

Si usted no puede visualizar correctamente este mensaje, [presione aquí](#)



Boletín técnico de INDISA S.A.

Medellín, 17 de septiembre de 2010

No.87

ASPECTOS ENERGÉTICOS Y DISEÑO EFICIENTE DE SISTEMAS DE TRANSPORTE NEUMÁTICO



**Autor: Alonso Vélez Covo, Director de proyectos
Jairo Alonso Silva, Ingeniero de proyectos
INDISA S.A.**

Los sistemas de transporte neumático (TN) son de uso extenso en la industria por sus múltiples ventajas. Aunque energéticamente, no es la opción más eficiente, conviene entender los parámetros que determinan la demanda de potencia en este tipo de transporte, para identificar oportunidades de ahorro de energía. Estos sistemas se encuentran en todo tipo de industrias, los hay a presión y también a vacío, son impulsados por ventiladores, sopladores, compresores y eductores.

GLOSARIO DE TERMINOS

RELACIÓN DE CARGA: Masa de material transportado por masa del gas que transporta.

VELOCIDAD CRÍTICA ("Saltation velocity"): Velocidad a la cual el material transportado y disperso

en el tubo, inicia su asentamiento.

VELOCIDAD DE TRANSPORTE: Es la velocidad del gas de transporte.

FASE DILUIDA: El material es transportado a altas velocidades suspendido en el aire a través de la tubería.

FASE DENSA: El material es transportado a bajas velocidades y no se encuentra suspendido en el aire.

ELEMENTOS ESENCIALES DE UNA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE NEUMÁTICO

1. Equipos generadores de aire a presión o generadores de vacío (Compresores, sopladores y e ductores).
2. Componentes de almacenamiento (Silos y tolvas).
3. Dispositivos alimentadores del material a transportar.
4. Tubería de transporte y accesorios (Válvulas y cambiavías o "diverters").
5. Equipos separadores del material transportados (Ciclones y filtros ciclónicos).
6. Mandos y controles de la instalación (Sensores, transmisión de señales, PLC, protecciones etc.).
7. En algunos casos se requieren intercambiadores de calor para enfriar el aire de transporte.
8. En algunos casos se requieren secadores del aire de transporte.

