



D-9450



T
697.92
T693

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería Mecánica



“ESTUDIO DE VENTILACION NATURAL PARA
BODEGA DE PRODUCTOS QUIMICOS ESPECIALES”

INFORME TECNICO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO MECANICO

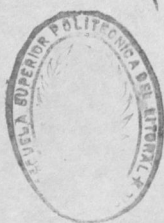
Presentado por:

Wilson Torres Gómez

Guayaquil - Ecuador

1989

A G R A D E C I M I E N T O



BIBLIOTECA

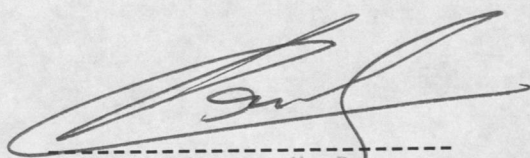
Al Ing. EDUARDO ORCES PAREJA,
Director de Informe Técnico, por
su ayuda y colaboración para la
realización de este trabajo.

DEDICATORIA

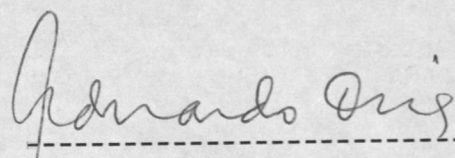
A MIS PADRES Carlos y
Teresa.

A MI **ESPOSA**: Laura Eugenia
Sin cuyo estímulo y apoyo
no hubiera logrado la cu
minación de mi carrera pro
fesional.

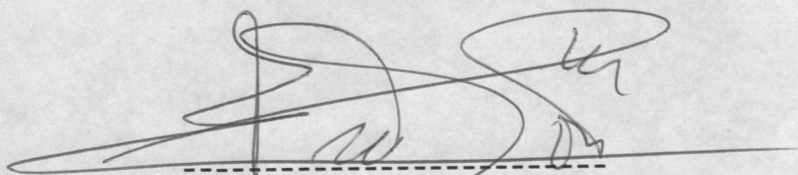
A MIS HIJOS: Catherine,
Jacqueline, Carolina y
Roberto.



Ing. Nelson Cevallos Bravo
DECANO DE LA FACULTAD DE
INGENIERIA MECANICA



Ing. Eduardo Orcés P.
DIRECTOR DE INFORME TECNICO



Ing. Eduardo Donoso
MIEMBRO DE TRIBUNAL

DECLARACION EXPRESA

" La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este Proyecto, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual del mismo, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL" (Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).



Wilson Torres Gómez

R E S U M E N

El trabajo realizado y que se detalla en este Informe se refiere al estudio de Ventilación Natural, Construcción e Instalación de Extractores tipo Ventistáticos en las Bodegas de Acidos (Productos Químicos: Corrosivos, Explosivos. etc) de AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL.

Existiendo en las bodegas de Autoridad Portuaria un problema de saturación de gases y calor, cuya solución por los métodos de Ventilación forzada resultaban excesivamente caros y complejos por los problemas de seguridad (corrosión, explosión) que existían se optó por la presente solución usando extractores naturales tipo Ventistáticos.

En el presente Informe se hace un detalle del Estudio, Construcción e Instalación de los Ventistáticos para lograr ventilar estas bodegas, el cual se realizó bajo la responsabilidad y dirección técnica del suscrito.

Además, se incluye los fundamentos y cálculos para un estudio de Ventilación Natural General y detallamos todas las ventajas económicas y técnicas de la ventilación natural comparada con la ventilización forzada.

Así también, estamos detallando los principios de funcionamiento del extractor tipo ventistático y los métodos de cálculo para hallar su capacidad de extracción, incluyendo los efectos del viento y los térmicos.

Cabe anotar que para obtener los valores numéricos apropiados en las ecuaciones se hicieron pruebas con modelos a escala.

Concluyendo, los ventistáticos instalados cumplen su función en forma a apropiada y funcionan hasta la presente fecha.



BIBLIOTECA

INDICE GENERAL

RESUMEN

INDICE GENERAL

INTRODUCCION

I. FUNDAMENTOS DE VENTILACION NATURAL

1.1 Factores que influyen en la Ventilación Natural

1.2 Características del aire para lograr bienestar en el cuerpo humano

II. PRINCIPIOS DEL FUNCIONAMIENTO DEL ASPIRADOR O EXTRACTOR NATURAL

III. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EXTRACTORES DE AIRE VENTISTATICOS

IV. CALCULO DE LA CAPACIDAD DE EXTRACCION

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA



BIBLIOTECA

INTRODUCCION



BIBLIOTECA

El trabajo realizado y que se detalla en este Informe se refiere al Estudio de Ventilación Natural, Construcción e Instalación de Extractores - tipo Ventistáticos en la Bodega de Acidos (productos químicos y explosivos) de Autoridad Portuaria de la ciudad de Guayaquil.

Este trabajo fue realizado por el suscrito en el año 1978 (adjunto Contrato).

Teniendo Autoridad Portuaria 2 Galpones de 800 metros cuadrados de área en los cuales se almacenan productos químicos de todo tipo, así: Explosivos, Corrosivos, Inflamables, Tóxicos, etc., y siendo recintos de carga y descarga se vieron en la necesidad de ventilarlos apropiadamente, ya que los ambientes de estas bodegas son contaminados y de llegar a saturarse son de alta peligrosidad.

En principio fueron construídas en tal forma que sus paredes laterales - no son cerradas totalmente, sino que tienen entradas de aire tipo persianas. Sen pensó que esta solución sería suficiente para ventilarlas y mantener un ambiente aceptable en su interior, pero no fue así, ya que si analizamos su construcción veremos que en la parte superior, entre el techo (máxima altura) y la altura de las paredes existía un espacio que permanecía sin ventilarse.

**BIBLIOTECA**

Llegando en ciertas horas del día a tener tal cantidad de productos embotegados que por acción del calor del sol se saturaban estos ambientes y la diferencia de presiones y temperaturas existentes no permitían por las persianas de las paredes más entradas de aire y por tanto ventilarlas, transformándose así estas bodegas en muy peligrosas.

Por tanto, los directivos de estas empresas decidieron ventilarlas, para lo cual convocaron un concurso privado de ofertas.

En primera instancia Autoridad Portuaria quería obtener una ventilación forzada, pero luego se demostró que para estos casos era más eficaz y de menor costo la Ventilación Natural.

Analizando el presupuesto de una de las compañías que presentó oferta para obtener ventilación forzada con extractores eléctricos se encontró que su presupuesto era unas quince veces más elevado que el uno, ya que ellos ofrecían equipos eléctricos a prueba de fuego o explosiones por existir en las bodegas gases y vapores inflamables. A su vez, estos equipos debían estar separados de los ventiladores ya que existían productos también corrosivos y por tanto los ventiladores también debían ser contruidos de material especial ya que estaban expuestos directamente al ambiente de la bodega y su deterioro sería acelerado si hubiera sido de material y acabado normal.

Ofrecían también para el mantenimiento preventivo de los motores (punto -

de aceite y engrase) un sistema de tuberías complejo, con un depósito - de aceite y con una bomba que automáticamente cada cierto tiempo suministraba la cantidad de aceite requerida.

A estos costos habría que sumar los de las instalaciones eléctricas especiales previa a la instalación de estos equipos. Por todas estas razones expuestas quedo demostrado que la alternativa de la Ventilación Natural era la más conveniente.

En este Informe analizaremos las grandes ventajas de la Ventilación Natural para esos casos especiales como éste y sin lugar a dudas será una guía práctica sobre los Principios de Ventilación Natural y su Aplicación.

CAPITULO I

FUNDAMENTOS DE VENTILACION NATURAL



1.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VENTILACION NATURAL

BIBLIOTECA

VENTILACION.- Es la renovación pura y simple del aire.

VENTILACION NATURAL.- Es la ventilación que se obtiene o se debe a varias causas o condiciones atmosféricas y de construcción, causas que se pueden analizar en forma separada o que en realidad pueden actuar en forma simultánea sumando sus efectos o también por el contrario oponiendo los efectos.

CAUSAS ATMOSFERICAS.- Para entrar en el estudio de éstas tomaremos un local común como ejemplo al cual iremos aplicando y examinando.

- Diferencia de densidad entre el aire interior y el exterior del local
- Diferencia de densidad del aire exterior sobre las caras opuestas al local
- Diferencia de presiones
- Viento

Para entrar en el estudio de estas condiciones atmosféricas como di

jimos anteriormente tomamos un local común en el cual iremos aplicando y examinando estas causas.

Como sabemos los materiales de construcción son porosos y dejan, más o menos, filtrar a su través el aire bajo la acción de una diferencia de presión entre sus dos caras.

Una experiencia clásica consiste en soplar sobre un vela a través de una pared de ladrillo de 6 centímetros de espesor y comprobar que la llama vacila como consecuencia de la transmisión del movimiento del aire a través del material, además conviene tener en cuenta que las partes móviles de las paredes (puertas, ventanas, etc.) permiten inevitablemente el paso del aire.

DIFERENCIA DE DENSIDAD ENTRE EL AIRE INTERIOR Y EL EXTERIOR

Consideremos la figura 1, supongamos que no hay viento y que el aire exterior tiene por todas partes la misma temperatura y un local calentado a 15° , por ejemplo siendo 0° la temperatura exterior, el aire interior más caliente y por consiguiente más ligero, tiende a elevarse y, a tal fin a salir por las grietas y aberturas altas para ser reemplazado en la base por el aire frío que entra por las aberturas inferiores. Como consecuencia de la resistencia de las paredes al paso del aire se producen sobre los muros de los locales diferencias de presión que en este caso se traducen por una depresión

en la parte baja del local y una sobrepresión en la parte alta.

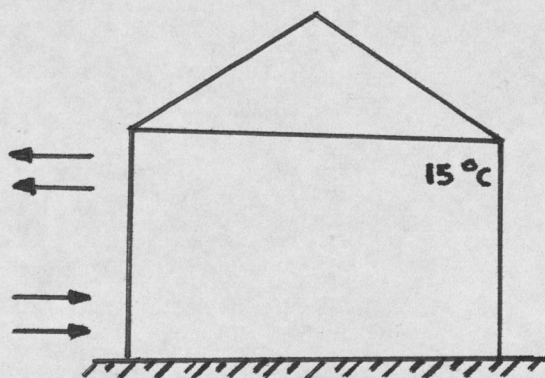


Fig. N°. 1



En locales iguales que el anterior y hacia su media altura se en encuentran diferentes puntos para los cuales hay equilibrio entre la presión exterior y la presión interior, o sea si se practicase una abertura a esta altura, no pasaría nada ya que el aire no tendería a entrar ni a salir. Estos puntos constituyen la zona de separación - de las aberturas de entrada de aire frío y de salida de aire caliente, figura 2.

Hay quienes llaman a esta zona en cuestión de ventilación natural - "Zona Neutra", de ahí que es importantísimo en cierto tipo de construcciones la ubicación de ventanas por ejemplo, ya que cuando éste

local o ambiente se satura, por aquella ventana no entra ni sale aire, aunque se encuentre abierta, formando así una pared invisible que por diferencia de presiones no permite dar al local Ventilación Natural.

