

# DESHIDRATADORAS DE FORRAJE

Ventiladores para integrar en máquinas  
para la deshidratación de forrajes

SECTOR AGROPECUARIO



# DESHIDRATADORAS DE FORRAJE

## ◦ Introducción

En la producción agropecuaria, la calidad y disponibilidad de alimento para el ganado son elementos cruciales para mantener la productividad y salud de los animales. Uno de los métodos más eficientes para preservar el valor nutritivo del forraje es la deshidratación, un proceso en el cual las plantas forrajeras, como la alfalfa y el trébol, son secadas artificialmente para reducir su contenido de humedad y facilitar su conservación. Este proceso se lleva a cabo en instalaciones especializadas conocidas como deshidratadoras de forraje.

## ◦ ¿Qué son las deshidratadoras de forraje?

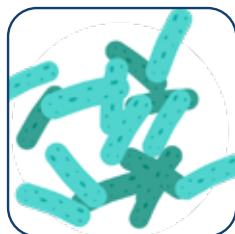
Las deshidratadoras de forraje son instalaciones industriales diseñadas para secar el forraje fresco, reduciendo su contenido de humedad a niveles óptimos para su almacenamiento y posterior uso como alimento para el ganado.

## ◦ Beneficios

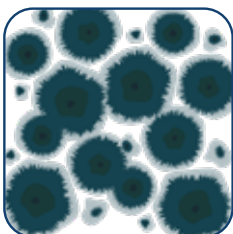
Estos procesos de secado permiten que el forraje **conservar gran parte de su valor nutritivo, evita la fermentación no deseada y reduce el riesgo de moho y otros deterioros** que pueden ocurrir durante el **almacenamiento** a largo plazo.



preservar los nutrientes



evitar fermentaciones



reducir riesgo de moho



proteger durante largo almacenado

## ◦ Métodos de deshidratación

Existen varias técnicas para deshidratar forraje, tanto tradicionales como industriales. Estos son los métodos más comunes:

### Secado natural:

- Se extiende el forraje al aire libre, dejándolo secar con la radiación solar y el viento.
- Este método es económico pero depende del clima, es más lento y puede comprometer la calidad del forraje si se expone a humedad o lluvia.

### Secado con ventilación forzada:

- Se utiliza en instalaciones cerradas donde ventiladores mueven aire caliente a través del forraje.
- Este método acelera el secado y permite mejor control sobre la calidad del forraje, protegiéndolo de la intemperie.

### Deshidratación en secadores rotativos:

- En el ámbito industrial, el secado suele realizarse en secadores rotativos, que combinan aire caliente y ventilación para lograr un secado uniforme.
- Es ideal para grandes volúmenes, pues permite secar rápidamente el forraje en un proceso controlado.

### Secado en hornos o cámaras de aire caliente:

- El forraje se introduce en cámaras de secado donde se expone a aire caliente sin contacto directo con el fuego, lo cual preserva mejor los nutrientes.
- Se emplea también en la industria, aunque es menos común que los secadores rotativos.

En la industria, el secado de forraje se realiza casi exclusivamente mediante **ventilación con aire caliente** (generalmente con secadores rotativos o cámaras), pues es el método más eficiente para eliminar la humedad sin degradar la calidad del forraje. Otros métodos, como el secado por microondas o infrarrojo, no son comunes para grandes volúmenes debido a su alto costo y la dificultad de aplicarlos a escala industrial.

# DESHIDRATADORAS DE FORRAJE

## • Ventiladores en el proceso de deshidratado

En el tipo de deshidratación con secadores rotativos, existen 3 etapas que incluyen un ventilador y cada uno desempeña un papel específico contribuyendo al control y la eficiencia de todo el sistema.

### 1. Ventilador en el quemador:

Este ventilador toma aire del ambiente y lo introduce en el quemador, asegurando un suministro constante y homogéneo de oxígeno. De esta forma, optimiza la eficiencia de la llama, garantizando una combustión controlada y estable para generar el calor necesario en el proceso.  
Propuesta Casals: MB.

