

SECADOR DE GRANOS DE CONVECCION NATURAL

**Una tecnología de
bajo costo y fácil manejo.**

Ricardo Muñoz C.
Ingeniero Agrónomo M.S.

La cosecha de granos muchas veces, depende del secado natural del grano en la propia planta. También es común encontrar que el secado se realiza después de la cosecha utilizando métodos tradicionales que aprovechan las condiciones energéticas del ambiente y medios naturales, por ejemplo el asoleado en el terreno de cultivo, patios, techumbres, corredores, entretechos y trojes. Aquí se presentan algunos problemas, derivados de las condiciones climáticas y de la exposición al ataque de plagas y enfermedades, que provocan importantes pérdidas en cantidad y calidad. Una forma de contribuir a la reducción o eliminación de los factores de pérdidas, es con métodos de secado artificial que utilizan aire natural o calentado.

En los procesos de secado artificial más modernos, el aire es forzado a pasar por la masa de granos mediante ventiladores. El costo y la dificultad de acceso a la energía motriz (electricidad o petróleo), el precio de los equipos y la relación inversión - producción, son muchas veces obstáculos insalvables para establecer sistemas de secado a nivel de pequeños productores. Esto hace que sigan prácticas, como el secado en el campo u otros lugares, con las consiguientes pérdidas por los motivos antes mencionados.

Existen tecnologías de secado factibles de aplicar a nivel de pequeños productores. Entre ellos están los secadores de granos en los que el aire circula por efecto de la convección natural, que se produce por las diferencias de temperatura y humedad entre el aire de secado y el aire ambiente.

Este tipo de secadores son una buena alternativa para solucionar problemas de secado en sectores aislados o de escasos recursos económicos, porque: para su construcción requieren de materiales simples de fácil y económica adquisición, puede construirlo el propio productor y la fuente de energía es la leña, el carbón o los subproductos agrícolas. Además tiene las ventajas de no contaminar el producto con olores y sabores desagradables y de ser muy versátil, ya

que se pueden secar distintos tipos de granos: maíz, trigo, arroz, poroto, etc.

Durante la ejecución del Proyecto INIA-PNUD-FAO CHI/83/006 "Disminución de pérdidas de granos en postcosecha", se construyó en la Estación Experimental La Platina un modelo de secador de cama fija por convección natural que se describe a continuación: construcción, funcionamiento y manejo.

CONSTRUCCION

El secador de granos está compuesto por una cama de secado, donde se colocan los granos; el plenum o espacio de la cámara que permite uniformar la temperatura del aire de secado; el sistema de hogar de combustión e intercambiador de calor y las chimeneas (Figuras 1 y 2).

