



Joan Mesia Garcia
Director Comercial ADIVETER S.L

**XVI CURSO PARA OPERARIOS, ENCARGADOS DE
PRODUCCIÓN Y
RESPONSABLES DE MANTENIMIENTO DE LAS
FÁBRICAS DE GALIS**

**EL ACONDICIONAMIENTO
DE LA HARINA EN LA
GRANULACION**
La clave del éxito

¿NUESTRO OBJETIVO?

Es fabricar pienso granulado que mejore los resultados productivos respecto a los piensos en harina.

- Mejorando la digestibilidad de los nutrientes
- Eliminar los factores antinutritivos y contaminantes
- Gelatinizando los almidones, para darle un formato pellet, que favorezca la ingesta y mejore los índices productivos de los animales

ES MEJOR UNA BUENA HARINA QUE UN MAL GRANULADO

Proceso de acondicionado esta influenciado por los procesos de:



01

Molturación

Tamaño partícula



02

Mezclado

Homogeneidad
Humectación



03

Coccion

Acondicionado:

Temperatura

Vapor

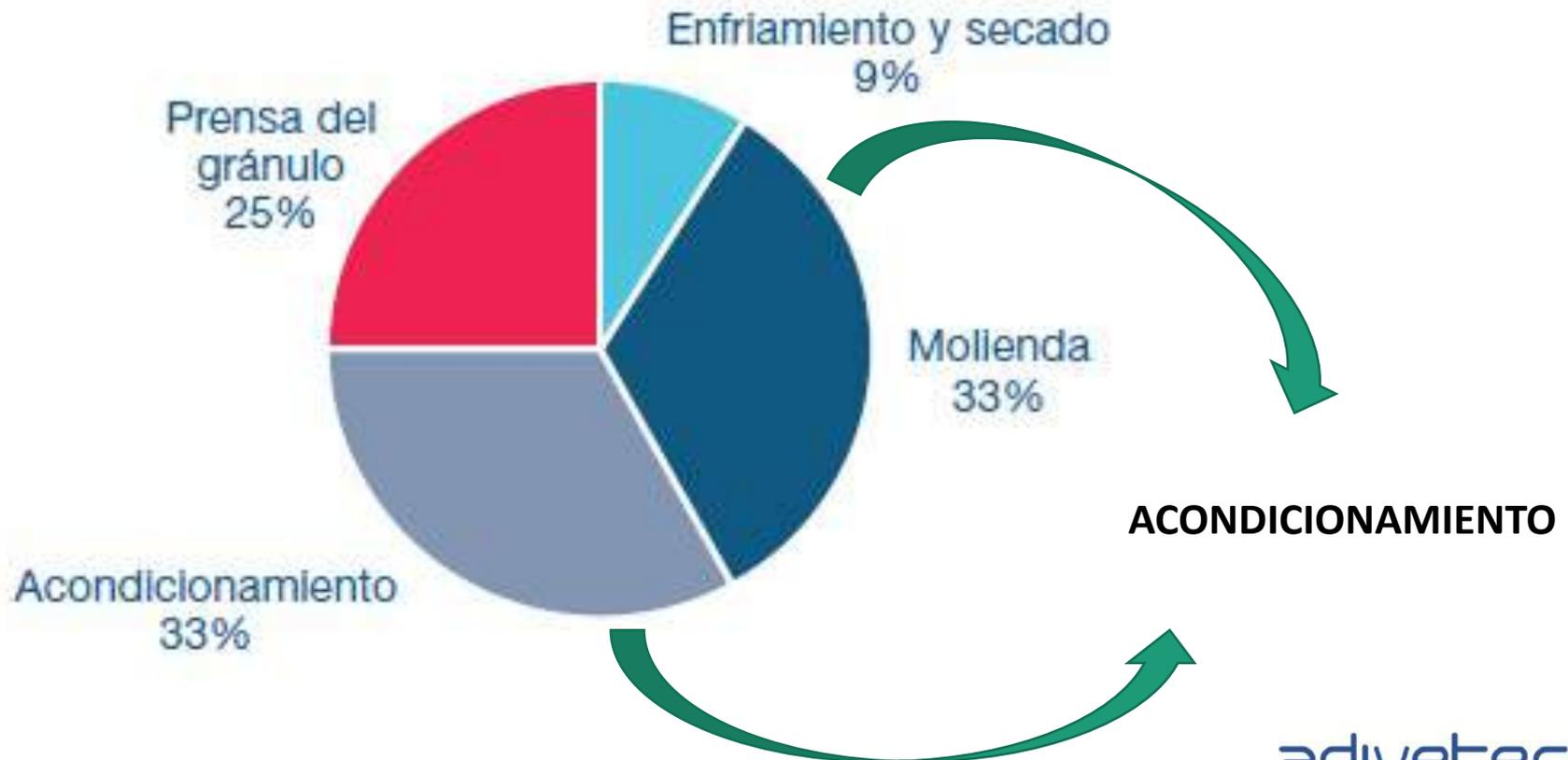
tiempo



El **acondicionamiento** es un proceso de producción del alimento, que nos favorecerá la **gelatinización** de los almidones, la **digestibilidad** de la proteína y otros nutrientes, la **recuperación** de mermas y nos dará el formato adecuado para que no haya rechazos ni **perdidas de alimento**.

Factores y variables que afectan a la granulación.

LA CALIDAD DEL GRÁNULO *exceptuando las materias primas*





♥ Objetivos y beneficios de la molienda

Molturación: es el primer proceso que sufren las materias en la elaboración del alimento. Con el molino se pretende conseguir la granulometría adecuada de las partículas en tamaño, forma y presentación: Harina o gránulo.

- ❑ Mejorar la digestión del alimento
- ❑ Facilitar la mezcla
- ❑ Aumentar la homogeneidad del mezclado
- ❑ Disminuye la rotura del pellet
- ❑ Favorece la llegada de la temperatura al centro de la partícula.....Gelatinización /cocción





📌 Variables que afectan al proceso de molienda

Para modificar la granulometría de cada materia prima, es preferible el sistema de premolienda, frente al de premezcla o postmolienda. Esto es así porque usaremos el tamiz más adecuado según la materia prima de que se trate. En el sistema de premezcla todas las materias pasan por el mismo tipo de tamiz.

- 📌 Tamaño
- 📌 Forma
- 📌 Humedad
- 📌 Dureza
- 📌 Cantidad de fibra
- 📌 Sistema empleado en la molienda





Aspectos tecnológicos

Fábricas de pre-molienda y post-molienda

Existen dos tipos de fábricas, aquellas que dosifican y pesan el producto en grano para luego ser molido y mezclado (post-molienda); y aquellas que dosifican y pesan el alimento en harinas, porque previamente fue molido y almacenado en silos (pre-molienda)

Pre-molienda

- Evita moler los productos en harinas
- Permite granulometrías diferentes
- Permite moler independientemente de la fabricación
- El molino trabaja de forma continua sin irregularidades en su alimentación
- Mejor rendimiento del molino

Post-molienda

- Necesita menos silos
- Facilita la molturación de productos difíciles
- La granulometría de los ingredientes es igual
- Da más flexibilidad a la fabricación

Ventajas de cada sistema



Aspectos tecnológicos

Fábricas de pre-molienda y post-molienda

Pre-molienda

- Problemas al moler productos difíciles
- Problemas de vaciado de los silos con productos con poca fluidez
- Se necesitan dos ubicaciones para cada producto a molturar
- Más silos: Mayor inversión

Post-molienda

- No es posible moler fuera del horario de fabricación
- La fabricación funciona al ritmo de los molinos
- Se necesita mayor capacidad de molinos

Inconvenientes de cada sistema



Aspecto físico

Rango de reducción de la partícula

Trituración



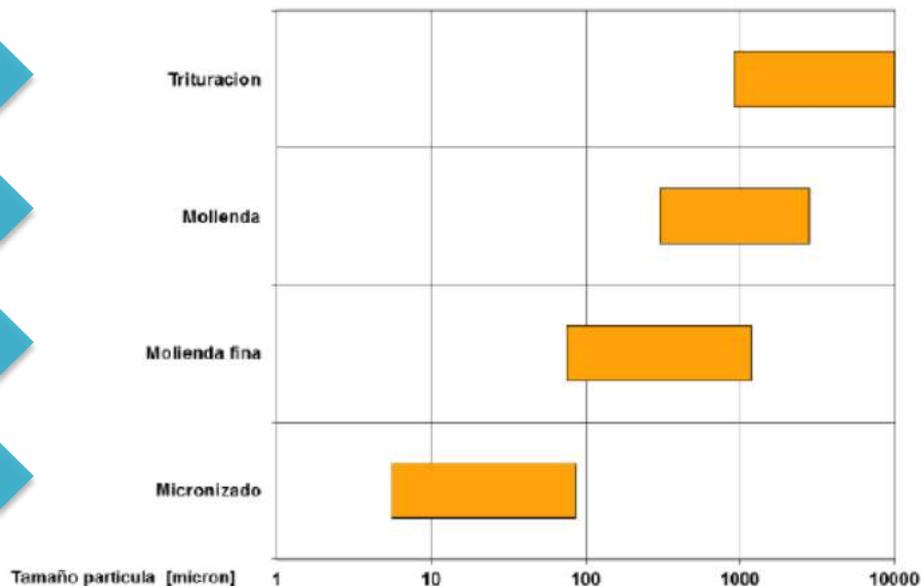
Molienda



Molienda
fina



Micronizado





Tipos de molinos

Molino de rodillos o cilindros

Ventajas

- Bajo consumo energético
- Bajo calentamiento del producto
- Trato cuidadoso de la materia
- Estrecha distribución del tamaño de partícula
- Bajo ruido



