

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACION DEL
AREA DE RECOLECCION DE POLVO DE APERTURA ROTORES HILADOS 3**

**JAIDER FERNANDO MUÑETON POSSO
JHON ALEJANDRO BALBIN MONTOYA
JOSE ANTONIO VASCO BUSTAMANTE**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE TECNOLOGO EN
MECANICA**

**ASESOR
WILSON MARTÍNEZ NIETO**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERIA
TECNOLOGIA EN MECANICA
MEDELLIN
2012**

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACION DEL
AREA DE RECOLECCION DE POLVO DE APERTURA ROTORES HILADOS 3**

**JAIDER FERNANDO MUÑETON POSSO
JOHN ALEJANDRO BALBIN MONTOYA
JOSE ANTONIO VASCO BUSTAMANTE**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTA DE MECANICA
TECNOLOGIA MECANICA
MEDELLIN
2012**

CONTENIDO

	Pág.
1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	16
2 JUSTIFICACION	18
3 OBJETIVOS	19
3.1 GENERAL.....	19
3.2 ESPECÍFICO	19
4 MARCO TEORICO.....	20
4.1 AIRE ACONDICIONADO, VENTILACIÓN Y COLECCIÓN DE POLVOS.20	
4.1.1 Ventilación.....	20
4.1.2 Tipos de Ventilación.....	25
4.1.2.1 Ventilación Forzada.....	25
4.1.2.2 Ventilación Natural.....	25
4.1.2.3 Ventilación selectiva	26
4.2 INFILTRACIÓN.....	27
4.3 AIRE ACONDICIONADO.....	27
4.3.1 Renovaciones de Aire.	29
4.3.2 Aire de Extracción.	29
4.3.3 Aire de Dilución.	30
4.4 COLECTORES DE POLVO.....	31
4.5 FILTRACION DE AIRE.	32
4.5.1 Clasificación de los filtros de aire.	33

4.5.2	Eficiencia en la limpieza de aire.	34
4.5.3	Resistencia del Flujo de Aire.	34
4.5.4	Mantenimiento de la capacidad de limpieza.	35
4.6	PANELES DE FILTROS	35
4.6.1	Filtros viscosos de choque.	35
4.6.2	Filtros de mediana eficiencia.	36
4.6.3	Filtros de alta eficiencia.	36
4.6.4	Instalación de filtros.	37
4.6.5	Remoción de olores.	38
4.6.6	Filtros de absorción.	38
4.6.7	Lavado y filtrado.	38
4.7	OXIDACION QUIMICA	39
4.8	TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS DEL AIRE	39
4.9	SISTEMAS Y CONTROLES	40
4.9.1	Control de Presurización.	40
4.9.2	Control de Temperatura.	41
4.9.3	Control de Humedad.	42
4.9.4	Control del crecimiento microbial.	42
4.10	RUIDOS Y VIBRACIONES	43
4.11	FASES DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN.	43
4.11.1	Instalaciones As-Built.	44
4.11.2	Instalaciones At-Rest.	44
4.11.3	Instalaciones En Operación.	44
4.12	CLIMATIZACION	44

4.12.1	Ventilación industrial.....	47
4.12.2	Ventilación localizada.....	48
4.12.2.1	Campana.....	49
4.12.2.2	Conducto.....	51
4.12.2.3	Separador.....	52
5	METODOLOGIA.....	68
5.1	TIPO DE ESTUDIO.....	68
5.2	METODO.....	68
5.3	POBLACION.....	69
5.4	MUESTRA.....	69
5.5	TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACION.....	69
5.6	TRATAMIENTO DE LA INFORMACION.....	70
5.6.1	Procedimiento.....	70
5.6.2	Plan de trabajo.....	71
6	DESARROLLO DEL TRABAJO.....	72
6.1	SITUACION ACTUAL.....	72
6.1.1	Descripción del área de filtros colectores de polvo.....	72
6.1.2	Distribución del área de trabajo.....	72
6.1.3	Máquinas.....	73
6.1.4	Descripción del proceso.....	73
7	PRESUPUESTO.....	75

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cronograma de Actividades	67
Tabla 2. Insumos	75
Tabla 3. Herramientas	75
Tabla 4. Recurso humano	76

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura # 1. Serpentín de aire acondicionado	59
Figura # 2. Campana de extracción	60
Figura # 3. Intercambio de aire	60
Figura # 4. Flujo de aire caliente	61
Figura # 5. Tubos de aire	61
Figura # 6. Tubo plano	62
Figura # 7. Acoples de tubos de aire	62
Figura # 8. Extractor	63
Figura # 9. Swiche	63
Figura # 10. Breaker	64
Figura # 11. Rejilla de extracción	64

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Lado a: prensa occidente	77
Anexo 2. Lado b: calle (paso peatonal y bascula) norte	78
Anexo 3. Lado c: filtros rotativos y plenos (pasillo) sur	79
Anexo 4. Lado d: área de producción oriente	80
Anexo 5. Plano actual del área en estudio	81

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Ductos de aire acondicionado	20
Foto 2. Extractores y ductos de aire acondicionado industrial	20
Foto 3. Extractor tipo muro	20
Foto 4. Extractor tipo techo	20
Foto 5. Rejilla de inyección aire acondicionado	21
Foto 6. Ciclón de aire acondicionado	21
Foto 7. Fabricación de ductos	21
Foto 8. Reducción de ducto	21
Foto 9. Tuberías y montajes de aire industrial	22
Foto 10. Campanas de aire acondicionado	22
Foto 11. Tuberías y montajes de aire industrial	22
Foto 12. Tuberías y montajes de aire industrial	22
Foto 13. Tuberías y montajes de aire industrial	23
Foto 14. Tuberías y montajes de aire industrial	23

GLOSARIO

Alabe: Cada una de las paletas curvas de una rueda hidráulica o de una turbina.

Arrestancia: Eficiencia que determina un factor del peso de la suciedad removida.

Bioclimátización: se entiende por bioclimatización cada uno de los espacios que se suceden altitudinalmente, con las consiguientes variaciones de temperatura que delimitan en función de las temperaturas.

By-pass: Sistema que regula el paso de aire y modifica condiciones ambientales de un área de acuerdo a su necesidad.

Campana: Para la captación del contaminante en el foco.

Chillers: Unidad que se utiliza para conservar la refrigeración.

Conducto: Para transportar el aire con el contaminante al sitio adecuado, evitando que se disperse en la atmósfera.

Confort: El confort (galicismo de confort) es aquello que produce bienestar y comodidades. Cualquier sensación agradable o desagradable que sienta el ser humano le impide concentrarse en lo que tiene que hacer. La mejor sensación global durante la actividad es la de no sentir nada, indiferencia frente al ambiente. Esa situación es el confort. Al fin y al cabo, para realizar una actividad el ser humano debe ignorar el ambiente, debe tener confort.

Confort higrotérmico: Puede definirse confort higrotérmico, o más propiamente comodidad higrotérmica (en adelante CH), como la ausencia de malestar térmico.

En fisiología se dice que hay confort higrotérmico cuando no tienen que intervenir los mecanismos termorreguladores del cuerpo para una actividad sedentaria y con un ligero arropamiento. Esta situación puede registrarse mediante índices que no deben ser sobrepasados para que no se pongan en funcionamiento los sistemas termorreguladores (metabolismo, sudoración y otros).

Colector: Que recoge o recauda. Canal o conducto en el que vierten sus aguas las alcantarillas.

Cordaje: Conjunto de cuerdas de un barco o instrumento musical.

Dampers: ES una persiana que controla flujo de aire en un conducto de diversos formatos, cilíndricos, rectangulares o cuadrados. La persiana o caleta (dámper) puede ser comandada de forma manual o automática.

Deflector: Aparato usado para cambiar la dirección de un fluido o corriente eléctrica.

Emulsionar: Hacer que una sustancia adquiera el estado de emulsión.

Entalpía: Entalpía (del griego ἐνθάλπω [enthálpō], 'agregar calor'; formado por ἐν [en], 'en' y θάλπω [thálpō], 'calentar') es una magnitud termodinámica, simbolizada con la letra H, cuya variación expresa una medida de la cantidad de energía absorbida o cedida por un sistema termodinámico, es decir, la cantidad de energía que un sistema puede intercambiar con su entorno.

Geotermal: Agua cuya temperatura es elevada debido a su paso por zonas profundas del subsuelo.

Impeler: Dar empuje, impulsar, dar fuerza a algo para moverlo.

Micrón (micra): Unidad de longitud equivalente a la millonésima parte del metro.

Minisplits: Unidad de refrigeración utilizada en un área cerrada de gran potencia.

mm c.a: Milímetros de caudal de aire.

Muselina: Tela fina y poco tupida.

Percal: Tela de algodón de poca calidad.

Precipitadores: Los precipitadores son dispositivos de filtración altamente eficientes, que mínimamente impiden el flujo de los gases a través del dispositivo, y pueden eliminar fácilmente finas partículas como polvo y humo de la corriente de aire.

Presurizar: Mantener la presión atmosférica de un recinto a niveles normales para los humanos, independientemente de la presión exterior.

Separador: Para separar el contaminante del aire, recogiéndolo de forma adecuada y liberar aire limpio.

Silo: Lugar generalmente seco y subterráneo para guardar cereales o forrajes.

Spray: Es un recipiente donde se almacena un líquido, que tiene un dispositivo en la parte superior que permite expulsar ese líquido en forma vaporizada (reducido a gotas muy finas).

Ventilador: Para transmitir la energía necesaria al aire y hacerlo circular a través del sistema.

RESUMEN

En la empresa Fabricato S:A se encuentra el área de apertura de rotores en hilados 3; donde se encuentra el cuarto de filtros de esta zona, en este cuarto se encuentra seis filtros que están conectados a la zona de producción y estos se encargan de filtrar toda partícula de polvo para que la producción no se vea afectada por problemas en la materia prima (algodón). Este cuarto maneja una alta temperatura por los motores que se encuentran aquí succionando estas partículas.

Estos filtros se deben de limpiar una vez en cada turno y con estas temperaturas la limpieza de estos es de alta dificultad para los operarios que tienen a su cargo esta tarea. Los operarios deben de entrar a esta área con todo su equipo de protección (uniforme, gafas, guantes, tapabocas, entre otros) y es así que con todos estos elementos y las altas temperaturas que se generan en este cuarto el operario no tiene la destreza necesaria para realizar su labor; y es así que puede ocurrir un accidente dentro de este cuarto porque los operarios están expuestos a posibles problemas de deshidratación, mareos, entre otros.

El fin de este proyecto es el de instalar un sistema de ventilación para este cuarto. Este sistema consiste en poner un extractor de aire en la parte superior del lado sur del cuarto que saque todo el aire caliente de este y así disminuya la temperatura del cuarto. Este extractor tendrá un sistema automático de encendido y apagado que se solo se encenderá unos pocos minutos antes de realizar la limpieza de los filtros por parte de los operarios y así tener el cuarto con una temperatura adecuada a la hora de realizar la labor y así también no generar un alto consumo de energía para la empresa.

- a. **Palabras clave:** Automático, Extractor, Filtro, Motores, Partículas, Temperatura, Ventilación.

ABSTRACT

In the company Fabricato S: A is the opening area of yarn rotors 3; where the fourth filter in this area, in this room is six filters that are connected to the production zone and these are responsible for every particle of dust filter so that production is not affected by problems in the raw material (cotton). This room runs a high temperature engines found here sucking these particles.

These filters should be cleaned once every shift and with these temperatures the cleaning of these is highly difficult for the workers who are responsible for this task. The operators must enter this area with all their protective equipment (uniform, goggles, gloves, masks, etc.) and it is so with all these elements and the high temperatures generated in this room the operator does not have the skill necessary to do their work, and so that an accident may occur within this room because the workers are exposed to potential problems of dehydration, dizziness, among others.

