

Introducción a la producción de alimentos balanceados

Jens Vinther Jensen - SKIOLD
2006

Presentado por

Los Seibos

www.los-seibos.com

+54 3401 448 652

© Los Seibos - San Genaro 2.006

Contenido

Tipos de alimentos-----	5
Ejemplos de mezclas-----	6
Capacidad de la planta-----	7
Almacenaje-----	7
Tipos de plantas-----	9
Plantas manuales - 500 a 1.500 kg/h.-----	9
Plantas semiautomáticas - 500 a 1.500 kg/h.-----	9
Plantas automatizadas - 1 a 3 t/h.-----	9
Plantas automatizadas - 3 a 20 t/h.-----	10
Recibo-----	13
Tolva de recibo-----	15
Generación del Polvo-----	15
Limpieza-----	16
Secado-----	17
Silos-----	19
Tabla de almacenamiento en silos-----	25
Notas-----	32
Flujo en los silos-----	33
El flujo en el silo está condicionado por diversos factores:-----	33
Pesaje-----	36
Tipo de pesaje-----	36
Eligiendo balanza-----	36
Molienda-----	40
Características-----	40
Capacidad de molienda-----	43
Mezcladora-----	47
Característica-----	47
Exactitud de mezcla-----	50
SKIOLD H-1000 Mixer horizontal-----	50
Peleting-----	51
La planta de peleting-----	52
Mezclador de cascada:-----	53
La prensada-----	54
Matriz-----	54
Enfriar en contraflujo-----	55
Machacador-----	55
Tamizado-----	56
Expansión-----	57
Extrusion-----	58

Funcionamiento de la máquina-----	59
Embolsado-----	61
Balanzas de embolsado-----	61
Cierre y transporte de las bolsas-----	61
Manejando el producto terminado-----	63
Contabilidad-----	63
Líquidos-----	64
Exigencias del almacenamiento-----	64
Puntos de adición de los líquidos-----	64
Vapor-----	67
Construcción de la planta de vapor-----	67
Equipamientos de transporte-----	69
Guía para el uso de equipamientos de transporte-----	73
Control-----	74
Eligiendo el nivel del sistema de control-----	74
Funciones del sistema de control-----	74
Varios-----	75
Tubería, Cables etc.-----	75
Exigencias-----	75
Molinos de SKIOLD-----	76
Datos generales-----	76
Capacidad de producción-----	76
Terreno necesario-----	76
Exigencia al personal-----	77

Tipos de alimentos

A nivel mundial hay pocos tipos de alimentos y están relacionados con cada tipo de animal.

Los animales más importantes son:

- Cerdos
- Aves de corral
- Ganados y otros rumiantes
- Conejos
- Pescados
- Animales de piel
- Perros gatos y otros animales domésticos

Para cada tipo de alimento hay numerosas composiciones de mezcla, a menudo dependiendo de tradiciones y de materias primas disponibles en el área o el país determinado.

Sin embargo, los ingredientes principales en los diversos tipos de alimentos no varían mucho y consisten básicamente en las siguientes materias primas:

		Porcentaje en mezclas normales
Productos de granos:	Centeno, trigo, avena, centeno, triticale y maíz	65%
Productos con proteína:	Soja, arvejas, porotos, torta de oleaginosas, harina de peces, carne y harina de huesos, grasa y aceite	20%
Pre-mezclas:	Pre-mezcla de proteína con minerales y vitaminas	12%
Minerales y vitaminas		3%

SKIOLD puede proveer las plantas para producir alimentos de todas las clases y composiciones. Sin embargo, es importante que SKIOLD, antes de que se cotice una planta de producción de alimentos balanceados, sea informado de las cosas que se deben considerar cuando se hace un proyecto.

Ejemplos de mezclas

Cerdos	Destetes 5-12 kg	Lechones 12-20 kg	Lechones 20-30 kg	Lechones 30-100 kg	Madres criando	Madres preñadas
Cebada		10,0	20,0	20,0	40,8	70,4
Trigo	60,0	54,8	47,5	54,5	38,0	17,6
Soja		20,0	26,5	22,4	15,6	8,6
Pre-mix destetes	25,0					
Minerales lechones		4,0				
Minerales jóvenes			4,0			
Minerales terminado				3,1		
Minerales madres					3,6	3,4
Grasa	5,0	4,2	2,0		1,0	
Harina de peces	10,0	7,0			1,0	
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Aves	Ponedoras	Pollitos chicos	Pollitos creciendo	Pollos arrancador	Pollos creciendo
Cebada	25,00	20,00	30,00		10,00
Trigo	31,40	41,90	42,00	40,85	35,45
Maíz	10,00	10,00	10,00	15,00	15,00
Torta de girasol	10,00	7,00	10,00	8,00	4,50
Harina de soja	3,75	9,50		22,40	20,25
Harina de peces	2,00	2,50	1,00	1,00	1,00
Harina de carne y hueso	5,00	4,00	4,00	6,00	6,00
Conchilla	5,00				
Grasa	4,05	3,10	1,00	4,75	6,00
Pre-mix	3,80	2,00	2,00	2,00	1,80
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Capacidad de la planta

Cuando se empieza el proyecto de instalación de una planta para producir balanceados lo primero que hay que determinar es la capacidad de la misma. Además del consumo de alimentos o ventas diarias son de importancia:

- Las demandas a las horas de trabajo diario y días por semana
- La expectativa del futuro. Producción más grande.
- El poder para hacer la inversión total
- El suministro eléctrico
- Edificios y máquinas existentes

Almacenaje

1. Antes de proyectar una planta, es de mucha importancia tener información sobre lo siguiente:

- La exigencia al almacenaje de todos los componentes de materias primas y productos terminados. Este se expresa en días de independencia de entrega o producción. En sí, depende de la logística de compra, la cantidad por entrega, la durabilidad de la materia prima, interrupciones planificadas u originadas por problemas en la producción, etc.
- Qué materias primas se utilizarán en la planta, con la especificación de los datos físicos (ejemplo: si la soja es harinosa o en pelets, si va directamente al mezclador o primero pasa por el molino).
- El porcentaje de las distintas materias primas en las mezclas más importantes de los alimentos que se producen; para calcular la capacidad de almacenaje necesaria de cada producto.
- Cómo la materia prima se entrega en la planta (a granel para el transporte mecánico o soplado, bigbags, bolsas comunes etc.).
- Cómo los alimentos terminados deben ser transportados de la planta (a granel, embolsado o mecánicamente a silos de almacenaje).
- Si se desea un control de la materia prima entregada (pesaje continuo o balanza mecánica).

Las materias primas para la producción de alimentos balanceados y los productos terminados no existen solamente en una forma y un estado homogéneos, lo que significa que hay diversas exigencias de almacenaje.

Al proyectar silos y tolvas para el almacenaje de materias primas y productos es importante saber lo siguiente:

- Ángulo de fricción (el ángulo en el cual el material caerá).

- Densidad (peso de materiales en cierta medida cúbica tal como kg/m³).
- Ángulo de deslizamiento (el ángulo necesario del piso de un silo para alcanzar a vaciarse completo sin ayuda).
- Características corrosivas (riesgo de corrosión al almacenar, por ejemplo, sales y minerales).
- La absorción de humedad (ciertos minerales absorben la humedad del aire).
- Vulnerabilidad a la humedad (por ejemplo tiza, azúcar, etc.).

Ciertas materias primas existen en un estado que complica o hace imposible almacenarlas en cantidades grandes. Éstas son especialmente las siguientes:

- Materias primas grasientas y aceitosas (ej. harina de peces etc.).
- Materias primas fibrosas (ej. tortas de semilla de algodón).
- Materias primas con baja densidad (por ejemplo afrecho, cáscara del girasol y paja picada).
- Materias primas con alta densidad (ej. caliza, conchilla y minerales).
- Materias primas con alta humedad o estructura especial (ej. pulpa de remolacha fresca).
- Materias primas con un gran contenido de azúcar (ej. basura de galletitas de la panadería).

Cuando se construye una planta hay más factores que pueden influir en el proyecto:

- Geología (áreas con terremoto, el nivel del agua subterránea, la estabilidad de tierra, etc.).
- Ambiente (por ejemplo: altura del silo y del edificio, etc.).
- Clima (cambios grandes en temperatura, humedad atmosférica, condiciones de lluvia y viento, riesgo de inundación, etc.).
- Geografía (distancia de transporte, vías de acceso, etc.).

Conociendo las exigencias y las condiciones indicadas de la diversidad de las materias primas, con su experiencia, SKIOLD puede ofrecer los silos y los compartimientos adaptados para cada planta.

Tipos de plantas

Dependiendo de la necesidad, la automatización requerida, y la capacidad de inversión, SKIOLD puede proveer las plantas para producción de alimentos balanceados con capacidades hasta 20 t/h por línea, adaptadas a cada cliente.

Con la línea de productos modulados de SKIOLD (incluido la más nueva generación de computadoras - FlexMix -) el cliente puede en cualquier momento invertir en una planta que se pueda adaptar a las necesidades futuras.

Diversos tipos de plantas:

Plantas manuales - 500 a 1.500 kg/h.

Para las granjas pequeñas con un consumo diario de alimentos hasta 2-3 toneladas. Exige que todas las materias primas se pesen manualmente, mecánicamente, o electrónicamente.

Plantas semiautomáticas - 500 a 1.500 kg/h.

Para las granjas pequeñas con un consumo diario de alimentos hasta 2-3 toneladas. Las materias primas se pesan electrónicamente o se suministran con un dosificador continuo.

Para ambos tipos de plantas se observa:

Ventaja	Desventaja
Inversión moderada	Exige mucho trabajo
Influencia directa en todos los procesos de la producción	Riesgo de errores pesando y proporcionando materias primas
Fácil instalar	

Plantas automatizadas - 1 a 3 t/h.

Para granjas medianas y grandes con un consumo diario de alimentos hasta 10-15 toneladas y con pocas horas disponibles a diario. La computadora controla la planta y todas las materias primas con balanza electrónica.

Plantas automatizadas - 3 a 20 t/h.

Para granjas grandes o fábricas industriales de alimentos con un consumo diario -o ventas de alimentos- de hasta 400 toneladas. En estos tipos de plantas se usan máquinas especiales para proporcionar, granular, peletear, embolsar, dosificar micronutrientes, etc.

Ventajas	Desventajas
Exige menos trabajo	Inversión grande
Proceso automatizado a full	Muy exigente en el armado general y el armado eléctrico
Control total de todos procesos de producción	Exige una buena conducción
Todos datos históricos de la producción disponibles	A menudo exige edificación especial

SKIOLD ofrece también – directamente o vía socios - plantas con máquinas especiales como Extrusor y Coating (cubre con una capa de otro material la superficie del grano), para producir, por ejemplo, alimentos para animales domésticos, peces, etc.

Si usted requiere proyectos de éste tipo, por favor no dude en consultarnos.

Transporte

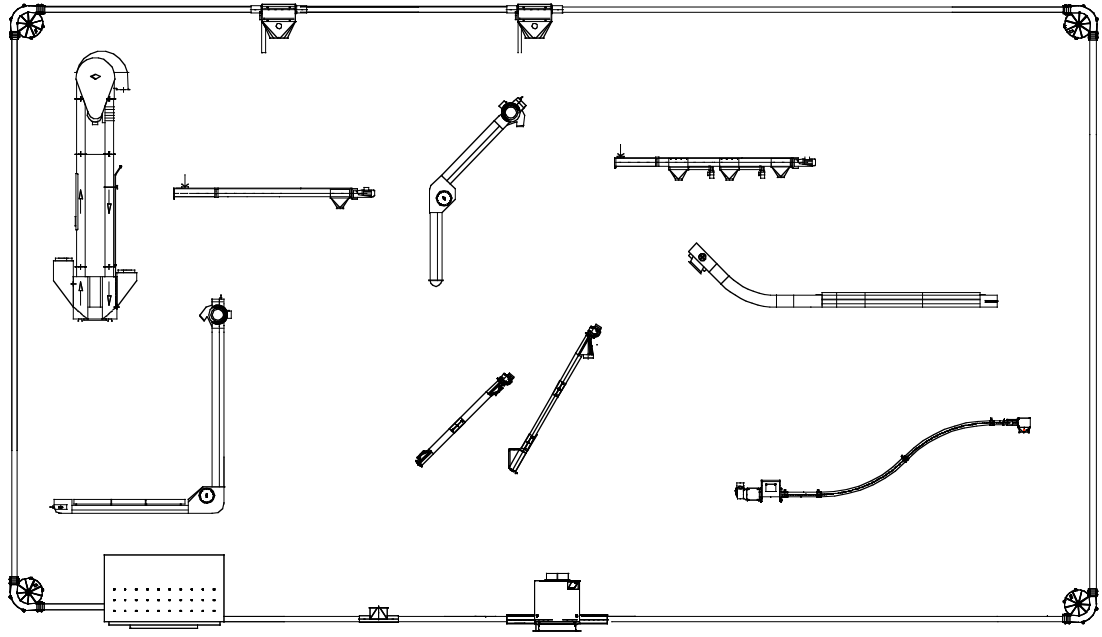
El sistema del transporte normalmente no da para mucha discusión - aparte de la capacidad. El transporte es la conexión necesaria entre las máquinas y las distintas secciones de la instalación.

En cada planta SKIOLD va a proponer el transporte más apropiado para el trabajo específico.

Sin embargo, un número de factores tienen que ser tomados en consideración al elegir la máquina correcta para el transporte. Entre otros:

- El material
- El flujo del material
- La capacidad debe ser suficientemente alta, pero no demasiado - para reducir desgaste y ruido -.
- El sistema de transporte debe trasladar el material de una manera satisfactoria y segura.
- En una cadena de equipos de transporte la primera máquina debe dar la capacidad deseada. Las máquinas que siguen deben tener una capacidad más alta para evitar atascamientos en el sistema.
- Si el transporte es al aire libre o bajo techo.
- Transporte horizontal, vertical o inclinado.
- Transporte en una dirección o reversible.
- Velocidad fija o variable.

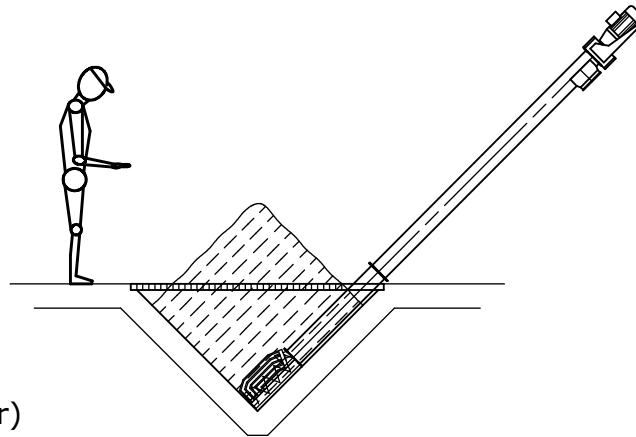
Si bien el sistema de transporte, normalmente, no forma parte de las negociaciones entre el cliente y el proveedor, éste es muy importante en el funcionamiento de una planta.