Desventajas

- Costo de mantenimiento alto
- Costo de inversión alto
- No recomendable para productos fibrosos
- Limitación de tamaño de partícula a la entrada



Usos recomendados

- Usado como unidad de premolienda, proporciona bajo consumo energético y una reducción de finos y partículas
- Usado como molienda única, sirve para piensos en harinas de avicultura y para animales con baja tolerancia a finos (úlceras)

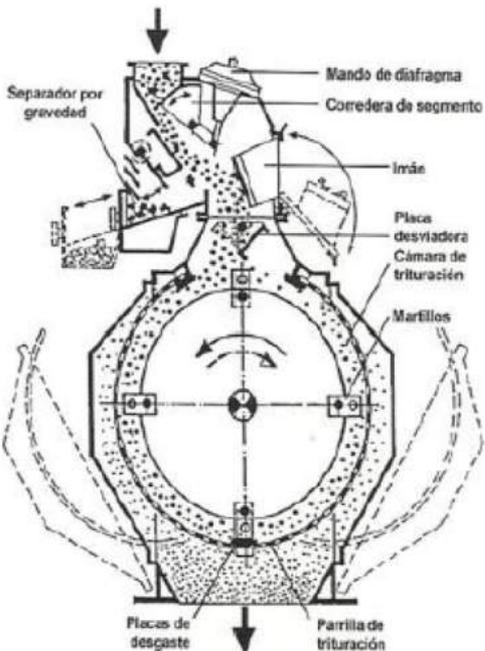


Tipos de molinos

Molinos de martillos

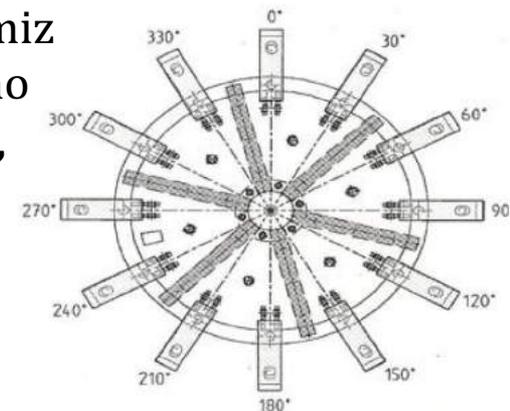
Principio de funcionamiento

Horizontal



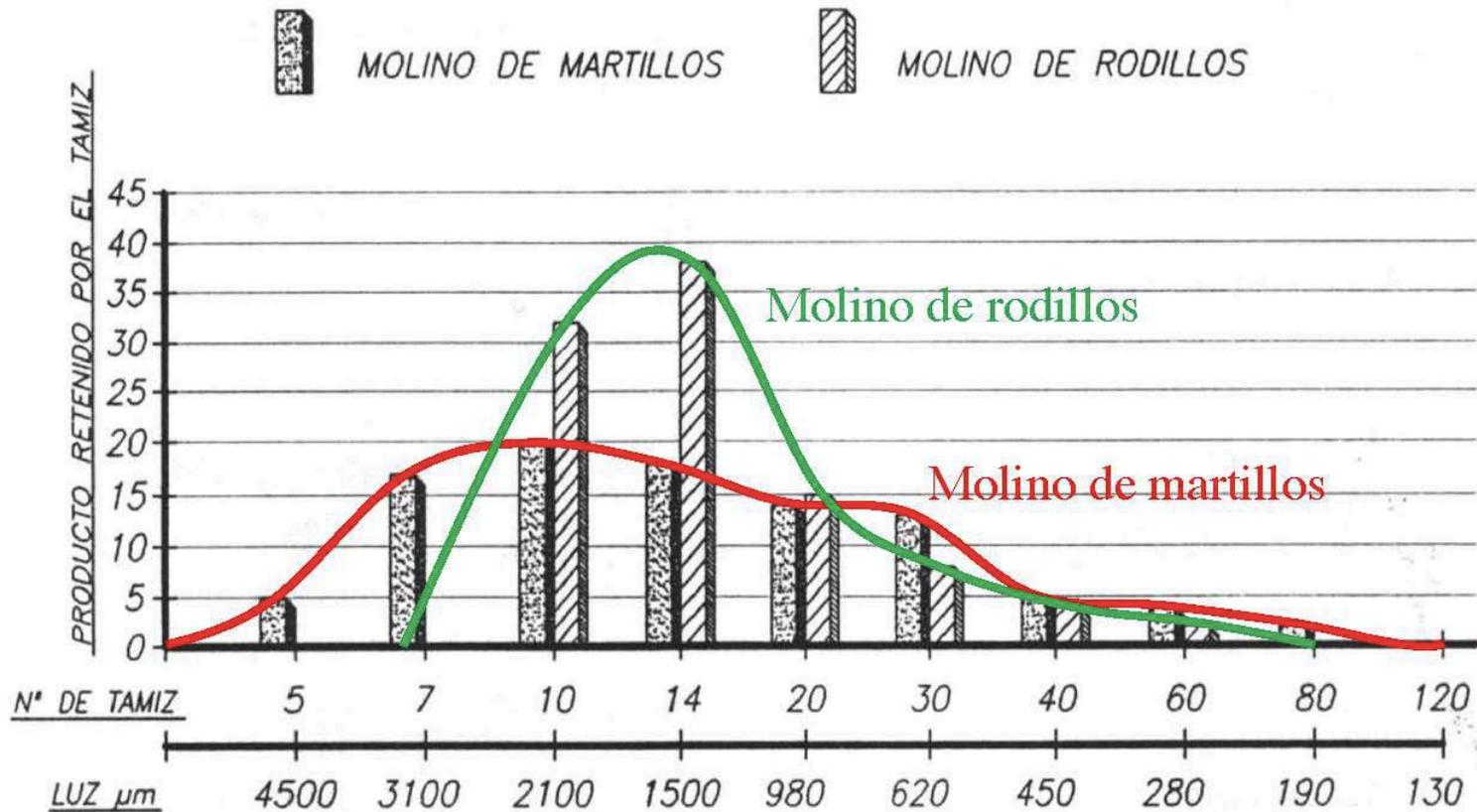
- ❑ El producto entra en la cámara de molienda de la que sólo puede salir a través del tamiz
- ❑ El producto debe ser reducido a un tamaño inferior al diámetro del agujero del tamiz, mediante el impacto de sucesivos grupos de martillos
- ❑ Apto para molturar productos fibrosos

Vertical



En el molino horizontal, el producto sale gracias a una potente aspiración
En el vertical, sale gracias a la velocidad de impacto del rotor y por gravedad

MOLTURACION



PERDIDA HUMEDAD EN LA MOLTURACIÓN (Molino Vertical)

LOTE	FECHA	CÓDIGO PROD.	NOMBRE PRODUCTO	HUMEDAD	HUMEDAD	
				M. PRIMA	2-D	2-E
41938	07-feb		C-2	12,6	11,1	11,1
41954	07-feb		L-4	11,5	10,4	10,4

Humedad para la línea 2.

LOTE	FECHA	CÓDIGO PROD.	NOMBRE PRODUCTO	HUMEDAD	HUMEDAD		
				M. PRIMA	2-A	2-B	2-C
41944	07-feb		L-1	12,3	10,7	10,6	11,5
42431	09-mar	4360024	L-0 MED ESPECIAL LR	9,9	9,5	8,9	9,6
42454	09-mar	4360002	L-1	11,4	10,3	10,2	10,6
42530	14-mar	4360002	L-1	11,7	8,9	9,5	9,3

Humedades en la línea 1.

Se aprecian pérdidas de humedad de hasta dos puntos, para el L-1 del 14 de marzo. Se puede establecer una pérdida media de 1.5 % de humedad en esta fase de la fabricación.