The purpose of this project is to install a ventilation system for the room. This system is to put an exhaust fan in the top of the south side of the room to pull all this hot air and so reduce the temperature of the room. This extractor will have automatic on-off lights that are only a few minutes before cleaning the filters by the operators and thus have a room with a temperature suitable to the time and do the jobs well not generate high power consumption for the company.

Keywords: Automatic, Engines, Extractor, Filter, Particles, Temperature, Ventilation

INTRODUCCION

En la empresa Fabricato S.A en el área de apertura de rotores de silos una vez por turno deben ingresar dos operarios a realizar labores que duran entre 15 y 25 minutos soportando temperaturas de 45° hasta 50°. Es por esto que la empresa Fabricato S.A le dio la oportunidad a los tecnólogos Jaider Fernando Muñeton Posso, John Alejandro Balbín Montoya y José Antonio Vasco Bustamante del Tecnológico Pascual Bravo Institución universitaria para realizar el proyecto de grados que estará enfocado en mejorar las condiciones de trabajo de los operarios que frecuentan esta área durante su turno de trabajo; se instalará un sistema de climatización por medio de extracción, el elemento se ubicará en el área de apertura de rotores en el costado sur (*Ver anexo 3*) y el extractor junto con una rejilla conectaran con la extracción de la empresa Fabricato S.A lo cual facilita la climatización del cuarto de apertura rotores. En la entrada se ubicará un swich que se operará manualmente y lo manipularan los operarios en el momento que ingresen al cuarto, encenderán el extractor y la climatización de esta área será más rápida. De esta manera cuando el operario accione el ventilador pretendemos que la temperatura llegue a unos 25° aproximadamente haciendo de esta área un lugar más confortable para realizar las labores de limpieza de los silos. El proyecto se ejecutará y tendrá un plazo límite hasta el 18 de mayo del 2012. Para su ejecución contamos con diagramas eléctricos, con cálculos de climatización por medio de extracción y otros elementos como son: breques, swiches, rejilla de extracción y el extractor. Con estos elementos buscamos la manera de no alterar los procedimientos de la empresa Fabricato S.A. y generar unos costos bajos en el proceso del trabajo del extractor.

1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la empresa Fabricato S.A en el área de apertura de rotores en hilados 3, deben ingresar una vez por turno dos operarios a realizar la limpieza de los talegos que limpian los residuos del algodón y demás materiales; esta labor tiene un periodo de duración que puede ser de 25 minutos aproximadamente, soportando unas temperaturas constantes de 50° lo cual puede causar en los operarios deshidratación, desgaste físico, pérdida del conocimiento, desmayos y en casos críticos la muerte, gran parte de todo esto puede que no pase ya que el tiempo que duran los operarios dentro del cuarto es corto pero si es claro que hay consecuencias existentes de altas temperaturas y una gran cantidad de polvo, estas dos condiciones son sumadas a todas las anteriores y es claro que durante un tiempo largo pueden causar dificultades respiratorias para los operarios, este proyecto está enfocado en mejorar las condiciones de un lugar de trabajo evitando consecuencias derivadas de ejercer la labor de la limpieza de los talegos; dándole solución a esta condición de alta temperatura ayudamos a que los operarios ejerzan mejor su labor y que lo hagan con más tranquilidad a la hora de desarrollar su trabajo.

El área donde se encuentran ubicados los talegos que contienen los residuos del algodón es muy pequeña, y sumándole las altas temperaturas que se generan en este lugar; se pueden presentar problemas al limpiar estos talegos por estas condiciones, como por ejemplo una ineficaz limpieza de los talegos o que estos se rieguen y puedan generar demoras en la limpieza o problemas en la producción que se genera en esta área de la empresa.

El aire caliente que se encuentra en esta área se esta perdiendo, porque no tiene una buena evacuación y este podría reutilizarse para beneficios de la misma

empresa, por ejemplo en la parte de aire acondicionado, recirculando y tratando este aire para mejorar las condiciones del área de apertura de rotores 3.

2 JUSTIFICACION

Se pretende instalar un (1) ventilador el cual realizara una labor de extracción. Estos estarán ubicados en el costado sur donde conectan con la extracción del área de apertura rotores Hilados 3. Dicha extracción se prenderá cuando los operarios ingresen a esta área; aparte de los extractores se montará una rejilla que ayudaría a disminuir la temperatura pues esta comunicaría con el cuarto de extracción del área de rotores hilados 3.

Se instalará un swiche el cual manipularan los operarios cuando ingresen al área ayudando a disminuir los consumos de energía. Lo que finalmente se lograría sería mejorar las condiciones de trabajo y darle un buen uso a la energía.

Con la implementación de este sistema, se busca que los operarios tengan unas mejores condiciones para desarrollar su trabajo, porque durante el tiempo que se tardan con la limpieza de los talegos llenos de polvo pueden estar expuestos a algún accidente debido a las altas temperaturas que maneja este cuarto.

El aire que sale de este cuarto se puede reutilizar para el sistema de aire acondicionado del área de rotores hilados 3, generando una recirculación del aire en esta área.

3 OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Diseñar e implementar un sistema de climatización por medio de extracción para manejar el área de apertura rotores hilados 3 lo cual mejora las condiciones de trabajo para los operarios que realizan labores en esta área

3.2 ESPECÍFICO

- Evaluar las condiciones que se presentan en este cuarto donde se manejan altas temperaturas.
- Definir los elementos que se necesitan para este sistema de climatización.
- Diseñar y elaborar el sistema de climatización.
- Seleccionar los elementos para el cuarto de climatización.
- Implementar y hacer pruebas.

4 MARCO TEORICO

4.1 AIRE ACONDICIONADO, VENTILACIÓN Y COLECCIÓN DE POLVOS

Ventilación y aire acondicionado, son los procesos relativos a la regulación de las condiciones ambientales con propósitos industriales o para hacer más confortable el clima de las viviendas. Los sistemas de ventilación controlan el suministro y la salida de aire de forma independiente o en combinación con los sistemas de aire acondicionado proporciona el oxígeno suficiente a los ocupantes del lugar y eliminan olores. Los sistemas de aire acondicionado controlan el ambiente del espacio interior (temperatura, humedad, circulación y pureza del aire) para la comodidad de sus ocupantes o para conservar los materiales que ahí se manejen o almacenen.

4.1.1 Ventilación

Se denomina al acto de mover o dirigir el movimiento del aire para un determinado propósito, en arquitectura se denomina ventilación a la renovación del aire del interior de una edificación mediante extracción o inyección de aire.

Los edificios en los que viven y trabajan las personas deben ventilarse para reponer oxígeno, diluir la concentración de dióxido de carbono así como de vapor de agua, y eliminar los olores desagradables. Suele haber circulación de aire o ventilación a través de los huecos en las paredes del edificio, en especial a través de puertas y ventanas. Pero esta ventilación natural, quizá aceptable en viviendas, no es suficiente en edificios públicos, como oficinas, teatros o fábricas.

Los sistemas de ventilación en fábricas deben eliminar los contaminantes que pueda transportar el aire de la zona de trabajo. Casi todos los procesos químicos generan gases residuales y vapores que deben extraerse del entorno de trabajo con efectividad.

La mayoría de los ingenieros consideran que para mantener un recinto ventilado hay que renovar el aire por completo de una a tres veces por hora, o proporcionar a cada ocupante de 280 a 850 litros de aire fresco por minuto. Para conseguir esta ventilación es necesario utilizar dispositivos mecánicos para aumentar el flujo natural del aire. Los dispositivos de ventilación más sencillos son ventiladores instalados para extraer el aire viciado del edificio y favorecer la entrada de aire fresco. Los sistemas de ventilación pueden combinarse con calentadores, filtros, controladores de humedad y dispositivos de refrigeración. Muchos sistemas incorporan intercambiadores de calor. Estos sistemas aprovechan el aire extraído para calentar o enfriar el aire nuevo; así aumentan la eficacia del sistema y reducen la cantidad de energía necesaria para su funcionamiento.

La finalidad de la ventilación es:

- Asegurar la limpieza del aire no respirable.
- Asegurar la salubridad del aire, tanto el control de la humedad, concentraciones de gases o partículas en suspensión.
- Disminuir las concentraciones de gases o partículas a niveles adecuados para el funcionamiento de maquinaria o instalaciones.
- Colaborar en el acondicionamiento térmico del edificio.

Foto 1. Ductos de aire acondicionado



Foto 2. extractores y ductos de aire acondicionado en la industria.



Foto 3. Extractor tipo muro



Foto 4. Extractor tipo techo



Foto 5. Rejilla de inyección aire acondicionado.



Foto 6. sicon de aire acondicionado.



Foto 7. Fabricación de ductos



Foto 8. Reducción de ducto



Foto 9. Tuberías y montajes de aire industrial



Foto 10. Campanas de aire acondicionado



Foto 11. tuberías y montajes de aire industrial



Foto 12. tuberías y montajes de aire industrial



Foto 13 tuberías y montajes de aire industrial



Foto 14. tuberías y montajes de aire industrial



4.1.2 Tipos de Ventilación.

4.1.2.1 Ventilación Forzada.

Es la que se realiza mediante la creación artificial de depresiones o sobre presiones en conductos de distribución de aire o áreas del edificio. Éstas pueden crearse mediante extractores, ventiladores, unidades manejadoras de aire (UMA) u otros elementos accionados mecánicamente.

4.1.2.2 Ventilación Natural.

Es la que se realiza mediante la adecuada ubicación de superficies, pasos o conductos aprovechando las depresiones o sobre presiones creadas en el edificio por el viento, humedad, sol, convección térmica del aire o cualquier otro fenómeno sin que sea necesario aportar energía al sistema en forma de trabajo mecánico.

Tanto la ventilación natural como la forzada se pueden especializar más y dividir de la siguiente forma:

- Ventilación por Capas.
- Ventilación Cruzada.
- Ventilación por Inyección de Aire o Sobre Presión.
- Ventilación por Extracción de Aire o Presión Negativa.
- Ventilación Localizada o Puntual.
- Ventilación General.

4.1.2.3 Ventilación selectiva

La Ventilación selectiva es una estrategia de diseño bioclimático de edificios propuesta por Givoni cuando la humedad del aire es baja y de aplicarse estrategias como la ventilación cruzada el edificio entraría en des confort higrotérmico.

Esto debido a que una corriente de aire con baja humedad sobre la piel produce su desecación con el consiguiente des confort. En estos casos la ventilación selectiva se aprovecha de la diferencia de entalpía entre el aire diurno y nocturno favoreciendo el refrescamiento de los espacios interiores de los edificios.

Esto implica que durante el día la ventilación de los locales será mínima y deberán ser umbríos (sombreados) reduciendo todo lo posible la incidencia de la radiación solar directa y difusa. Con esto mantendremos los locales frescos.

4.2 INFILTRACIÓN

Es la entrada de aire desde el exterior por fenómenos o usos en principio no considerados, pero que afectan o son asumidos para la ventilación, por ejemplo, rendijas en puertas o difusión a través de determinadas superficies.

- Suministro, mantenimiento e instalación de equipo de aire acondicionado para edificios, oficinas y plantas.
- Suministro, instalación y mantenimiento de minisplits y chillers.
- Mantenimientos preventivos y correctivos a todo equipo de Aire acondicionado.
- Pólizas anuales de mantenimiento.

Asesoría en proyectos e instalaciones de:

- Aire acondicionado
- Ventilación
- Extracción de aire
- Inyección de aire lavado
- Ducteria y aislamientos

4.3 AIRE ACONDICIONADO.

Un sistema de aire acondicionado consiste teóricamente en un conjunto de equipos que proporcionan aire y mantienen el control de su temperatura, humedad y pureza en todo momento y con independencia de las condiciones climáticas. Sin embargo, suele aplicarse de forma impropia el término 'aire acondicionado' al aire refrigerado. Muchas unidades llamadas de aire acondicionado son sólo unidades

de refrigeración equipadas con ventiladores, que proporcionan un flujo de aire fresco filtrado.

Muchos procesos de fabricación, como los de la producción de papel, procesos textiles y de artes gráficas, requieren el acondicionamiento del aire y el control de las condiciones a las que se efectúan.