### 2. Ventilador en el cilindro de secado:

En esta etapa, el ventilador impulsa el flujo de aire caliente a través del cilindro de secado, asegurando que circu-

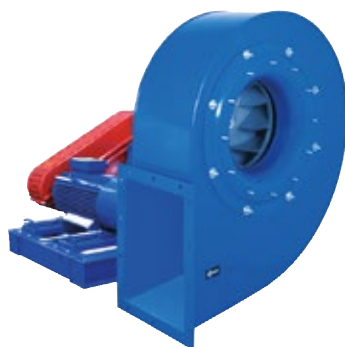
le de manera uniforme por todo el circuito. Esto permite mantener una temperatura constante, fundamental para un secado homogéneo del forraje hasta que el aire residual es expulsado por la chimenea. En caso de trabajar con una temperatura del aire hasta 250°C usaremos un ventilador directo; para temperaturas superiores seleccionaremos un ventilador a transmisión.  
Propuesta Casals: MTRU, NIMUS-TR

### 3. Ventilador en el proceso de enfriamiento:

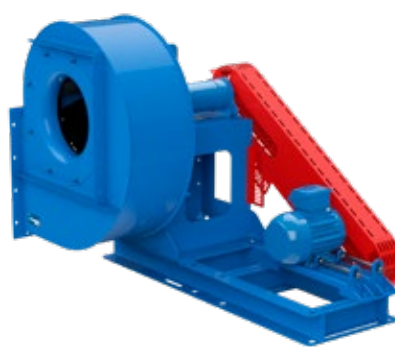
Una vez el forraje está seco, este ventilador se encarga de enfriar el producto antes de su empaquetado. Este paso es crucial para evitar problemas como la combustión espontánea durante el almacenamiento, asegurando que el forraje se conserve en condiciones óptimas y seguras.  
Propuesta Casals: NIMUS



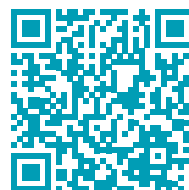
MB



MTRU



NIMUS-TR



NIMUS



# DESHIDRATADORAS DE FORRAJE

## Proceso de deshidratado industrial

1. Llegada del producto picado a la planta deshidratadora con una **humedad mayor del 30%**. Podrá estar máximo 24h almacenado hasta el momento del procesado.

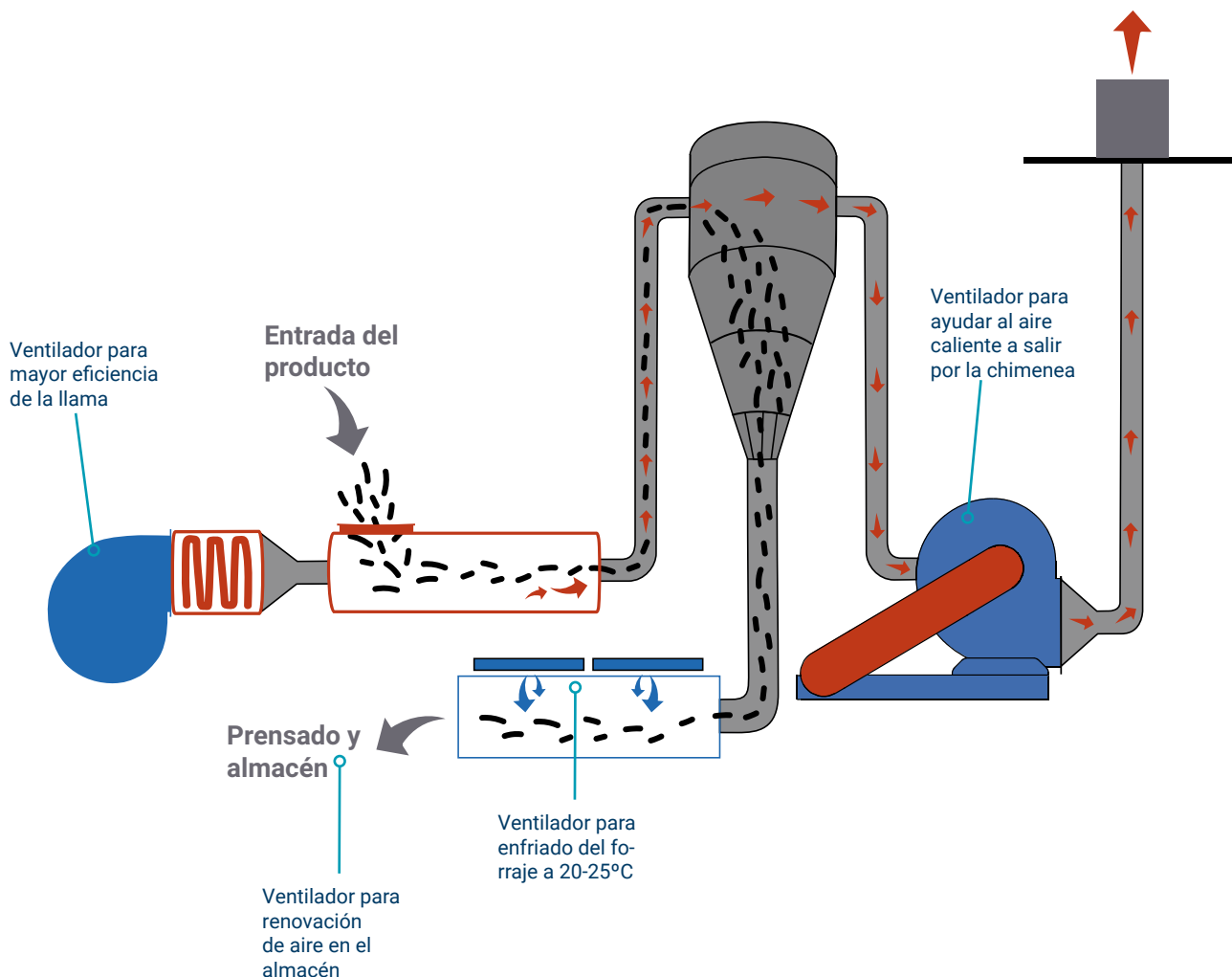
2. Entrada en el tambor rotativo para **evaporar los litros de agua que contenga**. Estará unos 7 u 8 minutos, con una **humedad del 40%** y una temperatura de entrada de **450°C**. Un ventilador ayudará a la eficiencia de la llama.