Aspectos tecnológicos

Eficiencias de la molienda

Hz Molino	Capacidad	Tamaño de partícula	Nº de martillos	Capacidad	Tamaño de partícula
Velocidad alta	Disminuye	Fina	Alta cantidad	Disminuye	Fina
Velocidad baja	Aumenta	Gruesa	Baja cantidad	Aumenta	Gruesa

Características del tamiz o criba: La eficiencia está relacionada con el grosor, el diámetro del agujero y con el área abierta de la malla. Cuanto más grande es el agujero, más producción y menor gasto energético. Se muestran datos de producción esperada de acuerdo con el tamaño de criba:

Tamaño criba (mm)	Rendimiento (kg/hp/hora)
2	60
2.5	62.5
3	75
4	100
5	125



Laboratorio

Granulometrías

Tamaños medios de partículas recomendados (μm) / Granulados

Fase de producción	Fuente: Kansas St. Univ.	Fuente: Adiveter
Cerdos lechones	450 – 600	400 - 700
Cerdos finalización	450 - 550	---
Cerdos cebo	---	500 – 700
Cerdos hembras reprod.	750 – 900	700 – 1.000
Bovinos	---	1.000 - 1.200
Avicultura	---	640 - 1.000



Laboratorio

Granulometrías

Equipos de medición e informes

Estudios de granulometrías e informes, para materias primas...

Base vibradora
Juego de cribas

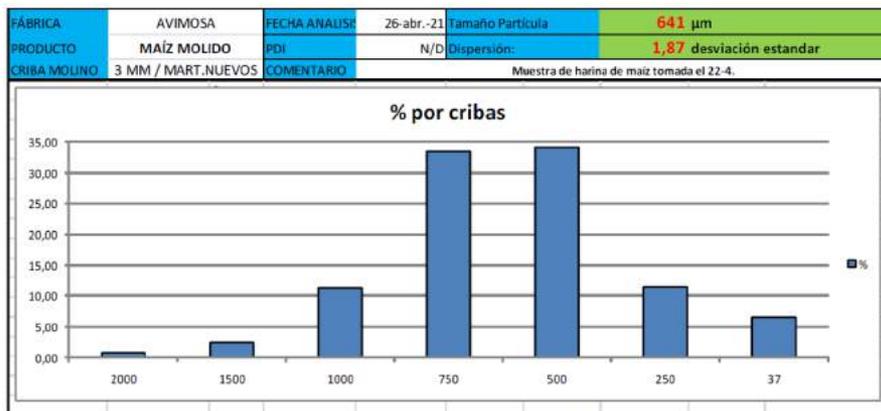


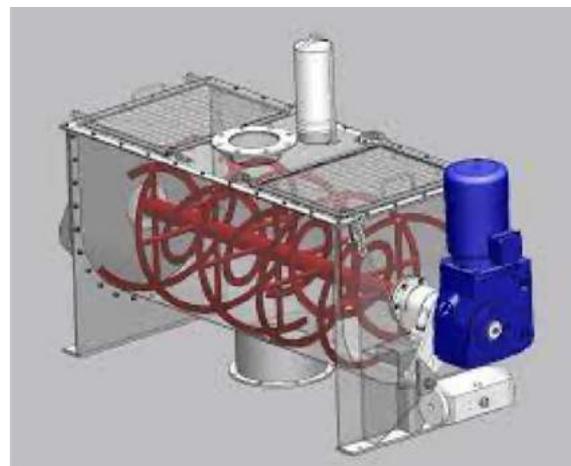
Gráfico: Resultados de la granulometria.



... y pienso final, tanto granulado como en formato harinas...



LA MEZCLADORA





Variables que afectan al proceso de mezclado

- ❑ Tipo de mezcladora
- ❑ Tiempo de mezclado. Homogeneidad de la mezcla
- ❑ Distribución del tamaño de partículas
- ❑ Forma, rugosidad, densidad de las partículas...
- ❑ Líquidos añadidos: cantidad, tipo, etc...
- ❑ Tecnología de líquidos: inyectores, caudalímetros...





Tiempo de mezclado. Homogeneidad.

La homogeneidad del producto final depende del equilibrio alcanzado entre los mecanismos que favorecen o dificultan el mezclado. Estos dependen a su vez, del tipo de mezcladora, de las condiciones durante su funcionamiento y de la composición de la materia prima.

- ❓ Del tiempo de mezcla depende la homogeneidad de la mezcla
- ❓ No aumenta con el tiempo, sino que existe un tiempo de mezcla preciso.
- ❓ Durante el tiempo de mezcla, compiten mecanismos de mezclado y desmezclado de los componentes.
- ❓ Se han de ensayar distintos tiempos de mezclado y realizarse pruebas de homogeneidad, para calcular el tiempo óptimo.

El mezclado perfecto nos daría lugar a la mezcla ordenada, muy poco probable en la práctica. Realmente se obtienen mezclas aleatorias.





Otras propiedades

Múltiples propiedades afectan en el mezclado de sólidos:

☒ Distribución del tamaño de las partículas,

- Deben usarse sustancias con el tamaño los más parecido posible.
- El grado de movilidad de las partículas también tiene que ser parecido.
- A menor tamaño de las partículas, las fuerzas de cohesión aumentan



☒ Forma de las partículas

- La forma es la variable más crítica, que afecta al flujo y grado de empaquetamiento de las partículas
- Las formas esféricas y ovaladas fluyen mejor

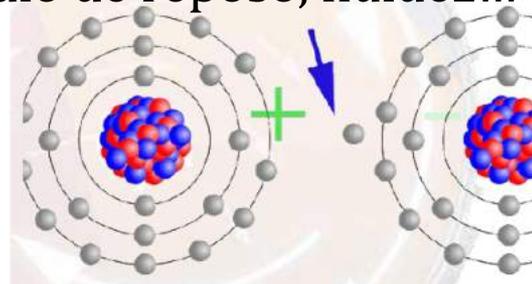




Otras propiedades

Múltiples propiedades afectan en el mezclado de sólidos:

- ☒ Características como el área superficial, la carga eléctrica...
 - Las cargas eléctricas dificultan la obtención de una mezcla homogénea
 - **El uso de tensioactivos** hace que las superficies de las partículas se hagan más conductoras, facilitando la anulación de las cargas formadas y **facilitando la mezcla.**
- ☒ En cuanto al flujo: ángulo de reposo, fluidez...





Otras propiedades

Múltiples propiedades afectan en el mezclado de sólidos:

☐ Humedad, densidad, proporción de componentes

- Si los componentes de la mezcla poseen una densidad diferente, por acción de la gravedad se producirá una movilidad diferencial que puede provocar la segregación de los componentes de la mezcla.
- La diferencia de **densidad** de los componentes disminuye la estabilidad de la mezcla.
- La influencia de este factor es notablemente menor que la del tamaño de partícula.
- La homogeneidad es más difícil de conseguir cuanto más diferentes sean las cantidades de cada componente.
- **Aumentando el contenido de humedad de la mezcla se favorece su homogeneidad.**



Adición de líquidos. Tecnología

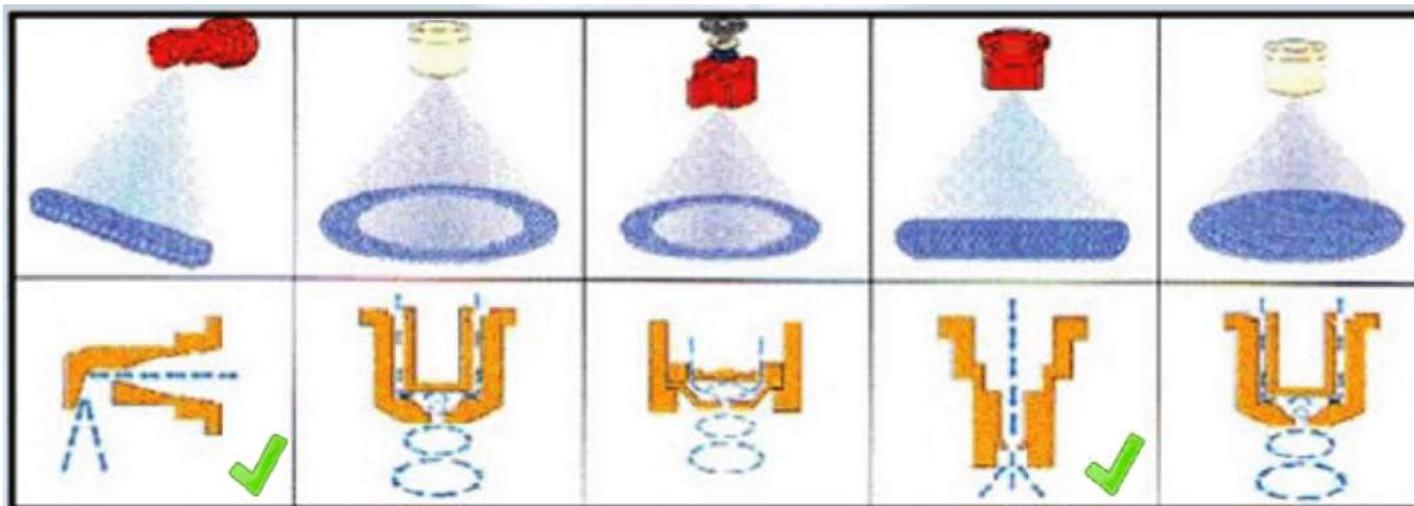
¿Cómo minimizar los problemas de adición de líquidos?