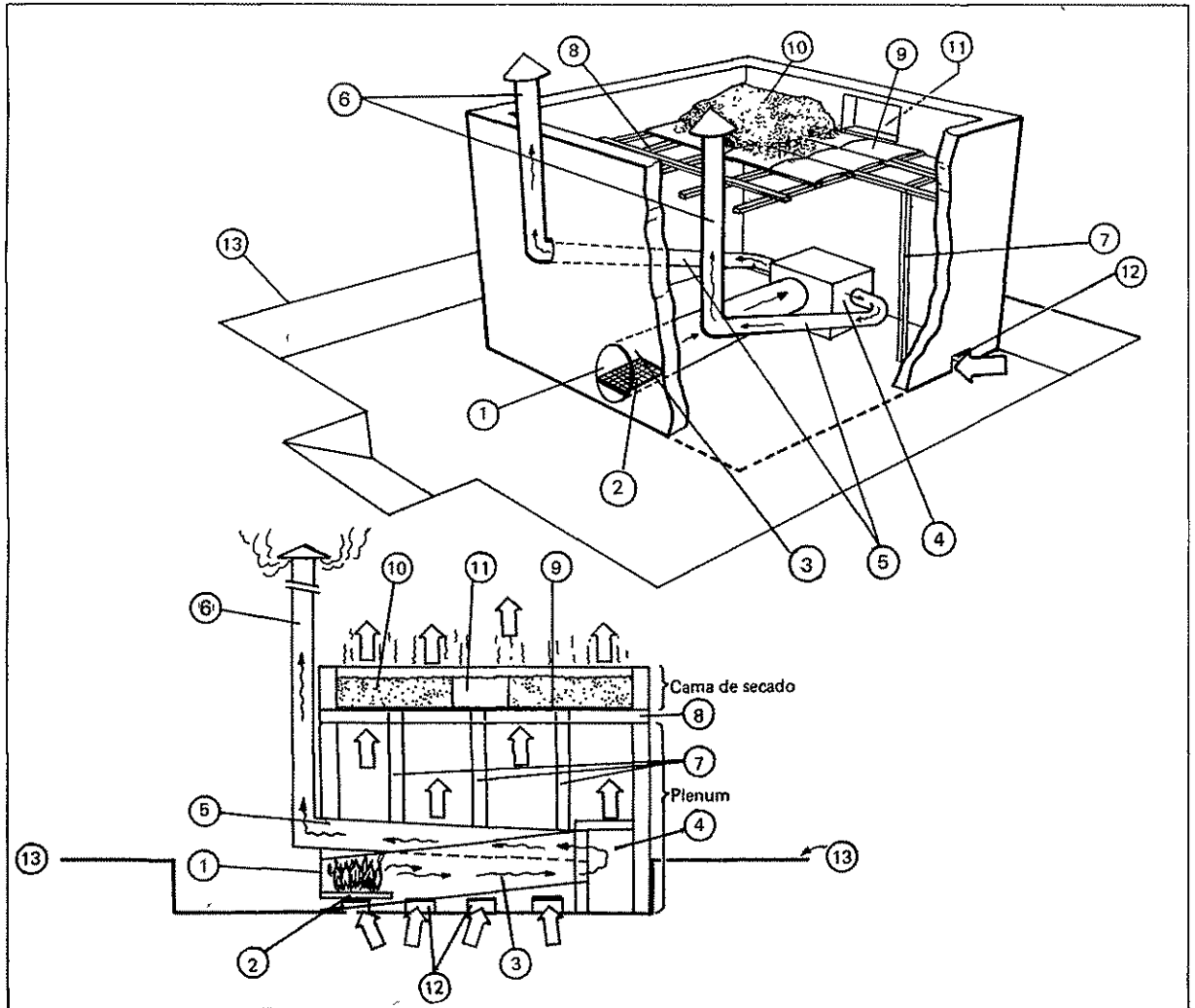


Figura 1. Esquema del secador de cama fija por convección natural.

1. Puerta del hogar de combustión (tapa de tambor de 200 lt y latón Nº 28; visagras 2,5 x 2,5; ángulo 50 x 50 x 2 mm).
 - 1.1 Abertura entrada aire de combustión.
2. Parrilla (Fierro de construcción diámetro 12 mm).
3. Hogar de combustión - Intercambiador de calor:
 - 3.1 Tambores de 200 lt (largo 87 cm y diámetro 58 cm).
4. Cámara de distribución de gases (ladrillos 20 x 40 cm; plancha asbesto lisa de 3,5 mm).
5. Ductos intercambiadores de calor:
 - 5.1 Tambores de 20 lt (largo 35 cm y diámetro 26 cm).
6. Chimeneas (tubo tipo rocalit diámetro 10"):
 - 6.1 Regulador de tiraje de los gases (latón Nº 28; fierro de 6 mm de diámetro).
7. Postes de apoyo (madera elaborada 3" x 3").
8. Entramado de madera:
 - 8.1 Madera de 3" x 3".
 - 8.2 Madera de 4 3/4" x 1 3/4".
 - 8.3 Madera de 3 3/4" x 1".
9. Piso perforado contenedor de granos (marcos de platina estructural 1" x 1/8"; pernos 1/4" x 3/4" con tuerca y malla).
10. Masa de granos.
11. Boca o compuerta de descarga.
12. Ventiletes.
13. Nivel de terreno.
14. Fundación de hormigón (dosificación 170 kg/c/m³ y 20% de bolón desplazador).
15. Radier de hormigón de 5 cm (dosificación 170 kg/c/m³).
16. Pilares de hormigón (dosificación 212 kg/c/m³; 4 fierros estriados de diámetro 12 mm con estribos de diámetro 6 mm a 20 cm).
17. Cadena de coronación (dosificación 212 kg/c/m³; 4 fierros estriados de diámetro 12 mm con estribos de diámetro 6 mm a 20 cm).
18. Muros de albañilería de ladrillos de 20 x 40 cm.
 - Aire ambiente
 - Gases de combustión