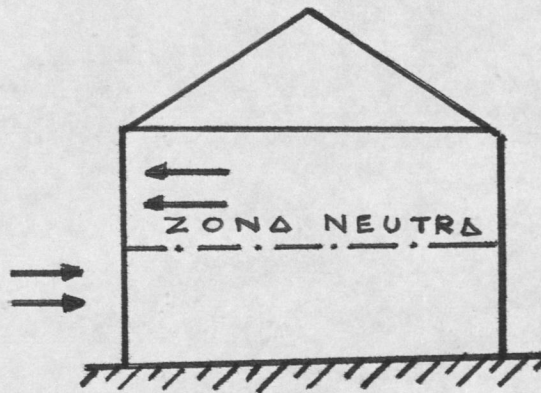
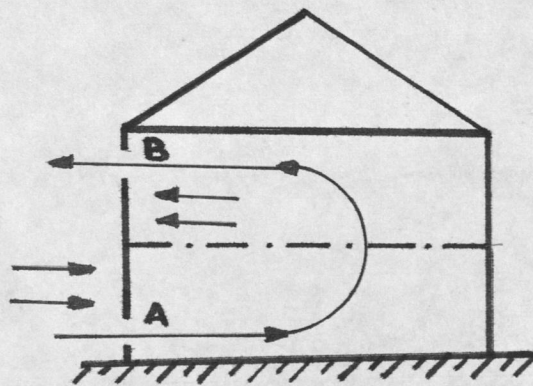


Fig. N° 2

Así, este tipo de renovación de aire por Ventilación puede ser más o menos importante y varía con la diferencia de temperatura interior y exterior, así como las entradas de aire. Si consideramos el mismo local de la figura 1 perforado con dos aberturas A y B colocadas respectivamente - en la parte alta y en la parte baja aumentaríamos la renovación de aire por Ventilación Natural, figura 3.

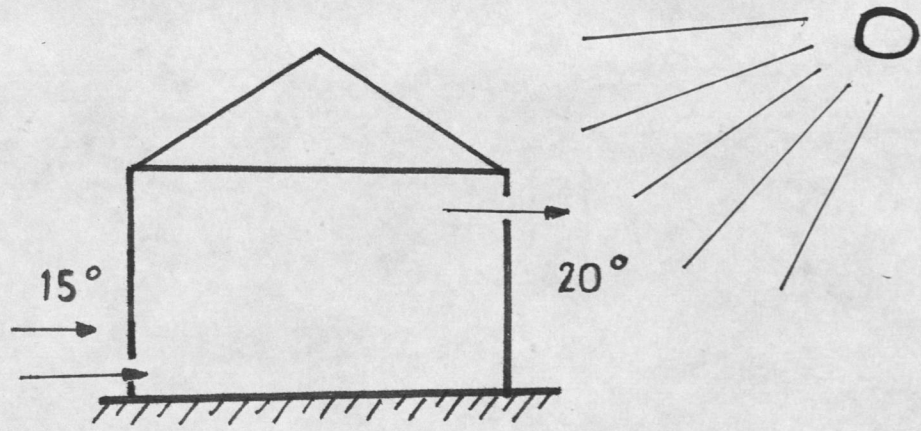
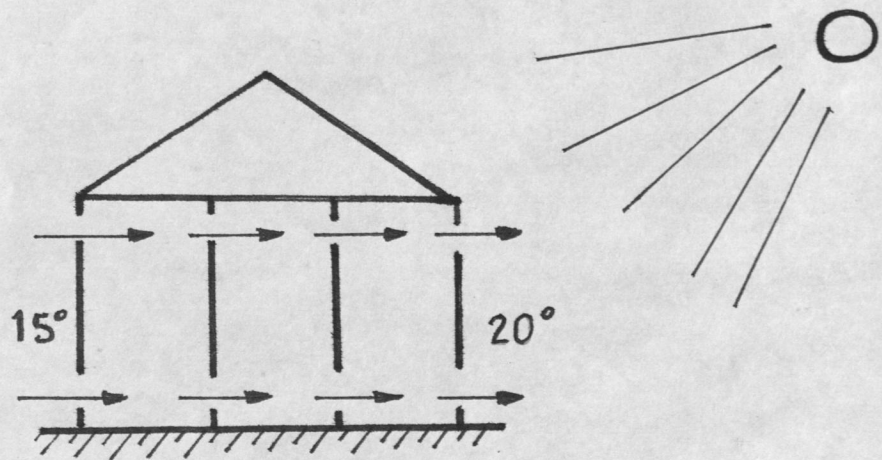
Fig. N^o 3

BIBLIOTECA

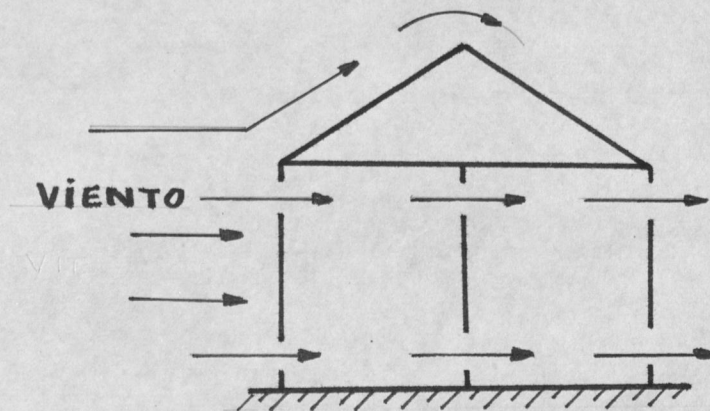
DIFERENCIA DE DENSIDAD DE AIRE EXTERIOR SOBRE LAS CARAS OPUESTAS

Si la temperatura exterior no es la misma sobre las diferentes caras del local, como ocurre, por ejemplo, cuando una está soleada y otra a la sombra, figura 4, se produce entre estas dos caras opuestas una diferencia de presión que tiende a hacer circular el aire de la cara fría hacia la cara caliente a través del local, por un fenómeno análogo al que anteriormente acabamos de considerar.

Esta diferencia de presión y, por consiguiente, esta circulación, es tanto más sensible cuanto que el local esté mas provisto de entradas de aire y si la diferencia de temperaturas entre las caras opuestas sea mayor, figura 5.

Fig. N^o 4Fig. N^o 5

VIENTO.- Cuando sumando a los factores anteriores, tenemos viento, su acción evidente es análoga a la anteriormente expuesta o sea a la diferencia de temperaturas, y creando diferencia de presiones entre las caras del mismo local, ejemplo que lo hemos estado usando aumentando así la circulación de aire y por tanto obtendremos mayor ventilación, figura 6.



BIBLIOTECA

Fig. N° 6

Como ya hemos dicho si todas estas diferentes variables actúan simultáneamente obtendremos mayor ventilación natural y puede hasta ser controlada y regulada según aberturas (ventanas), rejillas realizadas en las paredes.

MEDIDAS PARA AUMENTAR LA RENOVACION DE AIRE POR VENTILACION NATURAL.- Consideremos el local de la figura 3 perforado con 2 aberturas, A y B colocados respectivamente en la parte alta y en la parte baja. La experiencia demuestra que el gasto de aire a través de una abertura, es proporcional a la diferencia de presión que existe entre el interior y el exterior.

Esta diferencia de presión es debida principalmente a 3 causas que ya las hemos mencionado:

1. Por la diferencia de densidad entre la columna de aire caliente interior y la columna de aire exterior
2. Por la diferencia de temperaturas entre las caras opuestas
3. Por el viento.

Aumentaremos la ventilación, si usando la primera causa, se aumenta, para una misma diferencia de temperatura, la altura de la columna A B. Por esta razón, se construyen las chimeneas de ventilación (evacuación) figura 7, que permiten llevar la boca B a una mayor altura.

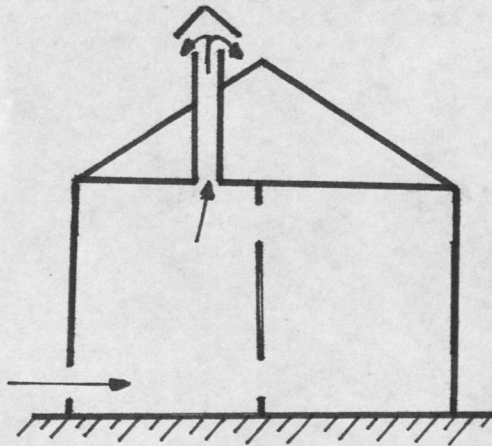
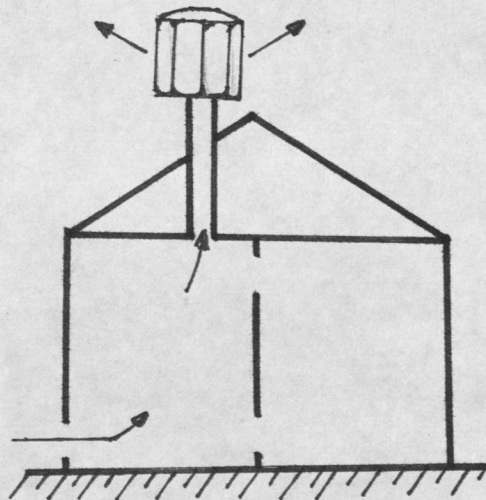


Fig. N^o 7

Elevaremos aún más la ventilación si sumamos la acción de la segunda y tercera causas, esto es si realizamos aberturas en las paredes interiores que permitan la libre circulación del aire entre las caras opuestas (como lo vimos en la figura 5), sumaríamos la segunda causa.

Al referirnos a la causa tercera la que está relacionada con el viento, se podrá regularizar su acción e intensificarla, si ponemos en la parte alta de la chimenea de evacuación un aspirador o extractor de tipo natural, figura 8.



BIBLIOTECA

Fig. N° 8

En este corto estudio sobre Ventilación Natural se muestra que para ventilar eficazmente los locales se deben combinar muy bien las causas atmosféricas, como las entradas y salidas de aire. El éxito de la ventilación natural depende de la mayor y menor combinación y ubicación que se logre con todos estos factores.

Es importante recordar que este tipo de ventilación se lo puede regular o controlar de acuerdo a las necesidades de los locales. Así, si a las entradas de aire en la parte baja o sitio necesario se las provee de rejillas o persianas se puede regular (reducir o aumentar) la entrada de aire, en igual forma, si a las salidas de aire se pone un regulador se puede controlar esta salida, aumentando o disminuyendo las renovaciones de aire en los ambientes.

Como hemos visto, la Ventilación Natural depende esencialmente de las condiciones atmosféricas. Si las causas enumeradas anteriormente actúan en sentido contrario puede anularse este tipo de Ventilación.

