pie}^3/\text{min}$

Como la sección debe ser $S/2$ y la velocidad $c = 4307 \text{ pie} / \text{min}$ y $Q = \text{pie}^3 / \text{min}$

$$S = \frac{6012}{4307 \times 2} = 0.698 \text{ pie}^2 \cong 11 \text{ a } 12 \text{ " de diámetro}$$

$$S = \pi \times d^2 / 4 = 113.04 \text{ "} = 0.785 \text{ pie}^2$$

$$S_2 = \pi \times d^2 / 4 = 0.66 \text{ pie}^2$$

20 pie^3/min \longrightarrow 11. Algodón

Si se producen 10 fardos/h \longrightarrow 2.000 kg/h \longrightarrow 83 kg/min

$$33 \times 0.45 = 74 \text{ lib/min}$$

$$11 \text{ -----} 20$$

$$74 \text{-----} 20 \times 74 = 1480 \text{ pie}^3/\text{min}$$

$$74 \text{-----} 44 \times 74 = 3256 \text{ pie}^3/\text{min}$$

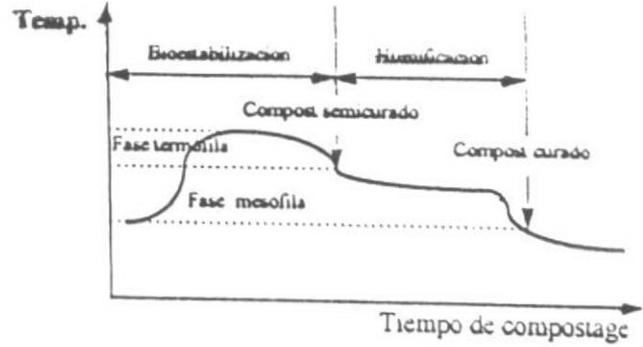
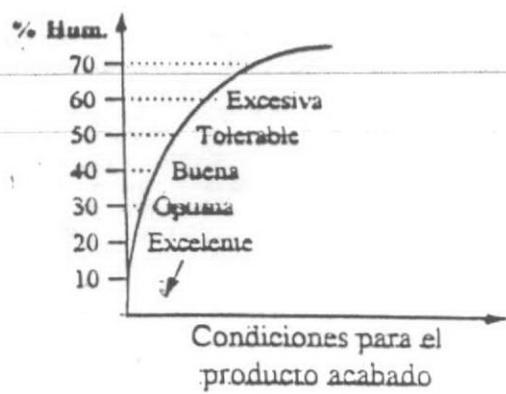
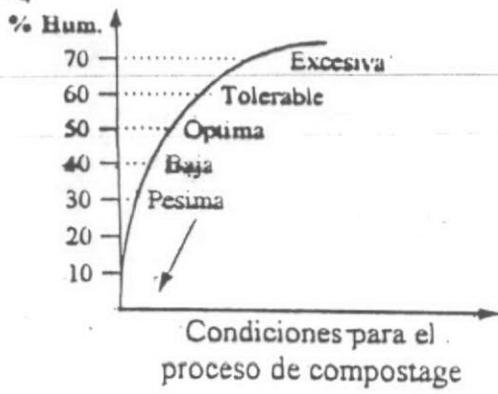
para ello se debe utilizar un ventilador de 35

Pero si consideramos un alto contenido de humedad 16 % y 15 % materias extrañas
debemos sumar a las 74 libras $+ 0.1074 / 3 + 0.15 \times 74 = 74 + 2.47 + 11.1 = 87.57 \text{ libras}$

$$88 \times 20 = 1751 \text{ pie}^3/\text{min}$$

$$88 \times 44 = 3872 \text{ pie}^3/\text{min}$$

o sea se necesita un ventilador 35(alta veloc.) – 40(baja velocidad)



Untitled

| | Non-composted yard trimmings | Semi-mature composted yard trimmings | Manure composted yard trimmings | Composted cotton gin trash |
|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| n = | 8 | 8 | 18 | 3 |
| Organic matter* | 68 | 59 | 40 | 49 |
| C | 33 | 29 | 19 | 24 |
| C:N | 25 | 20 | 14 | 10 |
| C:OM | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.48 |
| N | 1.38 | 1.43 | 1.42 | 2.40 |
| P | 0.20 | 0.20 | 0.27 | 0.30 |
| K | 0.85 | 0.84 | 1.00 | 1.58 |
| NO ₃ -N, mg/kg | 18 | 11 | 98 | 618 |
| NH ₄ -N, mg/kg | 158 | 140 | 62 | 8 |
| EC, dS/m (5:1) | 4.2 | 4.0 | 3.9 | 8.2 |
| Bulk density, lb/yd ³ | 186 | 381 | 1061 | 998 |
| Particles >3/8 inch | 43 | 27 | 5 | 2 |

*All values are percent dry weight basis except where noted. Or

RECICLO DE MATERIA ORGÁNICA

COMPOSTAJE: es el proceso biológico de descomposición de materia orgánica contenida en los restos de origen animal o vegetal. El resultado final es un material que puede ser empleado en los suelos para mejorar sus características sin ocasionar riesgos al medio ambiente.