- ☒ Tiempo de mezclado previo a adición de líquidos: mezcla seca
- ☒ Evitando adicionar grandes cantidades de líquidos, muy importante orden de incorporación
 - ☒ 1º Solución hidratante
 - ☒ 2º Aminoácidos, Lisina Metionina....
 - ☒ 3º Grasas
- ☒ Ampliando el tiempo de dosificación y mezclado según mezcladora
- ☒ Respetando las tasas de llenado de la mezcladora
- ☒ Buen diseño de los sistemas de dosificación
 - Selección adecuada de caudalímetros
 - Sistemas de sprayado o pulverización: tipo de inyectores y boquillas



Adición de líquidos. Tecnología

Sistemas de pulverización o sprayado



Plano espejo
o deflectora

Cono hueco

Cono hueco
Y disco de
turbulencia

Plano en
banda

Cono lleno

EVOLUCION DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN EL PROCESO

	TEMPERATURA	% HUMEDAD
HARINA	10-25	12-13
ACONDICIONADO	70-85	14-16
PRENSA	80-90	14-16
ENTRADA ENFRIADOR	60-80	13-15
SALIDA ENFRIADOR	15-30	12-13



El acondicionador

Factores principales

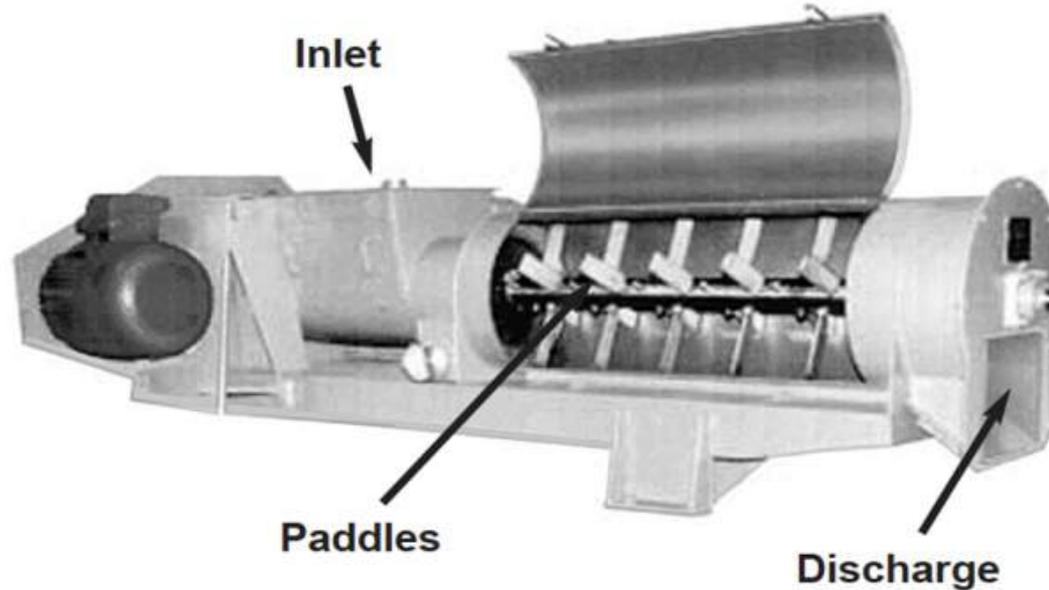
- El acondicionador es **pieza fundamental** para la preparación del producto a granular antes de su introducción en la matriz, de forma que la granulación pueda efectuarse en condiciones óptimas.
- Las transformaciones físicas y químicas que se producen se deben a la combinación de estos **tres factores: temperatura, humedad y tiempo de retención**.
- La adición del vapor en el acondicionador nos proporciona el aumento de la temperatura de la harina, con el consecuente aumento de la humedad. Esto hace que las partículas del producto tomen cierta plasticidad, y sea mucho más fácil la tarea de formación de gránulos





El acondicionador

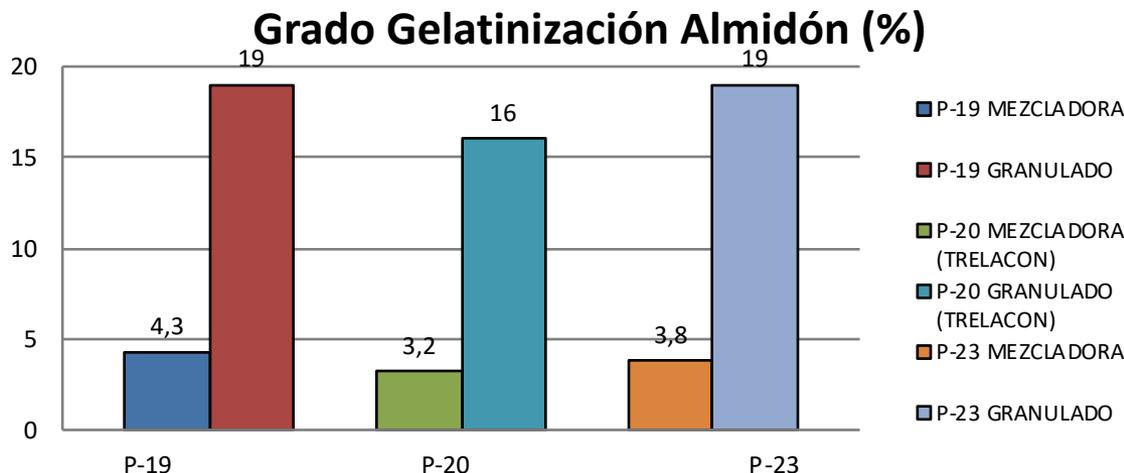
Factores principales



- **El objetivo final es conseguir la temperatura más alta posible en el mayor tiempo de permanencia en el acondicionador**, pero sin que se atasque la granuladora
- Cada fórmula admite un porcentaje de temperatura / humedad diferente
- La humedad máxima de la harina a la entrada de la matriz se puede cifrar en 16 – 17.5 %
- Niveles más altos crearán una “pasta” que hará que patinen los rodillos y se atasque la granuladora. **Importantísimo homogeneidad humedad de la mezcla**
- Si todos los factores se conjugan para un buen acondicionado, conseguiremos una buena **gelatinización de los almidones**, un aumento del rendimiento/hora y una **buena compactación del gránulo**

Gelatinización y gelificación del almidón

- *La formación del gel se produce en dos fases.*
 - **Gelatinización:** *por el calentamiento se produce un hinchamiento de los gránulos de almidón al captar agua y en la que pierden su estructura cristalina formándose una “pasta”*
 - **Gelificación:** *Con el posterior enfriamiento de la masa se produce la formación de una red de polímeros de **amilosa** que retiene la fase líquida y que acaba formando el gel*
- *Cuanto mayor sea el grado de **gelificación** del almidón mayor será la capacidad de compactar el pellet, por lo que la durabilidad.*
- *Con la peletización se puede conseguirse gelatinizar hasta un 20% del almidón total*
- *Con el proceso de extrusionado permite alcanzar unos niveles de almidón gelatinizado de entre el 22% v el 35%. .*

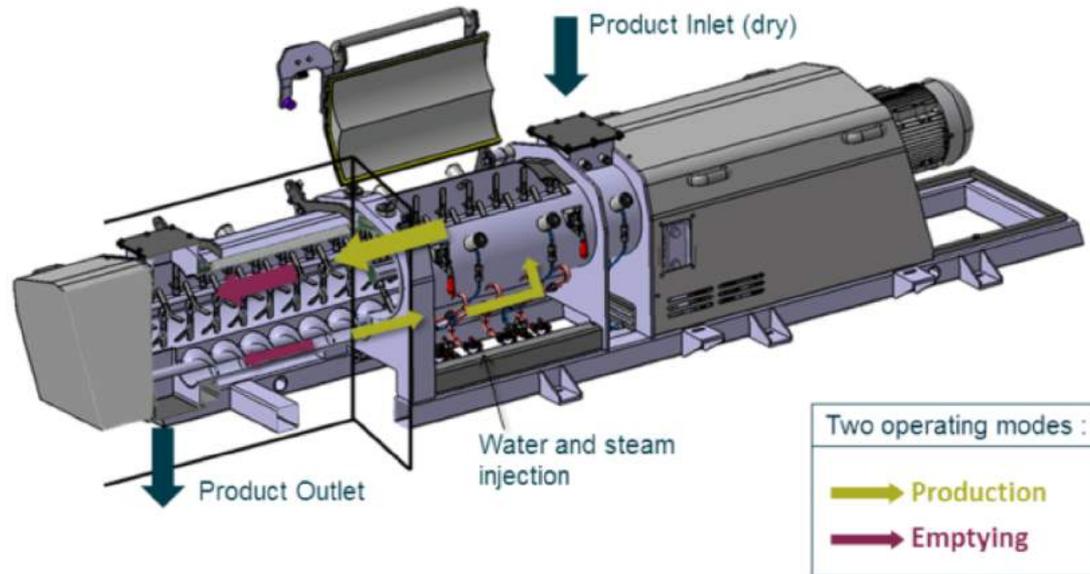


FUENTE ADIVETER



El acondicionador

Factores principales



- Se debe distinguir entre producto con alto contenido de **proteína**, productos **fibrosos**, productos con alta tasa de **almidón**, alto % **sueros** y otros con alto contenido **minerales** o urea
- Cada uno tiene una capacidad de absorber humedad muy diferente, por lo que esto condiciona la temperatura de trabajo
- Una ayuda para la rápida absorción de la humedad en el acondicionador es la adición de una Solución surfactante en mezcladora, para así romper la tensión superficial del agua, que permitirá la homogeneización de la harina.
- Esto ayuda a que el vapor sea captado rápidamente por la harina gracias al batido de las palas del acondicionador