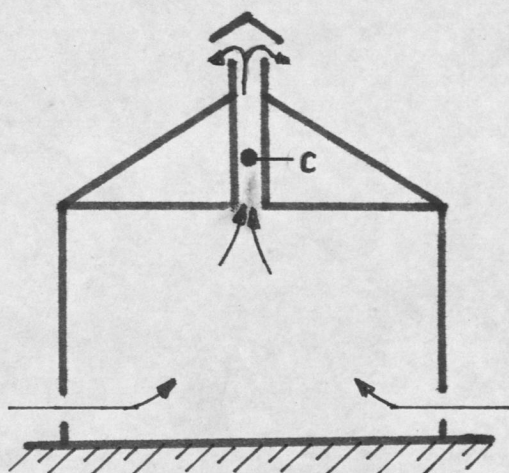
También puede debilitarse en estaciones, cuando la temperatura del aire es uniformemente igual en el interior y en el exterior y a su vez no hay viento.

Más adelante, analizaremos exclusivamente con nuestras condiciones atmosféricas (temperatura, viento, etc) que combinados con aparatos (aspiradores, chimeneas, etc.) veremos que tanta ventilación natural podemos obtener.

Podríamos sacar como conclusión que los valores de las renovaciones de aire obtenidas por ventilación natural son muy variables e inestables.

Esta inestabilidad de la ventilación natural ha incitado a los Ingenieros

a investigar artificios que permitan regularlas. Así vamos a enumerar - los más usados en la práctica, tanto a nivel Industrial como doméstico. Uno de los artificios más sencillos consiste en construir conductos de evacuación de aire, calentados permanentemente, con independencia del ai re de los locales, figura 9.



BIBLIOTECA

Fig. 9 Ventilación por chimenea calentada, C fuen te de calor (mechero de gas, superficie de caldeo, etc.)

La acción del viento puede ser regulada con el empleo de aspiradores (ex tractores) que utilizan la depresión creada por una corriente de aire so bre los diferentes lados de una superficie dispuesta normalmente u oblicu amente a la dirección del viento. Estos aparatos, figura 10, pueden - ser fijos o giratorios.

Para igualdad de eficiencia son más convenientes los aparatos fijos, pues

ofrecen mayores ventajas, ya que a más de que no tienen riesgo de agarrarse necesitan poco mantenimiento.

Además de estos aparatos tenemos las chimeneas normales, los sobre-techos o las simples rejillas de entrada y salida de aire para dar ventilación a los ambientes o locales que lo necesitan.

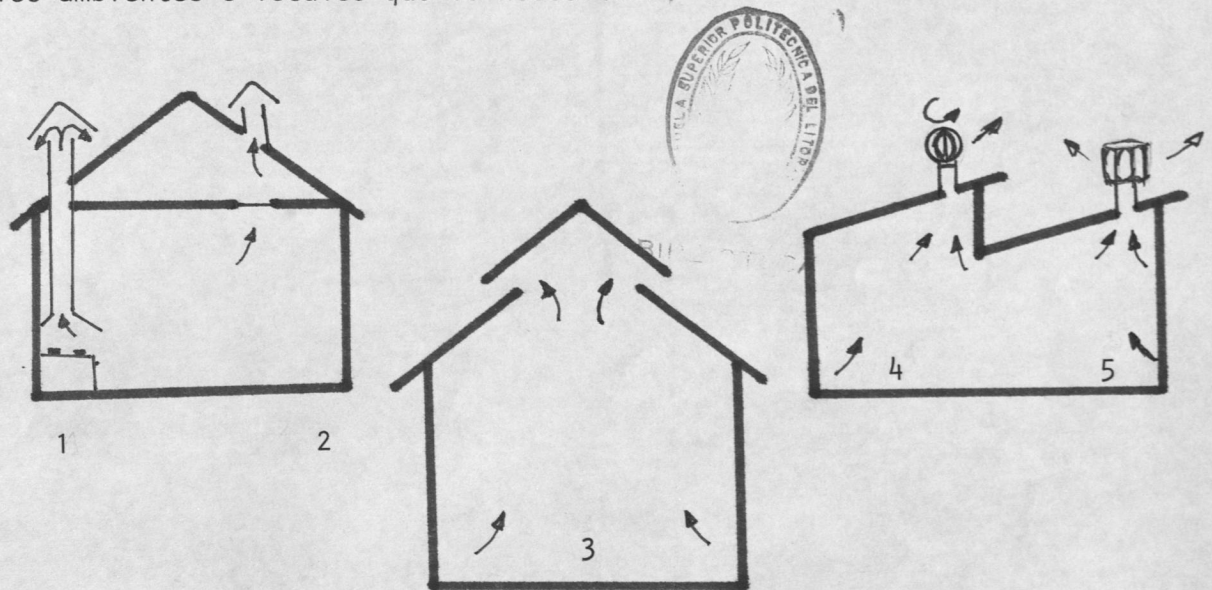


Fig. 10 Chimeneas(1); sombreros tipo eternit, hongos(2); sobretechos(3); extractores naturales giratorios (4); extractores naturales fijos(5).

Además, tenemos las llamadas "MANGAS DE REFLUJO" que por el contrario a los aspiradores, utilizan la presión generada por el viento y se utiliza particularmente en los navíos, coches de ferrocarril, autos, etc., en los que la velocidad relativa del aire alcanza valores importantes y constantes, figura 11.

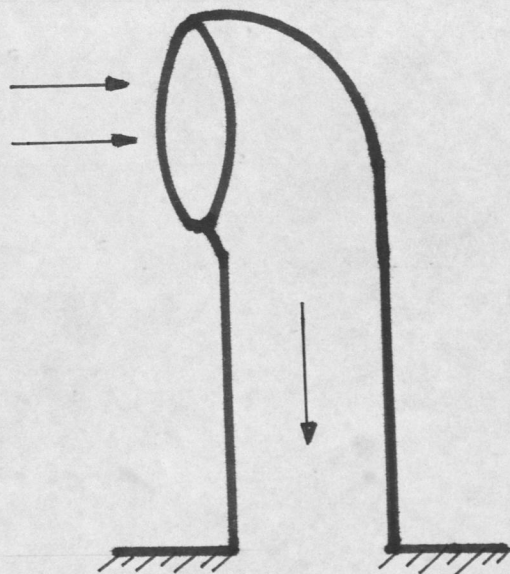


Fig. N° 11



Muchas veces dá un gran resultado en sitios como los nombrados anteriormente combinar estas mangas de reflujo con los aspiradores, pues los unos meten aire y los otros sacan en forma natural el aire, obteniéndose así renovaciones constantes.

1.2 CARACTERISTICAS DEL AIRE PARA LOGRAR BIENESTAR EN EL CUERPO HUMANO

Es de gran preocupación en los actuales momentos, más que nada en las grandes ciudades y más aún en las grandes industrias sobre la pureza de la atmósfera o de los ambientes de trabajo; existiendo ya en las grandes entidades dedicadas al control atmosférico para evitar la sobrecarga atmosférica y conseguir por lo tanto la desintoxicación ambiental, en este informe nos dedicaremos a hacer un análisis

de ambientes (industriales, domésticos, etc.) posibles de ventilar.

Así, en ambientes con ventilación defectuosa se ha comprobado que la capacidad de trabajo del hombre y su salud pueden ser disminuídas. Al ventilar un ambiente tenemos que considerar varios factores, así no solo la pureza de la atmósfera que es importante sino también de la temperatura y movimiento del aire que quizás estos últimos factores son de mayor importancia.

En nuestro medio hasta hace una década no le daban mucha importancia al movimiento del aire, temperatura de los ambientes, más que nada de trabajo, pues estudios sobre rendimiento (producción) de los trabajadores y su salud, dieron como conclusión que debido a los ambientes mal ventilados, se mantenía a éstos en condiciones fisiológicas no aceptables, por lo tanto la producción después de ciertas horas decrecía y había aumentado un número considerable de enfermos de vías respiratorias, lo cual representaba grandes pérdidas. Estamos analizando industrias medianas que manteniendo cierto número de trabajadores en galpones con gran actividad y mala ventilación al llegar la hora meridiana en nuestro medio se saturaba, habiendo hasta desmayos por intoxicación ambiental.

Partiendo de estos estudios y experiencia, para evitar pérdidas se ha logrado incentivar a los responsables del confort de los ambientes para que en forma forzada o natural logren este objetivo.



10

BIBLIOTECA

La ventilación y la temperatura van íntimamente unidos. El CONFORT de un espacio habitado depende lo mismo de su calefacción que de su refrigeración. En tiempo frío, la ventilación debe ir acompañada de una calefacción suficiente para evitar la sensación de frío. A temperaturas altas la ventilación debe aliviar el calor. La refrigeración debe ser suficiente para reducir el calor interior de una habitación, a la temperatura existente en la sombra exterior. Debe existir un movimiento de aire suficiente para disminuir el calor del cuerpo.

HUMOS, GASES Y POLVOS INDUSTRIALES.- La mayor parte de los humos, gases y polvos que provienen de las operaciones industriales son perjudiciales para la salud. En general, las concentraciones que pueden ser permitidas en la atmósfera, son muy pequeñas. Es necesario evitar contaminaciones de esta clase, evitando que penetren en lugares habitados. Deben ser eliminadas en la misma fuente de producción. Sobre el foco de contaminación se precisan unas campanas.

En nuestro caso, en las Bodegas de Autoridad Portuaria que sirven para almacenar productos químicos en general, y aunque éstos vienen en vasados con sus respectivas normas de seguridad, existen escapes de gases imposibles de ser eliminados en la fuente. A su vez, estos gases a cierta temperatura y saturación son muy peligrosos (tóxicos, inflamables, explosivos), de ahí la gran necesidad de dar movimiento al aire interiormente y eliminar alguna posible saturación del ambien

te que se logró con ventilación natural de las bodegas.

La temperatura del cuerpo es regulada por tres procedimientos: radiación, convección y evaporación. La velocidad de pérdida de calor en los dos últimos procesos está considerablemente influenciada por el movimiento del aire.

RADIACION.- Al igual que toda materia, el cuerpo transmite calor por radiación y recibe calor del mismo modo. Dentro de una habitación, con paredes o superficies frías, el cuerpo perderá por radiación más calor del que recibirá. Cuando las superficies vecinas se hallen a igual temperatura que la piel, habrá aproximadamente igual radiación del cuerpo hacia los objetos que de los objetos hacia el cuerpo. Si las superficies adyacentes son más calientes que la piel la temperatura del cuerpo aumentará por radiación.

CONVECCION.- Hay pérdida de calor por convección, cuando el aire es más frío que la piel. La velocidad con la cual el cuerpo pierde calor de este modo, se acelera mediante el movimiento del aire.

Consideremos, por ejemplo el radiador de un motor de automóvil. Su función es de disipar el calor. Si el motor gira sin ventilador y el coche está parado, el agua de refrigeración hervirá. El aire en movimiento sobre el radiador es necesario para acelerar la disipación del calor del motor. El cuerpo humano trabaja de manera simi



BIBLIOTECA

lar.