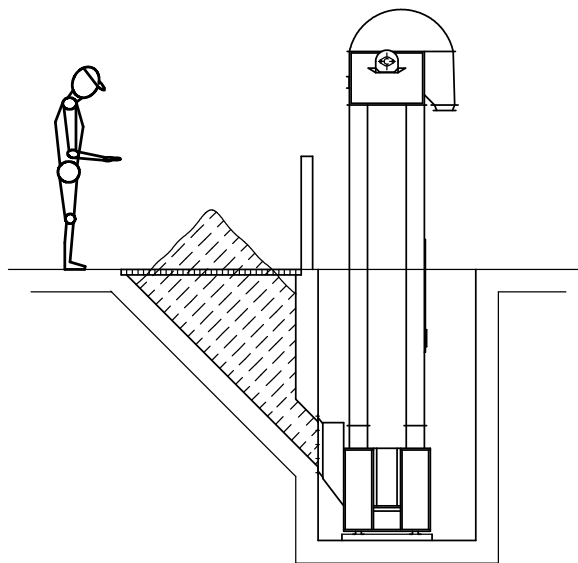
Recibo

Están disponibles varios tipos de sistemas de recibo, cada tipo más o menos conveniente para las diversas materias primas en el molino. Los productos se pueden dividir generalmente en dos tipos principales:

Sistemas para materias de fácil correr. Las materias primas se conducen a un sinfín colocado dentro de la tolva o a un elevador colocado al costado de la misma. Las materias entran por gravedad en el sistema de transporte.

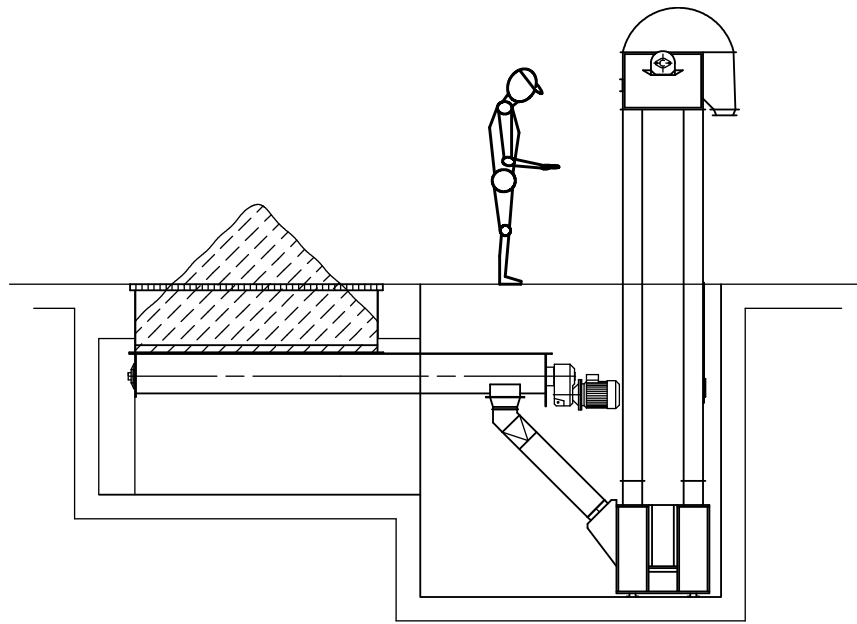


Tolva con sinfín
(materiales de fácil correr)

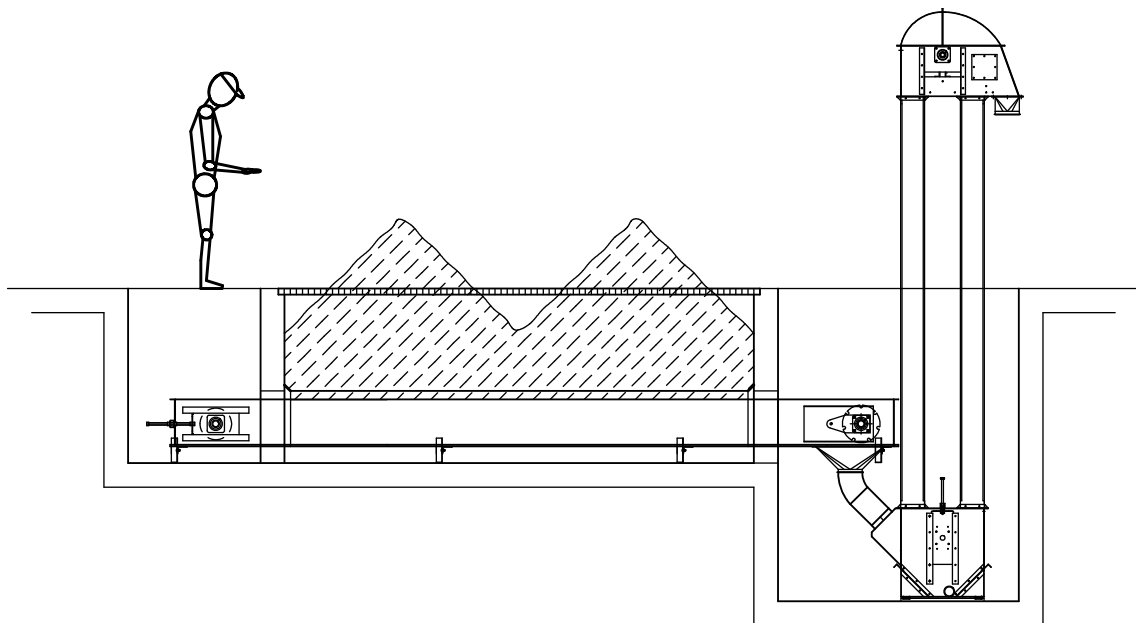


Tolva con caída libre hasta la noria
(materiales de fácil correr)

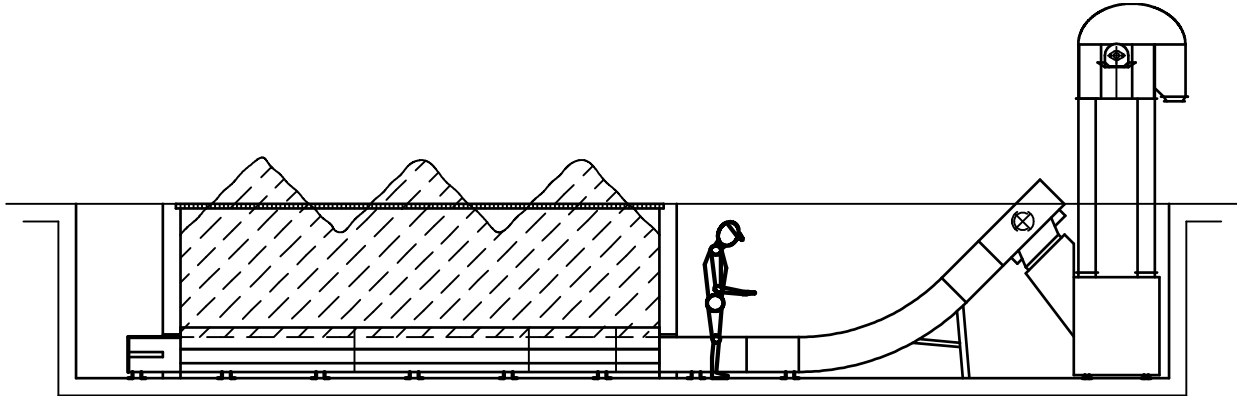
Muy a menudo se requiere transportar cantidades considerables de materias primas que no son de fácil correr. Estas materias se pueden manejar solamente con un transportador horizontal en el fondo de la tolva de recibo. El transportador puede ser de cadena, un sinfín, una correa, etc.



Sinfín montado en el fondo de la tolva



Tolva con una transporte a cadena montado en el fondo. Para materias que no son de fácil correr.



Tolva con una transporte a cadena doblado montado en el fondo. Para materias que no son de fácil correr.

La capacidad de entrega de materias primas en un molino variará dependiendo de las condiciones de logística. Como una regla general, la capacidad de recibo debe ser siempre por lo menos 4 veces la capacidad de la producción de alimentos.

El tamaño físico de la tolva de recibo debe ser suficiente como para llevar por lo menos un camión, así no se tiene la necesidad de empujar el material al hueco entre las descargas.

Tolva de recibo

El hueco de la tolva casi siempre tiene una cobertura de una rejilla, evitando el riesgo de que personas y herramientas puedan caer en él. Si se requiere una rejilla que deba resistir el peso de camiones o carros, el precio de ésta se eleva considerablemente.

La rejilla no debe permitir que cuerpos grandes entren en el sistema de transporte, ya que puede ser dañado fácilmente.

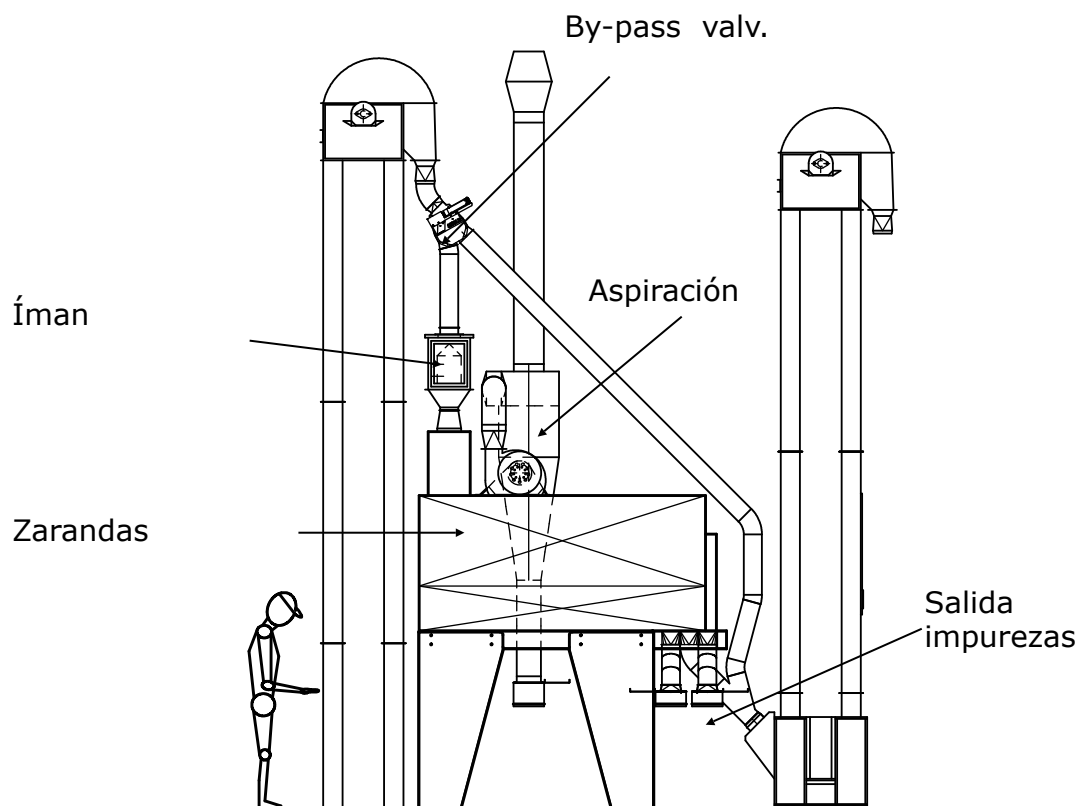
Generación del Polvo

El lugar de recibo será normalmente el lugar del molino con la generación más grande de polvo. Por lo tanto, es siempre una ventaja que el lugar de recibo pueda establecerse fuera del edificio o en un cuarto separado. Es posible eliminar el problema del polvo instalando un filtro en la tolva, si bien es costoso hacer y mantener en operación.

Limpieza

Será siempre recomendable limpiar la materia prima en el momento de recibo por medio de máquinas de limpieza. Con la limpieza se asegura de que la calidad del alimento producido esté mejorada. Las materias primas son más fáciles de almacenar y secar, y se quitan los cuerpos extraños que podrían dañar las máquinas y el equipo.

Como parte del proceso de limpieza, todas las materias primas se deben pasar a través de un imán.



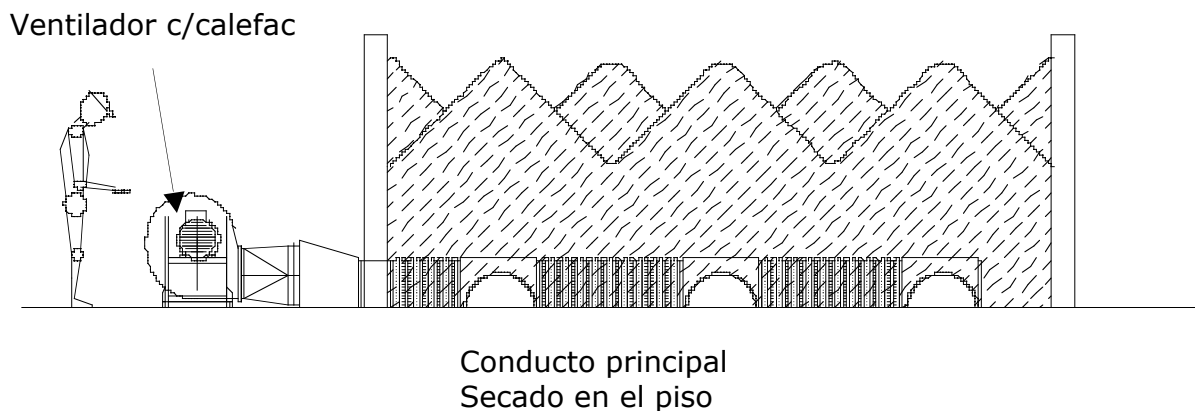
Limpieza a la entrada

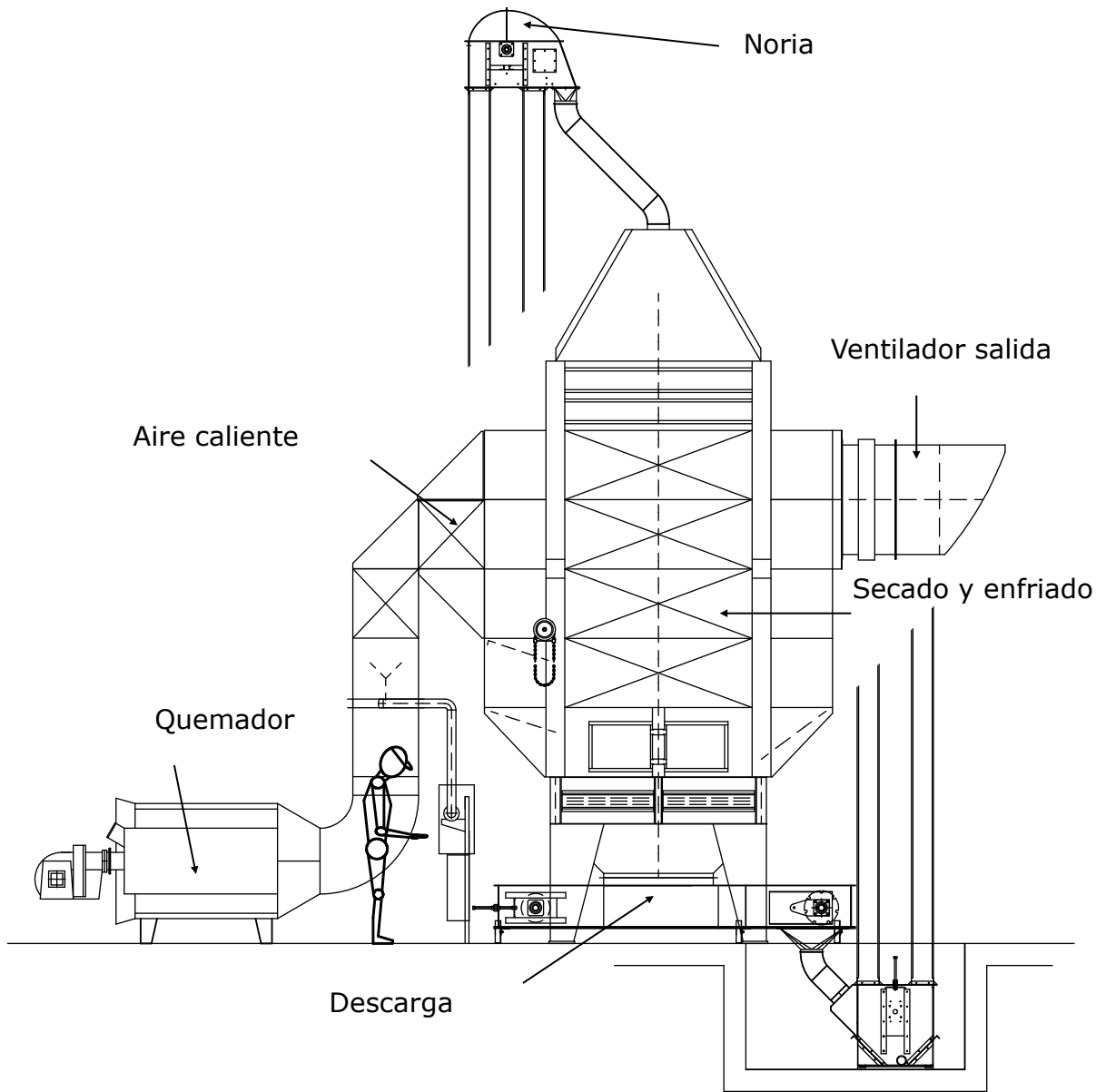
Secado

A veces, en los molinos de alimentos, es necesario realizar un secado de materias primas. Por lo general se utilizan dos principios de secado: de flujo continuo y/o secado en el piso.

