

CURSO DE

VENTILACIÓN INDUSTRIAL

Carlos Luis PEDELABORDE

2007

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN A LA VENTILACIÓN INDUSTRIAL

1.1. Objetivos de la Ventilación Industrial. Calidad del aire	2
1.1.1. Contenido de oxígeno	2
1.1.2. Concentraciones de los contaminantes	2
1.1.3. Estrés térmico	
1.2. Tipos de ventilación	2
1.2.1. Ventilación general	3
1.2.2. Ventilación localizada	3
1.2.3. Ventilación natural o mecánica	3
1.3. Control de contaminantes	5
1.4. Ventilación localizada por extracción	5
1.4.1. Extracción y tratamiento independiente de cada fuente	5
1.4.2. Sistemas de conductos de ramales múltiples de alta velocidad	5
1.4.3. Sistemas de baja velocidad con cámaras de sedimentación	6

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN A LA VENTILACIÓN INDUSTRIAL

1.1. Objetivos de la Ventilación Industrial. Calidad del aire

El objetivo primario de la ventilación industrial es el mantenimiento de la calidad y del movimiento del aire en los lugares de trabajo, en condiciones convenientes para la protección de la salud de los trabajadores. Complementariamente contribuye al bienestar físico y a la mejora del rendimiento en la actividad desarrollada.

El hombre sólo puede vivir en una atmósfera cuyas características se encuentren dentro de límites restringidos. El aire en los lugares de trabajo deberá cumplir con los siguientes requisitos:

1.1.1. Contenido de oxígeno:

El contenido de oxígeno no deberá ser inferior al 18 - 19 % en volumen establecidos en las diferentes normativas.

1.1.2. Concentraciones de los contaminantes:

Las concentraciones de los contaminantes en el aire deben ser inferiores a los límites admisibles establecidos en el Anexo III – Introducción a las Sustancias Químicas – del Decreto 351 / 79 y sus modificatorias, reglamentario de la ley N° 19587 – de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

1.1.3. Estrés térmico:

Las determinaciones de los índices de carga térmica del ambiente de trabajo deben ser inferiores a los límites admisibles establecidos en el Anexo II – Estrés Térmico (Carga térmica) – del Decreto 351 / 79 y sus modificatorias, reglamentario de la ley N° 19587 – de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

En tanto que la ventilación aplicada a las viviendas, oficinas y locales de uso público, tienen como objetivo la creación de condiciones de bienestar y la eliminación de olores y bacterias, la ventilación industrial se ocupa del control de la enorme variedad de sustancias que pueden contaminar al aire en los locales de trabajo y que se originan en procesos productivos como, asimismo, se utiliza para evacuar el calor que pueden generar dichos procesos.

1.2. Tipos de ventilación industrial

La ventilación industrial puede ser general o localizada. La ventilación general, también conocida por dilución, busca la renovación y control del aire en la totalidad de un ambiente, en tanto que la ventilación localizada trata de crear condiciones particulares en sectores delimitados del mismo.

1.2.1. Ventilación general

Consiste en el ingreso al local de un caudal de aire limpio exterior, calculado para diluir los contaminantes y reducir sus concentraciones a valores inferiores a los límites admisibles, o bien suficiente para una adecuada transferencia de calor al exterior.

Este tipo de ventilación, denominada con propiedad ventilación por dilución, es aplicable cuando en un local existen numerosas fuentes de contaminación dispersas, o cuando las fuentes son móviles. Su aplicación está limitada por la toxicidad y por la cantidad de contaminantes generados que, cuando superan ciertos valores, determinan la necesidad de caudales de aire que no son técnica o económicamente factibles.

El cálculo del caudal de la ventilación general, necesario para la dilución de los contaminantes, requiere el conocimiento del régimen de generación de éstos. La correspondiente estimación es, en general, dificultosa.

La concentración admisible para el cálculo debe incluir un factor de seguridad que tome en cuenta la distribución desigual de los contaminante en el local. Es también aconsejable favorecer los movimientos convectivos localizados que tienden a unificar dicha distribución.