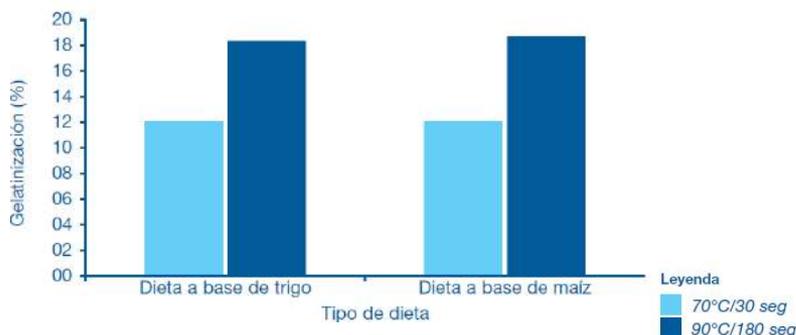
El acondicionador



Tiempo de retención & t²

Junto con la molturación, el acondicionamiento es uno de los factores más importantes para obtener una buena calidad física del gránulo.

El acondicionamiento crea energía térmica, química y mecánica; el vapor que se utiliza desintegra la estructura del almidón y provoca la gelatinización, convenientemente ayudada por la aplicación de una Solución Hidratante + surfactante.



Efecto de los diferentes procesos de acondicionamiento sobre el nivel de gelatinización del almidón en dos tipos de dieta diferentes

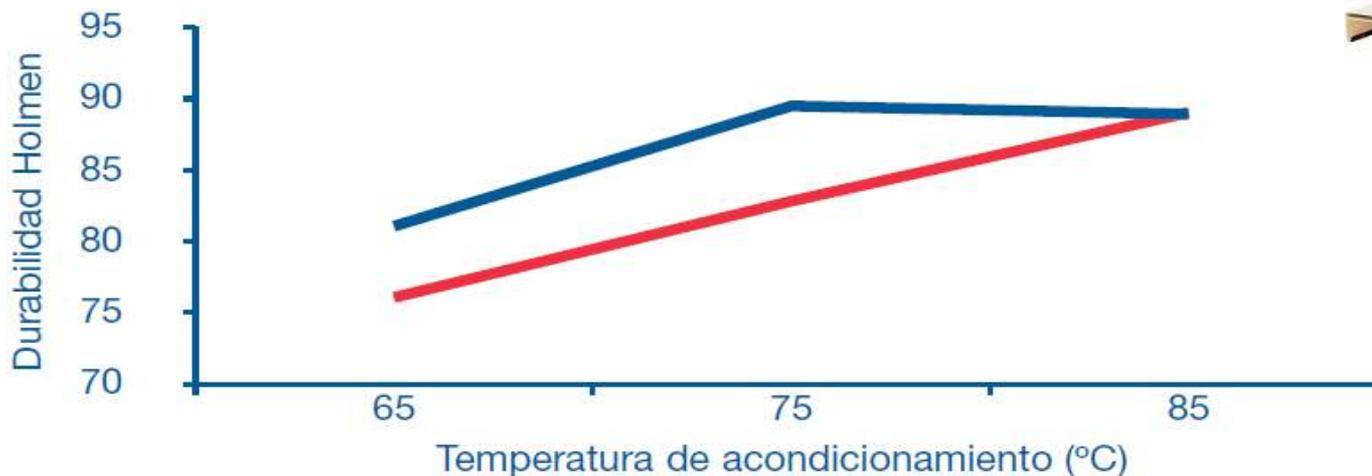
Fuente de almidón	Temperaturas de gelatinización (°C)
Cebada	51-60
Trigo	58-64
Centeno	57-70
Avena	53-59
Maíz	62-72
Sorgo	68-78
Arroz	68-78

Temperaturas de gelatinización de diversas materias primas (Fuente: Ross Tech 07/45: Calidad física del pienso).



El acondicionador

Un aumento en el tiempo de acondicionamiento y de temperatura incrementa la **gelatinización del pienso**, independientemente del cereal que se utilice. El proceso de gelatinización produce “**pegamentos naturales**” que permiten que las partículas de pienso se compriman fuertemente y se adhieran entre si, al pasar a través de la matriz de la granuladora. Se produce un aumento de la **DURABILIDAD**. Una **cocción óptima** tendrá como resultado gránulos de **mayor durabilidad y menos finos**



(Fuente: Ross Tech 07/45: Calidad física del pienso).



Calidad del vapor

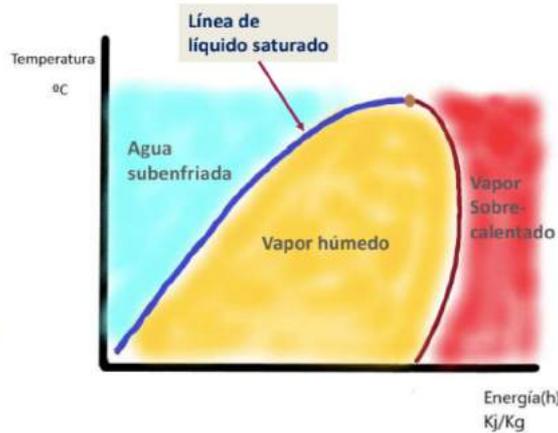
Diagrama temperatura-entalpía



Línea de líquido saturado.

Representa el líquido en el punto de saturación (a la temperatura de saturación).

El agua en este punto ante un pequeño aporte de calor empieza a formar vapor



First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY



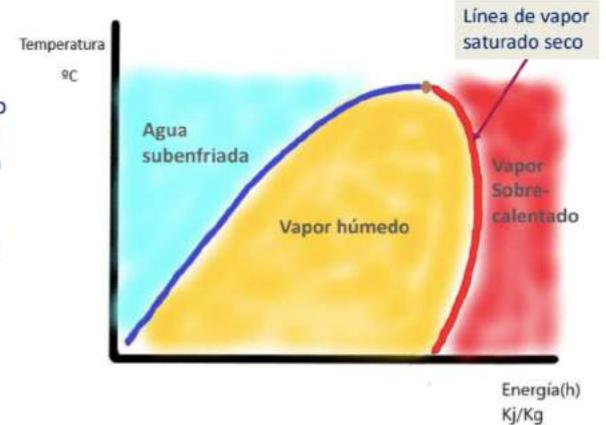
Diagrama temperatura-entalpía



Línea de vapor saturado seco.

Representa el punto donde todo el agua se ha convertido en vapor.

Y también el punto en que ante una pequeña cesión de calor empieza a condensar.



First for Steam Solutions

SUSTAINABILITY



Tablas de vapor saturado



Presión relativa bar r	Temperatura °C	Entalpía específica			Volumen (v _g) m ³ /kg
		Agua (h _l) kJ/kg	Evaporación (h _{fg}) kJ/kg	Vapor (h _g) kJ/kg	
0	100,0	419	2257	2676	1,673
1	120,4	506	2201	2707	0,881
2	133,7	562	2163	2725	0,603
5	158,9	671	2086	2757	0,315
7	170,5	721	2048	2769	0,240
8	175,4	743	2031	2774	0,215
10	184,1	782	2000	2782	0,177
18	209,9	897	1901	2798	0,132

First for Steam Solutions

Enlace a [tablas de vapor](#)

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

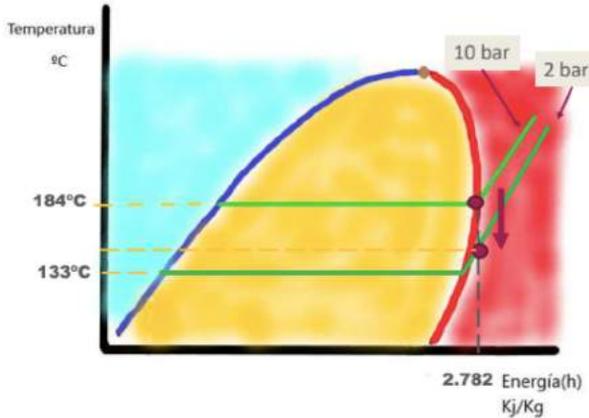


Calidad del vapor

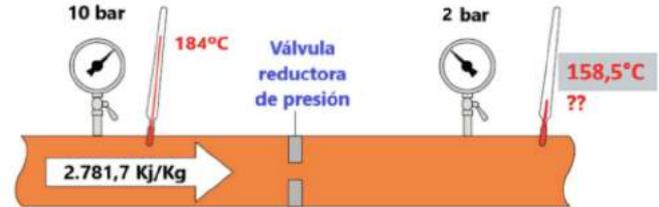
Reducción de presión en vapor saturado seco

En una reducción de presión la energía se mantiene constante.