En una atmósfera perfectamente tranquila y el cuerpo inactivo, el aire en contacto inmediato con el cuerpo será calentado a la misma temperatura de la piel. La transferencia de calor al aire disminuirá - entonces, si no hay corrientes de aire. Pero, cuando el aire caliente es arrastrado por las corrientes de aire, la convección se acelera. La temperatura de la piel disminuye entonces. He aquí la razón por la cual una corriente de aire que proviene de un ventilador produce una sensación de fresco.

El aire en movimiento incrementa la pérdida de calor por convección, siempre y cuando la temperatura del aire no exceda a la de la piel. Si el aire es senciblemente más caliente que la piel, el cuerpo gana calor del ambiente por convección.

EVAPORACION.- Cuando las pérdidas de calor por radiación y convec - ción son insuficientes para regular la temperatura del cuerpo, las glándulas sudoríparas entran en acción. El cuerpo entonces, pierde calor por la evaporación de la humedad de la piel.

La transformación de la humedad en vapor de agua proviene del calor de la superficie en la cual la humedad se ha evaporado y se denomina calor latente de evaporación.

La influencia del movimiento de aire sobre el bienestar del cuerpo puede resumirse como sigue:

- 1.- Acelera la pérdida de calor del cuerpo por convección
- 2.- Ayuda al cuerpo a disipar el calor obtenido por radiación u otros medios
- 3.- Ayuda a la pérdida de calor por transpiración, haciendo las altas temperaturas más tolerables.

El movimiento de aire es necesario no solamente para ayudar a eliminar el calor por evaporación, sino también para reducir la velocidad de la transpiración. Sudar con exceso debilita el cuerpo humano, - principalmente por la pérdida de sales. Aún en temperaturas moderadas deberá existir un adecuado movimiento de aire para acelerar las pérdidas de calor del cuerpo por convección y así reducir la transpiración.

CONDICIONES ESTIMULANTES.- La atmósfera de una habitación puede parecer pesada aunque el aire no esté viciado en forma perceptible ni el calor sea opresivo. Esto puede ser debido a la ausencia de variación en las corrientes de aire.

La sensación de fresco se percibe con los órganos sensoriales de la piel, los cuales reaccionan a cambios de temperaturas. Se ha visto que el movimiento de aire hace bajar la temperatura de la piel, lo

cual aumenta la sensación de fresco. Si el movimiento de aire es uniforme y la temperatura constante, no hay variación en la atmósfera para estimular las reacciones físicas. Corrientes de aire variables causan cambios momentáneos en la temperatura de la piel, dando sensación de fresco. El efecto puede ser tanto psicológico como fisiológico. No obstante, el resultado total es que variaciones en las corrientes de aire hacen parecer una habitación más fresca.

La ventilación que produce diversidad de movimientos de aire será - más vigorizante que cuando no se percibe variación de movimiento.

CAPITULO II

PRINCIPIOS DEL FUNCIONAMIENTO DEL ASPIRADOR O EXTRACTOR NATURAL

La acción de los vientos puede ser regulada y mejor aprovechada con el empleo de aspiradores, los cuales utilizan la depresión creada por una corriente de aire sobre los diferentes lados o paredes dispuestos en dife - rentes formas a la dirección de esta corriente de aire.

Dependiendo de la velocidad de las corrientes de aire se usan aspiradores fijos o giratorios.

En nuestro caso, al referirnos a la ciudad de Guayaquil veremos más ade - lante que tenemos suficiente velocidad en el viento para usar los dos tipos de extractores, y de hecho hay instalados en nuestra industria. Sin embargo, los giratorios, tienen ciertas limitaciones de funcionamiento, - ya que hay épocas del año en que disminuye la velocidad del viento y éstos dejan de funcionar. Aunque el aspirador natural giratorio en sus óp - timas condiciones de funcionamiento tiene mayor capacidad de extracción - con respecto a los fijos, recomendamos más que nada para el uso en nues - tro medio los fijos, puesto que los giratorios tendrían dos grandes desventajas:

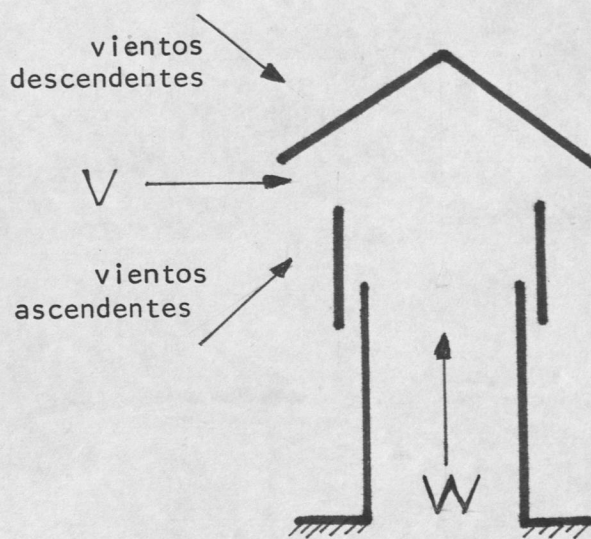
- 1.- Funcionan cuando giran y en nuestro medio sería irregular
- 2.- Necesitan de mantenimiento constante o si no se paran.

Es por esta y muchas más ventajas que en el mercado existen más tipos y diseños de aspiradores naturales fijos que aspiradores naturales giratorios.

Analizando el comportamiento de los aspiradores naturales fijos, con respecto al viento tenemos:

La relación $\frac{W}{V}$ la llamaremos Eficacia de un Aspirador

Siendo W la velocidad del aire engendrada en un ducto (tipo chimenea) coronado por un aspirador, y V la velocidad del viento.



Ensayos efectuados en Alemania y en Francia han demostrado que esta Eficacia depende esencialmente de la concepción del aparato y la inclinación de los vientos y varía de 1 a 0.10 según los tipos.

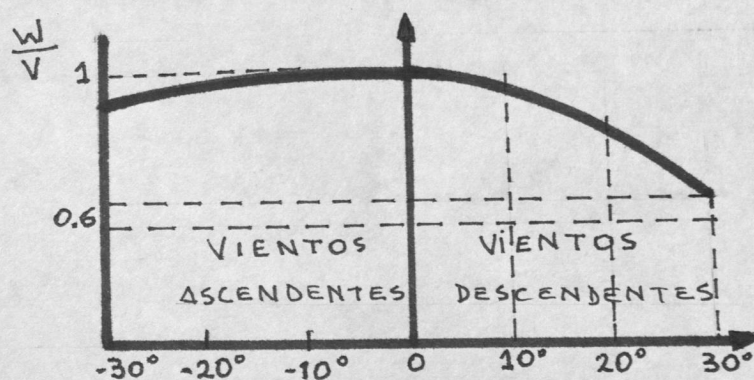
En los ensayos efectuados en el Instituto de Investigaciones Alemanas y los Laboratorios de Aerodinámicos de Saint-C y R han demostrado que:

1. Para una misma dirección del viento, la eficacia de un aparato es in dependiente de la velocidad de este viento.

Es por el contrario, muy variable de un aparato a otro y ciertos en sayos comparativos han demostrado que, para un viento horizontal, $\frac{W}{V}$ era próxima a 1 para aparatos favorables y de 0.1 para otros.

2. La eficacia es función, en alto grado, de la inclinación de los vien tos. Decece poco para un viento que sople de abajo hacia arriba - del aparato (Viento Ascendente), pero disminuye muy sensiblemente pa ra vientos descendentes, lo que es bastante lógico.

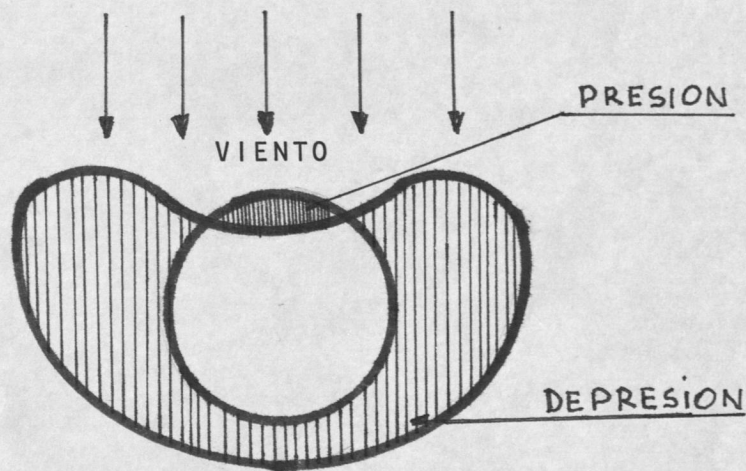
La siguiente curva de la Ley General de las Variaciones de $\frac{W}{V}$ en función de la inclinación del viento sobre la horizontal.



Variación de la eficacia con la inclinación del viento en relación con su valor máximo, para un viento normal.

3. Resulta evidente de estas comprobaciones, que la depresión producida en el tubo por el aspirador es proporcional, para una misma dirección determinada, al cuadrado de la velocidad del viento, y también que la potencia producida es proporcional al cubo de esta velocidad.

Los trabajos del Ingeniero Francés M. Coupar han demostrado que, al soplar sobre un tubo, las Zonas de Depresión se reparten según el siguiente diagrama, siendo la zona de depresión aproximadamente un sexto del perímetro total.



BIBLIOTECA

Es importante que la Zona de Depresión sea bastante mayor a la Zona de Presión, para producir succión. Además este efecto es aumentado en los Extractores Naturales por su configuración física que produce remolino interno, además del efecto de convección natural debido a la diferencia de temperatura interior y exterior.