La planta de secado de flujo continuo es caracterizada por un alto grado de flexibilidad en lo que concierne al secado de diversas materias primas. Es conveniente para los productos muy húmedos; implica costes operacionales bajos, pero una inversión relativamente alta.

Las plantas de secado en el piso son caracterizadas por la combinación de almacenamiento y secado, siendo relativamente baratas establecer, pero no muy conveniente para los productos heterogéneos y muy húmedos. Los costos operacionales para el secado en el piso son más altos que en plantas de secado de flujo continuo.

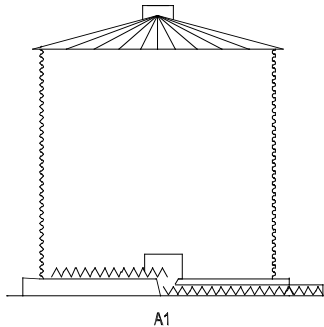


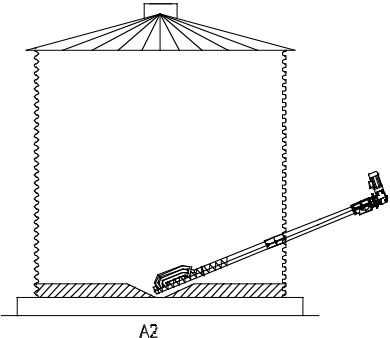
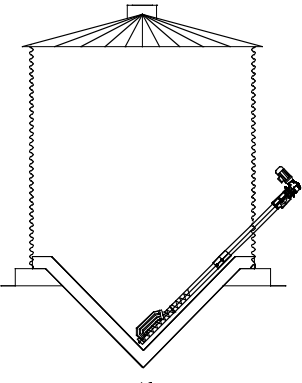
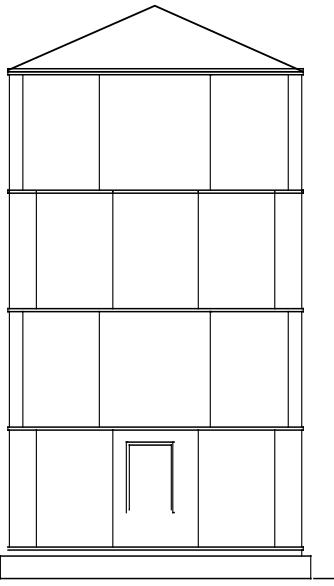


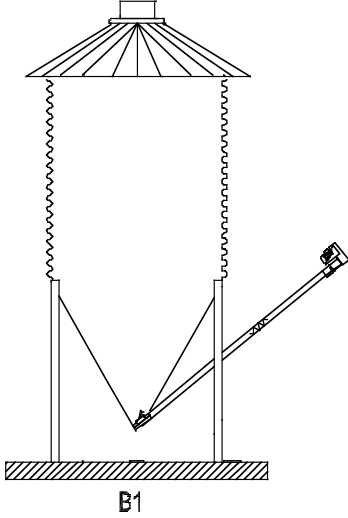
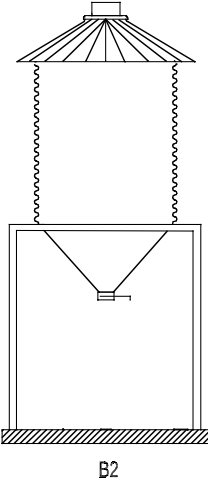
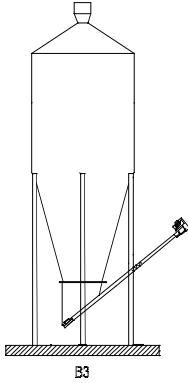
Secador flujo continuo

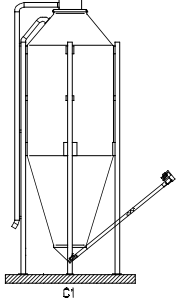
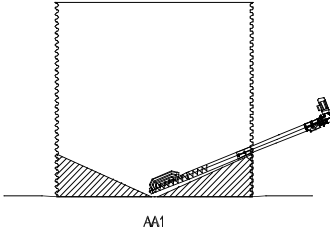
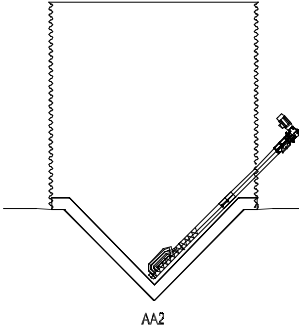
Silos

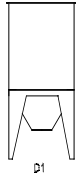
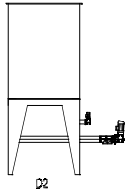
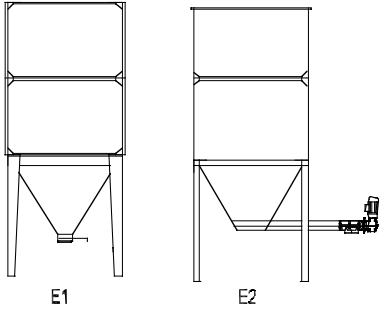
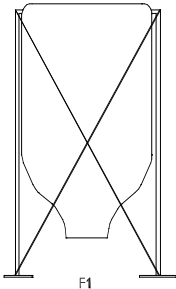
Los silos se caracterizan por:

Material	Acero pulido, acero galvanizado, acero inoxidable, fibra de vidrio, telas sintéticas, materiales amalgamas, plástico, madera, etc.
Ubicación	Afuera en la intemperie, en un tinglado o en un galpón/edificio.
Para qué	Cereales, productos harinosos, almacenaje hermético de granos húmedos, productos que no corren fácil, productos corrosivos, etc.
Llenado/vaciado	Llenado mecánico o con soplador. El fondo de hormigón plano o cónico. Elevado con el fondo cónico. Con fondo de sinfín, sinfín de descarga etc.
Complementos	Techo, pasadizo, escala lateral, puerta de inspección, aireación, ventilación, sinfín de barrido, sinfín descarga, agitación, cubierta de seguridad, sinfín de vacío, vibrador etc.
Silos exteriores – tipo A	Silo tubo de acero o de hormigón. Capacidad hasta 10.000 t o más.
 <p>A1</p>	A1: Silo con piso plano y con sinfín barredor - para granos y capacidades grandes.

 <p>A2</p>	<p>A2: Silo con piso parcialmente plano con tolva para el sinfín de vacío - para granos y capacidades hasta 100-200 t.</p>
 <p>A3</p>	<p>A3: Silo con piso cónico y sinfín de vacío - para granos y capacidades grandes.</p>
 <p>A4</p>	<p>A4: Silo hermético con sinfín de vacío. Para granos con humedad alta o materias que exigen almacenamiento totalmente sellado. Capacidades hasta 1.500 t.</p>

<p>Silos exteriores – tipo B</p>	<p>Silos tubos elevados de acero con piso cónico. Capacidad hasta 1.000 t.</p>
 <p style="text-align: center;">B1</p>	<p>B1: Silo con piso cónico y salida central. Para granos y materia harinosa.</p>
 <p style="text-align: center;">B2</p>	<p>B2: Silo con piso cónico y salida central. Para colocar en un stand y para descarga a granel.</p>
 <p style="text-align: center;">B3</p>	<p>B3: Silo especial con piso cónico y salida grande con sinfín para asegurar un buen vaciamiento. Para balanceados harinosos y productos que no son de fácil correr, donde se exige que siempre se descarguen los productos más viejos primero. Capacidades hasta 70 m³.</p>

<p>Silos exteriores – tipo C</p>	<p>Silo tubo de fibra de vidrio con piso cónico y pies de acero. Hecho en dos partes o en sola una parte. Capacidades hasta 60 m³.</p>
 <p>C1</p>	<p>C1: Silo con piso cónico y salida central. Para granos y productos harinosos.</p>
<p>Silos interiores – tipo AA</p>	<p>Silo redondo para poner directamente sobre el piso de hormigón con capacidad hasta 250 t.</p>
 <p>AA1</p>	<p>AA1: Silo con piso cónico de hormigón sobre nivel del piso.</p>
 <p>AA2</p>	<p>AA2: Silo con piso cónico de hormigón debajo nivel del piso.</p>

<p>Silos interiores – tipo D</p>	<p>Silos cuadrados de chapa galvanizada con capacidad hasta 90 m³. Piso con distintas inclinaciones. Para silo depósito de producción de granos, premezclados y productos terminados.</p>
 <p>D1</p>	<p>D1: Silo con piso cuadrado y salida central.</p>
 <p>D2</p>	<p>D2: Silo con piso 60/90° y sinfín de vacío y agitación.</p>
<p>Silos interiores – tipo E</p>  <p>E1 E2</p>	<p>Silo cuadrados con estructura, piso y pies de acero y laterales y top de madera aglomerada. Capacidad hasta 40 m³. Piso de distinta caídas. Apta para silo proporcionador de granos y materias harinosas y peleteadas.</p> <p>E1: Silo con piso cuadrado y salida central.</p> <p>E2: Silo con piso 55/64° y sinfín de vacío.</p>
<p>Silos interiores – tipo F</p>  <p>F1</p>	<p>Silos de material sintético tipo tela para colgar en un anillo fijado en el techo o en un stand. Capacidad hasta 28 m³. Para materias primas molidas, premezclados y productos terminados.</p> <p>F1: Silo de tela sintético con salida central.</p>

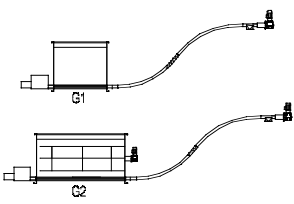
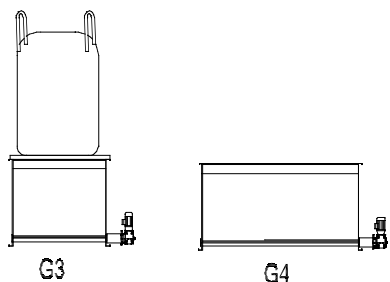
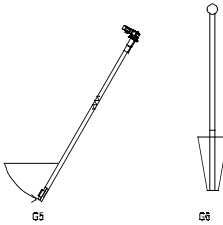
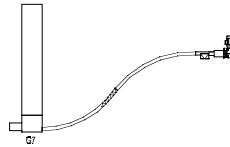
<p>Tolvas interiores – tipo G</p> 	<p>Tolva cuadrada de chapa de acero/acero inoxidable con piso para poner sinfín flexible de Ø 75 y Ø 90 mm con rejilla de seguridad. Se puede pedir con sistema para colgar los bigbags y con agitador.</p> <p>G1: 400 l tolva para minerales.</p> <p>G2: 700 l tolva para minerales con agitador.</p>
	<p>Tolva cuadrada de chapa de acero/acero inoxidable con piso para poner sinfín flexible de Ø 102 con rejilla de seguridad. Se puede pedir con sistema para colgar los bigbags y con agitador.</p> <p>G3: 400 l tolva para minerales con sistema para bigbags.</p> <p>G4: 700 l tolva para minerales.</p>
	<p>Tolva cónica para minerales y para sinfín Ø 102 mm.</p> <p>G5: 90 l tolva sinfín.</p> <p>G6: 110 l tolva sinfín.</p>
	<p>Tolva de chapa galvanizada de 300x300 mm para sinfín flexible Ø 75 y Ø 90 mm, sinfín Ø 102 mm y Transporte de cable TransPork Ø 50,8 y 63,5 mm.</p> <p>G7: 335 l tolva.</p>

Tabla de almacenamiento en silos

Materia	Densidad kg/m³	Sistema de almacenamiento recomendado ¹⁾
Cereales		
Cebada	650-750	A/AA/B/D/E/I-1/2/4
Cebada, molido	475-550	B/C/D/E/F-3
Cebada, aplastada	350-450	B/C/D/E/F-3/4
Trigo	700-800	A/AA/B/D/E/I-1/2/4
Trigo, molido	500-600	B/C/D/E/F-3/4
Trigo, aplastado	400-500	B/C/D/E/F-3/4/5
Centeno	650-700	A/AA/B/D/E/I-1/2/4/5
Centeno, molido	450-550	B/C/D/E/F-3
Centeno, aplastado	350-400	B/C/D/E/F-3/4/5
Avena	500-600	A/AA/B/D/E/I-1/2/4/5
Avena, molida	425-475	B/C/D/E-3/4/5
Avena, aplastada	300-400	B/C/D/E-3/4/5
Maíz	650-750	A/AA/B/D/E/I-1/2/4/5
Maíz, molido	600-650	B/C/D/E/F-3
Maíz, aplastado	500-600	B/C/D/E/F-3
Mijo	600-700	A/AA/B/D/E/I-1/2/4/5
Mijo, molido	500-600	B/C/D/E/F-3
Arroz	500-600	A/AA/B/D/E/I-1/2/4/5
Arroz, molido	450-550	B/C/D/E/F-3
Arroz, pulido	600-700	A/AA/B/D/E-1/2/4/5