1.2.2. Ventilación localizada

La ventilación localizada incluye tanto a la extracción como a la inyección de aire.

La extracción localizada encuentra una aplicación importante en la evacuación de contaminantes en su propia fuente de origen. Idealmente el cálculo de este tipo de ventilación no requiere el conocimiento de la cantidad ni de la toxicidad de los contaminantes, puesto que el aire evacuado del local no debe ajustarse a las exigencias de respirabilidad. Desde un punto de vista práctico, los factores mencionados influyen en el factor de seguridad que se adopta para determinar el caudal a extraer.

La inyección localizada de aire se aplica a la creación de zonas de alta velocidad con el fin de aliviar la carga térmica ambiental o, como ya se ha señalado, para reducir la concentración de contaminantes mediante su dispersión.

1.2.3. Ventilación natural o mecánica

La ventilación puede hacerse por medios naturales o mecánicos. En la ventilación mecánica el aire es extraído de los locales, o es inyectado en ellos, utilizando ventiladores.

En cuanto a la renovación natural del aire de los locales, se realiza a través de las diversas aberturas que posean: puertas, ventanas, lucernas, chimeneas, juntas de los cerramientos, fisuras, etc. La circulación del aire se produce por diferencias térmicas y de presión, que pueden ser de origen natural, tales como las debidas a la diferente

insolación de las paredes o a la acción del viento, o bien resultan de los procesos industriales (por transferencia de calor o por efecto mecánico).

Si bien la ventilación natural es en parte incontrolable, por estar sujeta a variaciones climáticas imprevisibles, por ejemplo el viento, tiene numerosas aplicaciones en la ventilación de locales industriales, particularmente cuando existen fuentes de calor. Tales son los casos de las industrias siderúrgicas y del vidrio, salas de calderas, centrales térmicas, etc.

El calor transferido al ambiente por los procesos industriales no sólo es un factor importante a tener en cuenta en la determinación de la ventilación necesaria, sino que también es energía disponible para producir esa misma ventilación, y por ello es conveniente considerar los siguientes casos típicos:

- Ventilación de áreas con procesos fríos.
- Ventilación de áreas con fuentes de calor.

La ventilación general requerida por las áreas frías que no tienen fuentes contaminantes es mínima. Son suficientes las aberturas habitualmente existentes y las fugas, para asegurar la renovación del aire. En invierno puede ser necesaria la calefacción y en verano debe reducirse al mínimo la radiación solar incidente.

Por el contrario, cuando en las áreas frías hay fuentes de contaminación es imprescindible la ventilación mecánica. Esta puede ser general o localizada; esta última es la más frecuentemente utilizada.

En las áreas con fuentes de calor tiene aplicación tanto la ventilación natural como la mecánica.

La ventilación natural puede ser general o localizada. Este último caso se presenta en la evacuación de gases calientes, como los gases de combustión, mediante campanas suspendidas o chimeneas.

La ventilación mecánica general puede hacerse mediante extractores o inyectores de aire, sin usar conductos o bien con sistemas de conductos de aspiración o de distribución.

La extracción localizada de contaminantes en procesos fríos requiere siempre ventilación mecánica (ver Diagrama 1.1).

1.3. Control de contaminantes

Habitualmente se clasifican los contaminantes del aire, según su estado físico, en partículas, gases y vapores. Se ha demostrado que las partículas de interés higiénico, es decir las que pueden ingresar al organismo por la vía respiratoria, forman en el aire dispersiones estables. El tamaño de dichas partículas es tal, que su movimiento propio es despreciable; se mueven acompañando al aire en que están dispersas. Este concepto conduce al principio general de la ventilación industrial

aplicada al control de los contaminantes del aire y que es el siguiente: “*El control de los contaminantes del aire se hace controlando el movimiento del aire*”, ya que los contaminantes que no pueden ser controlados en esta forma carecen de interés higiénico. Este principio es también aplicable a los contaminantes gaseosos que forman dispersiones moleculares.