En un determinado rango de presiones, si se reduce la presión de vapor saturado seco se obtiene vapor recalentado.



Recalentamiento en una reducción presión

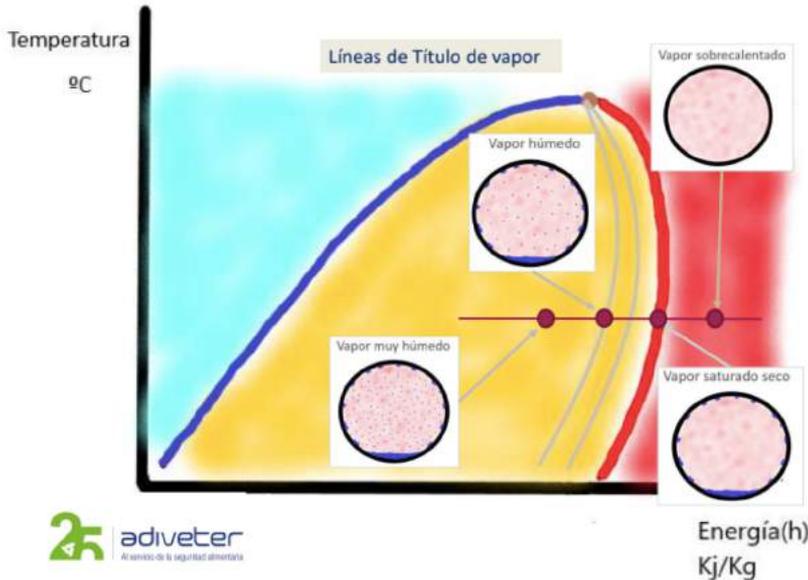


En una reducción de presión, si el vapor entra seco, sale recalentado:
El vapor saturado a 2 bar tiene: Entalpía 2725,5 kJ/kg y Temp. 133,7 °C

El exceso de entalpía ($2781,7 - 2725,5 = 56,2$ kJ/kg) recalentará el vapor:

$$\text{Energía} = \text{Masa} \times \text{Calor específico} \times \text{Diferencia temperatura}$$

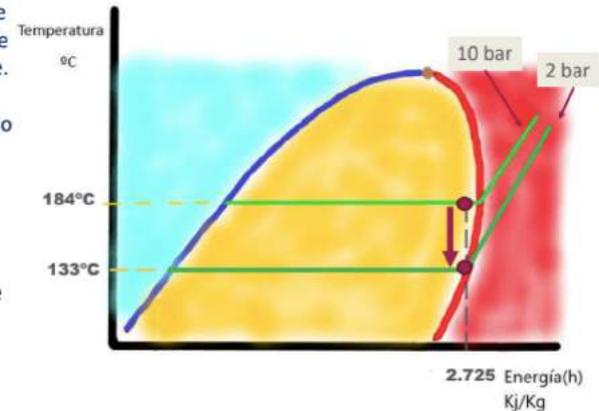
$$\text{Dif. Temp.} = \frac{56,2}{1 \times 2,26} = 24,8^\circ\text{C} \rightarrow 133,7^\circ\text{C} + 24,8^\circ\text{C} = 158,5^\circ\text{C}$$



Reducción de presión en vapor húmedo

En una reducción de presión la energía se mantiene constante.

Si hay vapor húmedo y se reduce la presión, mejora la calidad del vapor porque parte del agua condensada vuelve a convertirse en vapor.





El acondicionador

El vapor en el proceso de acondicionamiento

Un buen acondicionamiento requiere de un vapor saturado seco. El vapor húmedo transfiere el calor de manera menos eficaz (menor entalpía de evaporación) que el vapor saturado seco, y puede provocar una errónea distribución de la humedad y que esta no sea uniforme, provocando atascos en la matriz.

Cálculo del incremento de humedad

¿Que ocurre con la humedad de la harina al aportar 473 Kg/h de vapor, que condensa al ceder el calor?

- ¿Cual es el contenido final de humedad, si el inicial es del 12%?

$$\text{Agua: } 10.000 \text{ Kg} \times 12\% = 1.200 \text{ Kg}$$

$$\text{Materia seca: } 10.000 \text{ Kg} - 1.200 \text{ Kg} = 8.800 \text{ Kg}$$

$$\text{Humedad final} = \frac{\text{Agua inicial} + \text{Agua aportada por el vapor}}{\text{Materia seca} + \text{Agua total}}$$

$$\text{Humedad final} = \frac{1.200 + 473}{8.800 + (1.200 + 473)} = 16\%$$

Cálculo calentamiento de la harina

- Calcular la energía que necesitan 10 ton/h de harina para elevar su temperatura de 20 a 80°C

$$\dot{Q} = \dot{m}_s \cdot c_p \cdot (T_f - T_i)$$

$$\dot{Q} = 10.000 \times 1,88 \times (80 - 20)$$

$$\dot{Q} = 1.128.000 \text{ Kj/h}$$

- Calcular el caudal de vapor necesario (a 1,5 bar)

$$\text{Caudal de vapor} = \frac{1.128.000}{2.383} = 473 \text{ Kg/h}$$

First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

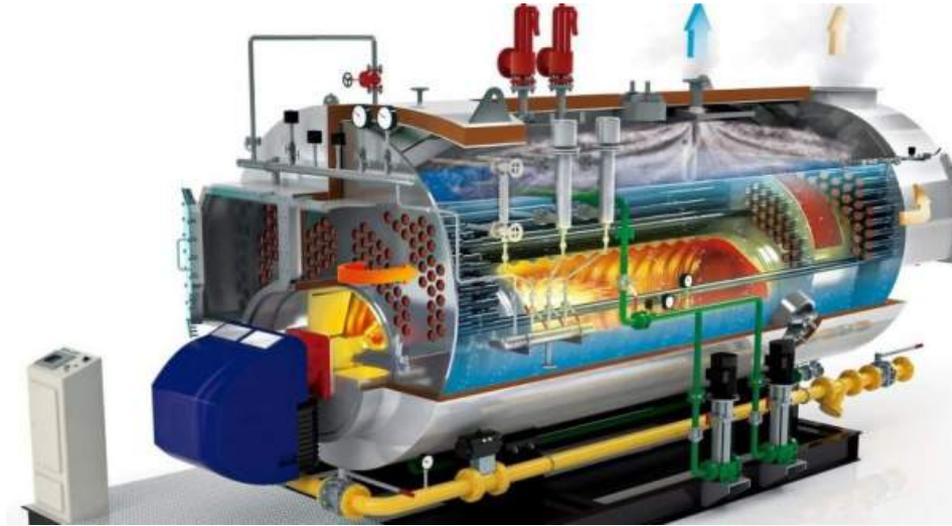


Las características del vapor afectan al proceso de acondicionamiento. El vapor saturado seco aumenta la humedad de la harina en un 1 % por cada 15º de incremento de temperatura.

Una mala calidad del vapor reduce las temperaturas de acondicionado máximas de 6 a 11º, dependiendo de la humedad añadida.