Materia	Densidad kg/m³	Sistema de almacenamiento recomendado ¹⁾
Productos y subproductos de cereales		
Trigo afrecho ³⁾	250-350	D/H-3/4/5/6
Trigo harina	720-800	D-3/4/5/6
Cebada harina	560-800	D-3/4/5/6
Avena harina de la cáscara	580-620	D-3/4/5/6
Maíz harina de gluten	580-620	D-3/4/5/6
Maíz alimentos de gluten	460-500	D-3/4/5/6
Malta espigas ³⁾	200-220	D/I-3/4/5/6
Malta, seca < 3 mm	350-450	B/C/D-3/4/5
Malta harina	580-640	B/C/D-3/4/5
Centeno afrecho ³⁾	450-500	D/I-3/4/5/6
Arroz afrecho ³⁾	280-320	D/I-3/4/5/6
Productos de leguminosas		
Arvejas	720-800	A/AA/B/D/E/I-1/2/3/4/5
Arvejas, molidas	600-700	B/C/D/E/F-3
Arvejas, aplastadas	550-650	B/C/D/E/F-3/4/5/6
Porotos	650-800	A/AA/B/D/E/I-1/2/3/4
Porotos, molidos	500-650	B/C/D/E/F-3
Porotos, aplastados	450-550	B/C/D/E/F-3/4/5/6
Lupinas	720-800	A/AA/B/D/E/I-1/2/3/4
Lupinas, molidas	600-700	B/C/D/E/F-3
Lupinas, aplastadas	550-650	B/C/D/E/F-3/4/5/6

Alimentos balanceados		
Harinas	500-600	B/C/D/E/F-3/4/5
Granulados	550-650	B/C/D/E/F-3
Peleteados	650-700	B/C/D/E/F-2

Materia	Densidad kg/m³	Sistema de almacenamiento recomendado ¹⁾
Oleaginosas		
Colza, semilla	610-650	B/C/D/E-1/2/4/5
Soja, descascarada	710-750	B/C/D/E-2/4
Girasol, semilla	400-500	B/C/D/E-3
Lino, semilla	675-725	B/C/D/E-1/2/4
Mostaza, semilla	700-750	B/C/D/E-1/2/4
Lentejas, semilla	700-750	B/C/D/E-1/2/4
Algodón, semilla ³⁾	475-550	D/I-3/4/5/6
Productos y subproductos de oleaginosas		
Colza torta	500-600	B/C/D/E-3/4/5
Soja torta	500-600	B/C/D/E-3/4/5
Soja harina ²⁾	550-700	B/C/D/E-3/4/5
Coco torta	450-500	B/C/D/E-3/4/5
Palmera torta ²⁾	400-450	B/C/D/E-3/4/5
Cáñamo torta ²⁾	400-450	B/C/D/E-3/4/5
Algodón torta ²⁾	580-620	B/C/D/E-3/4/5/6
Girasol torta	520-600	B/C/D/E-3/4/5
Lino torta	550-700	B/C/D/E-3/4/5
Sésamo torta	440-480	B/C/D/E-3/4/5

Productos y subproductos de cultivos de tubérculos		
Tapioca harina ²⁾	620-650	B/C/D/E-3/4/5
Tapioca pelet	700-800	B/C/D/E-2/3
Almidón de papa ⁴⁾	700-740	B/C/D/E-3/4/5/6
Remolacha azucarera pulpa seca ³⁾	200-300	D/I-3/4/5
Remolacha azucarera pulpa pelet	600-700	B/C/D/E-3
Remolacha azucarera pulpa fresco ³⁾	1000-1100	-
Melazas	1100-1300	J

Materia	Densidad kg/m³	Sistema de almacenamiento recomendado ¹⁾
Materias vegetales secadas		
Alfalfa harina, pelet	550-700	B/C/D/E/F-2/3
Gramínea harina ²⁾	300-400	D/F/I-3/4/5/6
Paja, molida ³⁾	20-40	-
Paja, fardos	70-80	-
Paja, rollos	80-160	-
Paja, fardos grandes	200-280	-
Productos de leche		
Leche polvo ⁴⁾	500-600	D/F/G-3/4/5/6/7
Suero seco ⁴⁾	500-600	D/F/G-3/4/5/6/7
Productos de origen animal		
Carne, harina ⁴⁾	580-600	D/G-3/4/5/6/7
Huesos, harina ⁴⁾	850-900	D/G-3/4/5/6/7
Carne y huesos, harina ⁴⁾	650-750	D/G-3/4/5/6/7
Sangre, harina ⁴⁾	450-500	D/G-3/4/5/6/7
Pollos derivados, harina ³⁾	550-600	D/G-3/4/5/6/7
Pez, harina ³⁾	550-700	D/G-3/4/5/6/7
Pez, harina integral ³⁾	550-700	D/G-3/4/5/6/7
Pez, pelets de harina	500-900	B/C/D/E-2/3
Pez, ensilado	1000-1200	K
Minerales		

Sal ⁴⁾	750-800	H-3/4/5/6/7
Calcio, polvo ⁴⁾	1000-1400	G-3/4/5/6/7
Minerales, mezclas ⁴⁾	1100-1500	H-3/4/5/6/7

Materia	Densidad kg/m³	Sistema de almacenamiento recomendado ¹⁾
Grasas y aceites de origen animal y vegetal		
Sin calentar	880-920	K
40° C	880-920	J
90° C	830-870	J
Productos diversos		
Levadura seca ³⁾	1100-1200	D/G-3/4/5/6/7
Harina de origen facturas y galletitas ³⁾	450-550	D/I-3/4/5/6
Café, verde	500-550	B/C/D/E/F-2
Café, tostado	350-420	B/C/D/E/F-1/2
Conchas molidas	600-650	D/F/G-3/4/5/6/7
Azúcar	650-850	A/B/C/D-1/2/3/5
Tabaco, molido ³⁾	240-400	-
Arena	1500-1600	-
Semilla forrajera	120-200	B/C/D/E-3/4/5/6
Agua	1000	K

NB:

Todos los números en estas tablas son de estimaciones y SKIOLD no asume ningún responsabilidad por su certeza.

Notas**1)**

Silo tipo

- A – Silo tubo de acero con piso de hormigón - exterior - AA interior
- B – Silo tubo de acero con piso de acero exterior
- C – Silo de fibra de vidrio
- D – Silo de acero interior
- E – Silo con piso de acero y laterales de madera aglomerado - interior
- F – Silo de material sintético - interior
- G – Tolva para minerales de acero - interior
- H – Tolva para minerales de acero inoxidable - interior
- I – A granel
- J – Tanque, con aislación y calefacción - exterior/interior
- K – Tanque, sin calefacción - exterior/interior

Piso tipo

- 1 - Plano
- 2 - 45°
- 3 - 60°
- 4 - 55/64° - 60/90°
- 5 - Sinfín de vacío
- 6 - Agitador
- 7 - Bolsas - bigbags

2)

Para asegurar un almacenamiento sin problemas es recomendable usar un silo de máximo 100-150 m³

3)

Algunas materias poseen una estructura que impide o dificulta el almacenamiento en silos.

4)

Algunas materias absorben la humedad del aire haciendo un material duro o pegajoso dificultando el vacío del silo.

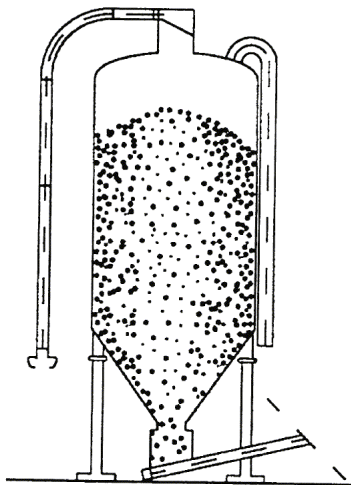
Flujo en los silos

El flujo en el silo está condicionado por diversos factores:

- Estructura de la materia
- Humedad de la materia
- Geometría y tamaño del silo
- Ubicación de la entrada de materia
- Inclinación del piso del silo
- Ubicación y tamaño de la salida
- Sistema de vacío

Cuando el grano y el balanceado son de buena calidad en el peleteado tienen una estructura homogénea, lo que implica que, normalmente, no haya separación del material en el silo. Pero se debe decir que el sistema de transporte puede romper partes del balanceado, generando un polvo fino que puede producir una separación en el silo.

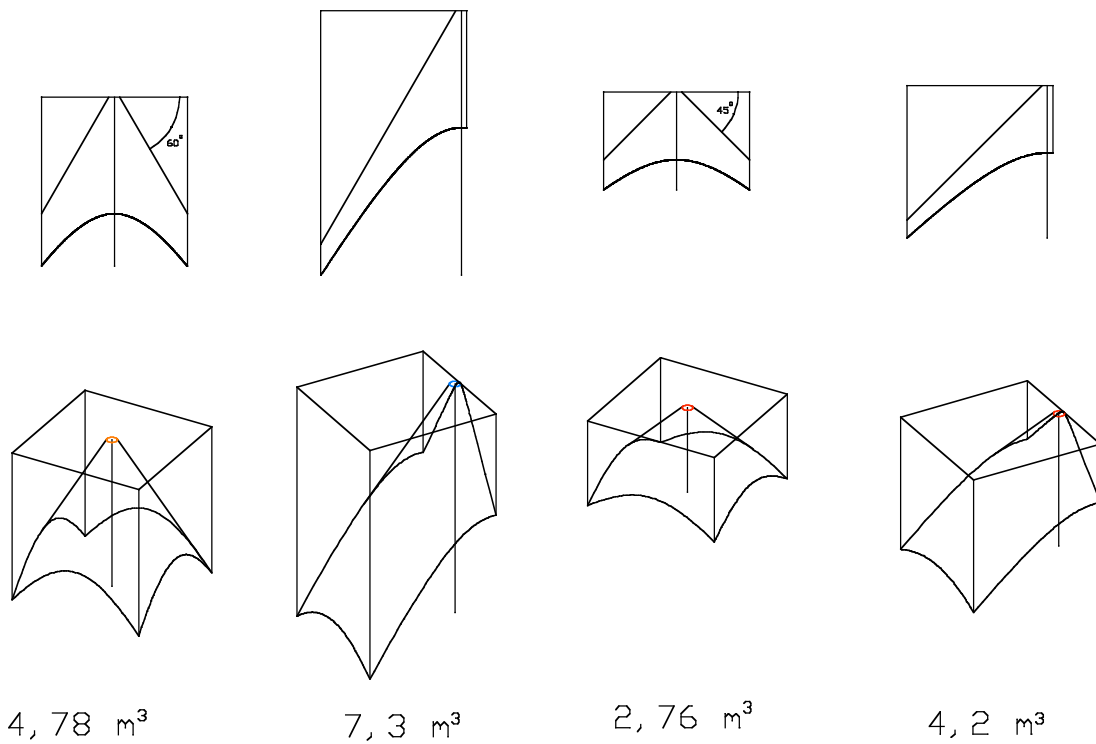
Algunos materiales no-homogéneos como materias molidas y mezclas, tienen una tendencia a depositarse con las partículas más grandes al costado y las finas en el centro del silo.



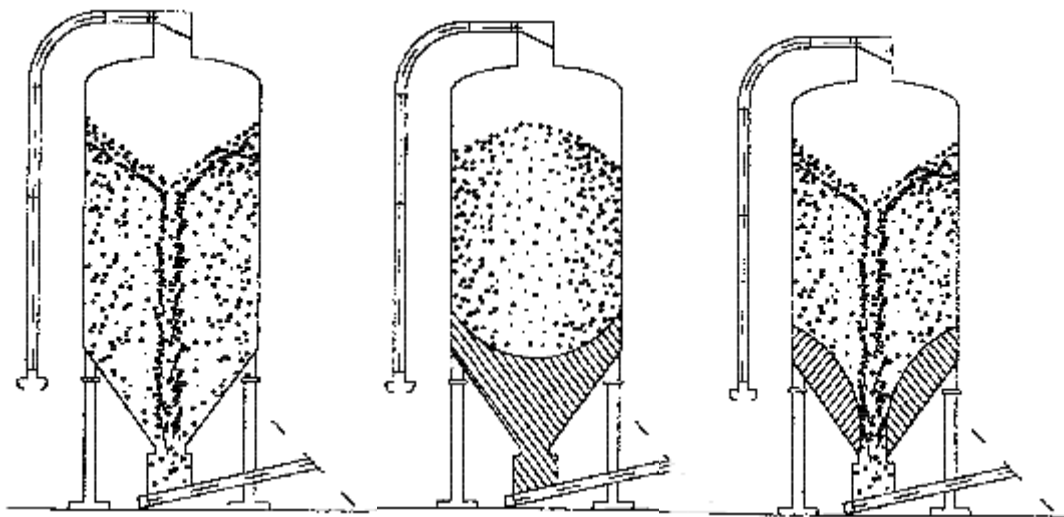
Para impedir la separación se debe elegir un silo con el menor diámetro/cuadro posible y ubicar la entrada en el centro del silo, ya que la entrada a un costado de la parte superior podría complicar el flujo en el mismo.

Colocando la entrada correcta en el centro del silo, usted además podrá llegar al uso máximo de la capacidad del silo (véase en la ilustración: debajo del espacio sin uso en un silo de 2 x 2 m con ángulos de fricción de 45° y 60° con la entrada en el centro y al costado) Al calcular la capacidad de un silo, observe siempre este espacio no usado.

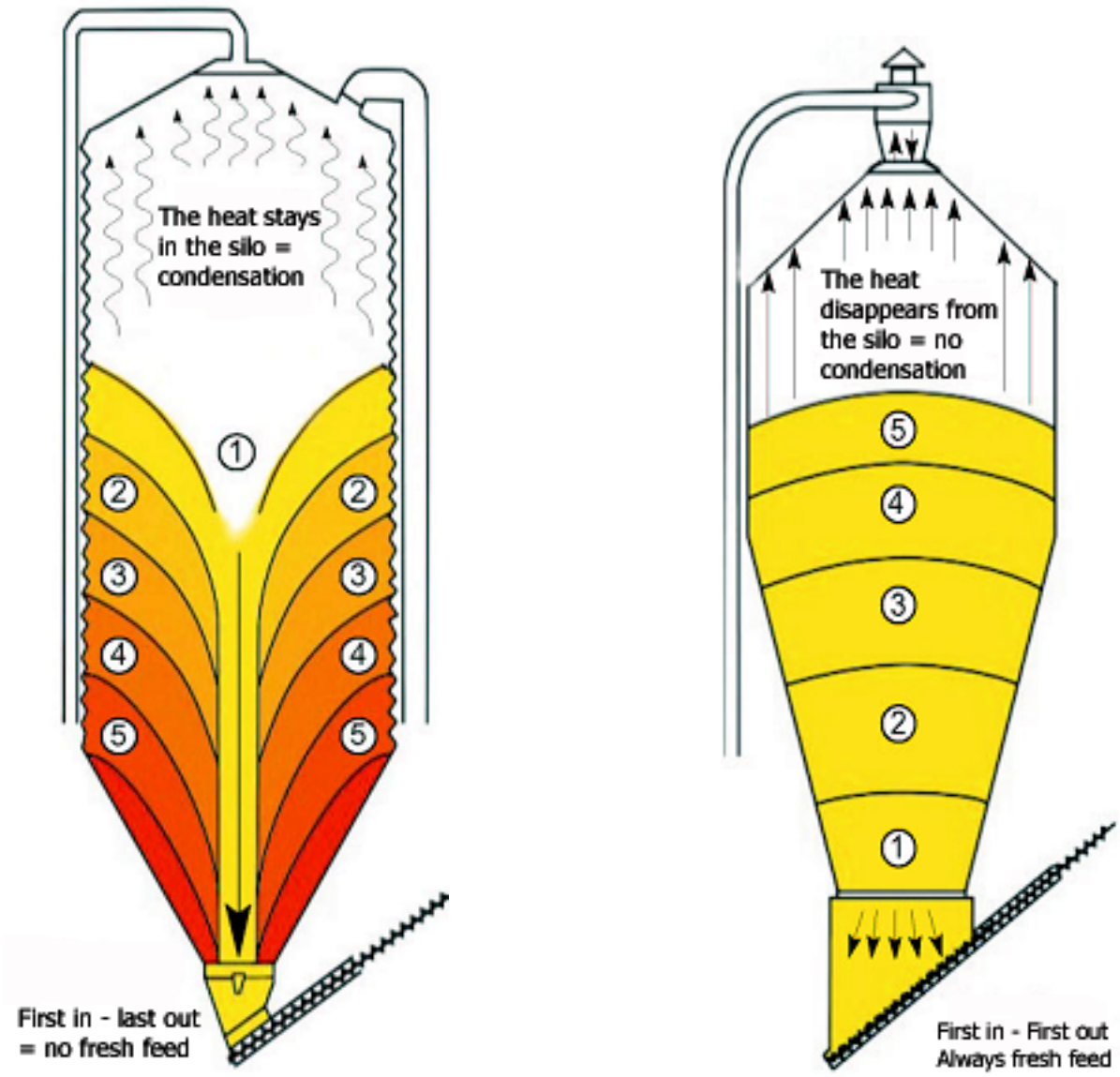
Usted tiene que asegurar que el fondo del silo tenga suficiente inclinación, de modo que el material caiga libremente del silo sin riesgo de hacer puentes. Para algunas materias de producción de balanceados, es necesario un fondo con sinfín y quizás un agitador.