Los sistemas centralizados de aire acondicionado que proporcionan ventilación, aire caliente y aire frío, según las necesidades, se emplean en grandes almacenes, restaurantes, cines, teatros y en otros edificios públicos. Estos sistemas son complejos y suelen instalarse durante la construcción del edificio.

Cada vez se automatizan más para ahorrar energía y se controlan por computadoras. En edificios antiguos, como edificios de apartamentos o de oficinas, se suele instalar una unidad refrigeradora con ventiladores, conductos para el aire y una cámara en la que se mezcla el aire del interior del edificio con el aire del exterior. Estas instalaciones se utilizan para refrigerar y deshumidificar el aire durante los meses de verano. Hay aparatos más pequeños para enfriar una habitación, que consisten en una unidad refrigeradora y un ventilador en una estructura compacta que puede montarse en una ventana.

El diseño del sistema de aire acondicionado depende del tipo de estructura en la que se va a instalar, la cantidad de espacio a refrigerar, el número de ocupantes y del tipo de actividad que realicen. Una habitación con grandes ventanales expuestos al sol, o una oficina interior con muchos focos, que generan mucho calor, requieren un sistema con capacidad refrigeradora mucho mayor que una habitación sin ventanas iluminada con tubos fluorescentes.

La circulación del aire debe ser mayor en espacios en los que los ocupantes pueden fumar que en recintos de igual capacidad en los que no está permitido. En

viviendas y apartamentos, la mayor parte del aire calentado o enfriado puede circular sin molestar a sus ocupantes; pero en laboratorios y fábricas donde se realizan procesos que generan humos nocivos el aire no se puede hacer circular; hay que proporcionar constantemente aire fresco refrigerado o calentado y extraer el aire viciado.

Los sistemas de aire acondicionado se evalúan según su capacidad efectiva de refrigeración, que debería medirse en kilovatios. Sin embargo todavía se mide en toneladas de refrigeración, que es la cantidad de calor necesaria para fundir una tonelada de hielo en 24 horas, y equivale a 3,5 kilovatios.

4.3.1 Renovaciones de Aire.

Se requiere aire exterior para alcanzar los estándares de ventilación, para la presurización de locales y para reemplazar el aire de extracción. Cuando se trabaja con campanas y cabinas de seguridad que extraen aire fuera del área limpia a través del sistema de conductos de las mismas, el aire nuevo se puede suministrar del interior del área limpia o por medio de conductos a estos equipos. Si se conduce el aire desde una fuente externa, se debería pre filtrar y acondicionar hasta las condiciones de la clasificación del área. Si el aire se suministra desde el interior del área limpia, esto no debería afectar adversamente las condiciones del espacio interior.

4.3.2 Aire de Extracción.

En muchas actividades dentro del área limpia se requiere que se extraiga aire. Por ejemplo, las estaciones de trabajo que emiten gases tóxicos, hornos que emiten gases calientes y pequeñas maquinarias que deben tener la capacidad de extraer aire. Las estaciones de trabajo usan el aire de las áreas limpias como su fuente de aire exterior; por lo tanto, se debe incrementar el aire exterior del área limpia, en la

misma cantidad que se extrae. Los conductos de extracción de los equipos dentro del área limpia se deberían ubicar cuidadosamente para mantener el flujo unidireccional dentro del área limpia.

Los sistemas de extracción de aire, donde es necesario un control de contaminación, pueden estar contenidos en los equipos o pueden ser remotos con conductos centrales. Si el aire a extraer es ácido, tóxico o pirofórico, los conductos de extracción deben ser epoxiados o de acero inoxidable, Teflón, u otro material resistente a la corrosión. Además, también puede ser necesario tener un control especial contra la polución o sistemas de filtración especiales antes de descargar el aire a la atmósfera. Como medida de precaución, los conductos de aire con materiales muy tóxicos se deberían mantener a una presión negativa mientras estén confinados dentro del edificio.

4.3.3 Aire de Dilución.

Muchas actividades dentro de las áreas limpias requieren el uso de solventes, vapores o gases, que son normalmente inofensivos para el personal que los opera, si las concentraciones se mantienen por debajo de ciertos niveles. Por ejemplo, los solventes y fluidos para soldaduras, utilizados normalmente en la manufactura de componentes electrónicos, pueden no ser tóxicos en concentraciones diluidas.

Para muchas sustancias que componen las partículas del aire, se establecen requerimientos para la exposición de los trabajadores a las mismas.

Hay estándares específicos para las concentraciones de sustancias permitidas en las partículas del aire. Estos límites están basados en la experiencia en el trabajo, investigaciones de laboratorio, y datos médicos y están sujetos a constante

revisión. Se debería hacer referencia a los últimos estándares cuando se evalúe la exposición dentro del área limpia.

4.4 COLECTORES DE POLVO.

El polvo es el producto de la contaminación. El polvo puede causar problemas de salud serios tales como asma, y alergias.

Un nuevo método para limpiar el aire son los colectores de polvo, el objetivo principal de estos colectores de polvo es filtrar el aire del polvo presente en él. El uso de los colectores de polvo puede también ayudar a una industria a conformarse dentro de los estándares de emisión adecuados para la salud y el medio ambiente.

Los equipos de recolección de polvo se usan generalmente para los siguientes fines:

- Control de contaminación del aire.
- Reducción del mantenimiento del equipo.
- Eliminación de riesgos contra la seguridad o salud.
- Mejoramiento de la calidad del producto.
- Recuperación de un producto valioso; como en la recolección de polvos de secadores y fundidoras.

Las operaciones básicas en la recolección de polvo por medio de cualquier dispositivo son¹

¹ Grupo Balper, Aire acondicionado y colección de polvos [citado en 26 octubre de 2012]. Disponible en [http://www.balperin.com.mx/servicio_aire_acondicionado.shtml#resumen_1].

La separación de las partículas transportadoras de gas de la corriente gaseosa por deposición sobre una superficie de recolección.

- La retención del depósito sobre la superficie.
- La eliminación del depósito recolectado sobre una superficie para su recuperación o desecho.

El paso de separación requiere, la aplicación de una fuerza que produzca un movimiento diferencial de la partícula con respecto al gas, y un tiempo suficiente de retención del gas para que la partícula emigre hasta la superficie de recolección.

El equipo de recolección de polvo que se emplea con mayor frecuencia es el ciclón, en el cual el gas cargado de polvo penetra tangencialmente en una cámara cilíndrica o cónica, en uno o más puntos, y sale de la misma a través de una abertura central. En virtud de su inercia las partículas de polvo tienden a desplazarse hacia la pared exterior del separador, desde el cual son conducidas a un receptor. El ciclón es principalmente una cámara de sedimentación en que la aceleración gravitacional se sustituye con la aceleración centrífuga. La entrada inmediata a un ciclón es casi siempre rectangular. Los recolectores de ciclón se emplean principalmente para la separación de sólidos de fluidos y utiliza la fuerza centrífuga para efectuar la separación. Una separación de este tipo depende no solamente del tamaño de las partículas, sino también de la densidad de las mismas, de forma tal que los ciclones pueden utilizarse para efectuar la separación sobre la base del tamaño, de la densidad o de ambas.

4.5 FILTRACION DE AIRE.

Los filtros de aire, que se entregan como parte del paquete de las unidades HVAC, frecuentemente vienen con varias opciones que debe seleccionar el comprador.

Sin embargo, los sistemas y construcción de las áreas limpias requieren un análisis completo de los componentes de filtración de aire y de cómo deben ser usados.

La suciedad atmosférica es una compleja mezcla de humos, nieblas, vapores, partículas secas granulares, y fibras. Cuando hay sólidos finos suspendidos en un gas, esta mezcla se llama generalmente aerosol. Una muestra de suciedad atmosférica, recolectada en un punto dado, contendrá generalmente materiales que son comunes a esa localidad, junto con otros componentes que se generan a distancia pero son transportados por corrientes de aire y difusión. Estos componentes varían con la geografía de la localidad, la estación del año, la dirección e intensidad del viento, y la proximidad a las fuentes de suciedad.

4.5.1 Clasificación de los filtros de aire.

Las tres características operacionales que distinguen los varios tipos de filtros son la eficiencia, resistencia al flujo de aire y vida útil o duración de la capacidad de limpieza. La eficiencia mide la habilidad del filtro de aire de remover las partículas de materia de la corriente de aire. El promedio de eficiencia durante la vida útil de los filtros es la característica más significativa para la mayoría de las aplicaciones.

La resistencia al flujo de aire (o simplemente resistencia) es la caída de presión a través del filtro a un caudal dado. El término caída de presión se usa indistintamente como resistencia. La capacidad de limpieza define la cantidad, de un tipo partículas de suciedad, que un limpiador es capaz de retener, cuando opera con un caudal de aire específico hasta un valor máximo de resistencia o antes que su arretancia sea seriamente reducida como resultado del ensuciamiento.

4.5.2 Eficiencia en la limpieza de aire.

En general, se emplean tres tipos de test juntos, con ciertas variaciones, para la determinación de la eficiencia de los filtros de aire:

a). Se alimenta el filtro de aire con suciedad sintética estandarizada consistente de varios tamaños de partículas y se determina un factor del peso de la suciedad removida. Bajo los estándares de los Test del ASHRAE 52.11-1992, este tipo de medición de eficiencias se denomina arrestancia en peso de suciedad sintética para distinguirla de los otros valores de eficiencia. El término se abrevia frecuentemente como arrestancia.

b). La suciedad atmosférica se pasa por el filtro de aire, y se compara el efecto de decoloración del aire limpio con el aire de entrada. Este tipo de medición se llama eficiencia de decoloración o spot.

c). Se alimentan los filtros de aire con partículas de tamaño uniforme y se determina el porcentaje removido por el mismo. Por ejemplo, se mide la distribución y concentración del tamaño de partículas aguas arriba y aguas abajo del filtro; esto está referido a una eficiencia fraccional

4.5.3 Resistencia del Flujo de Aire.

La medición de la caída de presión es relativamente simple, pero la medición exacta de la capacidad de carga real de suciedad es complicada debido a la variabilidad de la suciedad atmosférica. Por consiguiente, normalmente se usa la suciedad sintética estandarizada.

4.5.4 Mantenimiento de la capacidad de limpieza.

La suciedad sintética no es exactamente la misma que la atmosférica, el mantenimiento de la capacidad de limpieza cuando se mide con estos test acelerados puede ser diferente de la que se obtiene con suciedad atmosférica. Es imposible determinar la exacta vida útil que va a tener el filtro por medio de pruebas de laboratorio. Sin embargo los testeos de filtros bajo condiciones estándares nos sirven como guía del efecto relativo de la suciedad en la performance de varias unidades. Se han desarrollado varios tipos de test de carga de suciedad para este propósito.

4.6 PANELES DE FILTROS

4.6.1 Filtros viscosos de choque.

Estos son filtros planos hechos con paños de fibras de gran porosidad. El medio filtrante esta embebido con una sustancia viscosa, tricresilfosfato, que actúa como un adhesivo para las partículas que chocan con las fibras; de ahí el nombre viscoso de choque. La velocidad de diseño a través del medio filtrante esta normalmente en el rango de 200 a 800 pies por minuto (1.0 a 4.0 m/s). Estos filtros se caracterizan por una caída de presión baja. Bajo costo, y buena eficiencia para fibras pero baja eficiencia para la suciedad atmosférica normal. Este tipo de filtros se usa normalmente como pre filtro de filtros de mayor eficiencia².

² Salk Jonas, Filtracion de aire [citado en 26 de octubre 2012]. Disponible en [http://www.tecnoingenieria.com.ar/proyectos-farmaceuticos/es/Informacion/Tratamiento_de_aire/256/Filtraci%C3%B3n_de_Aire.htm%20%3E%3E%20www.tecnotecnoingenieria.com.ar/proyectos-farmaceuticos/es/Informacion/Tratamiento_de_aire/256/Filtraci%C3%B3n_de_Aire.htm].