1.4. Ventilación localizada por extracción

La elección de un sistema de ventilación localizada para extracción de contaminantes debe tomar en cuenta, entre otros factores, la ubicación y magnitud de las fuentes contaminantes, la simultaneidad de su funcionamiento y la disponibilidad de espacio para las instalaciones. Los sistemas de posible elección son los siguientes:

1.4.1. Extracción y tratamiento independiente de cada fuente

El uso de equipos de extracción y tratamiento individual es comparativamente de elevado costo de instalación y funcionamiento. Puede ser usado para la captación de contaminantes especiales que no convenga incorporar a los sistemas de ramales múltiples por su naturaleza corrosiva, inflamable, tóxica, etc.

1.4.2. Sistemas de ramales múltiples de alta velocidad

Para iniciar el proyecto conviene disponer de un plano de las instalaciones industriales y del diagrama de flujo del proceso. Esta información preliminar ayuda a ubicar las fuentes de generación de los contaminantes. En la ventilación localizada se deben captar los contaminantes desprendidos en su lugar de origen, antes de que puedan dispersarse en el ambiente general del local.

El primer paso es la elección del tipo de campana que se instalará en cada fuente de contaminantes y el diseño de la misma. El tipo, forma y dimensiones de la campana están determinados por el equipo que genera el contaminante y por los requisitos del proceso. Cada campana requiere la extracción de un caudal de aire mínimo que asegure las velocidades de control necesarias para evitar la dispersión de los contaminantes.

Las campanas deben conectarse a una red de conductos que lleva el aire a un equipo de tratamiento para la retención de los contaminantes. Cuando estos sistemas aspiran aire contaminados con partículas, se los denominan de *alta velocidad*, porque se elige una velocidad adecuada en los conductos, generalmente de 18 m/s o mayor, que asegura el transporte neumático de la partículas y evita que se depositen en ellos, con la consecuente posibilidad de su obturación. De esa forma se logra que las partículas sean llevadas al equipo de tratamiento, donde quedan retenidas y se evita su emisión al aire exterior, a través del conducto de descarga del sistema. En cambio, los contaminantes gaseosos siempre son arrastrados por el aire que se mueve en los conductos y no requieren velocidades tan altas como en el caso de las partículas.

La aspiración se produce mediante un ventilador, ubicado habitualmente corriente abajo del equipo de tratamiento y que descarga en un conducto de evacuación. La ubicación del equipo de tratamiento está determinada por la

disponibilidad de espacio, acceso a las redes de energía eléctrica, agua y desagües de los efluentes líquidos, en el caso en que se generen y disposición final del material recolectado por el equipo o de los barros generados en las plantas de tratamiento de los efluentes líquidos (ver Figura 1.1).

Los capítulos 2, 3 y 4 se refieren respectivamente a los cálculos de las campanas, de los conductos y a la selección de los equipos de tratamiento y del ventilador.

1.4.3. Sistemas de baja velocidad con cámaras de sedimentación

Los sistemas de extracción localizada de baja velocidad con cámaras son diferentes a los de alta velocidad. Las velocidades mínimas de transporte, para evitar el depósito de las partículas sólo se mantiene en los conductos conectados a las campanas, también llamados ramales; el conducto principal se sobredimensiona de manera que la velocidad sea muy inferior al valor de transporte. La misión del conducto principal es proveer un camino con muy poca pérdida de presión desde los puntos de unión de los ramales hasta el depurador de aire o el ventilador. Esto contribuye a mantener el equilibrio entre los ramales y a menudo ocasiona un menor consumo de energía (ver Figura 1.2).

En la Figura 1.3 se indican diferentes formas de limpieza de la partículas, que se depositan en el conducto principal, tanto manuales como mecánicas o neumáticas.

NOTA: Las figuras 1.2 y 1.3 han sido obtenidas del libro **VENTILACION INDUSTRIAL** Generalitat Valenciana. Conselleria de Treball i Afers Socials. Direcció General de Treball. Paseo de la Alameda, 16 - 46010 Valencia. ESPAÑA.

BIBLIOGRAFIA

VENTILACION INDUSTRIAL

Generalitat Valenciana. Conselleria de Treball i Afers Socials. Direcció General de Treball. Paseo de la Alameda, 16.
46010 Valencia. ESPAÑA.