El acondicionador

El vapor en el proceso de acondicionamiento



 **Los puntos clave a considerar son:**

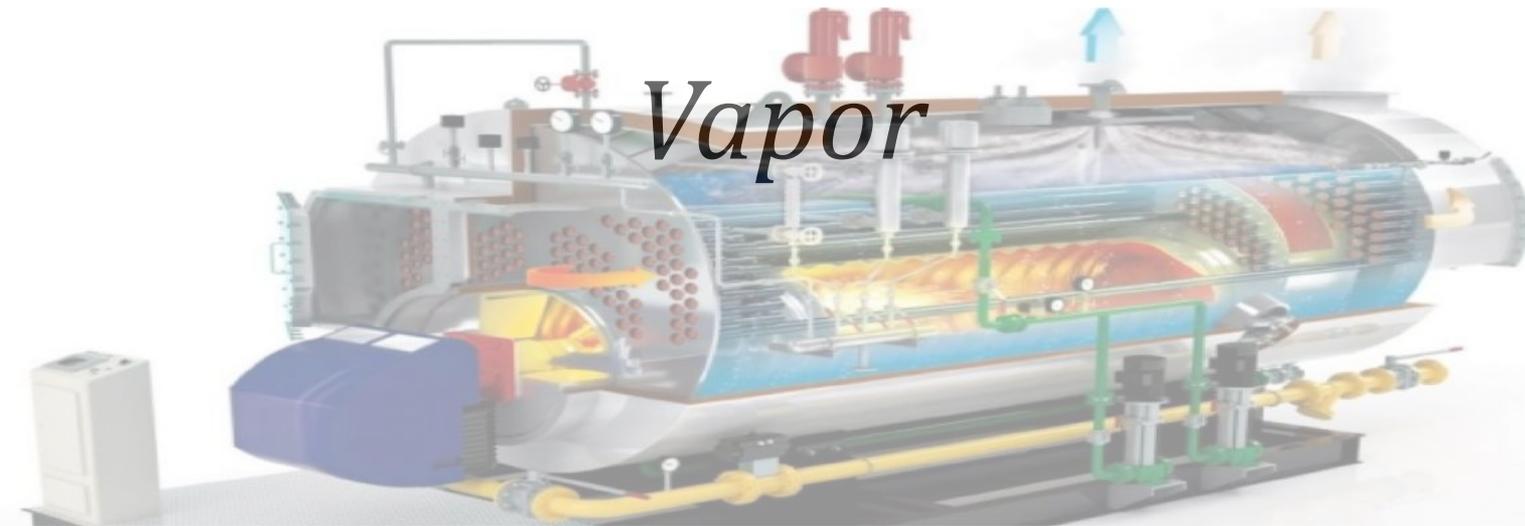
- *La caldera de vapor es una parte imprescindible del proceso de acondicionado, y debe funcionar y gozar de un mantenimiento adecuado, de tal forma que produzca vapor de alta calidad con toda regularidad*
- *La caldera debe funcionar a la presión recomendada por el fabricante y mantenerse siempre dentro de los rangos óptimos de funcionamiento*
- *Es importante eliminar la condensación antes de que el vapor llegue al acondicionador, así como minimizar la humedad que se produzca.*

Calidad del vapor y capacidad de la caldera



- ***Combustible utilizado.> gas natural>Diesel>Fuel > Biomasa***
- ***Calculo producción de la caldera. (min 4-5% de la producción de piensos)***
- ***Presiones optimas de trabajo de caldera y línea,***
- ***Estado de los purgadores o rampas de vapor.***
- ***Estanqueidad de las conducciones (califugado)***
- ***Posición de las entradas de vapor al acondicionador.***



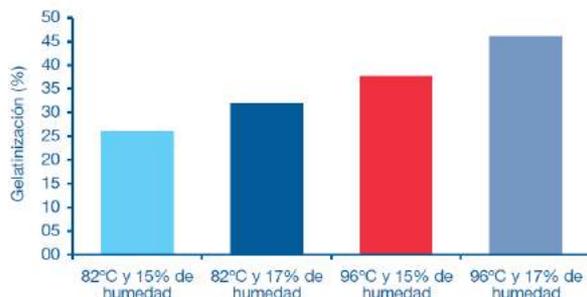


- ***Adición de vapor depende de:***
 - *Temperatura Objetivo*
 - *Tiempo de retención*
 - *% Humedad de la Hna.*
 - *Calidad del Vapor (max. 5% de condensados)*
 - *Baja Velocidad < 20 m/seg*
 - *Baja presión 1,5 a 2,5 bar*



El acondicionador

La humedad en el proceso de acondicionamiento



(Fuente: Ross Tech 07/45: Calidad física del pienso).

La humedad del pienso que se está procesando en el acondicionador es la conductora del calor que llega a las partículas de pienso. Añadir humedad a la harina tiene un efecto positivo en el proceso de acondicionado. El gráfico muestra la mejora en el % de gelatinización por efecto combinado de la humedad y temperatura

- *Capacidad de absorción según contenido:*
 - *> cuanto >% almidon (Cereales)*
 - *< cuanto >% Fibra (Forrajes)*
 - *< cuanto >% Grasa (Oleaginosas, Grasas y Aceites)*
 - *< cuanto >%Minerales*



Tratamiento termico

- 
- Las **condiciones** a las que se somete el pienso durante el **acondicionamiento** influyen en la calidad microbiológica de este.
 - A parte de la **Temperatura** y el **Tiempo** existen otros factores a tener en cuenta: **Humedad** del pienso durante el acondicionamiento, Granulometría, Carga microbiológica, Presión del vapor, Capacidad de la caldera, Formulación,...



Beneficios tecnologicos que obtendremos si alcanzamos las humedades y temperaturas optimas en la granulación

- **Mayor gelatinización del almidón:**
 - *Mayor PDI y disminución de la dureza del granulo*
 - *Reducción de finos*
 - *Mejoras índices productivos en animales.*
 - *Fijación de la humedad en el pellet terminado.*
- **Incremento de la Digestibilidad Proteica**
 - *Mejora de los índices productivos. (GMD,CMD,IC, etc.)*
- **Menor consumo energético en la granulación**
 - *Lubricación de la matrices (menor desgaste)*
 - *Consumo energético estandarizado (eliminación de los picos de sierra)*
 - *Mayor producción /hora*
 - *Disminución de los atascos.*
- **Mayor eficacia de esterilización de los piensos**

Tratamiento termico



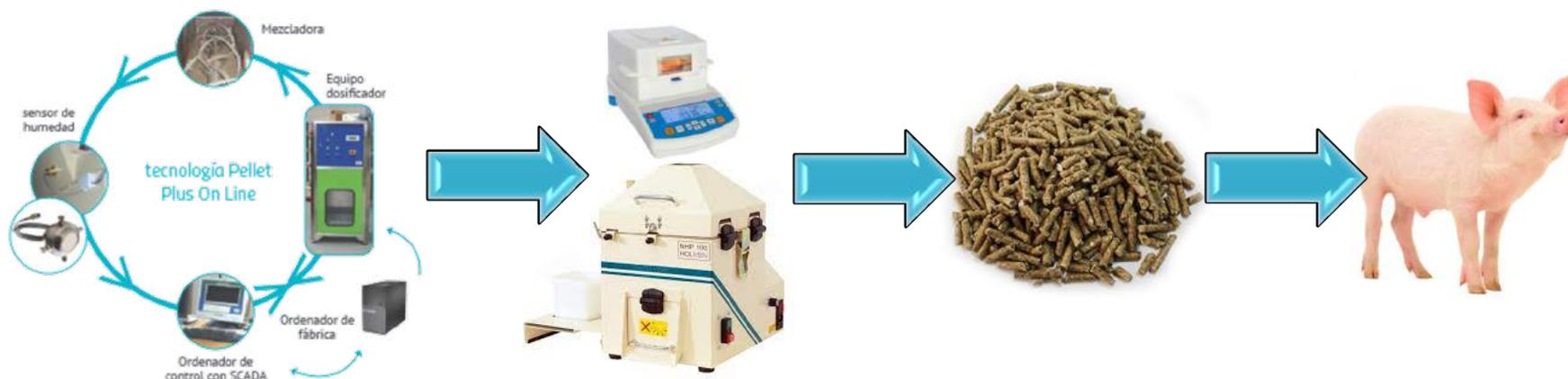
- *Relación Temperatura, Tiempo y Humedad, en disminución de la contaminación .*

T	t	Humedad		
		5%	10%	15%
71,0°C	20''	68,22	83,44	90,06
	40''	73,50	86,35	97,43
	80''	83,57	90,80	99,70
76,6°C	20''	87,36	92,36	98,24
	40''	80,93	96,91	98,91
	80''	91,61	93,49	99,73
82,2°C	20''	79,92	98,09	99,80
	40''	89,14	99,02	99,99
	80''	91,62	99,12	99,98



El acondicionador

La humedad en el proceso de acondicionamiento



*Aditivos surfactantes mejoran el proceso de acondicionamiento. La aplicación de **Solución Hidratante** con un producto surfactante y humectante permiten que se añada humedad en la mezcladora, lo cual mejora en gran medida la calidad del gránulo de pienso. La mejora en la calidad del gránulo se ha demostrado que tiene un efecto positivo sobre la conversión en los animales.*



El acondicionador

El tiempo de retención

El tiempo de retención óptimo para cualquier acondicionador es el tiempo que se requiere para que el calor y la humedad lleguen hasta el mismo centro de cada partícula de pienso.

Cuanto mayor sea el tiempo de retención, mayor será el grado de gelatinización, lo cual mejorará la durabilidad del gránulo.

Tipo de equipo	Tiempo de retención	% de gelatinización
Acondicionador de un solo eje	15 a 20 segundos	15-20%
Acondicionador doble	40 a 45 segundos	20-25%
Diferentes diámetros/velocidades	120 a 180 segundos	40-50%

Un acondicionador simple de un solo eje debe ser muy grande para conseguir los tiempos de retención y mezclado adecuados. Se debe llenar al menos al 50 % de su capacidad.

El acondicionador

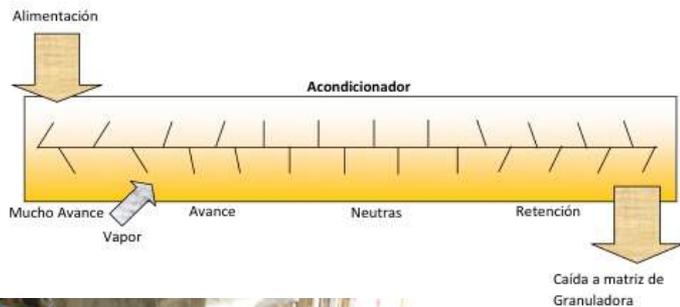
El tiempo de retención, nivel de llenado, eficacia, optimización.