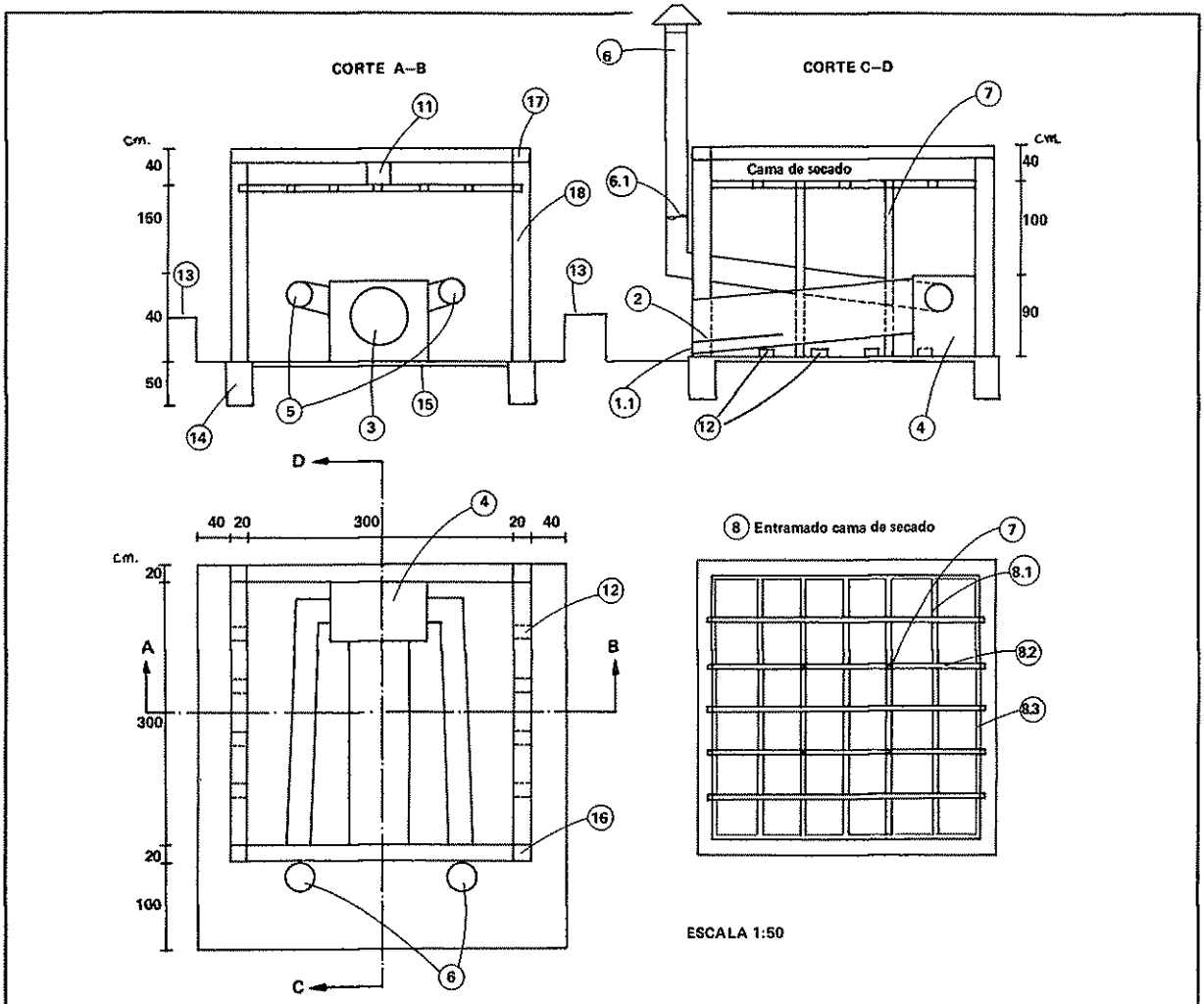