3. **Separación del aire caliente del forraje**, y entrada en el decantador. Gracias a otro ventilador, el aire caliente asciende a la chimenea junto al vapor de agua.

4. Proceso de **enfriado del forraje** para evitar una posterior combustión espontánea en el almacenado. Un ventilador se encarga de lograr una temperatura ambiente de **20 a 25°C**.

5. Paso por **prensa** para la obtención de pacas, o proceso de **granulado** para la producción de harina.

6. **Almacenado** para la posterior distribución. Deberá haber ventilación natural o forzada mediante un ventilador extractor.



# DESHIDRATADORAS DE FORRAJE

## EJEMPLO DE CÁLCULO DE VENTILACIÓN EN UNA DESHIDRATADORA DE FORRAJE

Para calcular el sistema de ventilación en una deshidratadora de forraje, debemos determinar el tipo y cantidad de ventiladores necesarios para cumplir con los requisitos de caudal de aire y temperatura del proceso de secado.

Consideremos un caso práctico en el cual se desea secar **10 toneladas de forraje por hora** en un secador rotativo, utilizando aire caliente a una temperatura de 250°C.

### 1. DATOS DE EJEMPLO

Supongamos que tenemos una deshidratadora con los siguientes parámetros:

- Capacidad de secado: 10 toneladas/hora de forraje fresco.
- Contenido inicial de humedad: 65%.
- Contenido final de humedad: 12%.
- Temperatura del aire de secado: 250°C.
- Tipo de secador: secador rotativo.
- Ventilador considerado: centrífugo de media presión.

### 2. CÁLCULO DEL CAUDAL DE AGUA A ELIMINAR

Primero, determinamos la cantidad de agua que debemos extraer del forraje para reducir su contenido de humedad del 65% al 12%.

- 1. Peso inicial del agua en el forraje:**  
Agua inicial = 10 toneladas × 0.65 = 6,5 toneladas de agua
- 2. Peso final del agua en el forraje:**  
Agua final = 10 toneladas × 0.12 = 1,2 toneladas de agua
- 3. Agua a eliminar:**  
Agua eliminada = 6.5 toneladas - 1.2 toneladas = 5.3 toneladas de agua

Esto significa que necesitamos **eliminar 5,3 toneladas de agua en una hora** para alcanzar el nivel de humedad deseado.

### 3. CÁLCULO DEL CAUDAL DE AIRE CALIENTE

Para determinar el caudal de aire necesario, consideramos que el aire a 250°C tiene la capacidad de arrastrar una cierta cantidad de agua en forma de vapor. La cantidad de agua que puede arrastrar depende de la temperatura del aire y de la humedad relativa, pero, para simplificar, asumimos que se requieren aproximadamente 4.000m<sup>3</sup> de aire a 250°C para eliminar 1 tonelada de agua.

caudal de aire necesario para eliminar 5,3 toneladas de agua:

- 1. Caudal de aire** = 5,3 toneladas de agua × 4.000 m<sup>3</sup>/tonelada = 21.200 m<sup>3</sup>/hora

Estos **21.200 m<sup>3</sup>/hora** es el caudal que deben generar los ventiladores para el proceso de secado.