CAPITULO III

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EXTRACTORES DE AIRE VENTISTATICOS *

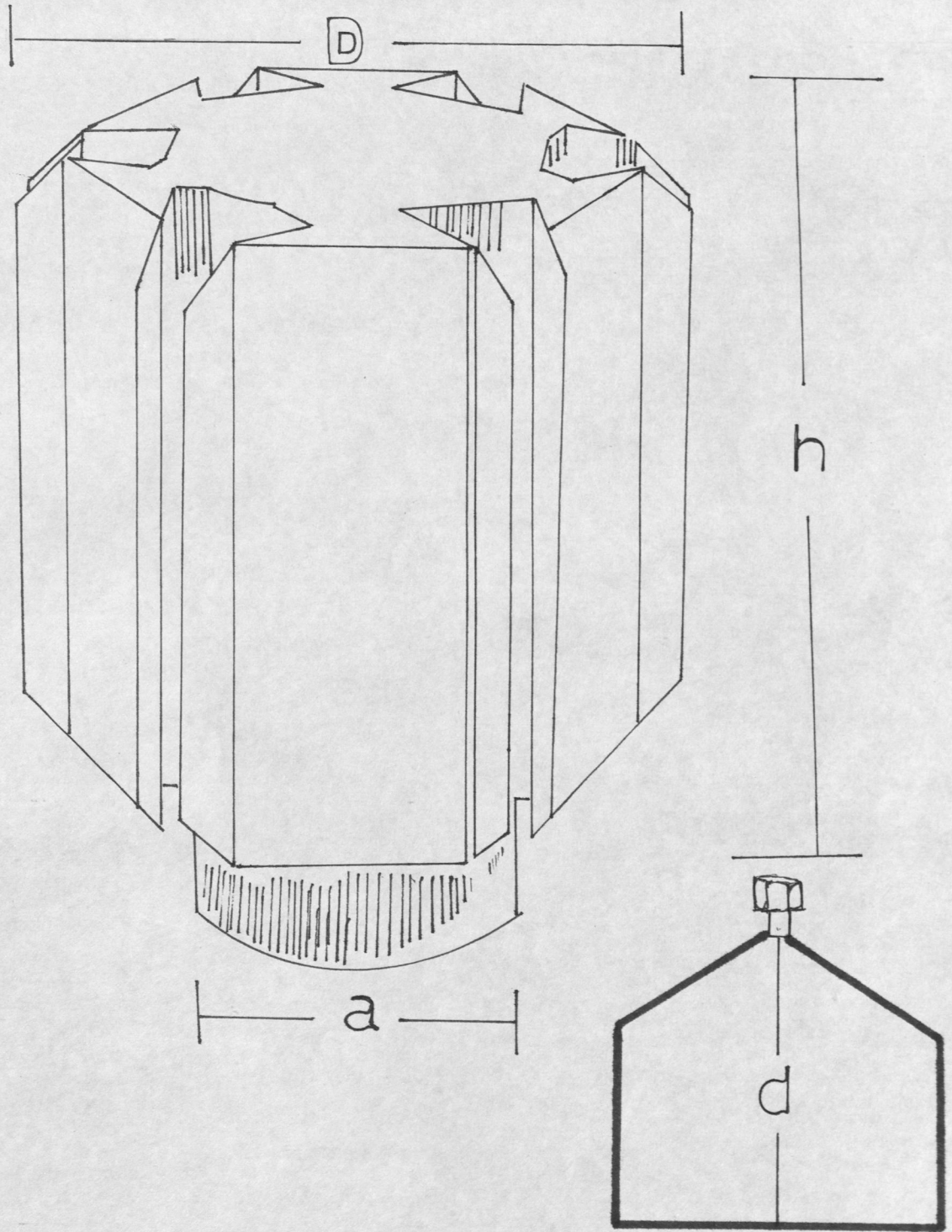
Para determinar la capacidad de extracción de un extractor natural de ai re, hay que tomar en consideración los efectos de la configuración física del aparato, la velocidad del viento y el diferencial de temperatura inte rior-exterior.

Por tanto, la capacidad total del extractor será la suma de estas dos con sideraciones, o sea:

1. El análisis de la configuración física del aparato con el viento (C1)
2. El análisis del diferencial de temperatura interior-exterior (C2).

Para analizar el primer aspecto, tomamos un extractor tipo ventistático - cuya configuración física y las dimensiones mostramos en la siguiente fi gura:

* Marca registrada



CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EXTRACTORES DE AIRE VENTISTATICOS

Usando la teoría de mezcla de Prandtl se puede demostrar que la capacidad del extractor (metros cúbicos/hora) es proporcional al producto $a \times h \times v$.

Por tanto: Capacidad = $C = K_1 \times a \times h \times v$

Como los extractores son producidos en serie, tiene dimensiones proporcionales al diámetro, entonces tanto a como h son proporcionales a D y lo anterior se puede escribir:

$$C_1 = K_1 \times D^2 \times V$$

Donde K_1 es una constante determinada experimentalmente.

En nuestro caso, para los Ventistáticos, esta constante fue determinada - construyendo un modelo a escala e instalándolo en un vehículo para así poder variar el valor de la velocidad del viento.

(Estudio experimental realizado con la asesoría técnica del Dr. George Haring, Profesor de la ESPOL) .

Así se determinó el valor de K_1 : $K_1 = 0.154$

Quedando nuestra capacidad $C_1 = 0.154 D^2 V$

Donde: $D =$ Diámetro exterior de extractor (pulg.)

$V =$ Velocidad del viento (Km/h)

$C1 =$ Capacidad del extractor (m^3/h)

Analizando los efectos térmicos.- Para tomar en cuenta el efecto de la temperatura se puede deducir la siguiente fórmula:

$$C2 = V.A = \frac{A}{2} \sqrt{g \cdot \frac{T}{T} \cdot d}$$

Para llegar a esta fórmula se hicieron las siguientes consideraciones:

1. Un volumen unitario en el piso consume trabajo al ser levantado.

$$W = F \times d = m \times a \times d$$

donde donde: $m = \Delta \rho$

Siendo esta la diferencia en densidad de una molécula más caliente y otra fría

Como se trata de gases comunes, tenemos: $P = \rho \cdot R \cdot T$

De donde: $\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta \rho}{\rho} + \frac{\Delta T}{T}$ $\Delta P \cong 0$

y, reemplazando:

$$W = \rho \frac{\Delta T}{T} \cdot g \cdot d$$

2. Esta energía queda como Energía Cinética y Pérdidas en el aparato

$$W = \frac{1}{2} \rho v^2 + \frac{1}{2} K \rho v^2$$

$$W = \frac{1}{2} \rho v^2 (1+K)$$

donde K = factor empírico estimado entre 4 y 7; para seguridad en nuestros cálculos, tomaremos el valor de K=7. Igualando estos trabajos, tenemos:

$$\rho \frac{\Delta T}{T} g \cdot d \cong \frac{1}{2} \rho v^2 (1+K)$$

$$v^2 = \frac{g}{4} \cdot \frac{\Delta T}{T} \cdot d$$

Donde:

V = Velocidad del viento

T = Temperatura interior

T = Diferencial de temperatura Interior-Exterior

d = Distancia piso-extractor

g = Gravedad



BIBLIOTECA

Por tanto, nuestra CAPACIDAD TERMICA = C2 = V.A.

$$C2 = \frac{A}{2} \sqrt{g \cdot \frac{\Delta T}{T} \times d}$$

Tomando los valores de estos dos análisis nuestra CAPACIDAD TOTAL de los extractores VENTISTATICOS será:

$$C_{total} = C1 + C2$$

CAPITULO IV

4.1. CALCULO DE LA CAPACIDAD DE EXTRACCION

Como lo explicamos al comienzo de este Informe, Autoridad Portuaria, tenía el grave problema de que sus bodegas que ellos las llaman de Acidos, pero en éstas almacenan todos aquellos productos de manipulación peligrosa así: Productos Corrosivos, Explosivos, Acidos, Tóxicos, Inflamables, etc., no tenían ventilación.

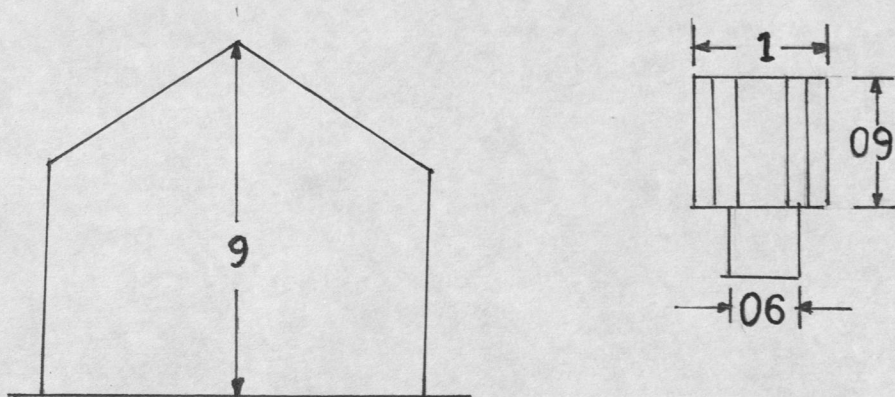
Para ventilar estas bodegas, se hicieron los siguientes cálculos y análisis:

Area de Bodega: 40 ms x 20 ms.

Alto de Bodega: parte más alta 9 ms.

Temperatura Interior: 10° más que exterior (cuando exterior 30° - interior 40°)

Velocidad del viento: 8 km/hr con anemómetro



Capacidad del Extractor con respecto al viento

$$C_1 = K D^2 V$$

$$C_1 = 1.909 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$K = 0.154$$

$$D = 1 \text{ m} = 39.37''$$

$$V = 8 \text{ km/hr}$$

Capacidad por efectos térmicos

$$C_2 = \frac{A}{2} \sqrt{g \frac{\Delta T}{T} \cdot d}$$

$$A = 0.477 \text{ m}^2$$

$$g = 9.8 \text{ m/seg}^2$$

$$\Delta T = 10^\circ \text{ C}$$

$$T = 31^\circ \text{ C}$$

$$d = 9 \text{ m}$$

$$C_2 = 1.431 \text{ m}^3/\text{hr}$$

La capacidad de salida total por el Ventistático es por tanto:

$$C_T = C_1 + C_2$$

$$C_T = 3.340 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Como en nuestro caso el volumen total a ventilarse (bodega) es de $5.600 \text{ m}^3 = \text{Volumen de la Bodega}$.

Según la tabla recomendada por guía práctica de ventilación, las renovaciones que debemos dar por hora a este local es de 14 renovación por hora.

Por tanto, tenemos:

$$5.600 \text{ m}^3 \text{ (volumen bodega)} \times 14 \text{ renovaciones} = \\ 78.400 \text{ m}^3/\text{hr}$$

O sea, el volumen de aire que debemos sacar por hora de la bodega es de $78.400 \text{ m}^3/\text{hr}$.

Si esta cantidad dividimos para la capacidad del ventistático $3340 \text{ m}^3/\text{hr}$, obtendremos el número de aparatos (cantidad) que deben ser instalados para lograr ventilar este local, así:

$$78.400 \div 3.340 \cong 24$$

Que para nuestro caso tomamos 24 aparatos ventistáticos que fueron construídos e instalados en cada bodega de Autoridad Portuaria bajo mi dirección técnica.

4.2 CONSTRUCCION E INSTALACION DE LOS EXTRACTORES

Para construir los ventistáticos usamos plancha galvanizada de diferentes tipo de espesor, dada la configuración física del aparato. Así usamos plancha de 0.8 mm y de 1.2 mm de espesor.

El extractor está compuesto por:

- 6 aletas interiores

- 6 aletas exteriores
- 2 tapas, una superior cerrada y una inferior abierta
- 1 ducto de absorción
- Escuadras
- Base o mitra
- Platinas y pernos de sujeción
- Tornillos de bronce



Las aletas interiores y exteriores dobladas a diferentes ángulos, según diseño, sujetas a dos tapas exagonales, una superior otra inferior; en la parte inferior un ducto de absorción sujeto a la tapa inferior con escuadras; debemos anotar que todas estas piezas son ensambladas entre sí con tornillos de bronce, todo esto para evitar corrosión (electrolítica) ya que estos aparatos al ser instalados en cubierta (techo) de la bodega, están no solamente expuestos a la intemperie sino también a atmósferas industriales y a otros, como la interior que causan una deterioración acelerada de los materiales de acabados normales.