4.6.2 Filtros de mediana eficiencia.

En los filtros secos de mediana eficiencia, el área del medio filtrante es mucho mayor que la superficie de la cara del filtro; por eso, la velocidad a través del medio filtrante es sustancialmente menor que la velocidad de aproximación a la cara del filtro. El rango de velocidad media va de 6 a 90 pies por minuto (0.3 a 0.45 m/s), a pesar de que la velocidad de aproximación es de 750 pies por minuto (3.75 m/s). La profundidad en la dirección del flujo varía de 2 a 36 pulgadas (50 a 900 mm.).

4.6.3 Filtros de alta eficiencia.

Los filtros de alta eficiencia se hacen en dos tipos: filtros High Efficiency Particulate Air (HEPA) y filtros Ultra Low Penetrating Air (ULPA).

Los filtros HEPA tienen una eficiencia nominal de 99.97 a 99.997 por ciento de remoción de partículas de tamaño de 0.3 μm , y los filtros ULPA tienen una eficiencia de 99.997 por ciento para partículas de 0.12 μm . de tamaño.

Ambos filtros, el HEPA y el ULPA, usan como medio filtrante un papel de fibra de Mylar-vidro de alta temperatura. Ambos filtros el HEPA y el ULPA están contruidos con separadores, normalmente en un molde profundo, con marco de aluminio, con varios pliegues, los filtros pueden variar de 2 a 12 pulgadas (50 a 300mm.) en profundidad. Las medidas estándar son 24x48 pulgadas (600x1200mm.) y 24x24 pulgadas (600 x 600mm.).

Estos filtros trabajan normalmente con una velocidad de 10 pies por minuto (0.5 m/s) en la cara del filtro, pero algunas veces las velocidades en la cara del filtro pueden exceder los 250 pies por minuto (1.25 m/s), con una resistencia creciente desde 0.50 a 1.00 pulgadas de columna agua (125 a 250 Pa) o mayores durante

su vida útil. La velocidad del flujo a través del medio filtrante puede ser tan baja como 5 pies por minuto (0.025 m/s) debido a la profundidad de los pliegues con que se construyen.

ATENCION - El medio filtrante de los filtros HEPA es muy frágil, se debe tener extremo cuidado para evitar cualquier contacto que pueda dañar el mismo.

4.6.4 Instalación de filtros.

La eficiencia de un filtro en servicio, por supuesto, se reduce sensiblemente si hay fugas de aire alrededor del mismo o a través de fugas en dampers de by-pass o marcos diseñados pobremente. Cuanto mayor es la eficiencia del filtro, se debe poner mayor atención en la rigidez y efectividad de sellado de los marcos. Adicionalmente, los filtros de alta eficiencia se deben manejar e instalar con extremo cuidado para evitar contactos y el subsecuente daño sobre el medio. La deformación del marco del filtro puede causar la ruptura del medio.

Cuando se emplean filtros de alta eficiencia (HEPA y ULPA) para proteger áreas limpias, es importante que los filtros estén instalados tan cerca del área como sea posible para evitar que se arrastren partículas entre el filtro y la salida. Los filtros HEPA y ULPA se instalan normalmente en un área limpia de flujo laminar, en una cabina de filtros en línea donde una pared se convierte en un banco de filtros terminales; o parte del cielorraso o el cielorraso entero donde forman una instalación de distribución de aire Terminal.

Los datos publicados de performance de todos los filtros de aire están basados en flujos de aire de sentido recto e irrestricto. Los filtros se deberían instalar de tal forma que la cara tenga un ángulo recto con respecto al flujo cuando sea posible. Se deberían evitar corrientes en sentido contrario o espacios muertos; el aire se debería distribuir uniformemente sobre toda la superficie del filtro, usando

deflectores y difusores, si es necesario. Algunas veces, si se dirige el aire directamente sobre la cara de los filtros, a una velocidad mucho mayor que la normal, se pueden dañar los mismos.

4.6.5 Remoción de olores.

La remoción se puede realizar por medios físicos o químicos. En los sistemas HVAC, para remover olores, se usan con cierta efectividad la ventilación, absorción, reacciones químicas y modificación de olores. Cuando los olores son solubles en agua como el amonio, se puede practicar la remoción de gases o vapores olorosos colocando un spray de agua en los sistemas HVAC, pero esto no se puede hacer cuando los olores son insolubles en agua.

4.6.6 Filtros de absorción.

La absorción es la condensación física de un gas o vapor en una sustancia sólida activada. El carbón activado esta hecho de diversos materiales tales como carbón, cáscaras de coco, residuos de petróleo, los que son calentados a muy baja presión para producir una alta porosidad interna. El material activado se coloca en filtros por donde pasa el aire. La performance puede variar de acuerdo a las necesidades modificando la densidad, velocidad del aire, porosidad total y tamaño de los poros y distribución del substrato activo.

Cuando el carbón activado agota toda su capacidad, se saca y se reemplaza por material nuevo. El fabricante generalmente regenera la materia usada para su reutilización.

4.6.7 Lavado y filtrado.

Cuando los vapores olorosos sean solubles o emulsionables en un líquido, con o sin reacción química, se puede utilizar la remoción con absorbentes líquidos. Los

absorbentes son agua, soluciones de agua modificadas o aceites. Los olores de vapores se pueden remover con lavadoras de spray, filtros y serpentinas de enfriamiento, pero no con los filtros secos que se usan normalmente, a menos que los mismos estén hechos de un material adsorbente especial.

4.7 OXIDACION QUIMICA

Los olores se destruyen generalmente con oxidación. Mientras que los gases oxidantes tales como el ozono y cloruro pueden oxidar olores en el agua, las concentraciones requeridas para desodorizar el aire deberían ser tan altas que serían tóxicas para los ocupantes de los espacios. El mayor efecto de los generadores de ozono es reducir la sensibilidad al sentido del olfato, antes que reducir la concentración real de olor.

4.8 TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS DEL AIRE

Las partículas del aire menores a 0.1 micrones (μm) se comportan de forma similar a las moléculas de gas, viajando con un movimiento browniano y con velocidades establecidas no predecibles ni mensurables. Las partículas en el rango de 0.1 a 1 micrón tienen velocidades establecidas que se pueden calcular, pero son tan bajas que establecerlas no sería significativo, ya que las corrientes normales del aire contrarrestan las mismas. En base a un conteo de partículas, más del 99 por ciento de las mismas, en una atmósfera típica, están debajo de 1 micrón.

Las partículas en el rango de 1 a 10 μm . se estabilizan a una velocidad constante apreciable. Sin embargo, las corrientes de aire normales las mantienen en suspensión por periodos prolongados. Las partículas mayores de 10 micrones se depositan rápidamente y se encuentran suspendidas en el aire solamente cerca de la fuente o bajo fuertes condiciones de flujo de aire. Las fibras livianas u otros materiales fibrosos, como partes o porciones de semillas, son excepciones que permanecen suspendidas por más tiempo. La mayoría de las partículas de 10 micrones o mayores son visibles al ojo humano bajo condiciones favorables de iluminación y contraste. Las partículas más pequeñas son visibles en grandes concentraciones; el humo del cigarrillo, cuyo tamaño promedio de partícula es menor a 0.5 micrones, y las nubes de vapor de agua son ejemplos típicos de esto último.

4.9 SISTEMAS Y CONTROLES

4.9.1 Control de Presurización.

Una instalación de áreas limpias puede consistir de múltiples locales con diferentes requerimientos de control de contaminación. Todos los locales de una instalación de áreas limpias se debería mantener a una presión estática suficientemente elevada por sobre la atmosférica para prevenir la infiltración por efecto del viento u otras causas. Se debería mantener un diferencial de presión suficiente para asegurar un flujo de aire progresivamente hacia fuera desde los locales más limpios hacia los menos limpios en operación normal y durante los periodos de desbalanceo temporarios, como cuando se conectan dos locales por la repentina apertura de una puerta.

Los reguladores de presión estática pueden mantener las presiones deseadas en los locales mediante la apertura de dampers, control de caudal de aire de entrada a los ventiladores, control de ventiladores axiales, palas de ventiladores variables o una combinación de estos para variar la relación entre el aire de inyección y el de extracción. Para proveer control sobre las presiones del local, se deberían minimizar las variaciones de flujo de aire. El flujo de aire de extracción de los locales a través de campanas se debería mantener constante con la operación continua de las mismas con bypass apropiados. En muchos sistemas, la apertura de puertas está protegida con air-locks, y se toman provisiones para compensar las pérdidas por ensuciamiento de filtros y ensuciamiento de los conductos.

4.9.2 Control de Temperatura.

Se requiere un control de temperatura para proveer condiciones estables para los materiales e instrumentos y para confort del personal. El calentamiento por iluminación es alto pero es estable; la carga térmica por personal varía; el calor generado por procesos de operación, soldaduras, tratamientos térmicos; calentamiento de recipientes bajo presión, normalmente es elevado y variable.

La gran cantidad de aire que se inyecta en las áreas limpias disipa la ganancia de calor interna de modo que el diferencial de temperatura entre el aire de inyección y la temperatura del local es bastante bajo. Sin embargo, en las áreas con equipamiento que produzca una gran concentración de calor, se deberían analizar la inyección y el gradiente de temperatura resultante. Las áreas limpias grandes deberían tener control de temperatura para múltiples zonas debido a los diferentes requerimientos de refrigeración de las distintas áreas localizadas.

Debido al gran volumen de aire recirculado, comparado con el volumen de instalaciones auxiliares, se pueden usar controles estándar en los sistemas de aire acondicionado.

Para aplicaciones críticas, se podría considerar un control proporcional e integral o derivativo para ajustarse a las tolerancias. Algunos espacios críticos requieren un control de $\pm 0.3^{\circ}\text{F}$ (0.17°C) o menores.

4.9.3 Control de Humedad.

El control de humedad, es necesario para:

- Prevenir corrosión y/o oxidación.
- Prevenir condensación en las superficies de trabajo.
- Reducir la electricidad estática.
- Proveer confort personal.
- Prevenir la contaminación del producto.
- Compensación para materiales higroscópicos.

4.9.4 Control del crecimiento microbial.

La corrosión en la manufactura de superficies de precisión como rodamientos, superficies de contacto eléctrico, pistas de rodamientos y engranajes en miniatura se produce por encima del 50% de humedad relativa. A humedades relativas más abajo del 40% se pueden formar cargas estáticas que atraen partículas de³ suciedad las cuales luego se pueden transformar en concentraciones objetables de partículas de aire.

En las áreas limpias, está afectado mayormente por factores externos (Tales como cambios climáticos) más que por variaciones generadas en el interior del área. Si se deben considerar procesos que involucren evaporaciones dentro del área, se deberían confinar a lugares cerrados. Algunos procesos de manufactura requieren

³ Salk Jonas, Colectores o Separadores de polvo [citado en 26 de octubre 2012]. Disponible en [http://www.tecnoingenieria.com.ar/proyectos-farmaceuticos/es/Informacion/Tratamiento_de_aire/253/Colectores_o_Separadores_de_Polvo.htm].

humedades relativas menores a 35%. Se deben tomar precauciones para controlar electricidad estática si se usan equipos tales como grillas de ionización.

4.10 RUIDOS Y VIBRACIONES

El ruido es una de las variables más difíciles de controlar. Debido a los grandes volúmenes de aire necesarios para proveer los niveles de limpieza requeridos, se debe prestar especial atención al ruido generado por los equipos de control de contaminación. Para las aplicaciones normales los equipos de flujo laminar, se diseñan con un nivel sonoro menor a 65 decibeles, medido en la escala A del equipo de medición. En aplicaciones donde el ruido tiene mayor importancia, el nivel de ruido en estos equipos se debe reducir a aproximadamente 50 decibeles (escala A). Antes de comenzar con el diseño, se deberían establecer los criterios de ruidos y vibraciones.

4.11 FASES DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN.

Los test de certificación se realizan después de que un área nueva es construida y periódicamente según lo determine el operador o propietario. Las tres fases básicas de los test son: as-built, at-rest y en operación. Estas tres fases diferentes de instalación y operación afectan los métodos de testeo y son muy útiles en la especificación de los métodos de aceptación para áreas limpias.