En un silo con salida de embudo, la materia siempre fluirá del centro y de arriba del silo mezclando las materias separadas otra vez durante su salida del silo. Por este motivo es muy importante que se tome cuidado de vaciar el total del silo antes de que un producto nuevo entre en el mismo. Sino, pequeñas cantidades de viejos alimentos pueden pegarse en una zona muerta en el fondo.



Usando silos con una inclinación grande del embudo y un sinfín con alas progresivas, usted puede vaciar uniformemente el fondo según el principio "entra primero - sale primero".



Pesaje

El pesaje de los ingredientes individuales incluidos en la mezcla de los productos es uno de los procesos más importantes, y también el más difícil de la producción de alimentos. Es así muy importante saber antes de la construcción, qué materias primas tiene que manejar el sistema de pesaje, y en qué cantidad por cada una de ellas.

A menudo puede ser difícil obtener esta importante información, pero hay muy poca probabilidad de que la planta llegue a ser óptima sin ser adaptada a la tarea de pesaje real.

Tipo de pesaje

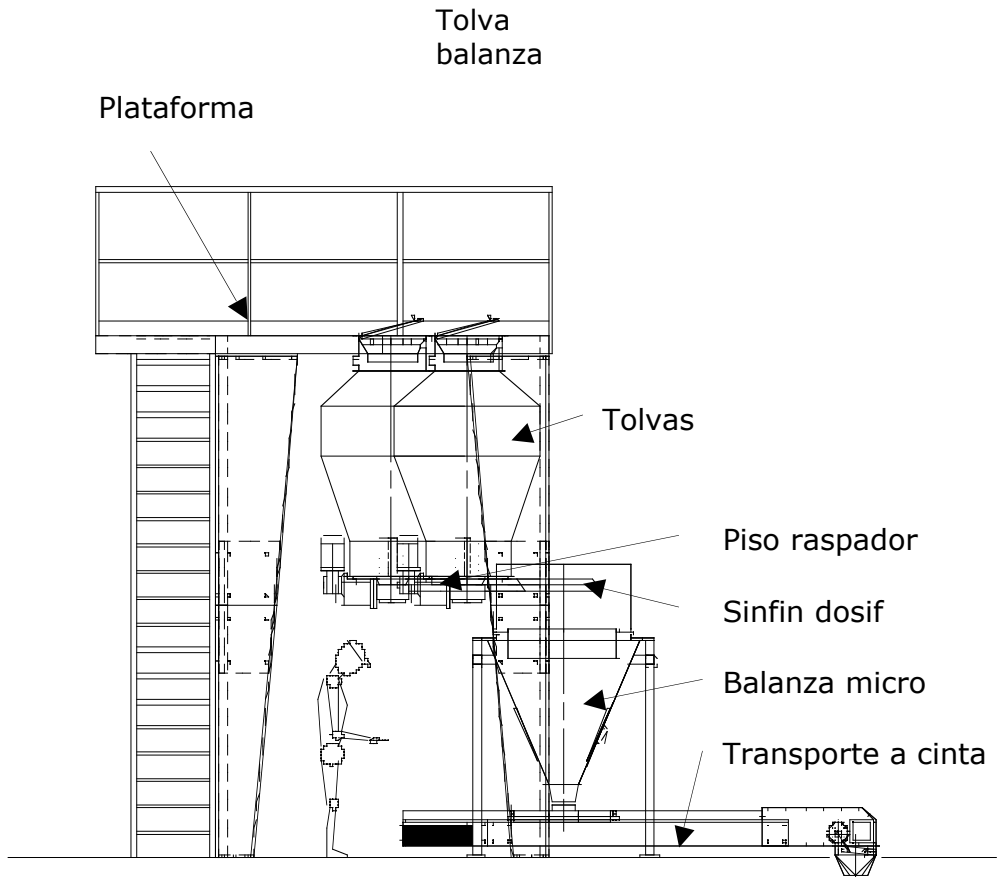
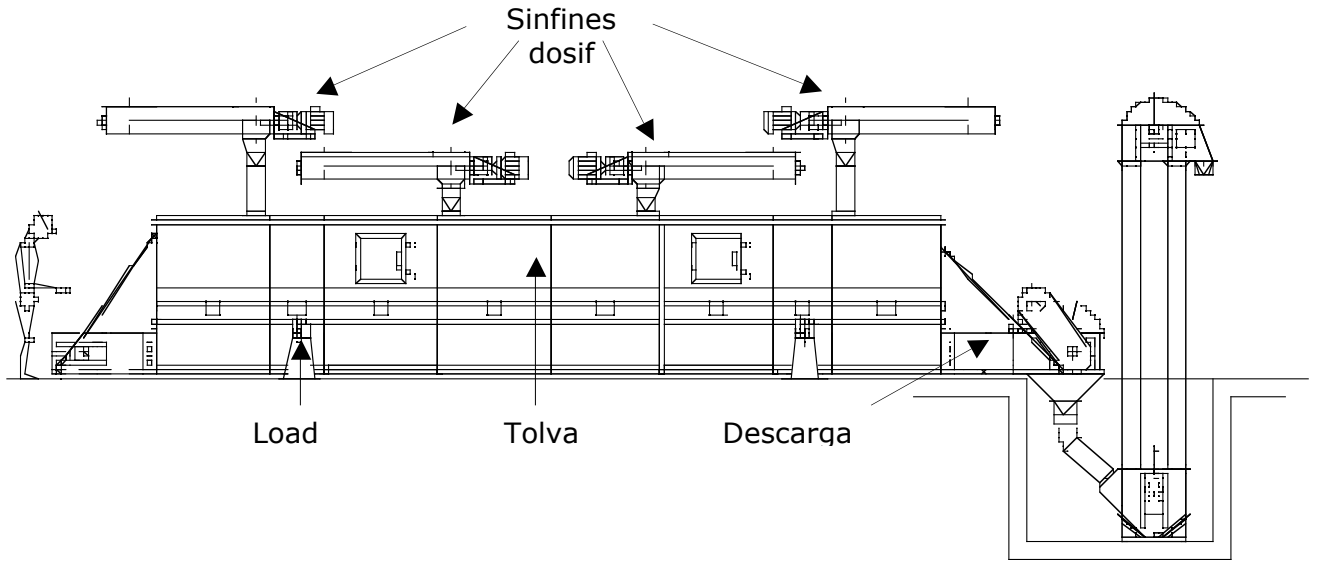
Hay innumerables sistemas para el pesaje de materias primas en la producción de alimentos balanceados. Hay dos principios: pesar antes o después de la molienda. Los grandes molinos de alimentos normalmente pesan los ingredientes después de su moler. Este principio puede reducir el precio de los alimentos de un molino, pero no debe ser recomendado debido a flexibilidad reducida en la planta.

En todas las plantas grandes, SKIOLD usa el sistema de pesaje antes de la molienda.

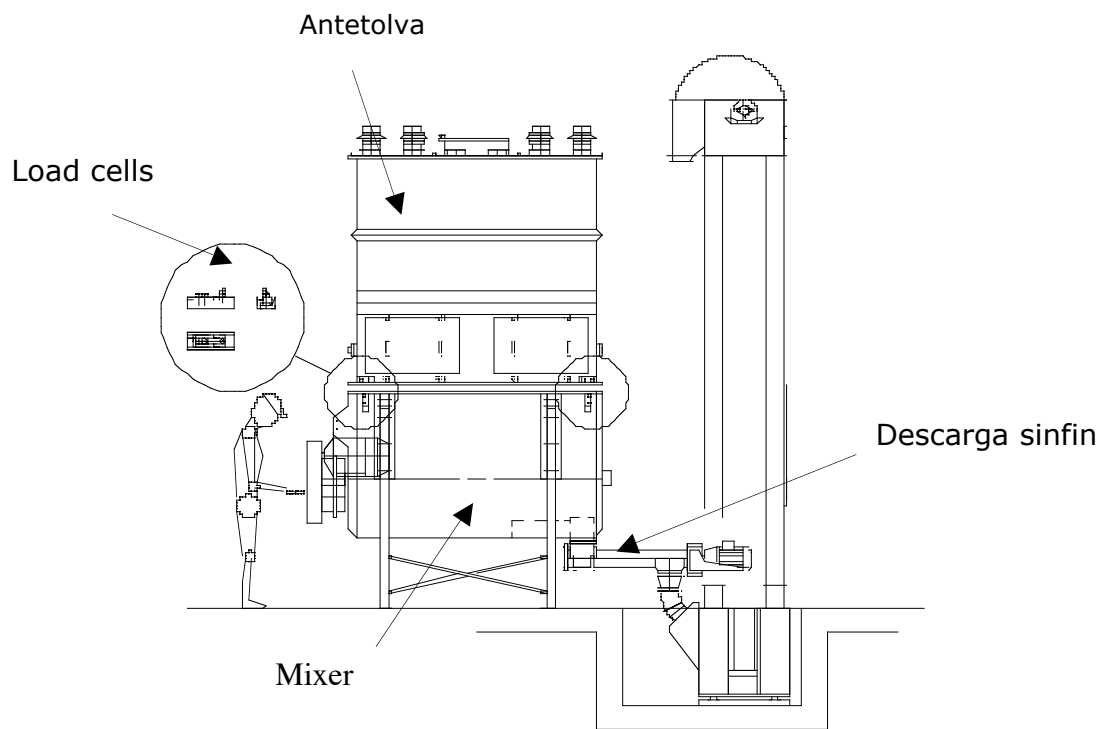
Eligiendo balanza

SKIOLD produce plantas con los siguientes tipos de balanzas:

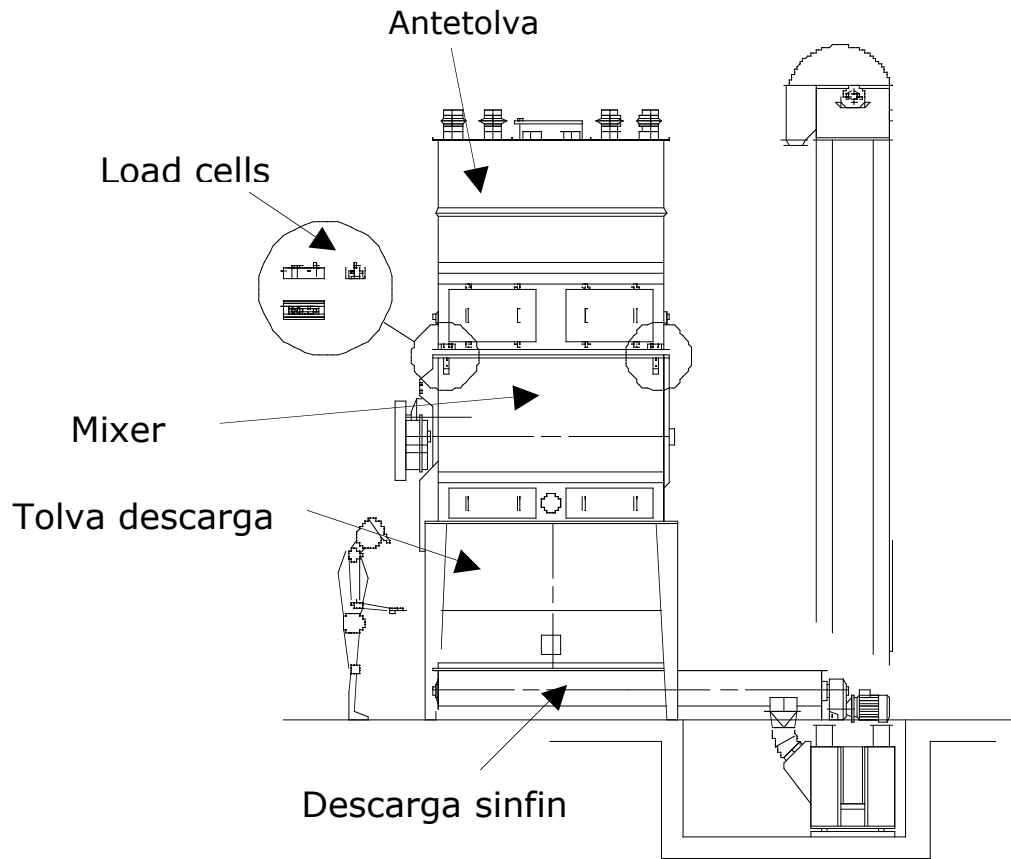
- Tolva de pesaje alargada. Uso típico para granos y materia harinosa constituyendo 5 a 100% del producto.
- Tolva de pesaje redonda. Uso típico para materias harinosa constituyendo 3 a 20% del producto.
- Balanzas micros. Uso típico para cantidades chicas de minerales, premix de 0.01 a 5% del producto.
- "Balanzas mezcladoras". Rango de pesaje 3 a 100%.



Sistema pesaje micro



Mezcladora antetolva pesaje



Mezclador/balanza 3 pasos

Molienda

El propósito de la molienda es preparar y pulverizar el grano y las otras materias primas en una estructura óptima, de modo que los animales absorban tanto valor nutritivo como sea posible.

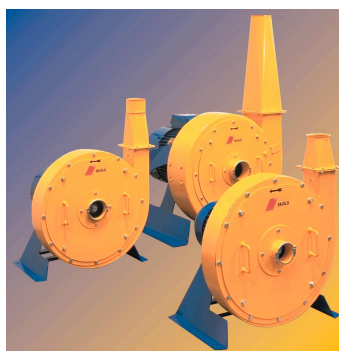
Los principios de molienda de hoy con los molinos de martillo, los molinos del disco, y las trituradoras, se han desarrollado con el viejo método que machacaba el grano, las semillas, y las cañas entre dos piedras. Los diversos animales tienen distintas necesidades de estructura, por ello existen hoy varias máquinas para producir alimentos molidos.

