

GUÍA SECADO DIRECTO



**ALEJANDRO ANTOLINES
MARCELO GUANCHA
DIANA ROMERO
ALEJANDRA MUÑOZ
ANDREA GONZALEZ
ANDREA MARCELA ARIAS
CAMILO ANDRÉS CRUZ
EDWIN RODOLFO MATEUS
HÉCTOR FABIO LOZANO
ANGELA TATIANA LUENGAS**

**INGENIERO
MILTON FORERO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO UNITARIAS III
BOGOTÁ
2003**

1. OBJETIVOS

Objetivo General

- El objetivo de esta guía es dar a conocer el equipo de secado directo que se encuentra en los laboratorio de Ingeniería Química (LIQ), Universidad Nacional de Colombia

Objetivos Específicos

- Familiarizarse con el equipo utilizado para realizar el secado directo
- Comprender el funcionamiento de las diferentes partes que lo conforman
- Conocer la forma correcta de ponerlo en marcha.

2. MARCO TEÓRICO

3.1 SECADO

El estudio de secado, se refiere a la eliminación de agua de los materiales de proceso y de otras sustancias. El término *secado* se usa también con referencia a la eliminación de otros líquidos orgánicos, tales como benceno y otros disolventes orgánicos de los materiales sólidos.

En general, el *secado* significa la remoción de cantidades de agua relativamente pequeñas, de un cierto material, habiendo una diferencia con la evaporación, que se refiere a la eliminación de agua en cantidades bastante grandes. En la evaporación, el agua se elimina en forma de vapor a su punto de ebullición. En el secado, el agua casi siempre se elimina en forma de vapor con aire.

El contenido de humedad del producto seco final varía ya que depende del tipo de producto. El secado suele ser la etapa final de los procesos antes del empaque y permite que muchos materiales, como los jabones en polvo y los colorantes sean más adecuados para su manejo.

El secado o deshidratación de materiales biológicos (en especial los alimentos), se usa también como técnica de preservación. Los microorganismos que provocan la descomposición de los alimentos no pueden crecer ni multiplicarse en ausencia de agua. Además, los microorganismos dejan de ser activos cuando el contenido de agua se reduce por debajo del 10% en peso. Sin embargo es necesario reducir este contenido de humedad por debajo del 5% en peso en los alimentos, para preservar el sabor y su valor nutritivo.

3.2 METODOS GENERALES DE SECADO

Los métodos y procesos de secado pueden clasificarse de diferentes maneras. Estos procesos pueden dividirse por *lotes* cuando el material se introduce en el equipo y el proceso se verifica por un periodo de tiempo, o *continuos*, donde el material se añade sin interrupción al equipo de secado y se obtiene material seco con régimen continuo.

Los procesos de secado pueden clasificarse también de acuerdo con las condiciones físicas usadas para adicionar calor y extraer el vapor de agua:

1. En la primera categoría, el calor se añade por contacto directo con aire caliente a la presión atmosférica, y el vapor de agua formado se elimina por medio del mismo aire.
2. En el secado al vacío, la evaporación del agua se efectúa con mayor rapidez a presiones bajas, y el calor se añade indirectamente por contacto con una pared metálica o por radiación (también pueden usarse temperaturas bajas con vacío para ciertos materiales que pueden decolorarse o descomponerse a temperaturas altas).
3. El secado por congelación, el agua se sublima directamente del material congelado.

3. Descripción Del Equipo: Secador Directo Por Cochadas

El sistema está compuesto por la cámara de secado (secador directo por cochadas), la cámara de adecuación del aire, el sistema de control de temperaturas, los ductos de aire y la balanza para poder seguir la variación del peso del sólido.

Cámara de secado

En ésta se desarrollan las pruebas de secado. Cuenta con espacio para dos bandejas, permite por medio de deflectores orientar la dirección del aire para así obtener flujo tangencial o transversal con respecto al lecho; posee, además, dispositivo que permite la comunicación entre la bandeja y la balanza con el objetivo de registrar la variación del peso del sólido con el tiempo.

La puerta de la cámara es hermética y permite apreciar el sólido que se seca pues sus paredes frontal y trasera son de vidrio. La forma de la cámara es rectangular, sus dimensiones internas son 0,6 m de altura, 0,55 m de ancho y 0,28 m de profundidad. La cámara está fabricada de acero inoxidable 304 calibre 16. Se cuenta con dos bandejas para flujo tangencial y tres para flujo transversal, dos de malla ancha y una de malla angosta con dimensiones de 0,27 m x 0,28 m x 0,02m.