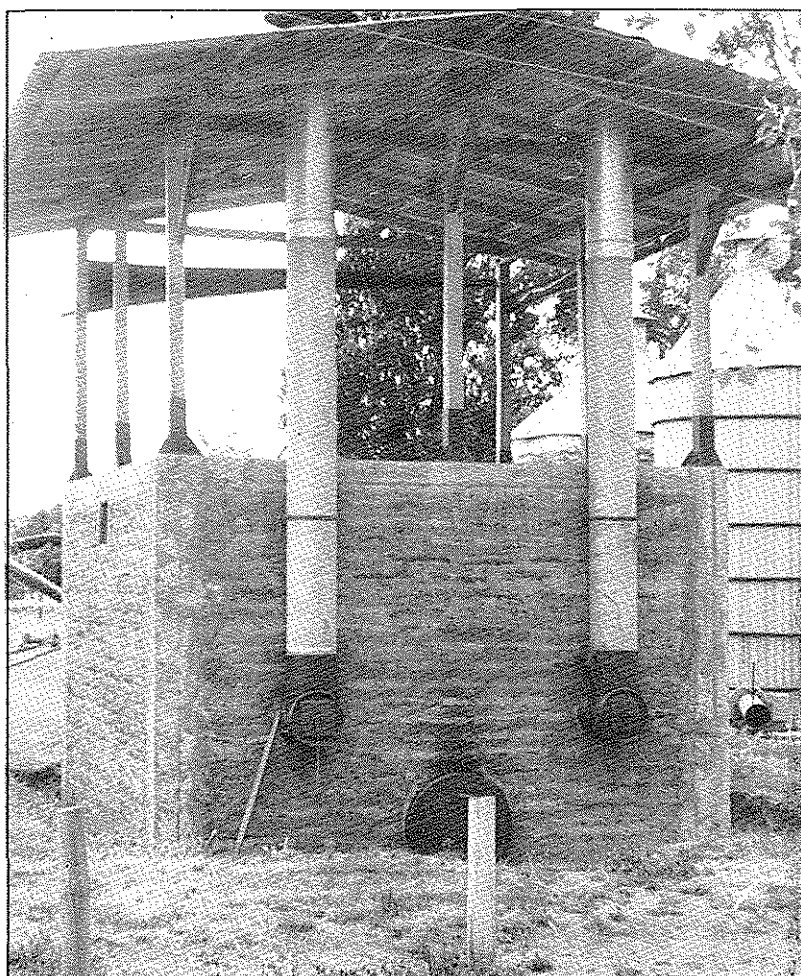