Además de tomar estas precauciones para evitar la corrosión se revistieron los aparatos con resina de fibra de vidrio, ya que ésta tiene gran resistencia a un amplio margen de ácidos, álcolis y otros solventes. Tiene asimismo, gran resistencia a la abrasión y al calor. Para recubrir los aparatos se dio un tratamiento previo a la plancha galvanizada.

Para la construcción de los aparatos se usaron muchas máquinas herramientas, así tenemos: Máquinas de doblado de láminas, máquinas de cortado, tanto cortes horizontales como cortes interiores, roladora, taladro, soldadora, goniómetro, transportadores de ángulos, etc.

El aparato que se construyó es de acuerdo a las medidas vistas anteriormente, diseño optimizado en cuanto a gasto de planchas y capacidad de extracción, extractor que lo llamamos de uso industrial.

Los Ventistáticos fueron instalados 24 en cada bodega (total: 48).

Los 24 extractores instalados en cada bodega se distribuyeron en la siguiente forma:

12 aparatos en la parte superior de la cubierta, para lo cual se tuvo que eliminar en los sectores a instalarse los caballetes de eternit.

6 aparatos en cada lado de la cubierta (caída de agua).

Para instalar los extractores tanto los de caballete como los de las caídas, se necesitó diseñar, fabricar bases de sujeción de los ventistáticos.

A su vez éstas bases se instalaron en la cubierta, luego de perforar el techo de eternit (diámetro 0.70 mt).

Con platinas empernadas a las correas de la cubierta, todos estos implementos adicionales, también se protegieron contra la corrosión.

Una vez instalados los extractores se procedió a sellar las bases - con el eternit para evitar filtraciones de agua, pues también debíamos evitar la caída de agua ya que interiormente teníamos muchos - productos que reaccionaban con el agua, para lograr un buen sesella-miento lo hicimos con plancha fresca de eternit, que luego fue moldeada base por base de los extractores en el techo.

Para comprobar este sellamiento, Autoridad Portuaria lanzó agua con las mangueras de uso contra incendio.

Como testimonio de este trabajo, presento copia del Contrato de con Autoridad Portuaria y fotos de conclusión del mismo.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A más de las ventajas anotadas, después de todos los análisis técnicos y económicos efectuados, podemos concluir que la Ventilación Natural con respecto a cualquier otro tipo de ventilación es mucho más rentable, así podemos describir algunas de las ventajas:

- Es la solución más económica y segura en casos de ventilar ambientes - corrosivos y explosivos
- No consumen energía eléctrica
- No necesita instalaciones previas
- No tiene partes móviles (estático)
- No necesita mantenimiento
- Totalmente silencioso
- Gran durabilidad
- Trabajan ininterrumpidamente
- Pueden cambiarse de sitio fácilmente
- Sirven como tragaluz si se desea
- Funciona cualquiera que sea la dirección del viento
- Tiene gran poder de extracción.

Como vemos, la ventilación en forma natural puede ser aplicada en la gran mayoría de los casos en que se necesite extraer aire viciado, olores, polvo y todo elemento que pueda saturar un medio, haciendo éste no apto y en ciertos casos peligroso para las condiciones de trabajo.

Por tanto, recomiendo usar los extractores ventistáticos o cualquier otro tipo de extractor natural para extraer aire viciado y reemplazarlo por uno nuevo.

Podemos decir con esta recomendación que estamos haciendo que el viento - trabaje para nosotros, por supuesto que habrán casos de ventilación tan to industriales como domésticos, que se necesitará usar ventilación forza da y en algunos casos se puede optimizar combinando los 2 sistemas, forza do + natural.



BIBLIOTECA

A N E X O S

CONTRATO CELEBRADO ENTRE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL Y LA COMPAÑIA CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES ECUATORIANAS CIA.LTDA.(COINEC), PARA LA CONSTRUCCION E INSTALACION DE UN SISTEMA DE EXTRACCION DE AIRE, TIPO VENTISTATICO, MODELO RA-4 PARA LAS BODEGAS DE ACIDOS, EN EL TERMINAL MARITIMO.

Núm. 32/78

CLAUSULA PRIMERA.- Celebran el presente contrato y hacen las declaraciones que éste contiene, por una parte, AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL, representada por su Gerente General CPNV (r) Carlos Saavedra Garcés; y, por otra, la Compañía CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES ECUATORIANAS CIA.LTDA.(COINEC), representada por su Gerente señor Wilson Torres Gómez. Dentro de este contrato, a la Autoridad Portuaria de Guayaquil se la podrá designar simplemente como "Portuaria", y a la Compañía Construcciones Industriales Ecuatorianas Cía. Ltda. (COINEC), como la "Contratista".

CLAUSULA SEGUNDA.- "Portuaria", por medio de este documento, conviene en encargar a la "Contratista", y ésta lo acepta, la ejecución de los trabajos u obra material consistente en la construcción e instalación de un Sistema de Extracción de aire tipo Ventistático, Modelo RA-4 para las Bodegas de Acidos, en el Terminal Marítimo, al sur de la ciudad de Guayaquil. Las especificaciones de la obra o trabajos a realizar, son como sigue:

- a) Construcción de los extractores.
- b) Accesorios para la instalación tales como mitra de sujeción, ductos de absorción.
- c) Transporte de extractores y accesorios.
- d) Adaptación de la cubierta para la instalación de los extractores, retirar los actuales extractores de Eternit y sellamiento en los lugares donde se ha abierto la cubierta.
- e) Instalación de los extractores.
- f) Protección con recina de vidrio contra ácidos.

CLAUSULA TERCERA.- Todos los materiales, incluyendo mano de obra, herramientas, útiles y artículos en general que fueren necesarios y deban utilizarse para la ejecución de la obra o trabajos referidos en la cláusula anterior, serán suministrados y provistos por la propia "Contratista". Los materiales serán de primera clase y en la cantidad que la técnica aconseje en orden a la correcta realización de los trabajos convenidos.

CLAUSULA CUARTA.- "Portuaria" fiscalizará el cumplimiento de este contrato en general por intermedio de su Departamento de Ingeniería y Material. Para este efecto, la "Contratista" se obliga a prestar todas las facilidades que se estimen necesarias para la fiscalización de los trabajos u obra material convenida, debiendo además sujetarse a las observaciones e instrucciones de la supervisión. La fiscalización de los materiales a emplearse en la obra, deberá ser previa al empleo de los mismos; y, por consiguiente, la "Contratista" no podrá utilizar dichos materiales sin que medie aquella fiscalización.



BIBLIOTECA

CLAUSULA QUINTA.- Por la ejecución de la obra o trabajos especificados en el presente contrato, totalmente concluidos, "Portuaria" se compromete a pagar a la "Contratista" el precio global de S/. 276.000.00 (DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL SUCRES). Ambas partes declaran que en el precio antes indicado, quedan comprendidos e incluidos todos los valores por concepto de materiales, mano de obra, herramientas, útiles, etc., que deban emplearse o fueren necesarios para la ejecución de la obra o trabajos convenidos en este contrato; de manera que, "Portuaria", nada más deberá pagar a la "Contratista" por los mismos, por ningún concepto..

El pago del precio será efectuado a la "Contratista" por "Portuaria", en la siguiente forma: el 40 o/o del valor total del Contrato, es decir S/. 110.400.00, como anticipo, a la suscripción del presente contrato, previa presentación de una garantía bancaria por igual valor y un plazo de vigencia no menor de noventa días; y el saldo, o sea los S/. 165.600.00 restantes, una vez concluida y recibida la obra o trabajos convenidos a entera satisfacción de "Portuaria"; ésto sin perjuicio de que según el avance de los trabajos y con aprobación del Departamento de Ingeniería y Material de "Portuaria", se efectúen abonos o pagos parciales a la "Contratista", por cuenta de los mismos; pero en este caso se descontará de cada una de las planillas el 40 o/o del valor de las mismas para amortizar el anticipo del precio recibido. Además la "Contratista" deberá presentar también otra garantía de fiel cumplimiento de este contrato, por un valor equivalente al 10 o/o del precio total del mismo, garantía que le será devuelta o cancelada una vez que haya sido recibida la obra o trabajos convenidos por "Portuaria", a su entera satisfacción.

CLAUSULA SEXTA.- La "Contratista" se compromete a ejecutar y entregar la obra o trabajos convenidos, totalmente concluidos, dentro del plazo de 60 (SESENTA) días calendario, contados a partir de la fecha en que reciba la orden escrita del Departamento de Ingeniería y Material de "Portuaria", para que inicie la ejecución de los mismos, obligándose a pagar a "Portuaria" en caso de incumplimiento, una multa de S/. 300.00 (TRESCIENTOS SUCRES) por cada día calendario de atraso hasta la fecha en que dicha obra o trabajos fueren entregados a entera satisfacción o aprobación del Departamento de Ingeniería y Material de "Portuaria". La multa estipulada en esta cláusula deberá entenderse que lo es por el simple retardo en la entrega de la obra, y, consecuentemente, es independiente de la indemnización de daños y perjuicios a que hubiere lugar contra la "Contratista", por el incumplimiento del contrato. En todo caso, "Portuaria" se reserva el derecho de dar por terminado el presente contrato si el retardo en la entrega de la obra excediere de quince (15) días calendario, y en este evento, "Portuaria" asumirá entonces los trabajos realizados por la "Contratista", para hacer por sí misma la parte inconclusa de la obra, o en su defecto, encargar a un tercero para que lo haga por cuenta de la "Contratista"; y todo ello sin perjuicio de la indemnización de los daños y perjuicios a que hubiere lugar contra la mencionada "Contratista", como queda dicho anteriormente.

[Handwritten signatures and initials on the left margin]

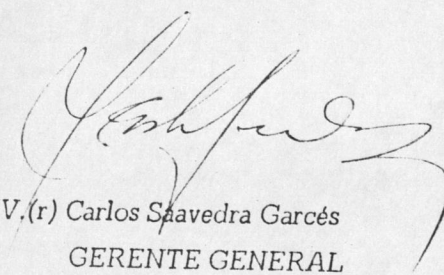
[Handwritten signature at the bottom left]

CLAUSULA SEPTIMA.- Serán de exclusiva cuenta y riesgo de la "Contratista" los daños y perjuicios ocasionados a terceros provenientes de este contrato, así como el pago de jornales sueldos y más remuneraciones del personal que ocupe en la ejecución de la obra o trabajos convenidos, incluyendo desahucios, indemnizaciones, aportes al Seguro y cualquier otra obligación de carácter laboral contempladas en el Código del Trabajo, Ley del Seguro Social u otras leyes conexas, sin excepción alguna. Y en caso de que "Portuaria", por cualquier motivo, fuere obligada a pagar algún valor por tales conceptos, tendrá derecho a ser reintegrada por la "Contratista" inmediatamente, sea cual fuere su monto o cuantía. También será de cuenta exclusiva de la "Contratista" el pago de cualquier tasa, impuesto o contribución fiscal o municipal, de la naturaleza que sea, provenientes del contrato o trabajos antes referidos que debe realizarlos.