INDUSTRIAL VENTILATION - A Manual of Recommended Practice.

Committee on Industrial Ventilation. P. O. Box 16153. Lansing. Michigan 48901 USA.
American Conference of Governmental Industrial Hygienist. 6500 Glenway Avenue,
Bldg. D - 7. Cincinnati, Ohio 45211 USA.

FUNDAMENTOS DE VENTILACION INDUSTRIAL

V. V. BATURIN. Editorial LABOR S.A. Calabria, 235 - 239. Barcelona - 15. ESPAÑA.

VENTILACION INDUSTRIAL - Descripción y diseño de los sistemas de ventilación industrial. Rubens E. POCOVÍ – Universidad Nacional de SALTA. Ediciones MAGNA PUBLICACIONES. Catamarca 285. San Miguel de Tucumán. República ARGENTINA

VENTILACION INDUSTRIAL

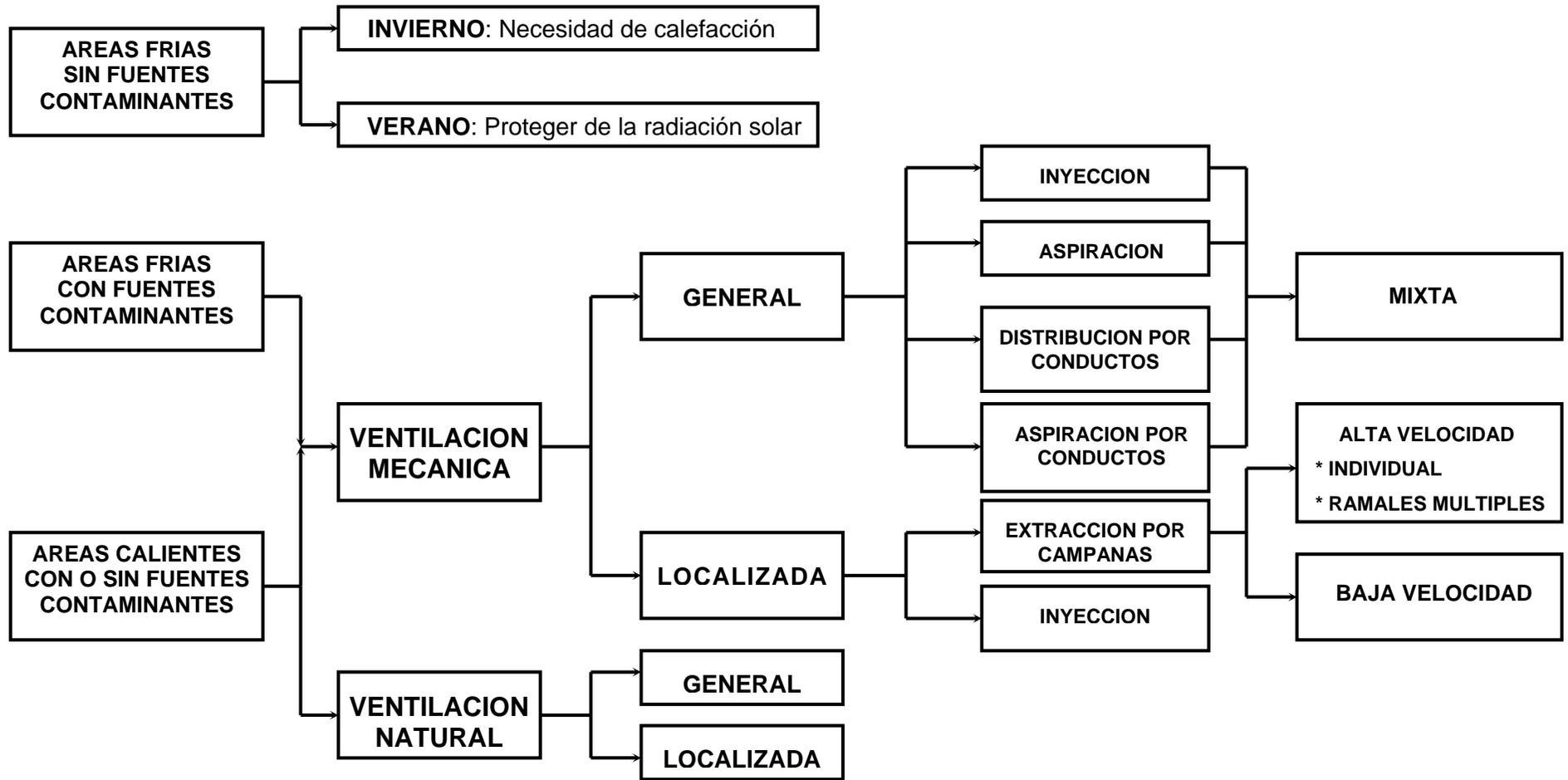


DIAGRAMA 1.1

SISTEMA DE VENTILACIÓN LOCALIZADA POR EXTRACCIÓN (SVLE)