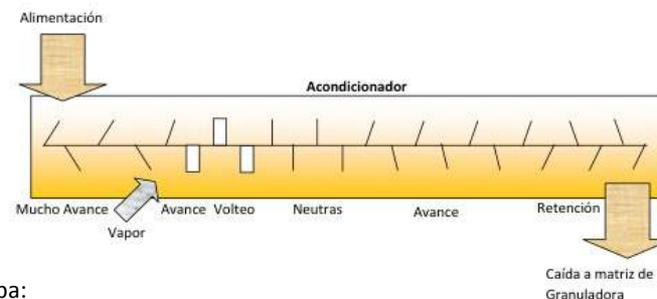
- *El nivel de harina dentro del acondicionador afecta a la eficacia del proceso. Si es **bajo**, el tiempo de retención y el mezclado con el vapor no será eficaz. Si es muy **alto**, se puede atascar el acondicionador y reducir el efecto mecánico del acondicionado*
- *El punto de aplicación de vapor debe estar preferentemente por debajo del nivel de harina. **Paletas en posición de volteo (Mezclado)***
- *Se puede variar el tiempo de retención cambiando la relación de transmisión del motor al eje del acondicionador, modificando el **radio de las poleas** que transmiten el movimiento al eje y según **ángulo de posición de las paletas***
- *Una solución más moderna y versátil es controlar el motor del acondicionador con un **variador de frecuencia***

MEJORAS POR MODIFICACIONES EN ACONDICIONADOR

DISPOSICIÓN INICIAL DE LAS PALETAS DEL ACONDICIONADOR:



DISPOSICIÓN DE LAS PALETAS DEL ACONDICIONADOR CON LA 2ª MODIFICACIÓN:



Diferencias obtenidas antes y después de la prueba:

LÍNEA 2		
PRODUCTO: P80		
Parámetro	INICIAL	CON MODIFICACIONES
Consumo medio granuladora	217 A	179 A
Reducción del consumo	---	17.52 %
Presión de Vapor	3.6 bares	3.6 bares
Tª vapor acondicionador	146º	146 ºC
Tª Acond. Consigna	71ºC	77º C
Tª Acond. Lectura	70ºC	77º C
Tª Acond. Real	74ºC	81.5 ºC
Tª Matriz (fricción)	82ºC	85.5 ºC
Diferencia Tª entrada/salida	8.0 º	3.5º
Reducción de la fricción	---	50 %
Durabilidad	64 %	74 %
Aumento de la calidad	---	15 %
Aporte de S.H. con ReH	0 %	0 %
Producción	14 Tm/h	14 Tm/h
Humedad acond. (Estufas)	13.88 %	14.68 %
Humedad prod. Final (NIR)	11.59 %	11.65 %
Aumento de la producción	---	---
Consumo del acondicionador	19.0 / 19.6 A	18.8 A





El producto final

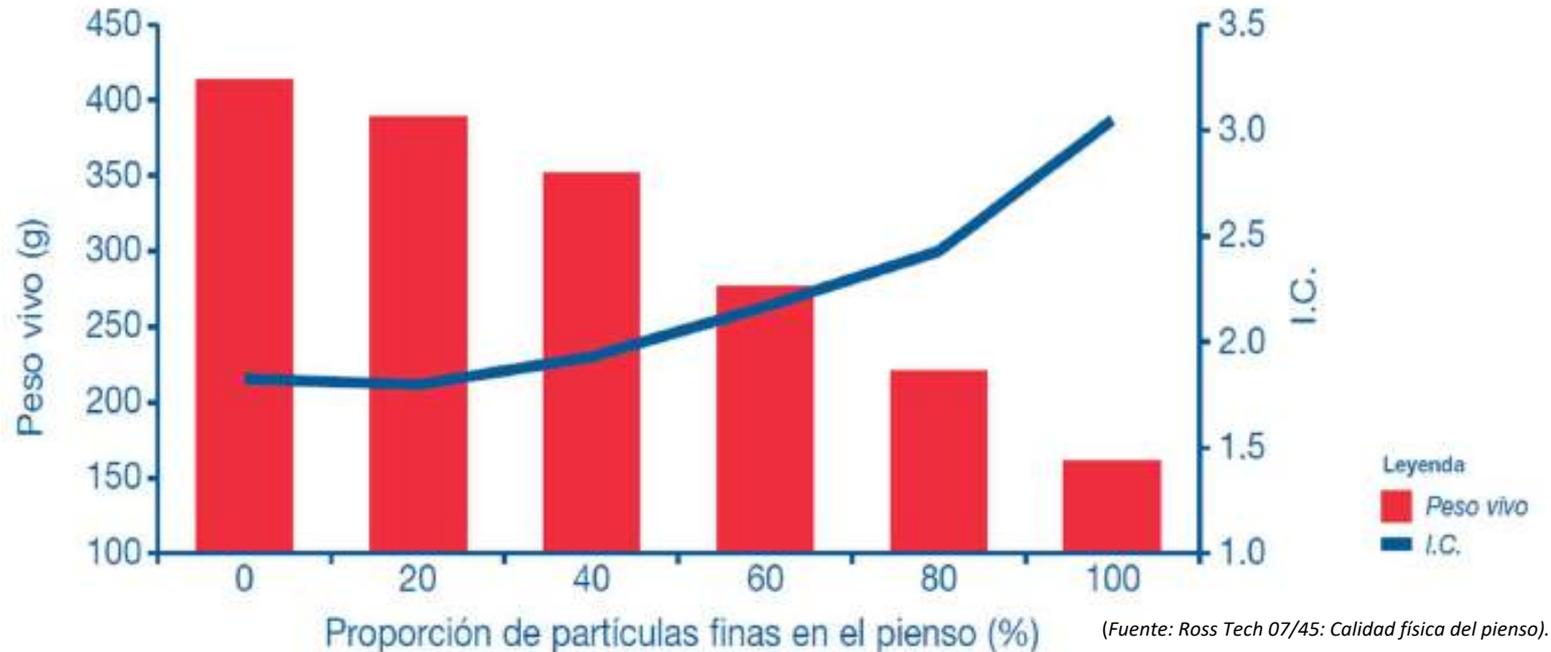
La calidad del gránulo

- **Durabilidad:** *Es el factor más importante que ha que evaluar. El gránulo tiene que soportar el transporte y manipulación sin romperse, con el mínimo % de finos. Se simula en el laboratorio el tránsito del gránulo desde que sale de la matriz de la granuladora hasta que llega al comedero de la granja. Se calcula sometiendo al gránulo a un Test y se expresa en % de durabilidad o PDI.*
- *El valor medio óptimo para el pienso granulado es superar el 90 % (en general) a 90”.*
- *El sistema usualmente empleado es el **Holmen 100**. Tiene un selector de tiempo de proceso de la muestra (de 100 gr), con gama de 30, 60, **90** y 120”. Es versátil y rápido.*
- *El sistema Holmen 200 es más moderno, con pesaje y resultados automáticos*

El producto final

La calidad del gránulo

Figura 1: La influencia de las partículas de finos en el pienso en el rendimiento del broiler entre los 15 a 35 días de edad (Quentin et al, 2004)



En el consumo de pienso pueden influir multitud de factores, siendo el ambiente y el manejo dos de los más importantes. La presentación del pienso tiene una especial relevancia en el consumo. Gránulos de peor calidad dan una mayor presencia de finos, los cuales tienen un efecto negativo en la ingesta de pienso.

El producto final

La calidad del gránulo

- **Durabilidad Pfast:** *La caja rotatoria Pfast requiere de 10 minutos de tiempo de proceso y 500 gr de muestra. Se usa para taco de campo y otros gránulos grandes, con tamaño de gránulo de 10 a 14 mm de diámetro. Su valor óptimo es 98 % y no se debe bajar de 96 %.*
- **Dureza:** *Se refiere a la presión que el gránulo es capaz de soportar sin romperse, y se mide en kg/cm². Tiene que ser suficiente para soportar el almacenaje, transporte, etc. La dureza y durabilidad no siempre van correlacionadas. Por ejemplo, para el porcino se cifra una tasa de dureza de 2.5 a 4.5 kg/cm²; para el pollo de 2 a 4 kg/cm²; para el pienso de conejos de 7 a 9 kg/cm². El método empleado para su determinación es el durómetro.*
- **Finos:** *Se debe reducir al mínimo. Se puede hallar el % de finos en una muestra de pienso final granulado, tamizándolo con cribas de 2 a 3 mm. El resultado final no debería pasar nunca de 10 %, siendo una cifra ya media-alta entre 5 y 10 %.*

¡MUCHAS GRACIAS



+34 977 317 111



adiveter@adiveter.com



Polígono Agroreus,
Prudenci Bertrana, 5
43206 Reus (España)