La mayoría de los contratos de construcción de áreas limpias normalmente especifican los valores de los test de aceptación para la fase as-built. El testeo de áreas limpias en las fases at-rest o en operación va más allá del control de los diseñadores o constructores. Dichos test normalmente son aplicables cuando están especificados en los normas de operación de la empresa y pueden incluirse

en los contratos. Cuando están especificados en los contratos, el propietario debe determinar cuáles testas se realizaran y que resultados corresponden para las fases at-rest y en operación.

4.11.1 Instalaciones As-Built.

Una instalación As-Built es un área limpia completa y operando, con todos los servicios conectados y funcionando, pero sin equipos de producción ni personal.

4.11.2 Instalaciones At-Rest.

Una instalación At-Rest es un área limpia completa, con todos los equipos de producción instalados y operando u operables, pero sin personal

4.11.3 Instalaciones En Operación

Una instalación en operación es un área limpia completa operando normalmente, incluyendo equipos y personal de operación. Muchas veces puede haber desviaciones de estas definiciones. (Por ejemplo: parcialmente los equipos de producción pueden estar instalado pero no operando; equipos de extracción de procesos pueden no estar operando). Estas situaciones deben estar contempladas reconocidas en un acuerdo entre el propietario y la empresa constructora y pueden afectar los resultados de los test.

4.12 CLIMATIZACION

Los proyectos de Climatización están enfocados a la creación de condiciones de temperatura y humedad relativa para mejorar la calidad del aire y brindar confort térmico a las personas. La Climatización es vital para el bienestar y la comodidad

en recintos de edificación cerrados, sean estos industriales, habitacionales, hospitalarios, supermercados, centro comerciales, bancos, entre otros.

La Climatización se distingue por sistemas de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado, y por sistemas de climatización natural o pasiva, o Bioclimatización.

Esta última consiste en la utilización de equipos que generan las condiciones de confort sin recurrir a ningún tipo de compresión mecánica o uso de energía que no sea renovable: a través de sistemas geotermales, energía solar, caudales naturales de agua, entre otros. Los proyectos de ventilación consisten en la extracción, inyección, presurización, renovación del aire, filtrado de aire, control de humos de incendio, control de la concentración de contaminantes, protección de determinadas áreas de patógenos que puedan penetrar por vías respiratorias y colaboración en el acondicionamiento térmico del inmueble.

a) Competencias:

- Estudio de Eficiencia energética.
- Estudio de la envolvente de edificios, aplicación y propiedades térmicas.
- Análisis de eficiencia energética de distintos sistemas de climatización y uso de envolventes.
- Análisis de costo de inversión, operación y recuperación de los sistemas de climatización.

b) Estudio de usos de energías en sistemas de climatización:

- Sistemas de energía tradicionales: Eléctrica y combustibles fósiles.
- Sistemas geotermales.
- Sistemas con energía solar.

- Caudales naturales de agua.
- Bioclimatización.
- Sistemas combinados de uso de energía.

c) Proyectos de Aire Acondicionado:

- Centrales productoras de agua fría con condensación por aire o agua con torres de enfriamiento.
- Sistemas con expansión directa, con utilización de refrigerantes ecológicos.
- Diseño con sistemas con volumen de refrigerante variable, VRV, entre otros.
- Diseño con equipos manejadoras de aire, fan coils, evaporadores.
- Diseño con sistemas de caudal variable de aire, VAV.
- Diseño de sistemas de climatización de precisión para Data Centers.

d) Proyectos de Calefacción:

- Diseño de sistemas de calefacción de confort e industrial por agua y/o aire caliente.
- Centrales generadoras de agua caliente para calefacción y agua caliente sanitaria⁴.
- Sistemas con Calderas de agua y aire, estanques acumuladores de agua, recuperadores de calor.

e) Proyectos de Ventilación:

- Diseños de extracción de aire para control de contaminantes, polvo, y agentes patógenos.
- Diseños de extracción de aire para control de humos de incendio.

⁴ Salk Jonas, Colectores o Separadores de polvo [citado en 26 de octubre 2012]. Disponible en [http://www.tecnoingenieria.com.ar/proyectos-farmaceuticos/es/Informacion/Tratamiento_de_aire/253/Colectores_o_Separadores_de_Polvo.htm].

- Diseños de sistemas de presurización para recintos altamente limpios y control de humos.
- Diseño de sistemas de filtrado de aire para climatización, industria y minería.

f) Calidad de aire Interior (IAQ):

- Diseños sistemas de filtrado de aire y presurización para áreas limpias; pabellones quirúrgicos, áreas críticas de quemados, salas de producción de fármacos, laboratorios.
- Estudios de recintos altamente contaminados, con soluciones combinadas de filtrado de aire y diluciones.

4.12.1 Ventilación industrial.

La ventilación consiste en producir corrientes de aire que permitan eliminar contaminantes de la atmósfera en la que se desenvuelve un trabajador, para evitar que se introduzca en su organismo y provoque enfermedades.

Los tipos de ventilación que existen son la ventilación local y la general. En algunos casos, el propósito de la ventilación es extraer el aire contaminado, por lo que se denomina extracción; en otros, la ventilación pretende cambiar el aire viciado por aire puro, por lo que estos sistemas se denominan de recirculación de aire.

4.12.2 Ventilación localizada.

La extracción localizada capta el contaminante en su lugar de origen antes de que pueda pasar al ambiente de trabajo. La mayor ventaja de este método respecto a la ventilación general es su menor requerimiento de aire y que no contribuye a esparcir el contaminante.

Los dos requisitos básicos que debe reunir son: que el foco se encuentre lo más encerrado posible y la creación de una velocidad adecuada del aire próximo al foco de generación, para asegurar que se establezca una corriente hacia la campana.

Un sistema de extracción localizada consta de:

- Campana: para la captación del contaminante en el foco.
- Conducto: para transportar el aire con el contaminante al sitio adecuado, evitando que se disperse en la atmósfera.
- Separador: para separar el contaminante del aire, recogéndolo de forma adecuada y liberar aire limpio.
- Ventilador: para transmitir la energía necesaria al aire y hacerlo circular a través del sistema.

A continuación se detalla las características básicas de cada uno de los componentes:

4.12.2.1 Campana.

Una campana es una estructura diseñada para encerrar total o parcialmente una operación generadora de un contaminante. Es un punto de entrada de aire contaminado al sistema.

El valor de una instalación será nulo si el contaminante no es captado y arrastrado dentro de la campana. El término campana se usa en sentido general, comprendiendo todas las aberturas por las que se produce succión sin considerar sus formas.

La eficacia de una campana depende básicamente de su capacidad para generar en las cercanías del foco de emisión de contaminantes velocidades de aire que contrasten el efecto de las corrientes ya existentes en la zona; dichas corrientes son, en general, provocadas por el proceso contaminante o están estrechamente ligadas a él.

- a) Los principios básicos que se deben tener en cuenta en el diseño de una extracción localizada son:
- Encerrar la fuente tanto como sea posible, ya que el caudal de aire a extraer será tanto menor cuanto más encerrado quede el foco contaminante en el interior de la campana. Por consiguiente el diseño geométrico de una campana deberá siempre perseguir el objetivo de encerrar al máximo el proceso en su interior, teniendo siempre presente las necesidades de un acceso adecuado al proceso.
 - Capturar el contaminante con velocidad adecuada. La velocidad del aire a través de todas las aberturas de la campana debe ser lo bastante alta como⁵ para captar el contaminante. La importancia de la velocidad óptima de control

⁵ Estructura Consultura S.A. publicación 21 de agosto de 2003.[citado 25 de octubre de 2012]. Disponible en [<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=372>].

y captura es uno de los puntos fundamentales en el diseño de este tipo de campanas.

- Extracción del contaminante fuera de la zona de respiración del operario. Las campanas deben situarse con respecto al foco contaminante, de tal forma que el flujo de aire se desplace del operario a la fuente del contaminante, para evitar que el operario respire aire contaminando.
- Suministro adecuado de aire. Todo el volumen de aire extraído debe ser reemplazado para no originar una depresión. Sin una causa de reposición adecuada, un sistema de extracción localizada no puede trabajar con el rendimiento esperado.
- Descarga del aire extraído lejos del punto de reposición, ya que todo el efecto de una extracción localizada puede malograrse por una recirculación hacia el interior del aire contaminando expulsado.
- Proveer una adecuada velocidad de transporte para las partículas. El transporte de material particulado debe realizarse a una velocidad de aproximadamente 18 a 20 m/s, para evitar la deposición de partículas en los conductos. El transporte de gases o vapores puede realizarse a velocidades inferiores.
- Igualar la distribución del flujo del aire a todo lo largo de las aberturas de campana.

b) Las campanas pueden ser clasificadas en los siguientes grupos:

- Campanas de techo: Son las más conocidas. Consiste en una bóveda situada por encima del lugar de trabajo. Este tipo de campana no se utiliza cuando el material es tóxico y el operario debe inclinarse sobre el tanque o⁶ proceso generador de los contaminantes. Cuando hay corrientes transversales puede ser necesario colocar pantallas en los costados.

⁶ Estructplan Consultora S.A. publicación 29 de agosto de 2012 [citado 25 de octubre de 2012]. Disponible en [<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=377>].

- Cabinas: suelen tener, aunque no siempre, un gran hueco, de forma que parte de la operación contaminante puede efectuarse dentro de la campana. El aire generalmente circula horizontalmente en lugar de vertical.
- Campana de rejilla lateral: Es similar a la cabina pero el hueco es más pequeño. Se trabaja, por lo general, enfrente de la campana y de forma que el aire que penetra en la misma circula por encima de donde se está trabajando.
- Campana de aire descendente. El aire circula hacia abajo. Su empleo es limitado ya que cualquier corriente ascendente o transversal tiene un efecto adverso sobre la penetración del contaminante de las aberturas.
- Campana extractora alargada: Es simplemente una campana de rejilla lateral, en la cual la relación lado mayor a menor es más grande. Como ejemplo, las bocas de aspiración de los tanques y baño.

4.12.2.2 Conducto.

El conducto en un sistema de extracción localizada, es el lugar por donde se traslada el aire contaminado desde la campana, que se encuentra junto al foco contaminante, al punto en que se ha ubicado el separador y la descarga.

Una vez que el aire contaminado ha sido arrastrado dentro de la campana, los conductos se encargan de llevar a un separador al exterior. Cuando ese aire pasa por cualquier conducto debe vencerse la resistencia originada por la fricción y, por lo tanto, hay que gastar energía. La magnitud de esta pérdida por fricción tiene que ser calculada antes que el sistema está instalado, con el objeto de elegir el ventilador más adecuado⁷.

⁷ http://www.tecnoingenieria.com.ar/proyectos-farmaceuticos/es/Informacion/Tratamiento_de_aire/253/Colectores_o_Separadores_de_Polvo.htm

⁸http://www.tecnoingenieria.com.ar/proyectosfarmaceuticos/es/Informacion/Fundamentos_Areas_Limpias/158/Sistemas_y_Controlos.htm (17/06/2012)

El flujo, en un conducto de extracción localizada, es, en la práctica, siempre turbulento, por lo que la velocidad no es constante, sino que oscila alrededor de su valor medio.

a) En los conductos es importante presente los siguientes aspectos:

- En la extracción de polvo, la velocidad del conducto debe ser lo bastante alta para evitar que el polvo sedimente y atasque la tubería.
- Para la extracción de gases y vapores la velocidad en el conducto se obtendrá de un balance económico entre el costo del conducto y el ventilador y los costos del motor y la potencia del mismo.
- En la localización y construcción del conducto deben estar previstos los medios de protección necesarios para evitar la corrosión, con objeto de aumentar la vida del sistema de extracción.

b) Los conductos de un sistema de extracción localizada deben diseñarse teniendo presente los siguientes puntos:

- Conseguir el mínimo consumo de fuerza motriz (disminuyendo la pérdida de carga).
- Mantener la velocidad de transporte necesaria para que el contaminante no se deposite y tapone el conducto.
- Mantener el sistema equilibrado en todo momento.