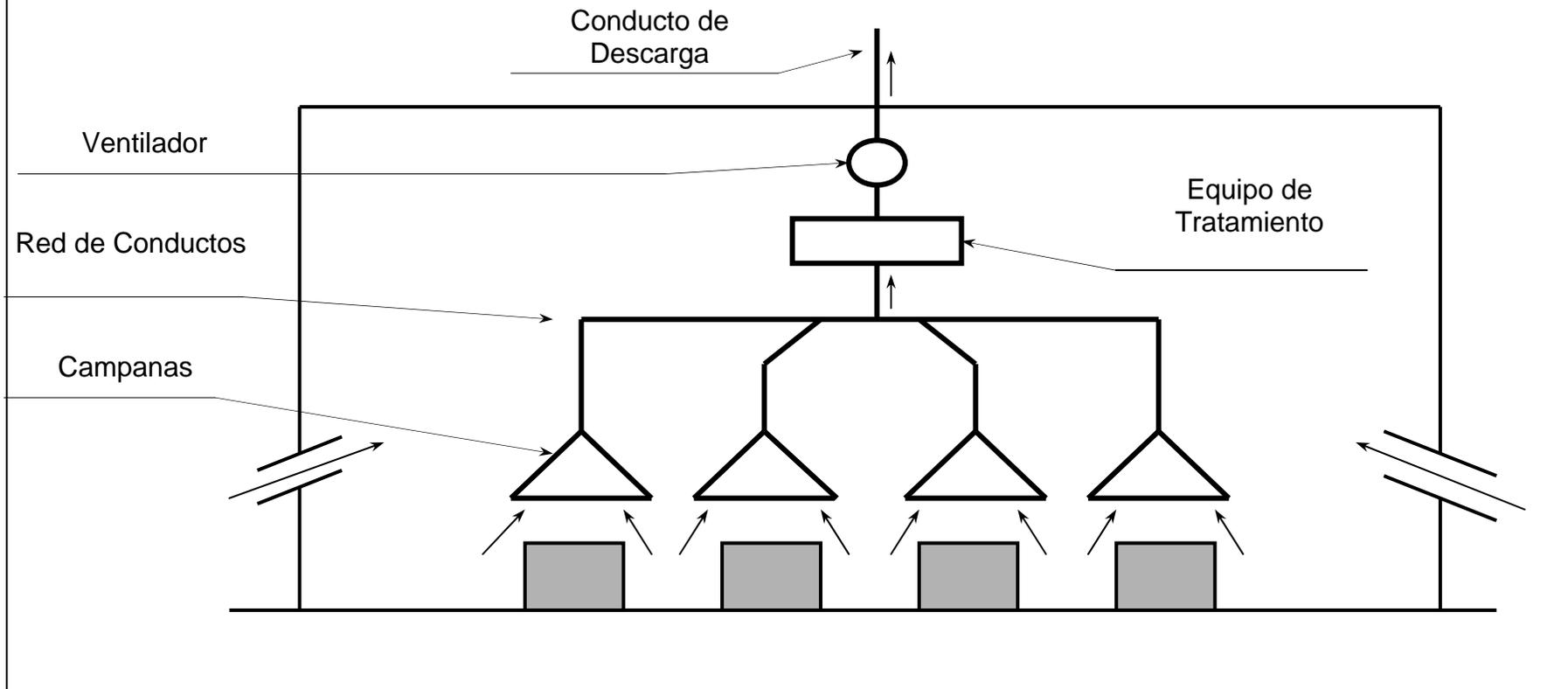
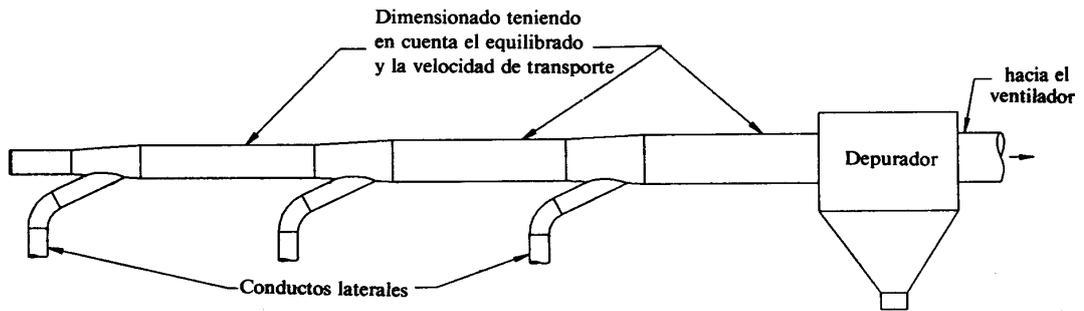