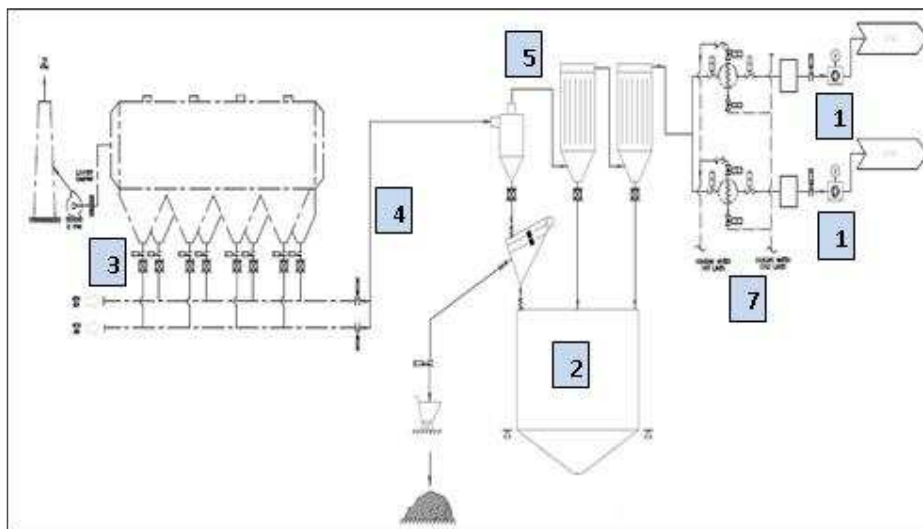


Figura 1. Esquema general transporte neumático vacío

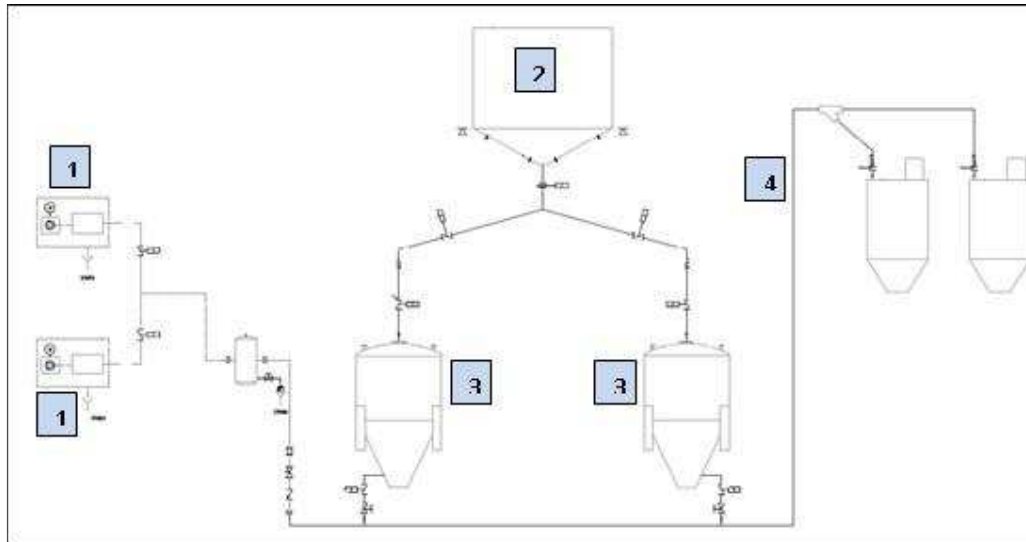


Figura 2. Esquema general transporte neumático a presión

CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS TRANSPORTES NEUMÁTICOS

De acuerdo a la carga y a las presiones de operación se clasifican en:

DE SUCCIÓN (Negativos): Con vacíos hasta 300 mm Hg y relaciones de cargas hasta 10 (Esto es de baja densidad),, longitudes de transporte típicas hasta 60 m (Excepcionalmente hasta 120 metros, pero con carga muy reducida) y potencias requeridas de 2 a 5 HP [1]/(TPH) [2]), para 30 m y 4.2 a 8.5 HP/(TPH), para 120 m, dependiendo del material transportado.

A PRESIÓN BAJA CARGA (Positivos): Relaciones de cargas entre 10 y 30 (Fase diluida y de transición), presión de trabajo hasta 15 psig., longitudes de transporte típicas hasta 120 metros y potencias requeridas de 1.2 a 3.9 HP/(TPH) para 30 m y 2.5 a 5.1 HP/(TPH) para 120 m, dependiendo del material transportado.

SISTEMAS DE ALTA DENSIDAD Y PRESIONES MEDIAS (Positivos): Relación de carga: 30 a 50 (Fase de transición y densa), presión de trabajo: hasta 50 psig., distancia de transporte hasta 2000 metros y potencia requerida: hasta 8HP/(TPH).

SISTEMAS DE ALTA PRESIÓN CON SISTEMA DE PULSOS "BOOSTER" (transporte fluidificado y por tapones fluidos): Para material fluidizable y granulados homogéneos, relación de carga hasta 130, presión de operación hasta 8 bar, distancia máxima de transporte hasta 2300 metros y potencia requerida hasta 1.1 HP/(TPH).

VENTAJAS RELEVANTES DEL TRANSPORTE NEUMÁTICO

- Simplicidad constructiva con costos de inversión relativamente bajos.
- Fácil de controlar y de automatizar.
- Transporte limpio sin emisiones de polvo y ausencia de contaminación hacia el entorno.
- Bajos riesgos de incendio y explosión.
- Mantenimiento simple, mínimo y económico.

- Ideales para transporte de sustancias peligrosas y de productos que no pueden contaminarse.
- Fácil de integrar a los procesos lo que significa reducción en los costos de operación de las plantas.

DESVENTAJAS DEL TRANSPORTE NEUMÁTICO

- Son energéticamente ineficientes.
- Se limitan a material particulado.
- Son susceptibles a obstrucciones.
- La abrasión puede ser un problema serio con cierto tipo de materiales.
- Pueden degradar el material.