4.12.2.3 Separador.

El objeto de los separadores o purificadores es recoger el contaminante del aire antes de que éste vuelva a la atmósfera. Un dispositivo separador de aire adecuado debería formar parte de todo sistema de extracción.

En algunas ocasiones el material recogido en los separadores representa algún valor económico pero no es el caso más frecuente.

Los separadores pueden ser de muy diversos tipos, según la técnica empleada y el contaminante que debe separarse.

El vertido directo del contaminante de una extracción localizada y más tratándose de material particulado, al exterior, daría lugar a un problema de contaminación atmosférica, por lo que debe retenerse y separarse del aire que ha servido como vehículo transportador. Por otra parte puede resultar rentable la recuperación del contaminante, haciéndose necesaria la colocación de un filtro.

Un separador es un sistema que retiene la mayor parte del contaminante que lleva el aire. La eficacia de un separador puede llegar hasta el 99,8 %.

A continuación se detallan diferentes tipos de separadores para material particulado más comúnmente utilizados:

- **Ciclón.** Es un separador centrífugo, su principal ventaja es la utilización en batería y su principal desventaja es que su eficacia decrece con el diámetro del polvo y no recoge las partículas pequeñas. Se basa en la fuerza centrífuga suministrada a las partículas aspiradas y arrastradas en forma de espiral hacia el fondo del ciclón.

- **Filtros mangas.** Son separadores que utilizan mangas confeccionadas en tejidos de algodón u otros materiales. El sistema de limpieza del tejido filtrante es lo que determina la diferencia de los tipos. Existen tres tipos de dispositivos de limpiezas de las mangas:

- Filtro automático: Es un filtro de mangas filtrantes cilíndricas, con un sistema de limpieza de estas mangas por una breve inyección de aire comprimido a través de un Ventilador, el cual induce un gran volumen de

aire que infla la manga desprendiendo la torta de polvo del exterior de la misma. El funcionamiento de este filtro puede ser continuo durante 24 horas al día, siendo ésta su principal ventaja de implantación. Admite concentraciones de polvo y velocidades de filtración, más importantes que un captador de polvo automático. Permite la recuperación o la recirculación de productos tratados.

- Filtro de limpieza por vibrador: Es un filtro de saco filtrante o mangas cilíndricas, con un sistema de limpieza por vibrador, que al final de cada período de trabajo, el medio filtrante es descolgado por sacudidas que realiza una excéntrica accionada por un motor eléctrico. Esta sacudida desprende la torta de polvo que cae en un depósito. Estos filtros se utilizan para trabajos discontinuos.
- Filtros de limpieza por sacudida manual: Es un filtro de bolsa filtrante suspendida en un cuadro metálico provisto de un dispositivo de sacudida manual, accionándolo de abajo arriba para obtener la limpieza del tejido filtrante. Estos filtros sirven para equipar individualmente los puestos de trabajo.

- **Precipitadores electrostáticos.** Los separadores electrostáticos utilizan el fenómeno natural por el que las partículas de carga opuesta se atraen. Las partículas de polvo entrantes se cargan eléctricamente y a continuación se recogen en placas conectadas a tierra. Su principal ventaja es su insignificante pérdida de carga, su inconveniente en su elevado costo. Están constituidos por un cuerpo en cuyo interior se sitúan un cierto número de pares de electrodos (emisor-colector). Uno de los electrodos está conectado a tierra y el otro a un conjunto rectificador- generador de alta tensión, alcanzándose diferencias de potencial de hasta 70.000 volts. Dispone además de un sistema de desprendimiento de polvo recogido en los colectores y un sumidero de evacuación. Se utilizan para la eliminación de humos.

- **Hidráulicos.** Son separadores húmedos que permiten la separación de partículas de polvo y de los gases solubles o condensables contenidos en el aire. El agente depurador es el agua. Existen diferentes tipos:

- De rueda centrífuga, para fuertes concentraciones de polvo.
- Vertical, para polvos pesados no solubles.
- De lámina de agua, para polvos incrustantes.
- De Venturi, para humos.

Las desventajas de los filtros húmedos son su alto mantenimiento, corrosiones, gastos de agua y evacuación de lodos.

- **Filtros para nieblas de aceite.** La captación de la niebla de aceite se efectúa mediante una campana directamente sobre la máquina. Una filtración grosera puede realizarse con filtros metálicos de 50 mm de espesor, con una baja velocidad de paso, inferior a 1/ S. Una filtración más eficaz se obtiene con filtros equipados con un moto- ventilador a 3000 r.p.m. y centrifugarla a gran velocidad sobre una virola estática equipada con un filtro. El aceite es evacuado al exterior por un orificio apropiado.

Otro tipo de filtro autónomo utilizado para eliminar neblinas de aceite es el precipitador electrostático, siendo su principal ventaja el poder recircular el aire limpio dentro de la zona de trabajo. Un ventilador es una turbo- máquina de fluido para gases que absorbe la energía mecánica y restituye energía a un gas comunicándole un incremento de presiones inferiores a 1000 mm c.a. Los ventiladores pueden clasificarse según la presión desarrollada según la dirección del flujo de aire.

a) Según la presión desarrollada en:

- De baja presión: La presión total desarrollada es inferior a 100 mm c.a.
- De media presión: La presión total desarrollada es superior a 100 mm c.a. es inferior a 300 mm c.a.
- De alta presión: La presión total desarrollada es superior a 300 mm c.a. e inferior a 1000 mm c.a.

b) Según la dirección del flujo en:

- Ventiladores helicoidales: en los que el aire se desplaza en el sentido del eje de rotación de la hélice.
- Ventiladores centrífugos: en los que el aire entra axialmente y sale en dirección radial.

- **Ventilador.** Los ventiladores son los dispositivos que suministran energía al sistema para el movimiento del aire en el interior del mismo. Siempre que sea posible, el ventilador se colocará después del separador, con objeto de que por él pase aire limpio y así evitar el deterioro del mismo por erosión de partículas o corrosión de las diversas sustancias.

- **Ventiladores helicoidales.** Las características de un ventilador helicoidal:⁸

- Grandes caudales de aire.
- Presión disponible reducida.
- Buen rendimiento.
- Ruidosos.

⁸ Poch y Asociados, Climatización [citado en 25 octubre de 2012]. Disponible en [<http://www.pochcorp.com/main/get/336>].

- Curva plana.
- Montaje mural.
- Impulsión.
- Extracción.

El caudal de aire que vehiculan los ventiladores helicoidales es grande en relación a su tamaño, hélices de diámetro de 800 mm puede dar hasta 30. M³/h. Al tener poca presión disponible sólo se pueden aplicar, donde la resistencia al flujo de aire es baja, es decir, en instalaciones de pocas metros de conducto y aún éste del mismo diámetro de la hélice.

Este tipo de ventilador se utiliza más frecuentemente en montaje mural, en extracción u en impulsión de aire sin mediación de conductos.

Un ventilador helicoidal está compuesto por una virola, una hélice y sistema de accionamiento.

El aire se desplaza en el sentido del eje de rotación de la hélice. La hélice tiene un núcleo al cual se fijan las palas perfiladas y dispuestas formando un ángulo dado. Si las palas no tuvieran ningún ángulo de ataque más acción tiene la hélice sobre el aire. Su composición simple lo convierte en un aparato barato en comparación con su caudal.

- **Ventiladores centrífugos.** Las características que reúnen este tipo de ventiladores son:

- Caudales algo menores.
- Presiones más elevadas.
- Buen rendimiento.
- Silenciosos.

- Impulsión.
- Extracción.

Los caudales son algo menores que el helicoidal sin embargo la presión es mucho mayor.

El rendimiento es bueno sobre una gran parte de la curva de trabajo. La utilización de un centrífugo se hace para toda clase de caudales y cuando se alcance una determina presión. Un ventilador centrífugo es mucho más caro que un ventilador helicoidal pero tiene una mayor flexibilidad de empleo. Un ventilador centrífugo consta de una voluta, rodete y un sistema de accionamiento.

En el ventilador centrífugo el rodete atrae el aire a su cuerpo por el oído, lo conduce a su periferia y la arrastra hacia la impulsión siguiendo el movimiento en espiral canalizando por la voluta. El eje de impulsión es perpendicular al eje de aspiración. El aire es espirado por un pabellón o cono de aspiración que está situado en el flanco de la caja o puesta al disco del rodete donde van fijando los alabes.

- **Sistemas de extracción de aire.** La extracción de aire es la técnica que permite realizar la sustitución del aire ambiente que se tiene al interior de un recinto,⁹ cuando se considera que dicho aire es inconveniente por su falta de pureza, temperatura o humedad excesiva.

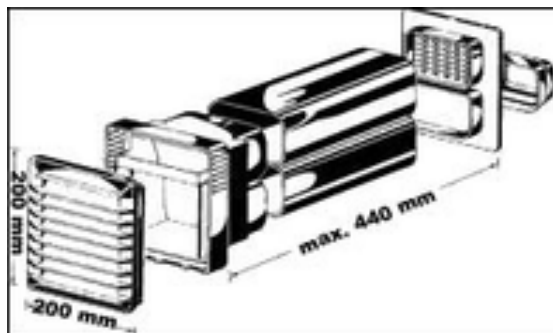
En la industria se usan los sistemas de extracción para controlar y evacuar la emisión de agentes nocivos generados por los procesos industriales subdividiéndose en:

⁹ Estructplan Consultura S.A. publicación 5 de septiembre de 2003 [citado 25 de octubre de 2012]. Disponible en [<http://www.estructplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=379>].

Sistema de Extracción General: Pueden emplearse para controlar el ambiente térmico y/o para la eliminación de los contaminantes generados en un área determinada, mediante el barrido de aire en un espacio determinado (sistema de dilución). Con respecto a contaminantes, únicamente se usa dicho sistema cuando están dispersos en el entorno de trabajo y tiene como finalidad la renovación de todo el volumen de aire del mismo recinto en un determinado tiempo. **Sistemas de extracción localizada:** Los sistemas de extracción localizada se diseñan para captar y eliminar los contaminantes antes de que se difundan al ambiente general del local de trabajo. Dicho sistema consiste por lo regular en campanas de captación, una tubería de transporte, un depurador, un ventilador y finalmente de una chimenea con puertos de muestreo y plataforma.

- **DUO Sistema de extracción de aire.** Solamente un paso de conducto para la alimentación y extracción de aire EL sistema de alimentación y extracción de aire ofrece el mayor confort para la ventilación en su cocina: Mientras que una campana extractora canaliza los vapores y olores a través del canal de extracción hacia el exterior, el canal de alimentación reemplaza el aire viciado por aire fresco. Y no se crea depresión – por eso la capacidad de su campana queda casi totalmente íntegra ya que la entrada de aire fresco se produce automáticamente. Puede dejar cerradas las puertas y ventanas ideales para conectar a los tubos planos 110 y 150, y con un adaptador se lo puede conectar a los tubos flexibles de Ø 100 y 125.como se ve en la figura # 1.

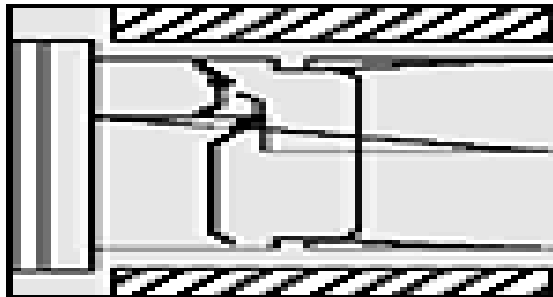
Figura # 1. Serpentín de aire acondicionado.