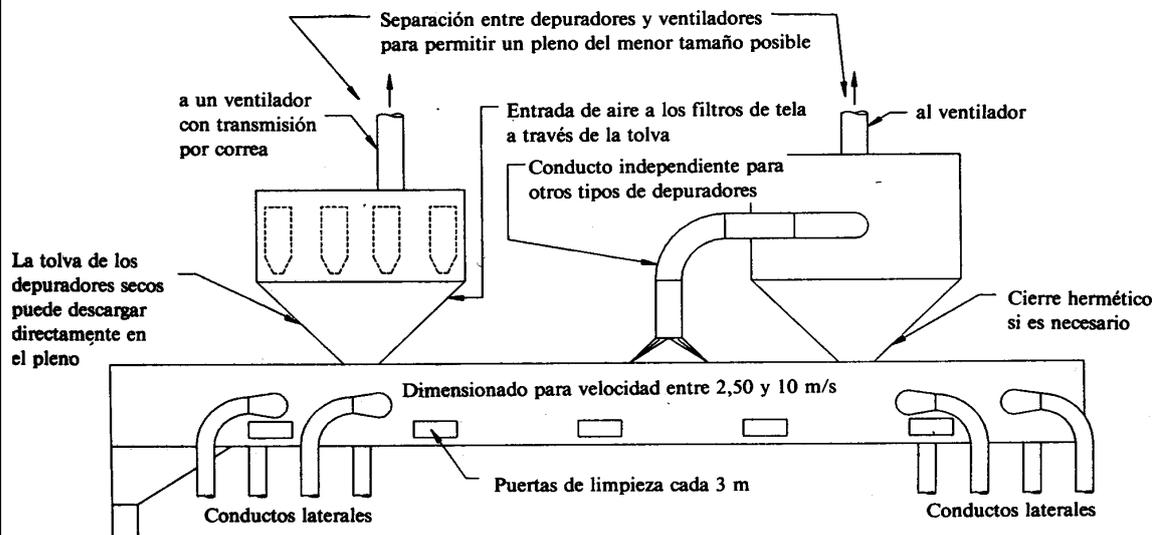