CUADRO COMPARATIVO RELATIVO (ENERGETICO)

Equipo Impulsor	Clasificación Transporte (Tipo de fase)	Capacidad Transporte	Consumo Energético Relativo	Distancia de Transporte	Inversión Relativa
Venturi o Eductor	Muy diluida	Muy baja	La peor	Muy corta	Bajo
Ventilador	Muy diluida	Muy baja	Muy baja	Corta	Bajo
Soplador positivo	Diluida	Baja	Baja	Media	Medio
Compresor	Densa	Media	Media	Larga	Alto
Compresor	Densa alta	Alta	La mejor	Larga	Muy alto

CONSIDERACIONES SOBRE EL CONSUMO DE ENERGÍA

La energía en los sistemas de TN, se consume en orden de importancia así:

- Pérdidas causadas por la fricción entre el aire y las partículas transportadas y de éstas con el tubo.
- Fricción del aire de transporte con el tubo.
- Fugas en los TN positivos e infiltraciones en los TN negativos.
- Elevación del material.
- Pérdidas en equipo periférico (Filtros, intercambiadores de calor, etc.)
- Ineficiencias en el equipo impulsor.

Los aspectos que influyen el diseño de un sistema de TN adecuado son:

- Escogencia del tipo de sistema, los positivos consumen menos energía que los negativos y los de alta carga menos que los de baja carga.

- A mayor velocidad de transporte se requiere mayor presión o vacío de trabajo y mayor flujo, lo que implica mayor consumo de energía.
- El diseño óptimo requiere de una combinación adecuada del diámetro y la relación de carga, con la velocidad mínima segura de transporte.
- A mayor diámetro se requiere más flujo y la tendencia es a mayor potencia.
- Selección del equipo de impulsión. En orden de mejor eficiencia se tienen:

TIPO DE EQUIPO DE IMPULSIÓN	ORDEN EFICIENCIA (%)
Compresores de pistones	95 %
Sopladores de paletas	95 %
Compresores de tornillos con aceite	90 %
Compresores de tornillos exentos de aceite	75 %
Sopladores de lóbulos (Tipo Root)	65 %
Ventiladores de alta cabeza (trabajan con relaciones de carga muy bajas lo que obliga al desperdicio de mucha energía)	60 %
Eductores	< 20%

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La velocidad de transporte y el diámetro del tubo son los parámetros esenciales del sistema, para determinar el flujo de aire y la potencia. Esta velocidad debe estar por encima de la crítica, sin exagerar.
- Las velocidades de transporte cambian dependiendo si el sistema es a succión o a presión, aún para el mismo material. La literatura no es precisa en esto, por lo que es recomendable basarse en experiencias probadas.
- Las curvas proporcionan gran flexibilidad en el trazado del transporte neumático, pero cada cambio de dirección frena el material, aumentando la presión requerida para el transporte y el consumo de energía. Entonces no se debe abusar del uso de curvas.
- En transportes con alta carga y/o gran longitud, la expansión del gas de transporte puede significar un gran incremento en la velocidad de transporte, aumentando desproporcionadamente la presión de trabajo. Para controlar este problema se puede aumentar el diámetro de la conducción en forma escalonada en los sitios donde las velocidades sean excesivas.
- Se tienen las siguientes oportunidades de mejoramiento en los sistemas de TN, para ahorros de energía:

Instalar variadores de velocidad para reducir la velocidad de transporte al mínimo seguro. Además del ahorro de energía se reduce el desgaste por abrasión principalmente en los codos.

Aumentar el diámetro del tubo de manera escalonada en transportes largos. Haciendo esto se pueden lograr ahorros de energía del 30% al 50% y reducir el desgaste de las curvas a un tercio.

Minimizar las infiltraciones en los TN negativos y las fugas en los positivos. Se han encontrado valores tan altos del 40%.

Reducir el número de curvas y optimizar los trazados para reducir distancias.

Realizar diseños racionales basados en experiencias probadas.

Selección del mejor sistema dentro de un balance de costo y beneficio.

Escogencia correcta del equipo impulsor.

[1] HP: Horsepower, 1 HP=0.746 kW

[2] TPH: Toneladas / hora

NOVEDADES

INDISA S.A. Y EQUISOL

Presentes en la Feria Internacional de Bogotá del 4 al 8 de octubre de 2010



Lo esperamos en el stand 417 pabellón 11 y en el stand 414 pabellón 6, nivel 1

Si usted no recibe esta publicación directamente de INDISA S.A. o si desea recomendarnos a alguien para que la reciba, [presione aquí](#)

Para consultar las ediciones anteriores del boletín INDISA On line, puede entrar a <http://indisaonline.8m.com/>. En esta página se encuentran todos los boletines en formato de página web, para que usted pueda grabarlos en su computador e imprimirlos.



INDISA S.A.

INGENIERIA DE PROYECTOS

Tel: (574) 444 61 66

Medellín-Colombia

mercadeo@indisa.com.co

<http://www.indisa.com/>