Y así funciona DUO:

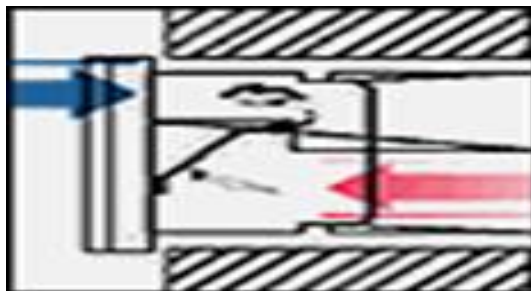
La campana extractora está apagada y las válvulas de alimentación y extracción, cerradas. Como se puede ver en la figura # 2.

Figura # 2. Campana de extracción.



La campana de extracción funcionando, ventanas y puertas cerradas La corriente de aire de la campana abre la válvula de extracción. La depresión que se crea en el ambiente abre la válvula de alimentación y deja correr aire fresco hacia el interior. Como se puede ver en la figura # 3.

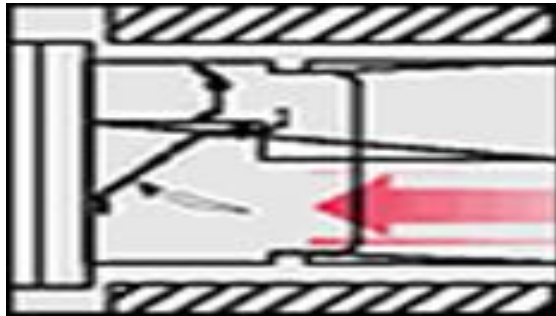
Figura # 3. Intercambio de aire.



La campana de extracción funcionando, ventanas y puertas abiertas La corriente de aire de la campana abre la válvula de extracción. La válvula de alimentación

permanece cerrada porque entra aire fresco por la puerta abierta. Como se puede ver en la figura # 4.

Figura # 4. Flujo de aire caliente.

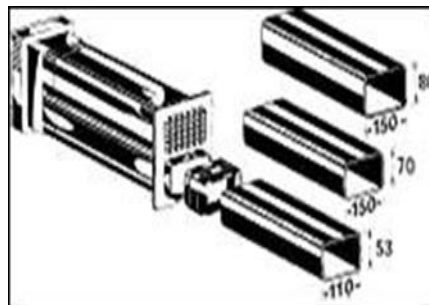


DUO – Tipos de conexión.

Tuberías planas: 150|53, 150|70, 150|80 (en mm).

Tubos de ventilación: 125 mm, 100 mm.

Figura # 5. Tubos de aire.



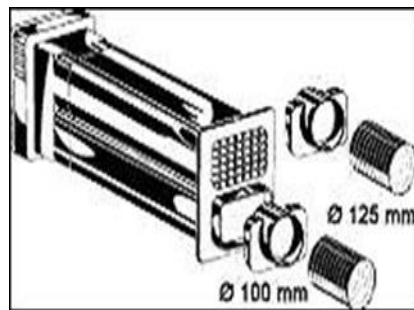
Tubos planos (en mm)

Figura # 6. Tubo plano.



Conexión directa a la campana extractora

Figura # 7. Acoples de tubos de aire.



Tubos de ventilación

Extractor: es un aparato mecánico utilizado principalmente para la sustitución de una porción de aire, que se considera indeseable, por otra que aporta una mejora tanto en pureza, como de temperatura, humedad, entre otros. Ver fig 8.

Los extractores de aire o procesos industriales permiten controlar el calor, la toxicidad de los ambientes o la explosividad potencial de los mismos, garantizando en muchos casos la salud de los operarios que se encuentran en dichos ambientes de trabajo.

Figura # 8. Extractor.



SUICHE: Es parte de un circuito eléctrico, el que permite interrumpir el paso de la corriente, o también desviarlo a otro conductor. Ver fig 9.

Figura # 9. Swiche.



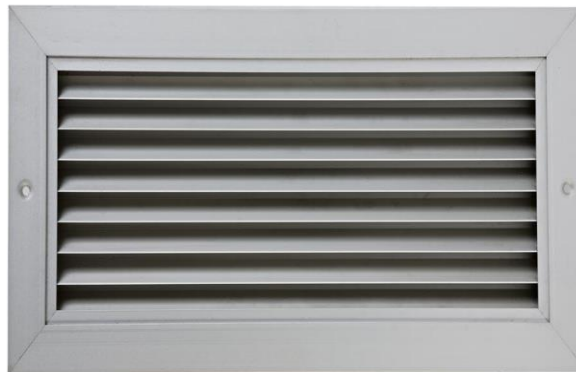
BREAKER: Es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o, en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos eléctricos Ver fig 10.

Figura # 10. Breaker.



REJILLA DE EXTRACCION: Son unidades terminales para la ventilación de espacios para la impulsión y retorno del aire. Ver fig 11.

Figura # 11. Rejilla de extracción.



Las paredes aisladas y las doubles ventanas no sólo evitan las fugas no deseadas de calor hacia el exterior, sino que también impiden la ventilación de, por ejemplo, cocinas o baños.

Distintos aparatos para distintos lugares:

- Hay ventiladores de ventana que renuevan hasta un 160 m³ de aire por hora aproximadamente (la capacidad de este aparato se indica en m³/hora). Claro está, los ventiladores pueden ser de diferentes potencias, y, en algunos casos, llevan acoplados un tubo de descarga.
- Muchas veces, en los baños que no tienen ventana se acoplan ventiladores que funcionan con corriente eléctrica. Éstos cuentan con un temporizador de apagado.
- Para la aireación son convenientes las rejillas, que pueden ir provistas de celosías. Este conducto se instala en la pared, empleando un tubo de fibrocemento o de plástico.
- Para las entradas de aire hay que disponer de rejillas de plástico o metal. Hay que colocarlas en las puertas del cuarto de baño y en las cocinas.
- Para evitar que entre viento del exterior o frío, son convenientes unas rejillas de ventilación o una protección contra la entrada de aire, mediante una chapeta anti retorno. Cuando se acciona el ventilador, se abre la claqueta, permitiendo la salida de los vahos al exterior.

a) Conductos necesarios:

- En las conducciones con forma recta se usan tubos sencillos, pero si es preciso llevarlas a las esquinas, se emplean tubos más flexibles, fabricados en aluminio o en plástico moldeable.
- Con el sistema de canal plano, los conductos de ventilación se llevan por los armarios sin que se noten. Las uniones se realizan introduciendo unas piezas en otras. Hay adaptadores para pasar de secciones cuadradas a redondas y mangueras.

b) Soluciones a una buena ventilación de tu casa hará que:

- No tengas peligro cuando, por ejemplo, se produzca un escape de gas en la cocina.
- Los extractores y las campanas de las cocinas son fundamentales para eliminar el humo que se produce al cocinar.
- Se eliminarán los malos olores.
- Evitarás la formación de moho y hongos en las paredes y techo de la vivienda.
- La falta de ventilación favorece el ambiente cargado de las habitaciones y, por lo tanto, las alergias.

TABLA # 1. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
		SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA			
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
1	Revisión Bibliográfica del tema	■	■	■													
2	Visita a la empresa para evaluar el funcionamiento del proceso		■														
3	Diseño y cálculos del sistema				■	■	■										
4	Selección y compra de elementos						■	■	■	■							
5	Elaboración de planos								■	■	■						
6	Implementación del diseño									■	■	■	■	■	■		
7	Reuniones con el asesor técnico			■			■			■		■			■		
8	Realización de pruebas												■	■	■	■	
9	Corrección de posibles fallas o ajustes													■	■	■	
10	Elaboración de trabajo escrito								■	■	■	■	■	■	■	■	

5 METODOLOGIA

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Analítico: todo proyecto debe comenzar por el conocimiento y análisis del problema; haciendo el seguimiento por medio de registros con chequeos, fotos, observación directa, diagramas; construyendo ideas que generen la mejora del proceso.

Descriptivo: fundamentalmente de los factores identificados con herramientas analíticas y técnicas de observación, recolección de datos que se generan en la identificación de la mejora para darle variación.

5.2 METODO

Observación: se le debe dar importancia a las operaciones del proceso, para tener una visión general, se realizaran varios chequeos y se tomaran fotografías para hacer un mejor estudio del proceso.

Análisis y síntesis: este método permite analizar y canalizar los diferentes hechos observados y los resultados obtenidos para sacar conclusiones y elaborar propuestas con las cuales lograremos mejorar el proceso y que beneficien todo el ciclo productivo.

5.3 POBLACION

Esta propuesta de mejora de condiciones de climatización para garantizar mas rendimiento en la operación de los procesos en la empresa Fabricato S:A ubicada el sector de manchester en el municipio de Bello; en la carrera 50 Nro. 32-380 su actividad es la de fabricar y comercializar telas para poder competir con otros mercados a nivel nacional e internacional, Conformada aproximadamente por 6000 empleados entre administrativos y operativos.

5.4 MUESTRA

El objeto de estudio es el mejoramiento de la climatización en esta área donde se concentra altas temperaturas, para garantizarles mejores condiciones a los operarios y que también beneficie el estado, funcionamiento y eficiencia de los equipos que allí se encuentran.

5.5 TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACION

Por medio de la observación directa y toma de chequeos de humedad y temperatura se recolectara parte de la información necesaria para el desarrollo de la propuesta registrándola en forma escrita. Otra técnica que se utilizara son las imágenes fotográficas y toma de chequeos para obtener la información y su posterior análisis.

Fuentes de información primarias. Las fuentes de información primarias para la realización de esta propuesta, será los chequeos de temperatura y humedad del

área y los requerimientos de algunos empleados de la empresa, de donde obtendremos parte de la información necesaria para la ejecución de este trabajo.

Fuentes de información secundarias. La información utilizada es obtenida de libros especificados, en los distintos temas para la mejora del proceso y condiciones de operación, otras tesis de grados, internet, documentos e información escrita con que cuenta la empresa de condiciones ambientales para las diferentes áreas y en este caso el área en estudio.

Fuentes de información terciarias. Asesor del proyecto de grado, técnico, tecnólogos e ingeniero de la empresa.

5.6 TRATAMIENTO DE LA INFORMACION

Para el desarrollo de este punto se utilizara chequeo de condiciones ambientales en el área.

5.6.1 Procedimiento.

Con lo primero que se debe comenzar es por el conocimiento de las condiciones que se generan, realizando seguimientos con tomas de chequeos ambientales en diferentes tiempos y relacionando los otros resultados, obteniendo la información suficiente con visitas de seguimiento frecuentes en el área. Seleccionando un proceso a la vez para su respectivo estudio y análisis, se observara las condiciones de climatización y se documentara toda la información necesaria obtenida para el análisis de los datos y comenzar a estudiar el mejoramiento de las condiciones generadas y que alteran la ejecución de la labor. Luego se propondrán algunas ideas de mejoramiento apoyados en la información de

documentos, libros y asesorías con el fin de reforzar algunos conceptos y temas que se deberán aplicar.

5.6.2 Plan de trabajo.

- Seminario de grados: En este se obtuvo los conocimientos y puntos necesarios para el desarrollo de la propuesta de trabajo de grado.
- Entrega de la propuesta: la cual fue debidamente desarrollada apoyándonos en conceptos teóricos y prácticos.
- Planear e identificar los recursos necesarios: Se establecieron los principales recursos que necesitaríamos para el desarrollo del estudio.
- Programación de visitas: se realizó un programa de visitas regulares a la planta para poder observar y recoger la información necesaria.
- Visita de reconocimiento: En esta se observó y se tomó algunas fotografías, y datos importantes.
- Se estudió y analizó alguna documentación general sobre condiciones ambientales y de climatización del área en estudio.
- Análisis de la información recolectada y registrada para su clasificación y creación de la propuesta.
- Medición y documentación de los resultados del estudio donde se presentan los principales factores a mejorar sus respectivas propuestas.
- Entrega del informe final del proyecto de grado (diseño e implementación de un sistema de climatización del área de recolección de polvo de apertura rotores hilados 3 de la empresa Fabricato S.A).
- Respuesta y calificación del informe.