El sistema de molienda se determina según la clase de alimento que se desea producir en la planta:

- Para cerdos y aves de corral se utilizan molinos de martillo y molinos de disco.
- Para ganado y otros rumiantes se utilizan aplastadoras y molinos de disco.

Características

- Los molinos de martillo -con o sin el ventilador- están disponibles con capacidades a partir de 200 Kg/h hasta 80 t/h dependiendo de la materia prima y de la molienda requerida. La materia prima está molida en un compartimiento donde un rotor con los martillos machaca la materia prima a la talla de partícula que puede pasar la zaranda montada. El diámetro de los agujeros de la zaranda decide la estructura final del producto. Al cambiar la talla de la zaranda usted cambia la estructura del alimento. La estructura del producto de un molino de martillo no es homogénea, ya que se generan muchas partículas pequeñas desproporcionadas. Si se requiere una estructura más gruesa, usted monta una pantalla con agujeros más grandes, con el riesgo de generar partículas demasiado gruesas y, quizás, granos enteros en algunas materias primas. Por lo tanto, es necesario trabajar con una "zaranda de compromiso", que da una estructura suficientemente satisfactoria.



- El molino de discos, desarrollado y comercializado solamente por SKIOLD, trabaja con otro principio de molienda de los molinos de martillo. La materia prima se alimenta entre dos placas de acero, en donde una de ellas rota con el eje del motor y la otra está fijada en la cubierta del molino. Las partes que muelen están hechas de un material especial. El molino de discos está disponible en varios modelos con capacidades de hasta 15 t/h, dependiendo de las materias primas y de la fineza de molienda requerida. La estructura se regula con el ajuste (manual o automático) de la distancia entre las dos placas de acero. La estructura del producto de un molino de discos es muy homogénea, y cada materia prima de las diversas mezclas de alimentos se pueden moler en una forma óptima. Otros argumentos favorables para la utilización del molino del disco son:

- Consumo de energía bajo
- Bajo nivel de ruido
- No produce polvo
- Durabilidad de las partes -poco desgaste-
- Ocupa poco lugar



- Los aplastadores de grano con capacidades a partir de 150 kg/h a 5000 kg/h dependiendo de la materia prima y la estructura requerida, son máquinas especiales para machacar las materias primas entre dos o tres rodillos de acero. La materia prima se aplasta según la distancia ajustada entre los rodillos, que da una estructura gruesa y voluminosa. Los aplastadores tienen una capacidad/kW bastante alta. El nivel de ruidos es algo alto. Los alimentos machacados se utilizan sobre todo para el ganado y otros rumiantes, y también para los caballos.



En las plantas SKIOLD, se pueden instalar uno o más de los distintos tipos de máquinas de molienda para la producción de diversos tipos de alimentos.

Capacidad de molienda

(Molinos grandes de martillo)

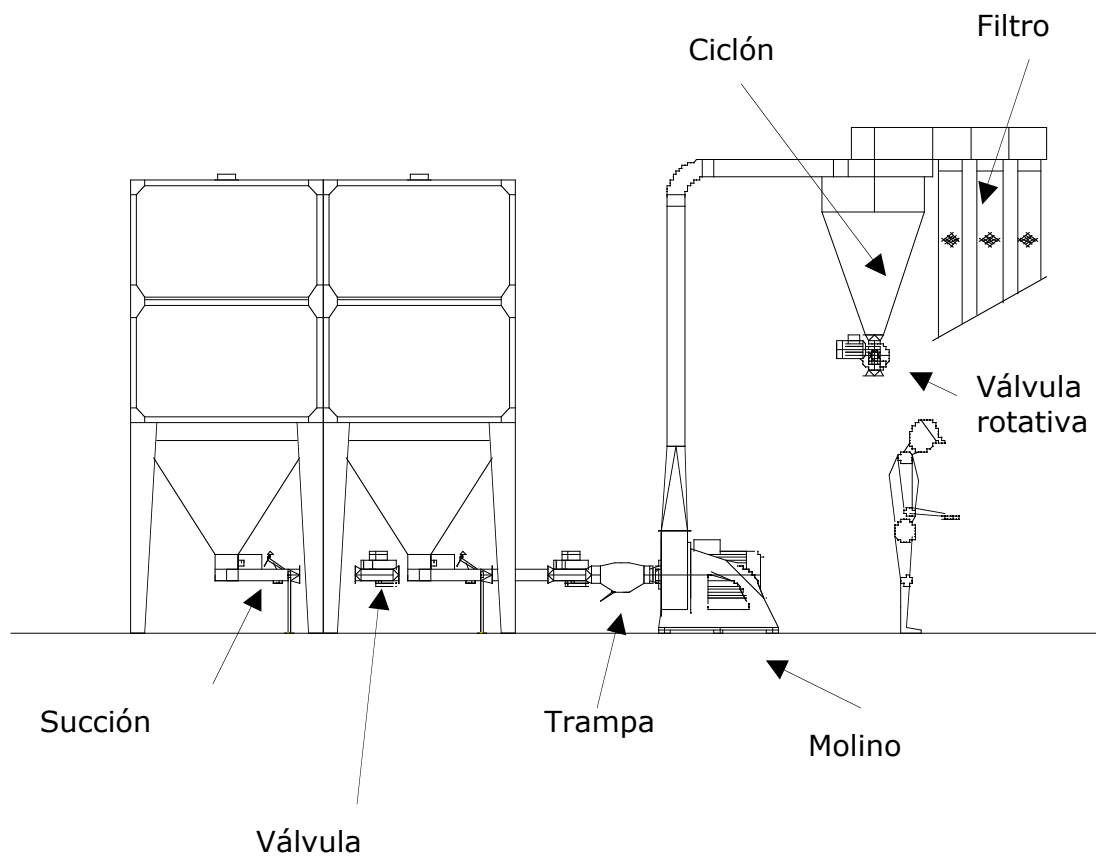
La capacidad de un molino de martillo se expresa casi siempre en términos de molienda de cebada con una zaranda Ø 3 mm.

Dicha capacidad puede variar mucho según:

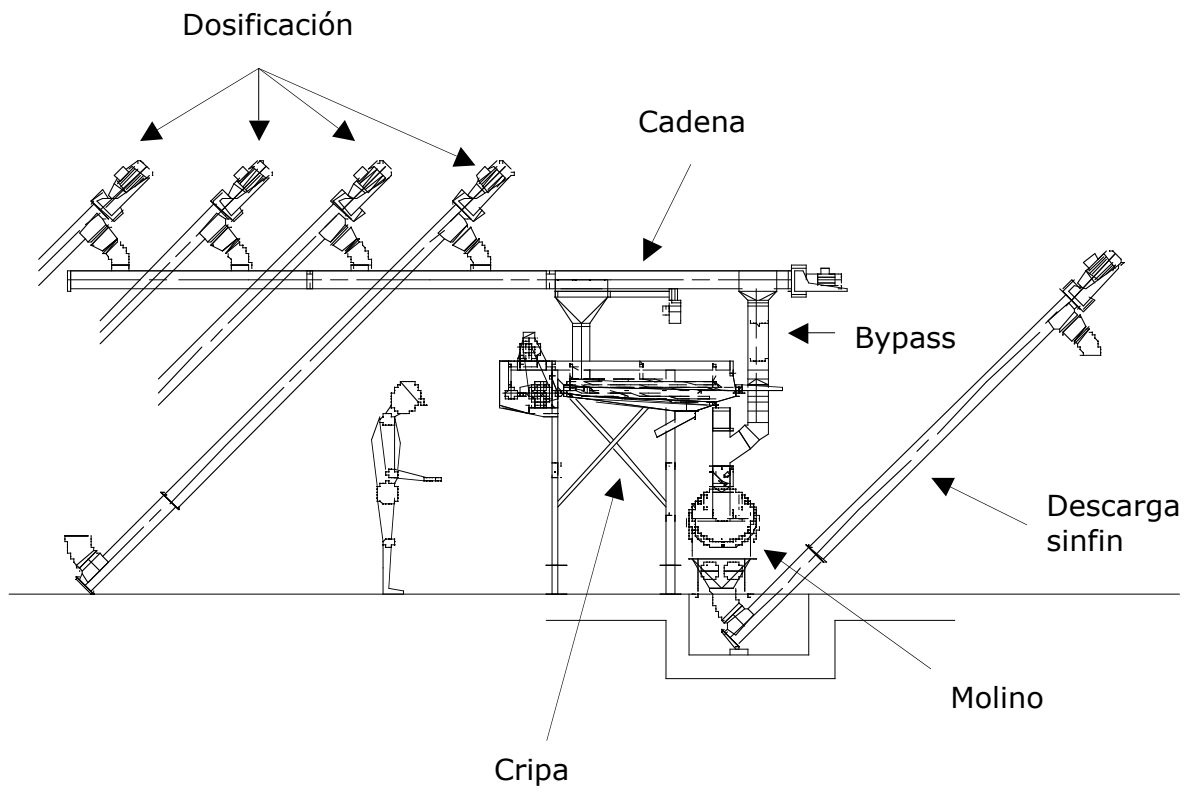
- Condiciones de la zaranda. Superficie y perforaciones.
- Condiciones de los martillos, velocidad y distancia a la zaranda.
- Condiciones del molino, construcción y sistema de control.
- Condiciones de la materia prima, cualidad y tipo.

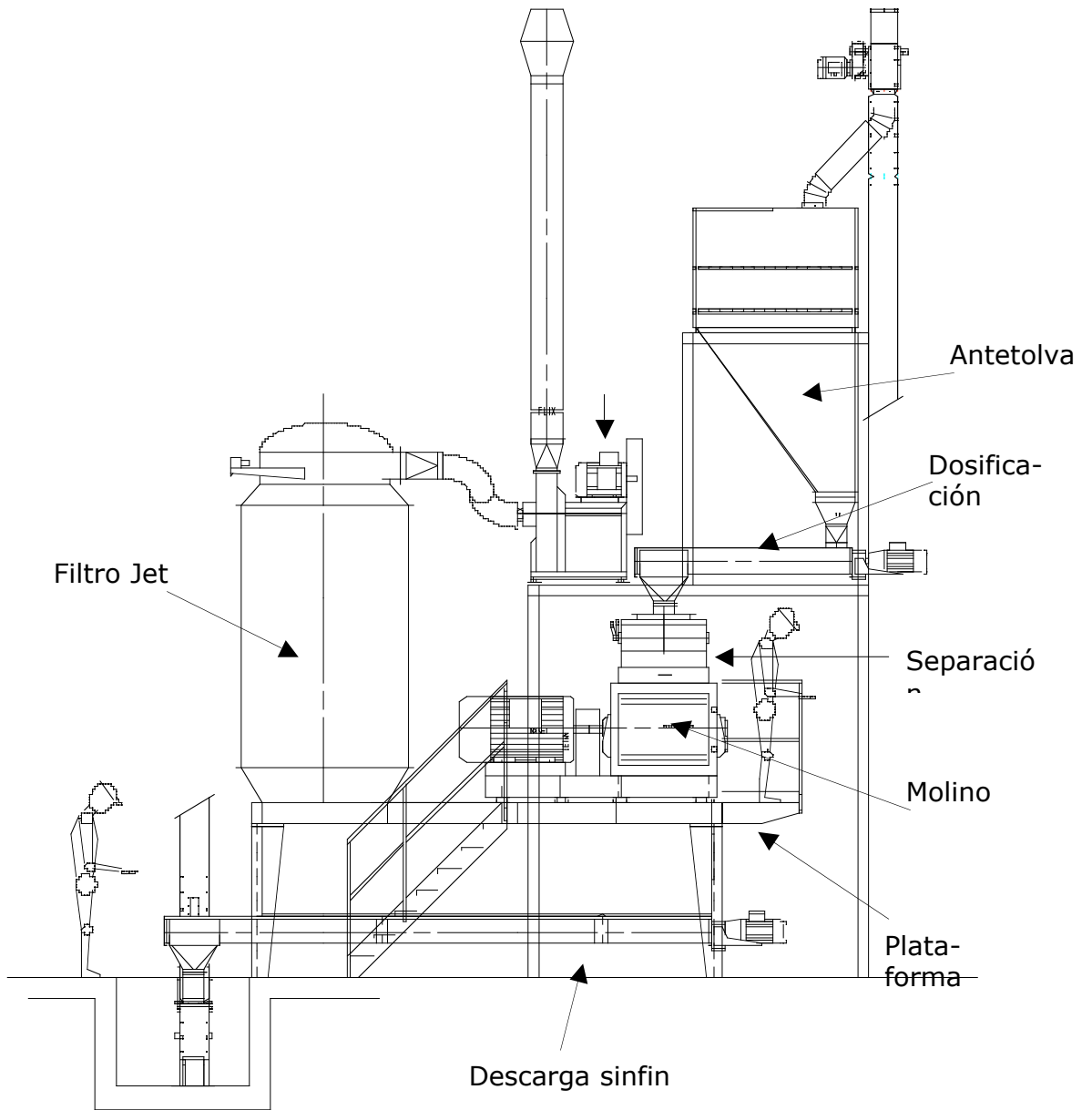
Zaranda mm	Capacidad de molienda kg/kWh					
	+/- 15% con la variación en humedad y peso específico					
	Avena	Cebada	Centeno	Trigo	Maíz	Sorgo
1,5	20,0	38,2	53,0	72,0	80,0	100
2,0	34,0	49,5	76,0	89,0	107,0	130
2,5	41,0	66,6	107,5	116,0	138,0	170
3,0	46,5	80,0	122,0	150,5	175,0	230
3,5	60,5	98,0	147,5	175,0	214,6	270
4,0	75,6	112,0	175,0	190,0	260,0	330
4,5	85,0	128,5		213,5	307,0	
5,0	94,0	142,5		235,0	348,0	
5,5	103,0	155,5		255,0	384,0	
6,0	111,0	168,5		274,0	417,5	
6,5	119,0	181,0		292,0	446,0	

Molinos a martillos con transporte neumático



Molinos a disco



Molino a martillo grande

Mezcladora

Considerando las necesidades de alimentos de los animales domésticos, no es suficiente con una sola materia molida. Diversos componentes se deben mezclar en una forma equilibrada y homogénea.

Es de mucha importancia que el tipo de mezclador esté adaptado a las necesidades de producción de la planta. En la mayoría de las plantas de granja, algunos componentes de materias primas molidas se mezclan con una premezcla o una soja con minerales. En estas circunstancias, las exigencias de exactitud del proceso de mezcla no son determinadas normalmente por la ley.

Sin embargo, en plantas que venden alimentos y donde se desea agregar vitaminas y minerales en cantidades pequeñas -o aún si desea hacer su propia premezcla-, es determinado a menudo por ley que el mezclador tenga una exactitud de mezcla de 1:100.000.

Esto significa que el mezclador debe poder mezclar 10 g homogéneos en una mezcla de 1.000 kilogramos.

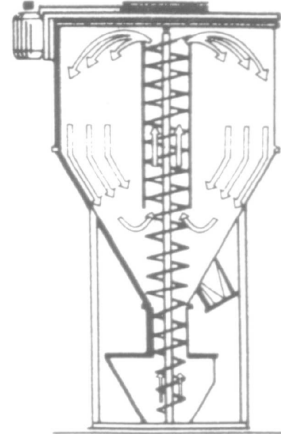
Es también importante que el tipo y el tamaño del mezclador estén adaptados a las necesidades presentes y futuras de la planta.