Cámara de adecuación de aire

Tiene como función ajustar las temperaturas de bulbo húmedo y de bulbo seco del aire para la operación de secado. La primera se adecua con un sistema de aspersión de agua que proporciona el área de contacto gas-líquido para conseguir la saturación. La temperatura del agua se controla por medio de resistencias eléctricas y de un flujo de agua fría. Por su parte, la temperatura de bulbo seco se ajusta mediante un banco de resistencias eléctricas. La circulación del aire a través de la cámara se logra con un ventilador. Cuenta con cuatro compartimientos, tres de ellos comunicados por la parte inferior y los cuales contienen el depósito de agua necesario para la saturación del aire. Tiene dos entradas laterales con rosca NPT de 1" para las resistencias, otra de 1/2" para el agua de enfriamiento, dos salidas de 1", una primera para desocupar la cámara y otra para recircular el aire, y dos entradas, en el fondo, que permiten el ingreso de agua a los aspersores.

Está fabricada internamente de acero inoxidable 304 calibre 14. Las resistencias de la piscina son sumergibles fabricadas en cobre; así mismo las resistencias para calentamiento de aire son aletadas hechas de aluminio. La estructura de ésta cámara es de hierro calibre 1/8 HR de 2". Presenta dos puertas, una primera de acceso a la parte interior está ubicada en la parte superior y tiene empaque de caucho-espuma; la segunda puerta da acceso a las conexiones eléctricas y se encuentra en la cara frontal del equipo (Dimensiones: 0,3 m de ancho, 0,48 m de alto y 0,65 m de longitud).

Sistema de control de temperatura

Regula la temperatura de la piscina de agua y la del aire a la salida de la cámara de adecuación. El sistema de control para la temperatura del agua es Watlow Serie 93: con dos salidas, una para calentamiento y otra para enfriamiento, de termopar Tipo T. El control de temperatura de aire es análogo al primero, pero sólo utiliza una salida para calentamiento. El manejo del sistema de control se realiza desde un tablero principal que muestra las temperaturas del agua en la piscina y la del aire a la salida de la cámara así como el encendido de los controles, de la bomba, del ventilador y de la resistencia auxiliar de calentamiento de agua.

Ductos de aire

Comunican la cámara de secado con la de adecuación. Cuentan con un accesorio que regula las proporciones de recirculación de aire. Están hechos en tubería y accesorios PVC de 4". El ducto que lleva el aire acondicionado a la cámara de secado tiene una ranura que permite introducir láminas de diferente área para modificar el flujo de aire si se desea.

Accesorios del sistema principal

- Ventilador. Maneja un caudal máximo de aire de 125 cfm, girando a una velocidad de 3450 RPM. Potencia = 1/3 HP. Voltaje = 220V.
- Bomba y motor. Se manejan caudales de 5 L/min. a 40 L/min. bajo una cabeza de presión de 35 m de agua. Potencia = 0,5 HP. Voltaje = 110 V.
- Resistencias para calentamiento de aire (4). Capacidad para un caudal de aire de 125 cfm. Potencia = 900 W c/u. Voltaje = 220 V.
- Resistencias para calentamiento de agua (2). Potencia de 1500 W a 2500 W. Voltaje = 220 V.

Aspectos generales del equipo

Medidas: Alto de 1,6 m, ancho de 1,6m y profundidad de 0,6 m.

Intervalos de Temperatura de aire: 20 °C – 75 °C.

Intervalos de Temperatura de agua: 16 °C – 35 °C.

Intervalos de flujo de aire: 67 cfm -140 cfm.

Requerimientos eléctricos: 220V, 30A, 3 fases.