FIGURA 1.1

SISTEMA DE ALTA VELOCIDAD VERSUS SISTEMA DE PLENO



SISTEMA DE CONDUCTOS DE DIÁMETRO PROGRESIVO Mantiene la velocidad de transporte



SISTEMA CON PLENO CONTINUO Tipo autolimpiable

6

FIGURA 1.2

TIPOS DE PLENOS

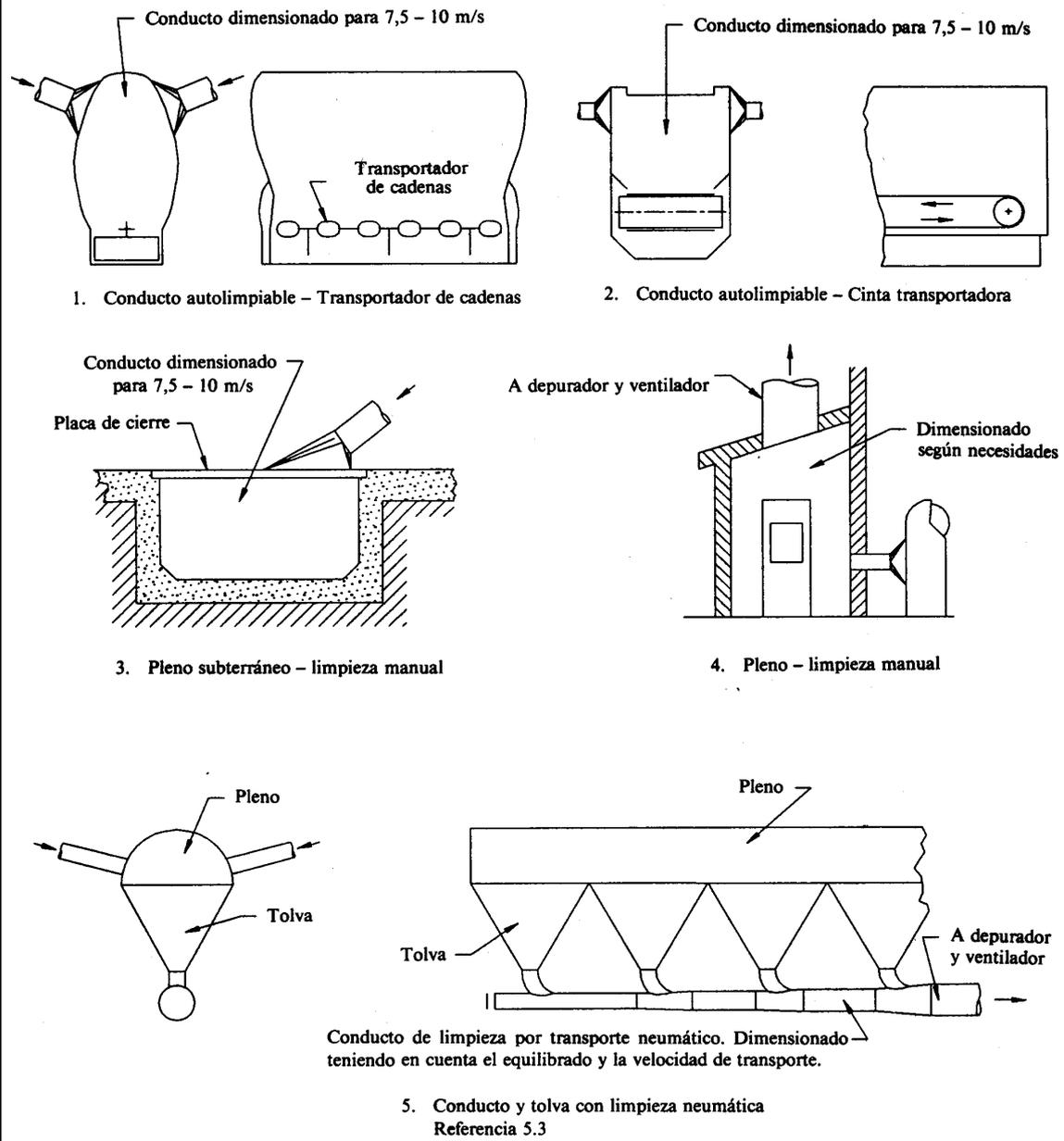


FIGURA 1.3