Característica

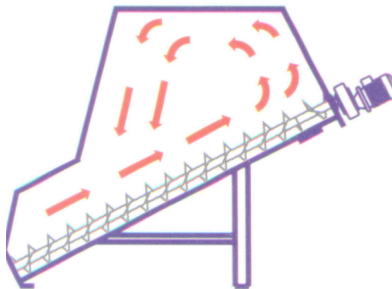
El mezclador vertical con sinfín central y tolva para concentrado al fondo, ha sido el más común en las granjas que han mezclado alimentos de materias primas secas. Este tipo está normalmente disponible en volúmenes a partir de 500 a 1.500 kilogramos de balanceado.

La exactitud en la homogeneidad de esta mezcla, es razonablemente suficiente para una producción destinada al uso propio. El mezclador vertical no es conveniente para materias primas fluidas que se mezclan tales como aceite, grasa o melaza. Tampoco puede ser utilizado para mezclar espigas enteras de maíz.

El mezclador vertical se monta totalmente en fábrica, por lo tanto, el volumen del envío es relativamente grande.

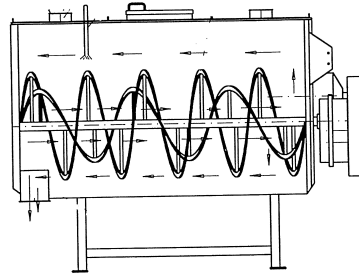


En los últimos 10-15 años el mezclador inclinado, por sus ventajas, ha sustituido al mezclador vertical como el tipo más común de mezcladores para granjas. Se puede mezclar aceite, grasa, y melaza y también algo de espigas de maíz. El tiempo para mezclar y vaciar se reduce comparado con el mezclador vertical. En el fondo, el mezclador inclinado, tiene un canal con un sinfín fuerte. A la salida, el sinfín tiene las alas opuestas a las del tramo general, que empujan la mezcla hacia arriba. La posición inclinada del mezclador es de aproximadamente 27°. La mezcla ocurre cuando las materias se deslizan lentamente hacia el extremo opuesto. Con el engranaje del motor, el sinfín rota a 41 rpm. De esta manera, el mezclador trabaja casi sin generar sonidos. El mezclador inclinado está disponible en dos modelos con volúmenes de 500 kilogramos y de 1.000 kilogramos de balanceados. Se provee parcialmente montado, lo que reduce el volumen del envío y permite colocar el mezclador en lugares pequeños. La exactitud de la mezcla es mejor que la del mezclador vertical, sin embargo, no llega a conformar las demandas de la ley de una exactitud de mezcla de 1:100.000.



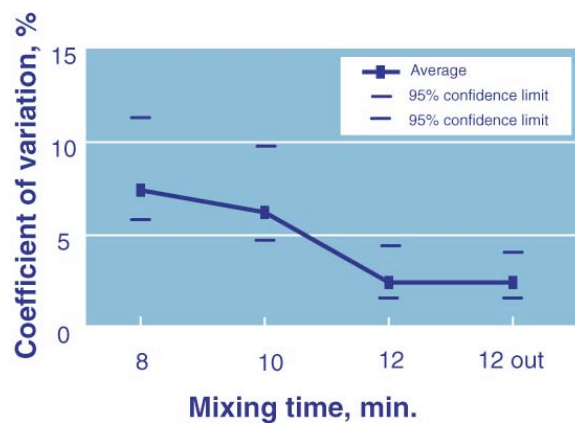
El mezclador horizontal (tipo mezclador abierto con sinfines dobles) se ha utilizado anteriormente sobre todo para plantas industriales. Sin embargo, por las demandas crecientes de hoy a la exactitud y a la capacidad de mezclado, también se utiliza para

granjas más grandes y plantas comerciales más pequeñas. En el mezclador se coloca el sinfín doble abierto. Las alas externas del sinfín tiran la mezcla hacia adentro en una dirección, y las alas internas del sinfín empujan hacia adentro en la otra dirección. El mezclador horizontal se equipa de un motor con transmisión a engranajes (no utiliza correas) que da la mezcla rápida y se vacía en muy poco tiempo. El hecho de que el mezclador tenga tres niveles (ante-compartimiento, mezclador y compartimiento de descarga), aumenta considerablemente su capacidad, ya que mientras el material se mezcla en el nivel medio, se va cargando y descargando por los otros niveles. El mezclador horizontal está disponible con volúmenes de 1.000 kilogramos a 5.000 kilogramos de balanceado.



Exactitud de mezcla

SKIOLD H-1000 Mixer horizontal



Conclusión de la prueba del mezclador de H-1000 de SKIOLD realizada el 30 de abril de 1998 por el instituto biotécnico de Kolding, Dinamarca:

La prueba fue realizada agregando un trazalíneas, methylvioleta, a trigo molido en la relación de 1:100.000 (10 g en 1.000 kilogramos). Las muestras escogidas al azar fueron seleccionadas en el mezclador después de 8, 10 y 12 minutos de mezclarse y de un conjunto de muestras escogidas al azar también fueron seleccionados durante vaciar después de 12 minutos de mezclarse. Los resultados mostraron homogeneidad mejorada con el tiempo que se mezclaba y una mezcla muy buena. Después de 8 minutos el coeficiente de variación estaba a 7.5%, y después de 12 minutos a 2.6%, a los cuales satisfacen suficientemente la demanda normalmente validada igual o menos de 5% en una mezcla de 1:100,000.

El informe de prueba completa está disponible a petición.

Peleting

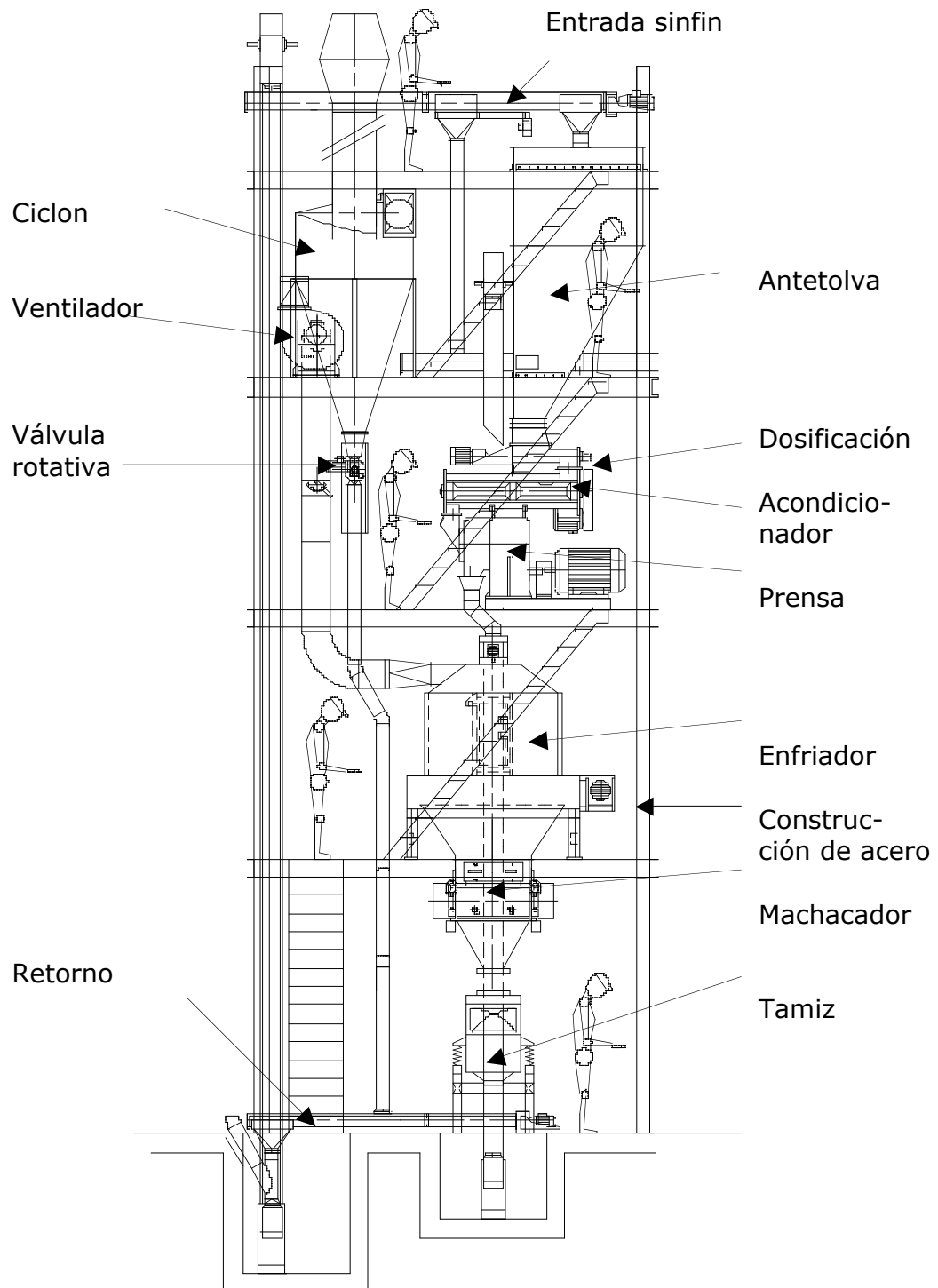
Una de las preguntas más comunes e importantes a la hora de establecer un molino de balanceado, es la inclusión o no de una planta de peleting. La razón es que el peleting tiene muchas ventajas, pero también hace que la planta sea considerablemente más costosa, tanto comprarla como mantenerla en funcionamiento.

Las ventajas del peleting son:

1. **Buena higiene de los alimentos:** La calefacción de las materias con la adición de vapor y el calor de la fricción obtenido presionando el producto a través de la matriz, puede levantar la temperatura del producto hasta aproximadamente 80°C. Esta temperatura destruye la mayoría de las bacterias y hongos más comunes.
2. **Mejor valor alimenticio:** La alimentación obtiene un alto valor alimenticio con el tratamiento de calor y posterior enfriamiento asociados al proceso de peleting.
3. **Menos pérdida:** El transporte de los pelets hasta donde están los animales es mucho más limpio y libera menos polvo comparado con el transporte de harinas.
4. **Dosificación más fácil:** Por lo general la dosificación de pelets es mucho más exacto comparado con harinas.
5. **Sin separación:** Partículas pesadas como minerales etc. no se separa y el animal no tiene la posibilidad comer selectivo.
6. **Densidad más alta:** En general los pelets tiene un peso específico 15% más alto de las harinas.
7. **Transporte y almacenamiento:** El transporte de pelets es más fácil porque no quedan partes del material en los elementos de transporte. La durabilidad de los pelets es de mucho más tiempo de harina.

La planta de peleting

El dibujo muestra la construcción de una planta de peleting de SKIOLD.



Peleting

Mezclador de cascada:

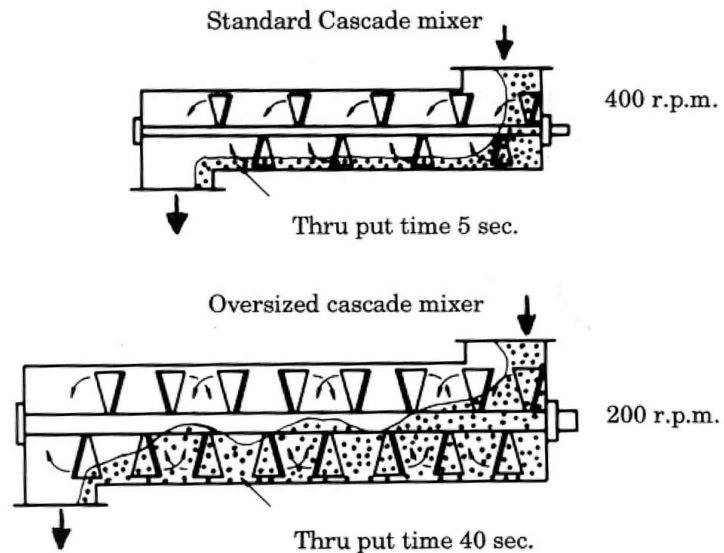
La absorción de vapor y líquidos requiere tiempo. En un mezclador estándar de cascada, con una entrada simple de vapor y líquidos, el tiempo de permanencia de la comida puede ser de 5 seg.

En un mezclador de gran tamaño de cascada, con láminas retardadas y una velocidad más reducida, pudo ser posible una permanencia en el proceso de 40 segundos.

Si el vapor y la melaza se agregan en conjunto poco a poco en el ritmo que el balanceado puede absorberlo, es decir, con una serie de entradas a lo largo de la longitud del mezclador de cascada, es posible alcanzar un aumento y acondicionamiento uniformes de la temperatura.

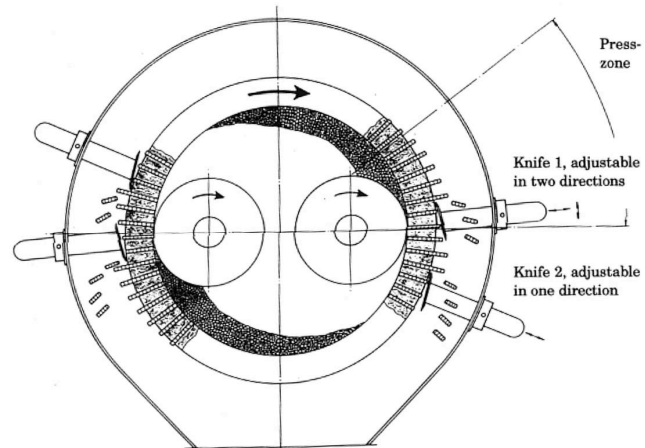
Saliendo el balanceado, la mezcladora de cascada esta preparada para granular.

El mezclador de cascada se debe hacer de acero inoxidable, éste hace que la limpieza sea más fácil.