4. DIAGRAMA EQUIPO

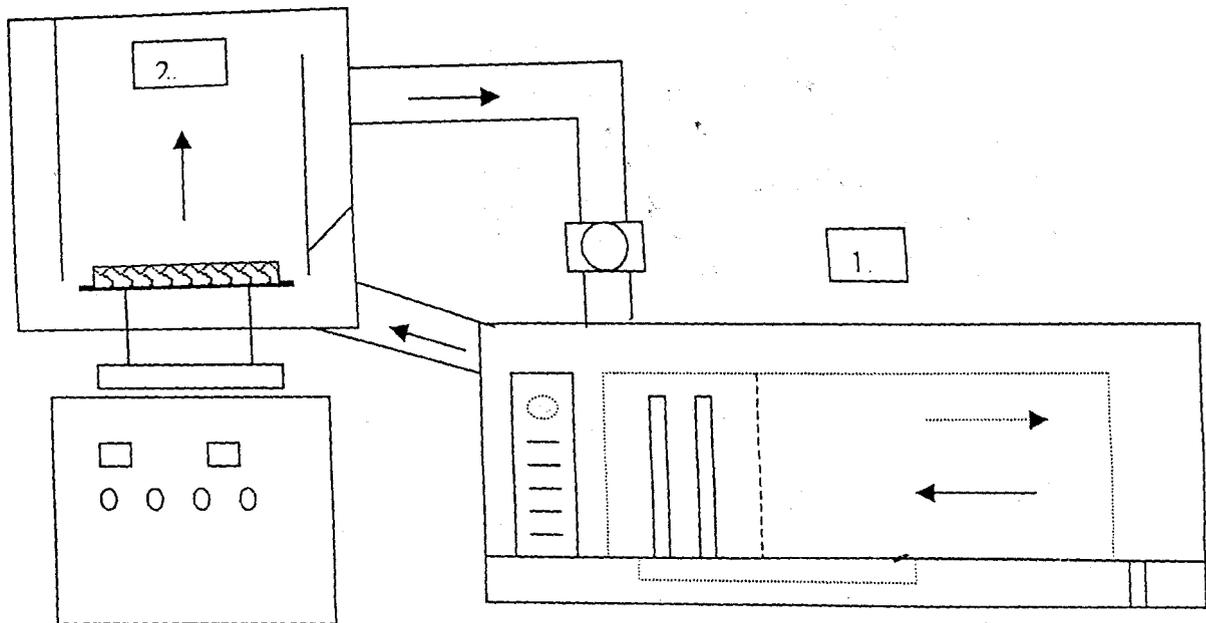


Figura 1. Secador Directo.

5. PROCEDIMIENTO

Materiales

- Termómetros (2)
- Algodón
- Balanza analítica
- Bandeja(s)
- Sólido a secar
- Herramientas para manejo de sólido

a. PREPARACIÓN

- Asegurar que el equipo se encuentre apagado.
- Revisar que todas las válvulas estén abiertas exceptuado la que desocupa la piscina.
- Revisar que haya algo de agua en la piscina (al menos 7 cm de profundidad) para no prender la bomba en seco.
- Comprobar que los termopares estén ubicados correctamente.
- Asegurarse que se está controlando el flujo de aire que se haya escogido mediante la lámina que va en el ducto que comunica la salida de la cámara de aspersión con la de secado.

En caso de pruebas de secado:

- Fijar los porcentajes de recirculación que se desee mediante las cortinas previstas para este fin.
- Ubicar cuidadosamente la balanza en el lugar dispuesto para esto y nivelarla mediante los tornillos de las patas.
- Conectar y prender la balanza.
- Colocar correctamente la estructura que comunica la balanza y la bandeja.
- Escoger la disposición de los deflectores; para flujo transversal o tangencial.

b. PUESTA EN MARCHA

- Prender la bomba, el ventilador y el sistema auxiliar de calentamiento de agua.
- Prender los controles y ajustar las temperaturas que se desean. Esto se logra oprimiendo el botón "set" y con las flechas arriba y abajo se ubica el valor.
- Permitir un tiempo de 30 a 35 minutos para que el equipo se estabilice.
- Preparar el sólido de prueba y la instrumentación adicional que se requiera.
- Colocar la bandeja sobre la estructura.
- Cerrar la puerta interna, asegurar y tomar el peso de la bandeja y la estructura.
- Introducir la bandeja con el sólido y ubicarla en el soporte dispuesto.
- Cerrar la puerta interna y asegurarla, teniendo en cuenta que la bandeja no toque esta puerta.
- Cerrar la puerta externa.
- Apagar el sistema auxiliar de calentamiento de agua (opcional).
- Tomar el peso cuando sea estable, este valor corresponde al peso inicial.

- Hacer las mediciones que considere pertinentes hasta que haya finalizado la prueba.
- Abrir las puertas de la cámara de secado.
- Retirar la bandeja que soporta el sólido.

c. TERMINAR LA PRUEBA

- Llevar los valores de control del agua y del aire al mínimo permitido.
- Permitir que se enfríe el sistema por unos 20 minutos, esto evita que se produzca condensación en las líneas de circulación favoreciendo la corrosión.
- Apagar el sistema de calentamiento adicional de agua, la bomba y el ventilador.
- Apagar los controles de temperatura.
- Cerrar las puertas de la cámara de secado.
- Apagar los sistemas eléctricos del equipo.

d. SEGURIDAD

- No intentar hacer ningún mantenimiento del equipo sin asegurarse que se encuentren los tacos apagados.
- No prender el equipo si tiene el tablero de control abierto.
- No exceder los límites establecidos de operación.
- Mantener el equipo limpio y despejado de objetos.
- Desocupar el tanque de agua en caso de no utilizar el equipo por largo tiempo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ TREYBAL, Robert. Operaciones de Transferencia de Masa. Editorial Mc. Graw-Hill. Pág. 723-791. México. 1999.
- ❖ OBANDO, Nicolás. Diseño, construcción y puesta en marcha de un secador directo. Universidad Nacional de Colombia. 1997.