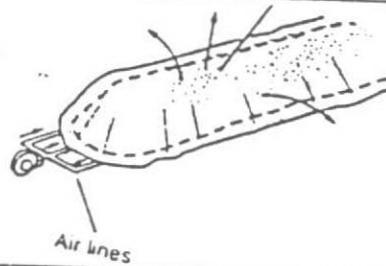
MÉTODOS

Natural: los residuos se disponen en pilas y el aire necesario se obtiene removiendo esas pilas.

Material to be composted placed in windrows



Acelerado: el aire se inyecta en forma forzada o bien se emplean reactores continuos



ETAPAS

BIOESTABILIZACIÓN

- Fase termófila completa
- Rel C/N entre 12 y 18
- 60 a 90 días (natural)
- Aplicable sin riesgos para los suelos

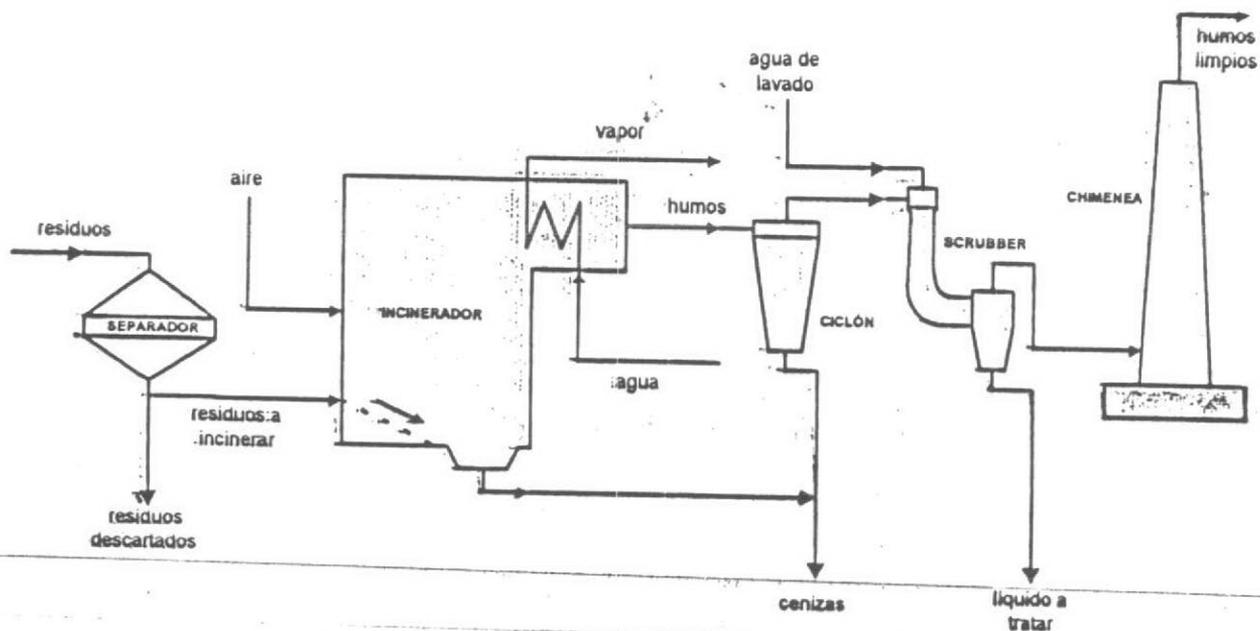
HUMIDIFICACIÓN

- Fase mesófila completa
- Rel C/N menor o igual a 12
- 30 días más
- Material completamente degradado

Característica de los residuos a incinerar

- Todos aquellos que no puedan ser reciclados y que por su naturaleza sea riesgoso disponerlos en entierros en forma directa.
- Los residuos deben ser combustibles, es decir deben estar constuido por carbono e hidrógeno (materia orgánica, plásticos, papel y cartón

Proceso de Incineración



Emisiones

Óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), partículas sólidas, ácidos (HCl y HF), dioxinas y furanos.

Ventajas de los tratmientos térmicos

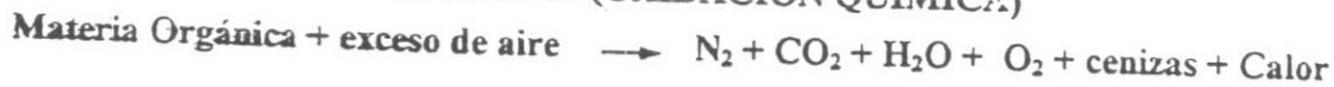
- *Drástica reducción del volumen* de residuos a ser descartado. Apenas cenizas que representan una fracción menor y son inertes
- *Reducción del impacto ambiental* en comparación con el entierro sanitario (los residuos tóxicos son destruidos y no guardados)
- *Destrucción de bacterias, hongos y virus patógenos y de compuestos orgánicos peligrosos* (tetracloruro de carbono, aceites minerales, etc.)
- *Recuperación de energía* en forma de calor que puede servir para genera por ejemplo energía eléctrica