Figura 2. Plano de secador por convección natural.

Su construcción debe hacerse en un rebaje de terreno de 40 cm, con el objeto de que los ventiletes (12) capten el aire ambiente necesario para su calentamiento y uso como aire de secado mediante la convección interna del sistema (ver figuras). Los ventiletes son aberturas de 15 por 15 cm ubicadas en la base de las paredes en número de cuatro por cada pared.

Una alternativa para ahorrar el costo de excavación o rebaje del terreno es hacer una pared protectora de 40 cm, pero tiene la desventaja de dificultar el manejo en las operaciones de carga y descarga del grano porque queda más alto en relación al nivel del suelo (Figura 3).

Los muros (8) de albañilería de ladrillos se levantan sobre una fundación de hormigón (14) de 50 a 80 cm de profundidad, dependiendo de las características del terreno.



Aspecto del secador de granos por combustión natural construido en La Platina.

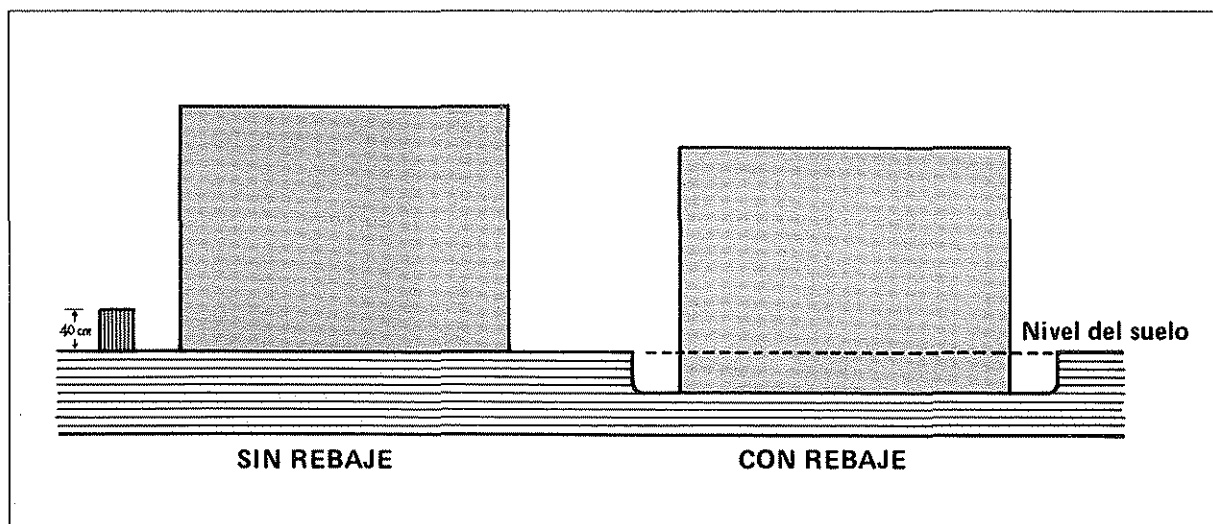


Figura 3. Efecto de la eliminación del rebaje de terreno en la construcción del secador.

También son reforzados por pilares (16) en sus cuatro esquinas y con cadenas de coronación (17) (Figura 2).

Para aumentar el aislamiento térmico del secador se considera un radier de 5 cm (5) (Figura 2).

La cama de secado posee una superficie conformada por un piso perforado de 9 m² (3 x 3 m), y una altura de 0,40 m. El piso perforado (9) se sostiene sobre un entramado de madera elaborada (8), empotrado en los muros y apoyado al piso del secador por postes (7).

La confección del piso perforado se realiza en tres cuerpos de 3 por 1 m cada uno, para facilitar el manejo del secador (mantención). Se fabrica con planchas metálicas perforadas o mallas de alambre, con orificios de tamaños que reten gan el grano y permitan el paso del aire, por ejemplo en maíz no debe ser superior a 4 mm y

en trigo no superior a 1,5. La malla se sujeta a un marco doble de platina estructural mediante pernos (Figura 4).

El hogar de combustión que a la vez es un intercambiador de calor (3), se fabrica con tambores de 200 lt (87 cm de largo y 56 cm de diámetro) sin fondos, unidos en serie y sellados en sus uniones. Un extremo de este ducto se fija en la pared frontal del secador y es donde se ubica el hogar de combustión. El otro extremo va unido a la cámara de distribución de gases (4) de combustión que está en la parte posterior del secador. De esta cámara salen otros dos ductos intercambiadores de calor (5) conformados por tambores de 20 litros (35 cm de largo y 26 de diámetro) que terminan en las chimeneas (6). La cámara se construye en albañilería de ladrillo tipo pandereta con una cubierta de asbesto cemento.

El hogar de combustión - intercambiador de calor se instala en forma inclinada, para facilitar el tiraje de los gases de combustión. El mismo procedimiento se sigue con los ductos intercambiadores de calor, que quedan más altos en la unión con las chimeneas (Figura 2).

En el hogar de combustión se coloca la parrilla de hierro (2) de 100 por 50 cm, con el fin de facilitar el proceso de combustión y evitar daños en el tambor. A la entrada y por debajo del nivel de la parrilla se ubica una abertura (1.1) (Figura 3) de 12 cm de altura, que permite el paso del aire necesario para la combustión.

El Cuadro 1 presenta la lista de materiales y mano de obra requerido para su construcción. También se indica un costo de referencia sin y con techumbre, ya que pueden utilizarse materiales que estén en el predio.