CLAUSULA OCTAVA.- Para el caso de controversia sobre la aplicación o interpretación del presente contrato, las partes convienen en señalar como domicilio la ciudad de Guayaquil, sometiéndose a la vía verbal sumaria ante uno de los jueces competentes de esta ciudad.

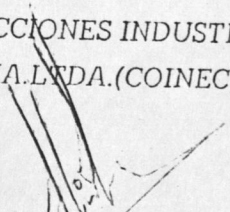
Para constancia las partes firman el presente contrato por sextuplicado, en la ciudad de Guayaquil, a los dieciseis días del mes de mayo de mil novecientos setenta y ocho.

AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL


CPNV, (r) Carlos Saavedra Garcés
GERENTE GENERAL

LA CONTRATISTA

CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES ECUATORIANAS CIA. LTDA. (COINEC)


Wilson Torres Gómez
GERENTE

S/S.

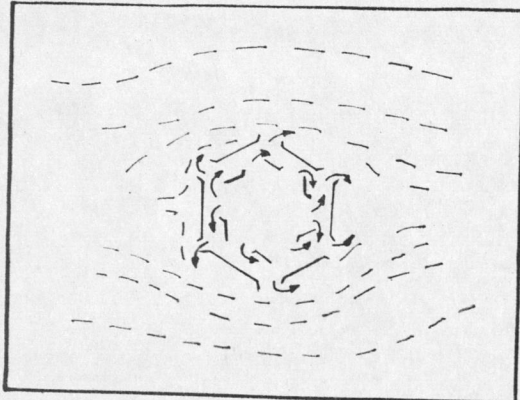


BIBLIOTECA

47
VENTISTATICO

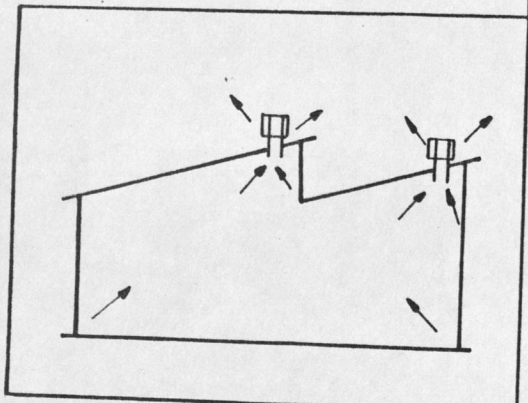
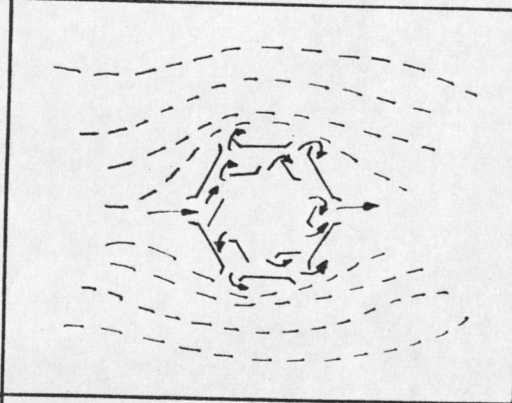
PATENTADO

¿ COMO FUNCIONA ?



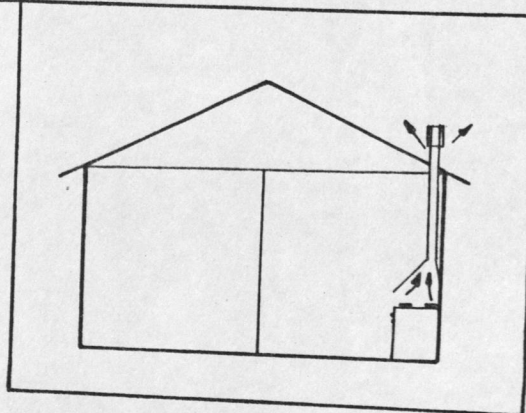
VENTISTATICO
FRENTE A UN
PLANO

VENTISTATICO
FRENTE A UNA
HENDIDURA



VENTISTATICO
EN LA
INDUSTRIA

VENTISTATICO
EN EL
HOGAR





CIA. ARGENTINA DE VENTILACION

★ *D. Giura y Cia.* ★

EXTRACTORES ESTÁTICOS Y DINÁMICOS DE AIRE

RIOBAMBA 422 - 3er. P. Dto. A

T. E. 49 - 3810 - ~~23-4140~~

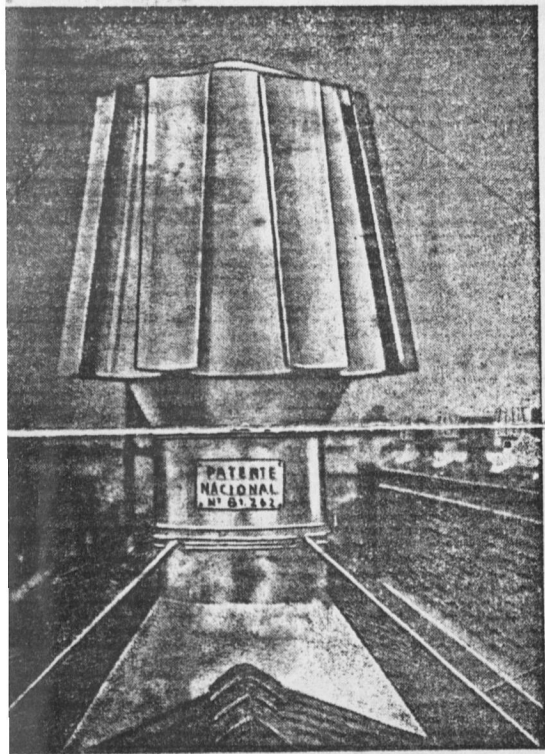
BUENOS AIRES 941-8143

PATENTES Nos. 81.262 - 65.592 - 128.080

"TURBILLÓN"

EXTRACTOR ESTÁTICO DE AIRE

Pat. nacional 128.080 - Industria Argentina



DIEZ RAZONES

Hacen necesaria su aplicación

1. Es estático.
2. Es económico, sin gastos de conservación.
3. No ocasiona vibraciones.
4. No tiene corrientes de retróceso.
5. Efectúa un tiraje continuo.
6. No se descompone nunca.
7. Tiene gran poder de extracción.
8. Funciona cualquiera sea la dirección del viento.
9. Es liviano y silencioso.
10. Por sus líneas, es adaptable a todo estilo constructivo.

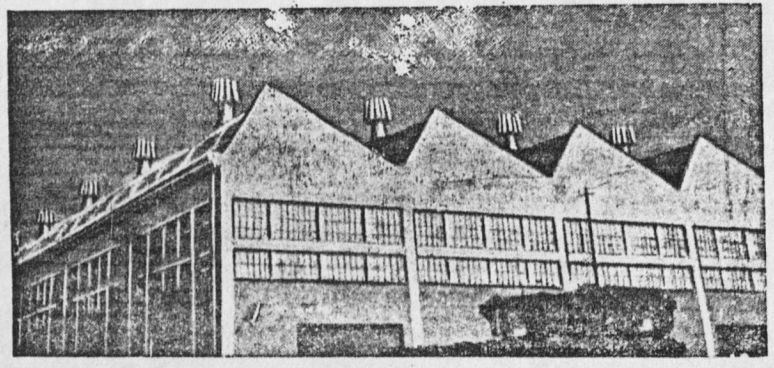
- **DISEÑADO** para obtener el máximo de rendimiento, se construye en chapa de hierro galvanizado y aluminio, pestañado al borde de las aletas, y éstas, grifadas en la parte superior e inferior y remachadas, lo que le da eterna DURACION y SOLIDEZ al conjunto.

TOTALMENTE SIN SOLDADURAS

- **SU FUNCIONAMIENTO:**

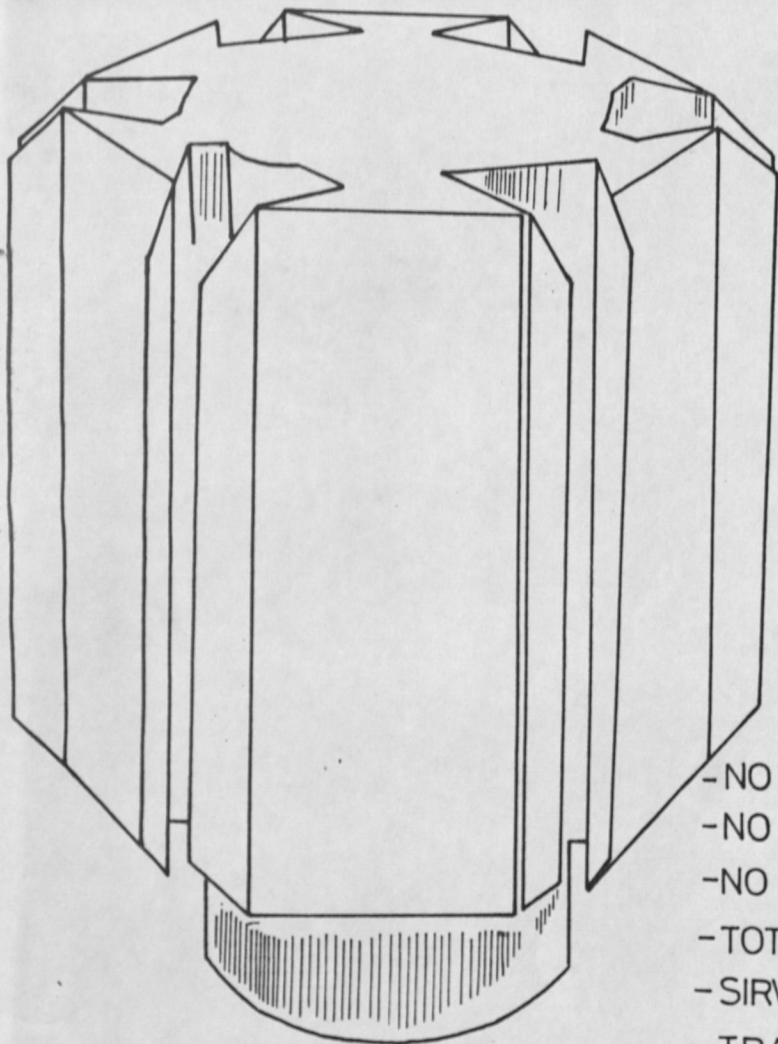
TURBILLON funciona en base a las corrientes de aire que al chocar con las aletas producen una depresión en el aparato, la que aumenta gradualmente por los resbalamientos tangenciales de los filetes de aire sobre las mismas, formando un vacío que arrastra hacia el exterior, por los canales axiales, el aire a extraer.