6 DESARROLLO DEL TRABAJO

6.1 SITUACION ACTUAL.

6.1.1 Descripción del área de filtros colectores de polvo.

El área de filtros se encuentra en la parte de apertura de rotores, esta área mide aproximadamente 3m² aproximadamente; ubicada en el primer piso del salón hilados 3, esta área se encuentra separada por unos filtros rotativos que son los encargados de recibir todo el material particulado proveniente de la limpieza del algodón. Debido a que es un área con una alta temperatura, es muy crítico para las personas que deben ingresar y realizar su labor, allí están expuestas a una elevada temperatura, la cual puede generar a mediano plazo problemas en la salud.

Esta área es conformada por 3 ventiladores centrífugos, de los cuales se desprenden de cada uno dos talegas colectoras de polvo los cuales están conectados a un sistema de limpieza que trabajan por medio de unos filtros rotativos, llamados LDF y RPF.

6.1.2 Distribución del área de trabajo.

Actualmente en esta área no se cuenta con un sistema de extracción de aire, donde se maneja una temperatura muy alta y no es la más adecuada para que los operarios que deben realizar las labores de limpieza puedan desarrollarla con eficiencia y no estar expuestos a cambios de temperatura bruscos por las demás labores que deben realizar, ya que también deben de ingresar a sitios donde las temperaturas son muy bajas (lavadores de aire).

Al lado derecho de este cuarto se encuentra ubicada la prensa, donde salen las pacas de algodón la cual también maneja altas temperaturas, al lado izquierdo se encuentran ubicados varios filtros rotativos LDF, los cuales van conectados a unos ventiladores centrífugos que son controlados por unos RPF () donde también se manejan altas temperaturas, por la ubicación de varios equipos, los cuales generan cargas calóricas muy altas, también a este lado se encuentra un pasillo llamado plenum, al cual llega todo el aire caliente extraído de todo este sistema y que es llevado a un lavador donde es tratado y regresado de nuevo al salón de producción, en todo este proceso se cumple el sistema de recirculación de aire. Al fondo se encuentra una pared que es continua a un paso peatonal y además se encuentra la báscula donde se controla la entrada y salida vehicular. A la entrada del cuarto se encuentra el salón de producción hilados 3.

6.1.3 Máquinas

- **Prensa hidráulica:** se encarga de prensar el algodón que recolecta los filtros, para llevarlo de nuevo al proceso.
- **Filtro rotativo:** este se encarga de filtrar el salón del polvo del ambiente y que viene en la materia prima (algodón).
- **Ventiladores centrífugos:** recogen el polvo recolectado por los filtros rotativos y se encargan de almacenarlo en talegas, que se limpian una vez en cada turno de trabajo.

6.1.4 Descripción del proceso.

- **Limpieza de talegas:** se cuenta con dos operarios encargados de entrar al cuarto, apagan los ventiladores y proceden a desamarrar las talegas y vierten el contenido de estas en bolsas. Al terminar el operario limpia la zona y vuelve a encender los ventiladores, esta operación se puede demorar entre 25 o 30 minutos.

- **Pesaje de material:** al salir del cuarto los operarios llevan el material a una
- báscula para pesarlo, allí pesan el material y determinan cuanto desperdicio está dejando el proceso.

7 PRESUPUESTO

TABLA # 2. Insumos

INSUMOS			
CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
1	Ventilador extractor 3 x 12	386.000	386.000
20m	Alambre encauchetado	1.800	36.000
1	Breque trifásico	33.000	33.000
1	Switch	13.000	13.000
20m	Canaleta	2.700	34.000
1 caja	Chasos	15.000	15.000
Total			517.000

TABLA 3. Herramientas

CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
3	Alicate	28.000	84.000
2	Martillo	12.000	24.000
3	Metro	8.000	24.000
Total			132.000

TABLA # 4. Recurso humano

RECURSO HUMANO					
NUMERO DE PERSONAS	PROFESION U OFICIO	ACTIVIDAD	NUMERO DE HORAS	VALOR HORA	VALOR TOTAL
3	Estudiantes Tecnología mecánica industrial	Realización proyecto de grado	5 horas semanales entre febrero y mayo de 2012	4000	960000
3	Estudiantes Tecnología mecánica industrial	Ejecución trabajo de grado	16 horas divididas en 2 días	4000	192000
Total					1'152000

ANEXOS

ANEXO # 1. Lado A: prensa occidente



En este lado se encuentra una prensa hidráulica, de donde se sacan pacas de algodón que vienen de las partículas que sobran en el proceso, estas vuelven a entrar nuevamente en el proceso. Este espacio es pequeño, en él se encuentra un operario en cada turno de trabajo, por lo cual no es conveniente sacar por aquí el aire caliente que se va a extraer.

ANEXO # 2. Lado B: calle (paso peatonal y bascula) norte



Para este lado no se puede utilizar este sistema de extracción porque además de que esta la báscula, por esta parte también hay un paso peatonal. Si el sistema de extracción se construyera por acá no sería muy viable, porque se tendría que instalar un ducto para no contaminar el paso peatonal que hay por este lado, si se implementara este sistema nos encontraríamos con una curva en la tubería que bajaría la presión del aire caliente en su salida hacia la atmosfera y en este caso no se podría extraer en su totalidad.

Además por estética no se vería bien este sistema.

ANEXO # 3. Lado C: filtros rotativos y plenos (pasillo) sur



En este lado se encuentran los filtros rotativos (tres), estos vienen conectados a un sistema de succión que a la vez están conectados a las máquinas de producción, que es donde se le realiza el proceso de limpieza al algodón; además en esta zona se encuentra un pasillo al que se le llama pleno, en el cual se recibe el aire caliente que proviene de todas las máquinas que se encuentran en esa área de trabajo, este aire llega por medio de unos ventiladores de suministro, este aire llega a un lavador por medio de unas compuertas de expulsión internas. En este lavador se realiza el proceso de lavado de aire donde se enfría y por medio unos ventiladores de retorno vuelve a pasar a las áreas de producción, así se garantiza mejores condiciones de ambiente en el proceso.

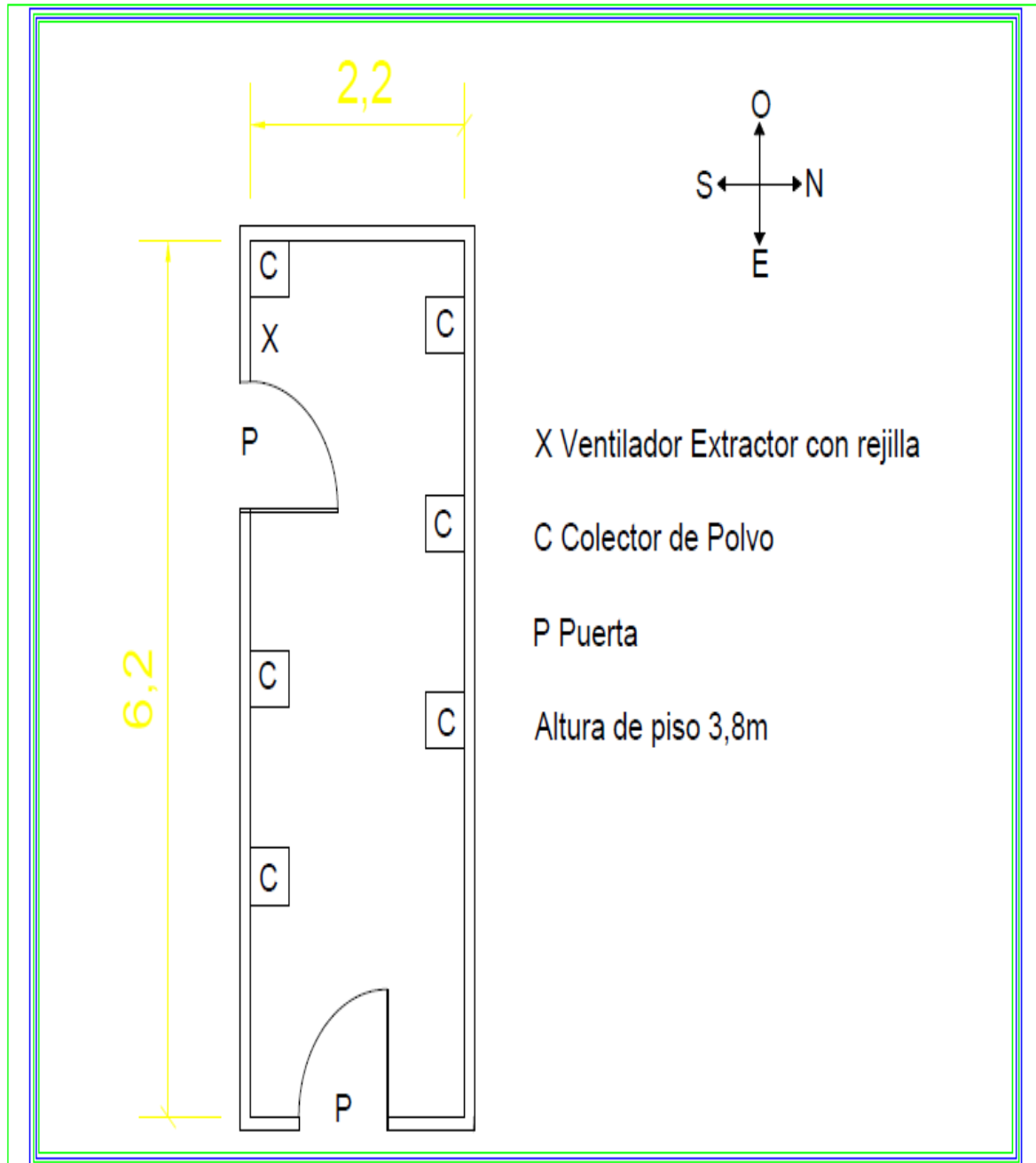
En el pasillo (pleno) también tenemos unas compuertas de expulsión de aire al ambiente, estas nos ayudan a disminuir la carga calórica, es aquí donde se nos va a permitir llevar la carga calórica que se va extraer del cuarto de recolección de polvo, para mejorar las condiciones de ambiente dentro de este.

ANEXO # 4. Lado D: Área de producción oriente



En esta parte se encuentra la entrada al cuarto de recolectores de polvo, el cual se encuentra dentro de un área (salón) de producción; aquí el proceso de extracción no sería efectivo, porque en esta área se debe garantizar unas condiciones de humedad y temperatura adecuadas según las necesidades del proceso.

ANEXO # 5. Plano actual del área en estudio.



CIBERGRAFIA

Grupo Balper, Aire acondicionado y colección de polvos [citado en 26 octubre de 2012]. Disponible en
[http://www.balperin.com.mx/servicio_aire_acondicionado.shtml#resumen_1].

Salk Jonas, Filtracion de aire [citado en 26 de octubre 2012]. Disponible en
[http://www.tecnoingenieria.com.ar/proyectos-farmaceuticos/es/Informacion/Tratamiento_de_aire/256/Filtraci%C3%B3n_de_Aire.htm%20%3E%3E%20www.tecnotecnoingenieria.com.ar/proyectos-farmaceuticos/es/Informacion/Tratamiento_de_aire/256/Filtraci%C3%B3n_de_Aire.htm].

Salk Jonas, Colectores o Separadores de polvo [citado en 26 de octubre 2012].
Disponible en [http://www.tecnoingenieria.com.ar/proyectos-farmaceuticos/es/Informacion/Tratamiento_de_aire/253/Colectores_o_Separadores_de_Polvo.htm].

Poch y Asociados, Climatizacion [citado en 25 octubre de 2012]. Disponible en
[<http://www.pochcorp.com/main/get/336>].

Estrucplan Consultura S.A. publicación 21 de agosto de 2003.[citado 25 de octubre de 2012]. Disponible en
[<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=372>].

Estrucplan Consultura S.A. publicación 29 de agosto de 2012 [citado 25 de octubre de 2012]. Disponible en
[<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=377>].

Estrucplan Consultura S.A. publicación 5 de septiembre de 2003 [citado 25 de octubre de 2012]. Disponible en
[<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=379>].