Desventajas de los tratmientos térmicos

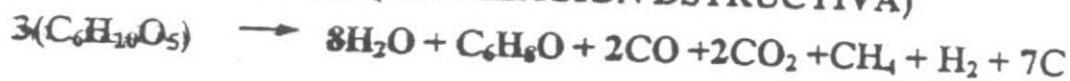
- *Costo elevado de las instalaciones y de operación*
- *Exige mano de obra calificada*
- *Presenta problemas operacionales importante* debido sobre todo a la variabilidad en las características de los residuos
- *Los efluentes gaseosos emiten dioxinas y furanos* (compuestos carcinógenos que deben ser tratados)

| | | | |
|--------------------------|---|---|--------------------------|
| DISPOSICIÓN FINAL | Ningún tratamiento, disposición a cielo abierto | | |
| TRATAMIENTO | FÍSICO | Reducción de volumen | peleteado |
| | | | briquetado |
| | | Limpieza y esterilización para algodón absorbente | |
| | QUÍMICO | Transformación para obtener energía | Combustión |
| | | | Pirólisis |
| | | | Gasificación |
| | | Transformación para obtener productos | Hidrólisis para furfural |
| | | Extracción de aceites | |
| | | Digestión para obtener pulpa como producto intermedio de papel, acetato de celulosa, etc. | |
| | BIOLÓGICO | Compostaje aeróbico | |
| Compostaje anaeróbico | | | |
| | Digestión anaeróbica | | |
| | Lombricultura | | |

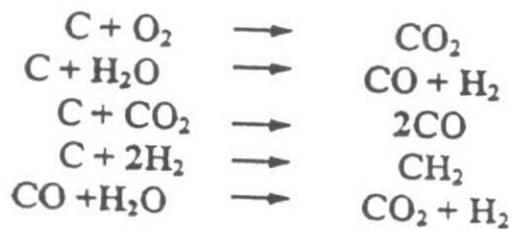
COMBUSTION (OXIDACION QUIMICA)



PIROLISIS (DESTILACION DSTRUCTIVA)



GASIFICACION (COMBUSTION PARCIAL)



| Características | Procesos aeróbicos | Procesos anaeróbicos |
|----------------------|---|---|
| uso de la energía | consume energía | produce energía |
| producto final | humus, CO ₂ , H ₂ O | sedimentos, CO ₂ , CH ₄ |
| reducción de volumen | mayor al 50% | mayor al 50 % |
| tiempo de proceso | 20 a 30 días | 20 a 40 días |
| tiempo de curado | 30 a 90 días | 30 a 90 días |
| objetivo principal | reducción de volumen | producción de energía |
| objetivo secundario | producción de compost | reducción de volumen |

Compostaje aeróbico

materia orgánica + O₂ + nutrientes → células nuevas +
 materia orgánica + CO₂ + H₂O + NH₃ + SO₄⁻² + calor

Compostaje anaeróbico

materia orgánica + H₂O + nutrientes → células nuevas +
 materia orgánica + CO₂ + CH₄ + NH₃ + H₂S + calor

| | MANURES | | | COMPOSTS | | | SLUDGE |
|------------------|-------------|---------------|-------|-----------|-------------|-----------------|-------------------|
| | Fresh Dairy | Fresh Chicken | Dairy | Gin Trash | Green Waste | Sludge/Grn Wste | For land applic.) |
| Dry Weight | 42% | 35% | 66% | 68% | 68% | 68% | 20% |
| N | 19 | 28 | 18 | 32 | 17 | 23 | 23 |
| P | 5 | 19 | 8 | 5 | 8 | 31 | 8 |
| K | 25 | 19 | 31 | 42 | 25 | 5 | 1 |
| *Equiv. Fert. \$ | \$11 | \$15 | \$13 | \$17 | \$11 | \$14 | \$7 |
| Calcium | 13.4 | 13.8 | | | 28.6 | 23.1 | 14.0 |
| Magnesium | 5.1 | 2.6 | | | 5.2 | 3.3 | 1.9 |
| Sodium | 7.1 | 3.6 | | | 3.4 | 3.8 | 2.0 |
| Chloride | | | | | 5.6 | 1.4 | |
| Sulfur | 2.4 | 2.9 | 5.9 | 19.7 | 2.9 | | 7.2 |
| Zinc | 0.07 | 0.08 | | | 0.33 | 0.27 | 0.38 |
| Iron | 0.19 | 0.56 | | | 3.30 | 6.53 | 10.00 |
| Boron | .07 | 0.02 | | | 0.10 | 0.11 | 0.02 |
| Copper | 0.02 | 0.04 | | | 0.07 | 0.20 | 0.26 |

*Using the following values per unit: N @ \$0.20, P @ 0.27, and K @ 0.22.