- **TURBILLON** utiliza una ley de la naturaleza, el principio que sifona afuera el aire, no importando de qué punto sopla el viento.
- **TURBILLON** realiza la extracción del aire viciado y lo reemplaza por aire nuevo.
- **Los extractores TURBILLON** son elementos de ayuda para hacer que las condiciones de trabajo sean ideales en todo tipo de Establecimientos Industriales.
- **SE HA LLEGADO A COMPROBAR** que en las fábricas mal ventiladas, la capacidad de producción en los días calurosos, es un 30 % menor que en los días frescos.



V E N T I S T A T I C O

LA SOLUCION OPTIMA A SUS PROBLEMAS DE RENOVACION DE AIRE EN:



- INDUSTRIAS
- HOTELES
- RESIDENCIAS
- TRANSPORTES
- SALAS DE LOCUCION
- TEATROS

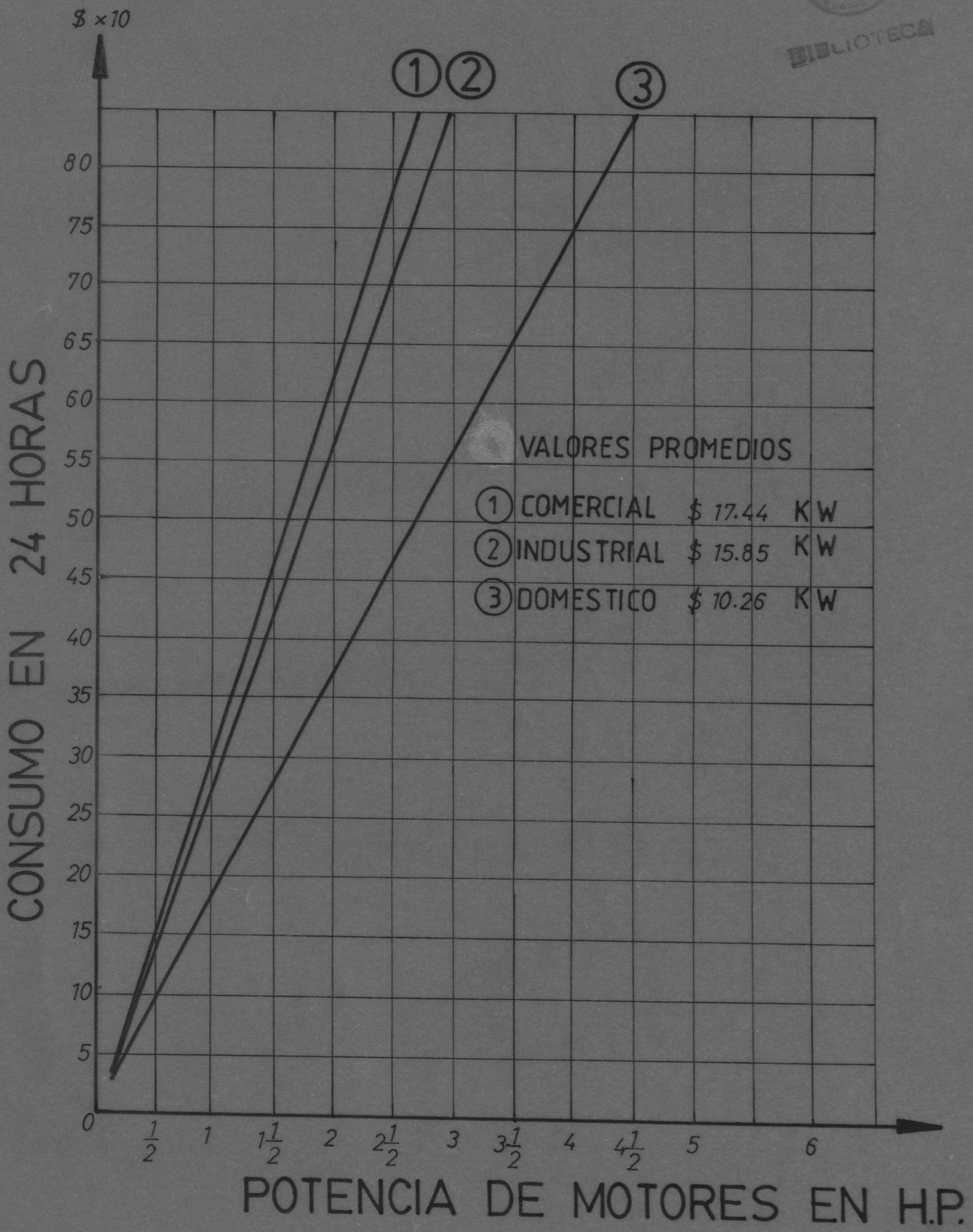


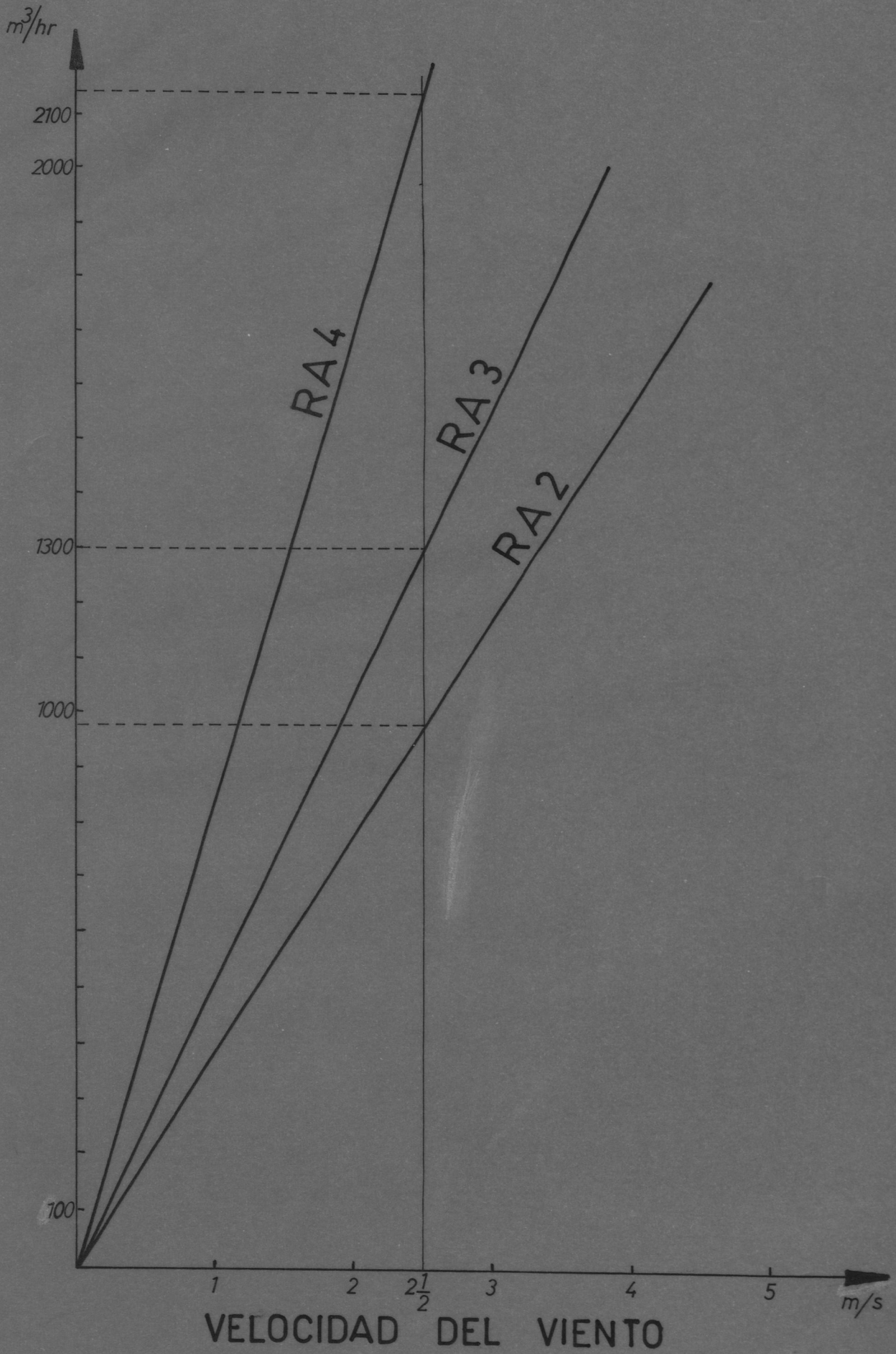
ES OPTIMA
PORQUE:

- NO TIENEN PARTES MOVILES
- NO CONSUMEN ENERGIA ELECT.
- NO NECESITAN MANTENIMIENTO
- TOTALME SILENCIOSOS
- SIRVEN COMO TRAGALUCES
- TRABAJAN ININTERRUMPIDAMENTE
- GRAN DURABILIDAD
- PUEDEN CAMBIARSE DE SITIO FACILMENTE
- NO NECESITAN INSTALACIONES PREVIAS

HACEMOS QUE EL **VIENTO** TRABAJE PARA USTED

FABRICADO POR COINEC C. Ltda







BIBLIOTECA

COMO SE CALCULA EL VOLUMEN DE AIRE QUE DEBE SER RENOVADO CADA HORA

Existe un método estandarizado para calcular el volumen a ser renovado por hora (m^3/hr) que consiste en multiplicar el volumen del recinto que se quiere ventilar por un factor de seguridad que depende de la naturaleza de dicho recinto.

La tabulación de estos factores se ha realizado basándose tanto en detalles técnicos como en normas sanitarias y puede encontrarse en cualquier texto o manual relativos a ventilación. A continuación se muestra un resumen de estas tablas:

NATURALEZA DEL LOCAL	RENOVACIONES DE AIRE A LA HORA
Bancos	2-4
Bares y cafés	10-12
Cines	10-15
Cocinas comerciales o de escuela	15-20
Cocinas domésticas	10-15
Fábricas en general	6-10
Fundiciones	20-30
Garajes	6-8
Habitaciones de los barcos	10-20
Hospitales	4-6
Laboratorios	4-6

Residencias	1-2
Restaurantes	6-10
Salas de baile	6-8
Salas de máquinas	20-30
Salas para clases	2-3
Talleres de fabricación	6-10
Talleres de pintura	30-60

NOTA: Cuando se fume en los sitios de aglomeración humana, el número de renovaciones por hora debe ser duplicado.

EJEMPLO

Supongamos que se quiere ventilar una fundición que tiene como di mensionen 15x12x6. ¿Cuántos m³/hr deben ser renovados?

Volumen

$$15 \times 12 \times 6 : 1080 \text{ m}^3$$

Volumen a ser renovado

$$1080 \times 30 : 32.400 \text{ m}^3/\text{hr}$$

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Woods, Guía Práctica de la Ventilación
- 2.- A.L.S. Mesquita, F.A. Guimerses, N. Nefussi, Engenharia de Ventila
cao Industrial
- 3.- André Missenard, Curso Superior de Calefacción, Ventilación y Acon
dicionamiento de Aire