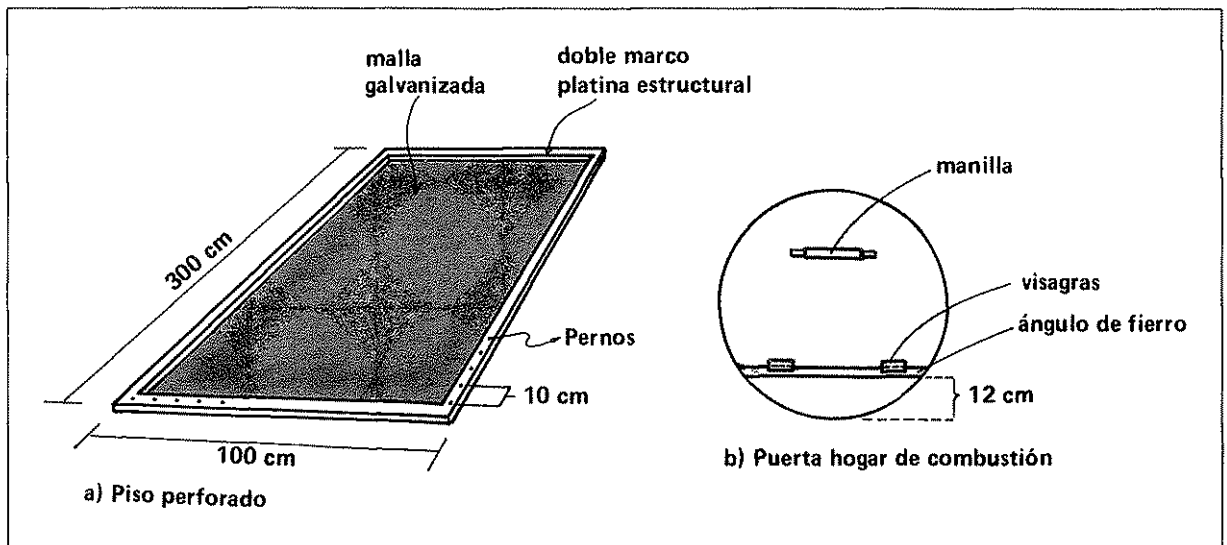


Figura 4. Detalle del piso perforado (a) y puerta de del hogar de combustión (b).

Cuadro 1. Requerimientos de materiales y mano de obra.

Materiales	
Item	Cantidad
Arena estuco	1,7 m ³
Arena gruesa	1,9 m ³
Ripio	3,2 m ³
Boión seleccionado	0,6 m ³
Cemento	33 sacos
Ladrillos (20 x 40 cm)	842 unidades
Fierro estriado 12 mm	102 kg
Fierro liso 6 mm	23 kg
Platina 1" x 1/8"	7 barras
Angulo 50 x 50 x 2 mm	0,8 kg
Alambre negro N ^o 14	0,9 kg
Alambre negro N ^o 18	0,5 kg
Pernos 1/4" x 3/4" y tuercas	240 unidades
Clavos 2 1/2"	1,8 kg
Malla 4 mm	9 m ²
Visagra 2,5 x 2,5	2 unidades
Latón N ^o 28	1,7 m ²
Tambor (d: 58 cm; l: 87 cm)	3 unidades
Tambor (d: 26 cm; l: 35 cm)	18 unidades
Clavos estriados 2 x 10	96 unidades
Soldadura N ^o 230 de 1/8	1 kg
Pino bruto	4 pulgadas
Madera elaborada 4 3/4" x 1 3/4"	5 unidades
Madera elaborada 3" x 3"	9 unidades
Madera elaborada 3 3/4" x 1"	4 unidades
Madera elaborada 1 1/2" x 1"	3 unidades
Tubo tipo rocalit d: 10"	7 m
Plancha asbesto lisa 3,5 mm	0,5 unidades
Mano de Obra*	
Excavador	2,95 jornadas
Concretero	5,78 jornadas
Albañil 1 ^o + 1 ayudante	0,70 jornadas
Albañil 1 ^o + 1/2 ayudante	5,28 jornadas
Carpintero 1 ^o + 1 ayudante	3,62 jornadas
Carpintero 1 ^o + 1/2 ayudante	1,78 jornadas
Enfierrador 1 ^o + 1 ayudante	1,44 jornadas
Hojalatero	2,59 jornadas
Costos de Construcción	
Materiales y mano de obra	\$ 259.147
Materiales, mano de obra y techumbre** ..	\$ 313.729

*Las jornadas incluyen leyes sociales y recargo por herramientas cuando corresponda.

**Se considera solamente una alternativa de entramado de madera y cubierta, puesto que en el predio pueden existir numerosas posibilidades, desde aprovechar una techumbre ya construida hasta construir una con materiales rústicos.