### 4. SELECCIÓN DE LOS VENTILADORES

Con base en este caudal de aire, valoraremos el uso de ventiladores industriales de tipo centrífugo y media presión con una capacidad de 21.200m<sup>3</sup>/h y una presión de 2.500Pa dado que deberá vencer una resistencia significativa en el secador. Podría solucionarse con un solo ventilador o bien con dos ventiladores que alcancen el caudal requerido con el objetivo de lograr mayor flexibilidad en el sistema, ya que se podría operar sólo uno en caso de menor carga o mantenimiento en el otro.

# DESHIDRATADORAS DE FORRAJE

## 5. SELECCIÓN FINAL

Nos decantamos en este caso por un solo ventilador de media presión de alta eficiencia, con accionamiento a transmisión (por tener que soportar más de 250°C).

La propuesta de Casals Ventilación en este caso es un **MTRU 710 37kW 2450rpm + R/R** ([ver en Fanware](#))

Se trata de un centrífugo a reacción de media presión, para instalación en conducto con sistema autolimpiante, con rodete de refrigeración e idóneo para múltiples procesos industriales tanto de aportación como de extracción.



Además, usaremos un variador de frecuencia, **SFC 400 III 77A** ([ver en Fanware](#)), para aportar un equilibrio entre rendimiento y eficiencia energética.



## 6. CÁLCULO DE CONSUMO ENERGÉTICO APROXIMADO

El ventilador escogido, para el punto de trabajo indicado ( $Q= 21.200\text{m}^3/\text{h}$   $P=2.500\text{Pa}$ ), tiene una potencia efectiva de 20,29kW. Operará continuamente durante el proceso de secado (1 hora). El cálculo del consumo energético es simple:

$$\text{Consumo energético} = 20,29 \text{ kW} \times 1 \text{ hora} = 20,29 \text{ kWh}$$

En este proceso del sistema, los ventiladores MTRU de Casals se utilizarán en el proceso de secado para mover el flujo de aire caliente a través del forraje de manera uniforme. Al emplear estos ventiladores con **control de frecuencia**, se puede ajustar la velocidad del aire según las necesidades específicas de cada lote de forraje, lo que permite una deshidratación controlada y eficiente. Además, la capacidad de regular la frecuencia facilita ahorrar energía, especialmente en fases donde no se requiere la máxima potencia.



## SOCIEDADES DEL GRUPO VORTICE

### VORTICE S.P.A

Strada Cerca, 2  
Frazione di Zoate  
20067 Tribiano  
(Milan) Italy  
Tel. (+39) 02 906991  
Fax (+39) 02 90699625  
vortice.com

### VORTICE LIMITED

Beeches House-Eastern  
Avenue Burton upon Trent  
DE13 0BB United Kingdom  
Tel. (+44) 1283 492949  
Fax (+44) 1283 544121  
vortice.ltd.uk

### VORTICE INDUSTRIAL S.R.L.

Via B. Brugnoli 3,  
37063 Isola della Scala  
(Verona) Italy  
Tel. (+39) 045 6631042  
Fax (+39) 045 6631039  
vorticeindustrial.com

### CASALS VENTILACIÓN AIR INDUSTRIAL S.L.

Ctra. Camprodon, s/n 17860  
Sant Joan de les  
Abadesses  
(Girona) Spain  
Tel. (+34) 972720150  
casals.com

### VORTICE LATAM S.A.

Bodega #6  
Zona Franca Este Alajuela,  
Alajuela 20101  
Costa Rica  
Tel. (+506) 2201 6934  
vortice-latam.com

### VORTICE VENTILATION SYSTEM

(Changzhou) Co.LTD  
No. 388 West Huanghe Road  
Building 19, Changzhou  
Post Code: 213000 China  
Tel. (+86) 0519 88990150  
Fax (+86) 0519 88990151  
vortice-china.com

Las descripciones e ilustraciones de este catálogo tienen carácter indicativo y no vinculante. Sin perjuicio de las características esenciales de los productos aquí descritos e ilustrados, CASALS VENTILACIÓN se reserva el derecho de efectuar, en cualquier momento y sin previo aviso, modificaciones de piezas, detalles estéticos o suministro de accesorios a sus productos que se estimen convenientes para su mejora o para cualquier requerimiento de construcción o comercial.

Esta impresión anula y reemplaza por completo a todas las anteriores.