FUNCIONAMIENTO

En el hogar de combustión - intercambiador de calor y sobre la parrilla se coloca el material a quemar (leña, carbón, corontas, etc). El aire de combustión entra por la abertura de la entrada (1.1). Los gases, producto de la quema, fluyen hacia la cámara de distribución de gases (4) y regresan por los ductos intercambiadores de calor (5) hacia las chimeneas (6).

Debido a la diferencia de temperatura entre el aire ambiente y la existente en el plenum (Figura 1) del secador, se produce la convección natural del aire que entra por los ventiletes (12) ganando en temperatura. Este aire asciende y pasa a través de la cama de granos que se desea secar y que se ha dispuesto sobre el piso perforado contenedor de la masa de granos (9).

Mientras mayor sea la distancia comprendida entre el sistema intercambiador de calor (3) (5) y el piso perforado contenedor de la masa de granos (9), y mientras más grande sea la diferencia de temperatura de secado con la del ambiente, habrá más flujo de aire. En tanto que si la altura de la cama de granos aumenta el flujo del aire disminuye. Si el área de intercambio de calor es mayor, aumenta la eficiencia térmica del secador y además contribuye a que la diferencia de temperatura del aire de secado en el plenum (bajo la cama de granos) disminuya.

Las temperaturas de secado que se utilizan depende del tipo de grano y su destino (consumo o semilla). La temperatura se controla mediante la cantidad de combustible con que se alimenta el sistema y por la regulación del tiraje de los gases (6.1) (Figura 2) que salen a través de las chimeneas del sistema.

MANEJO

Se señala a continuación los pasos a seguir para cualquier proceso de secado de granos.

■ Limpiar la masa de granos a secar. De esta forma se aumenta la capacidad de secado debido a que el volumen ocupado por impurezas se reemplaza por granos, en otras palabras se evita secar material inútil.

■ Muestrear en forma representativa la masa de granos para determinar la humedad inicial de los granos. Una alternativa para hacer esta determinación es mediante el uso del Latatá.*

■ Cargar el secador hasta la altura recomendada. Para un secado homogéneo se debe uniformar la altura de la cama de granos. La capacidad de carga de granos es función de la altura de la masa de granos, de la capacidad de secado, y de la eficiencia.

■ Cargar el combustible a quemar y encender el fuego. Luego alimentar a intervalos para mantener el nivel de temperatura de secado.

■ Controlar la temperatura durante el secado. Se puede colocar un termómetro cuyo vastago sea de un largo mínimo de 35 cm, para colocarlo 5 cm por debajo del piso contenedor de granos y que se pueda leer desde la parte frontal del secador para facilitar el control de la temperatura de secado. El tiempo que demora en llegar a la temperatura de secado deseada es de 20 a 30 minutos, que depende de las condiciones del ambiente y del nivel de temperatura de secado que se desea alcanzar.

■ Mezclar o revolver periódicamente la masa de granos, puesto que las capas de granos próximos a la malla, se secan más rápido que aquellos situados en las capas superiores.

■ Determinar la humedad final del grano. Si es la deseada, detener la operación del sistema sino continuar.*

■ Descargar el secador. Para aprovechar el calor del secador es posible continuar con una nueva carga de granos.

■ Limpiar el secador y el hogar de combustión (retiro de cenizas).

En un próximo artículo se publicarán resultados obtenidos en secado de maíz. ●

*Determinador de humedad en granos "Latatá". Manual de Construcción, Documento de Campo N° 25, Proyecto INIA-PNUD-FAO-CHI/83/006.

DISMINUYA SUS PERDIDAS DE GRANOS EN POSTCOSECHA

ADQUIERA ESTA PUBLICACION EN: E.E. LA PLATINA - SANTA ROSA 11610,
LA PINTANA, TELEFONO: 5586061 - CASILLA 439, CORREO 3,
SANTIAGO DE CHILE

UNA DE LAS FUNCIONES DEL PROGRAMA DE POSTCOSECHA DEL INIA, ES LA DIFUSION DE TECNOLOGIAS, SOBRE ACONDICIONAMIENTO, ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION DE LOS GRANOS. TECNOLOGIAS BASICAS PARA QUE EL AGRICULTOR PUEDA ENTREGAR AL MERCADO UN PRODUCTO DE BUENA CALIDAD.



ES UN BOLETIN DEL PROYECTO INIA-PNUD-FAO CHI/83/006