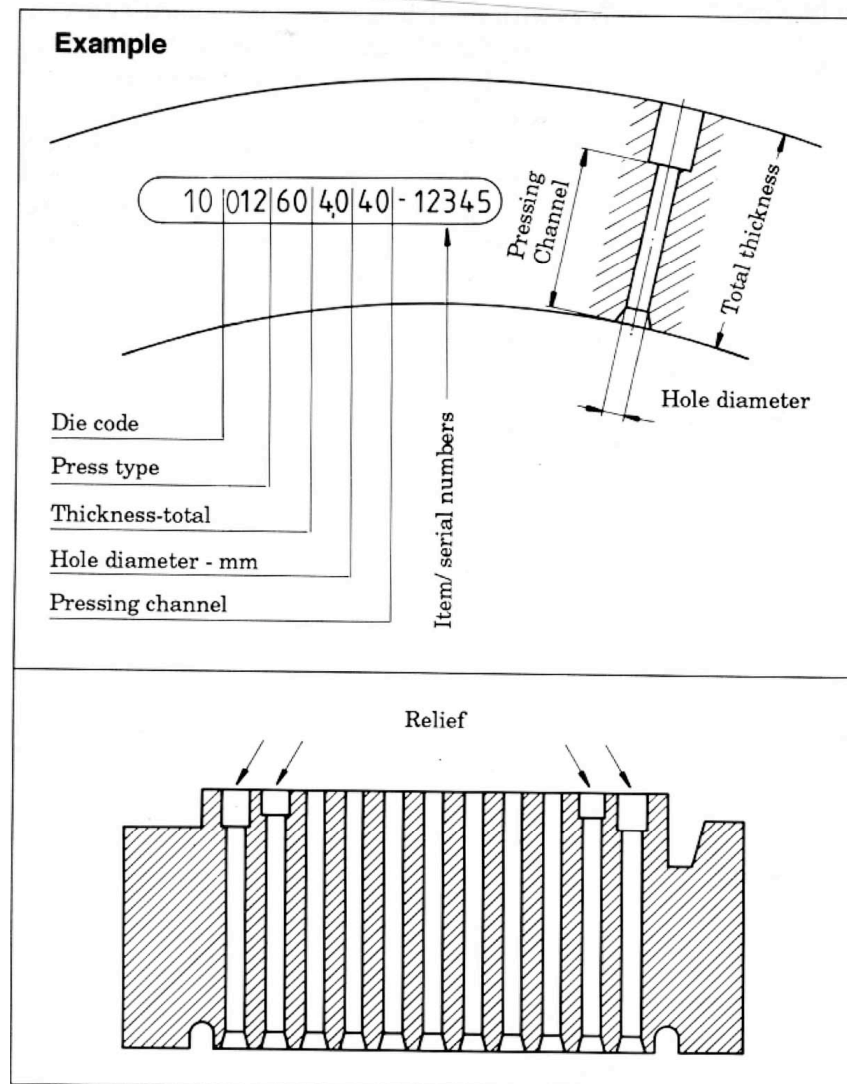


La prensada

El dibujo muestra el corazón de la prensa, donde los rolos empujan el material harinoso haciéndolo pasar por la matriz.



Matriz



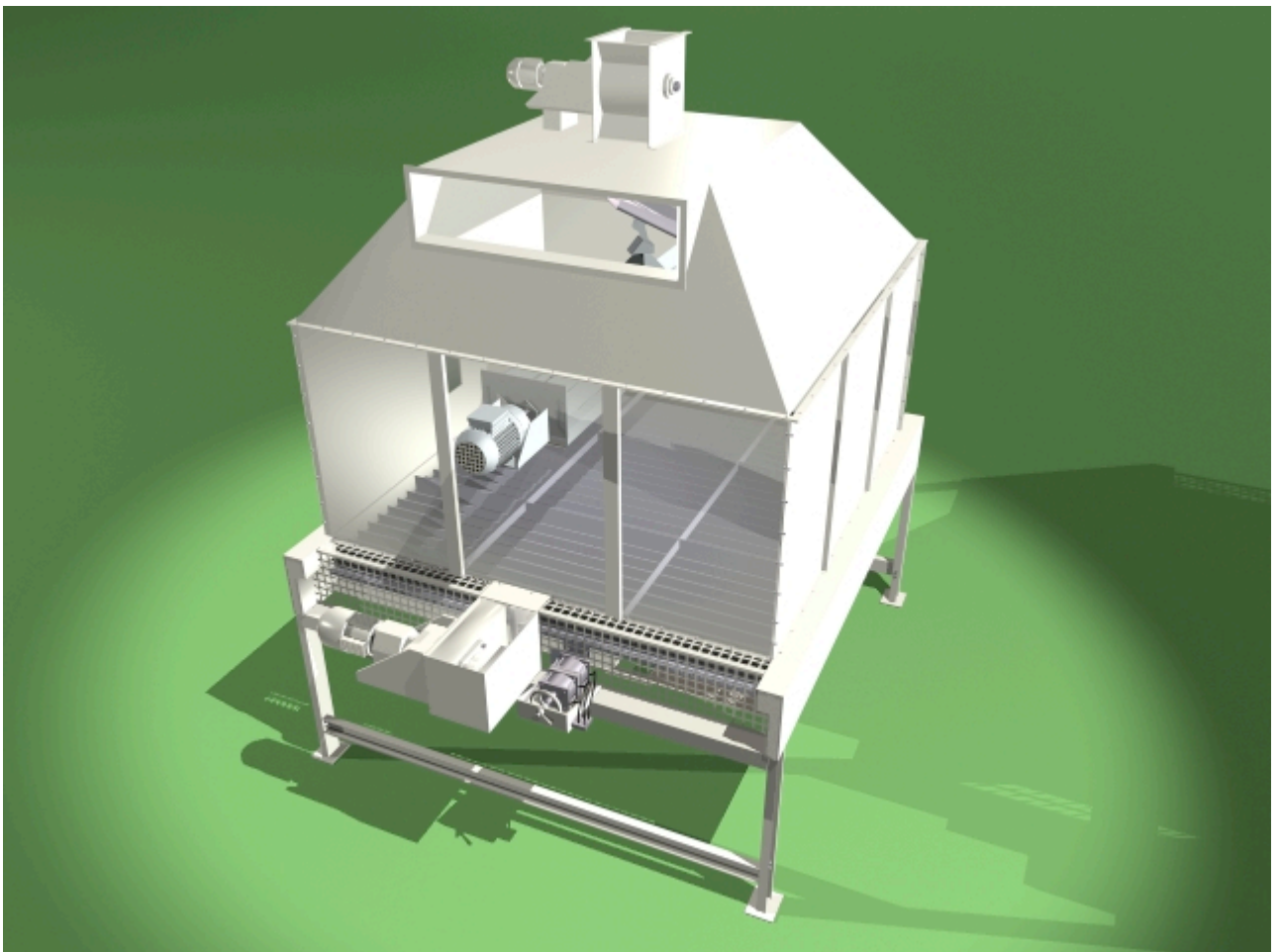
Los agujeros de las puntas no tienen normalmente la misma producción que el resto, pero son necesarios para aliviar la presión del centro y ayudar a su productividad.

Enfriar en contraflujo

El refrigerador contraflujo es una máquina que envía aire a través de una superficie plana agujereada, por donde pasan todos los pelets. Éste mecanismo tiene una válvula rotativa en la entrada, para poder regular y controlar la cantidad de flujo de aire.

Los pelets en el piso del refrigerador son los más fríos, por lo tanto, para mantener una profundidad uniforme de la cama de pelets y permitir un enfriado homogéneo de los mismos, el refrigerador viene equipado con un esparcidor.

Este tipo de refrigerador requiere ser vaciado por completo cada vez que se cambie la fórmula del producto. Se puede proveer un mecanismo para esta tarea especial.



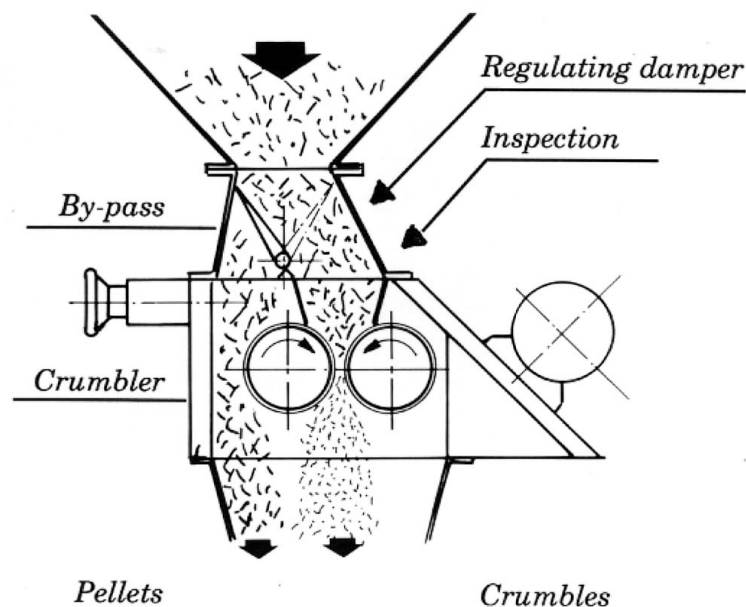
Machacador

El machacado de pelets se produce entre dos rodillos especialmente acanalados. Se utiliza para la alimentación de distintos animales, a menudo los más pequeños. Normalmente se monta una válvula sobre el machacador de modo que los pelets puedan ser machacados o desviados del machacador según lo requerido. El machacado se

realiza usando dos rodillos que dan vueltas con distintas velocidades y con diversos números de ranuras. Las ranuras se pueden especificar con ángulos especiales. El tamaño del machacador es determinado por las ranuras y el espaciado entre los rodillos. La entrega de los pelets al machacador debe ser uniforme sobre la anchura entera de los rodillos.

Ejemplo: el machacador se puede instalar directamente bajo el refrigerador o bajo una tolva de almacenaje, la descarga debe realizarse a lo largo de la longitud entera de los rodillos del machacador. Se puede regular con un apagador o por otro dispositivo tipo válvula (ver gráfico), según se requiera machacar o no el material.

Debe ser proporcionada una ventana de inspección directamente sobre el machacador.

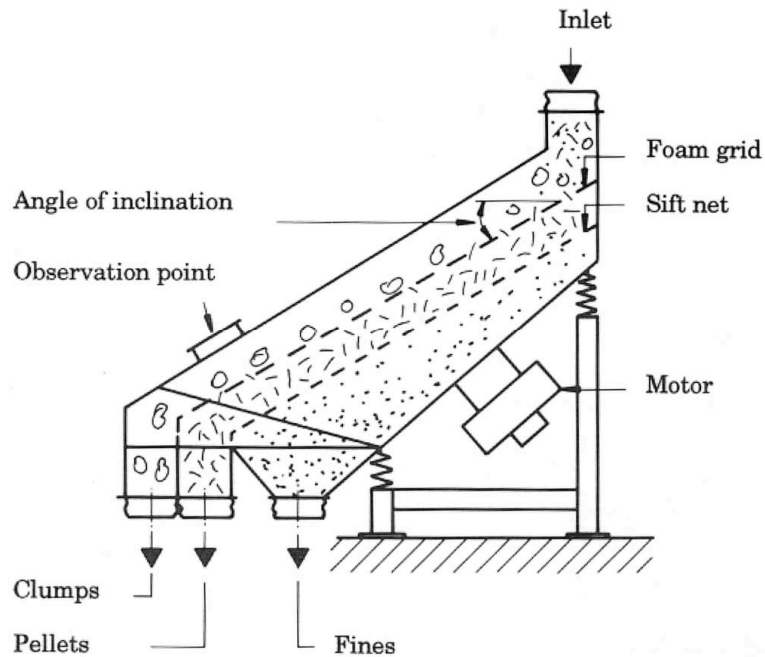


Tamizado

En un proceso posterior, se realiza la extracción de las partes finas a través de un tamizado. Esto se cumple con un tamiz (una especie de zaranda con perforaciones mas pequeñas) que vibra con un mecanismo o un motor de vibración.

La capacidad del tamiz depende de la inclinación y la superficie tamizada.

El tamiz debe ser, preferiblemente, una unidad separada para no transmitir las vibraciones al resto de la instalación.

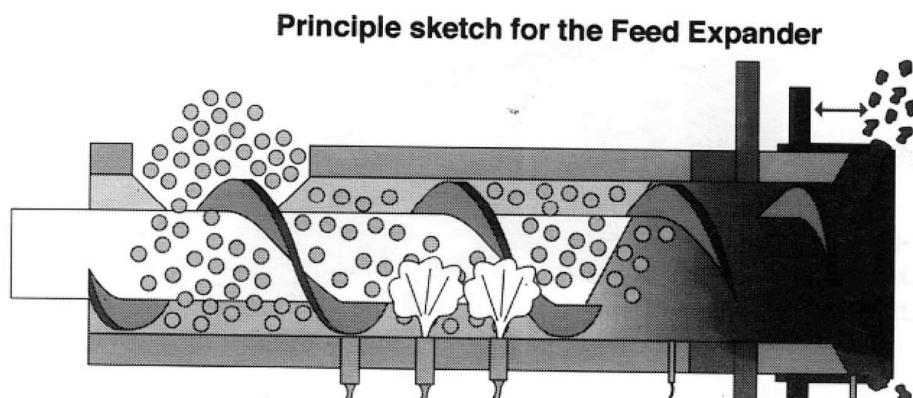


Expansión

La planta básica de peleting se puede extender con una función de expansión, que es un pre-tratamiento mecánico/térmico del alimento antes del peleting. Los argumentos para la utilización de la expansión son:

- Una calidad física mejor de los pellets. Menos polvo.
- Eliminación de las bacterias, de los hongos etc.
- Una activación mejor de los aglutinantes inherentes a las materias primas.
- Posibilidad de agregar más aditivos líquidos, es decir grasa o melaza.
- Digestibilidad mejorada del alimento.
- Reducción de sustancias que inhiben del crecimiento.

Abajo el bosquejo muestra cómo el expander comprime el material y de tal modo calienta el producto debido a calor friccional.



Extrusion

La diferencia entre la expansión y la extrusión se encuentra en el extremo de la máquina. En el extrusor el material pasa por una matriz terminando el proceso. En la expansión el material pasa después por una máquina de peleting.

La extrusión se utiliza para los productos de precio elevado como el alimento para animales domésticos y peces, donde es necesaria la regulación de la densidad del producto, o donde el producto debe ser agregado a cantidades grandes de líquidos.

El extrusor se puede describir como una prensa de tornillo espiral, que se puede utilizar para producir más productos que los que la mayoría de la gente realiza.

Se utiliza en la fabricación de cuerdas, produciendo la cuerda de nylon. La industria de plásticos lo utiliza para generar termoplásticos tales como P.V.C. y polietileno. El sector alimenticio produce numerosos "bocadillos", caramelos del regaliz, pastas y muchos otros productos por medio de la extrusión.

En la industria de alimentos se utiliza en la producción de alimentos para peces, animales de piel, arrancadores, alimentos para perros y gatos etc. El extrusor se puede utilizar también en el tratamiento de calor de materias primas (por ejemplo trigo gelatinado y cebada esterilizada).

Con la finalidad de aumentar la durabilidad del producto, el extrusor -por sus costos de operación- solamente se puede usar donde existe una gran necesidad. Las materias primas normalmente tienen que ser muy bien molidas, etc.

La extrusión es un proceso de calor secuencial, y tiene las mismas ventajas operacionales que un proceso continuo. El tiempo de tratamiento de calor es extremadamente corto -posiblemente menor a un minuto- en comparación con otros métodos de calefacción tales como hornada, cocina a presión, etc.

El proceso proporciona varias formas de control del producto. La densidad de los pelets puede ser variada. Esto es de mucha importancia al producir alimentos para peces, que requieren una flotabilidad específica (para evitar que los pelets se hundan rápidamente).

A los productos terminados se les pueden añadir grandes cantidades de líquidos. También pueden estar "revestidos superficialmente" con grasa, aceite y añadidos de sabor.

Finalmente, la comida se puede producir en cualquier forma y tamaño.

Comparado con la máquina de peleting, el extrusor tiene una capacidad menor - se puede producir solamente el 25% de la producción del peleting.

Un sinfín para transportar material, tiene las alas con la misma distancia ó con la distancia creciente para eliminar la posibilidad de que el material se tranque en el sinfín. En el extrusor es al revés. El material se compacta como en una máquina para picar carne.

Durante el proceso de extrusión, el material está en condiciones de presión y temperatura alta (120 °C). No es fácil dar una explicación teórica de lo que pasa en el extrusor, pero aquí será suficiente decir que la presión y la temperatura ponen el almidón y las proteínas en un estado de plasticidad. Con otra palabras el material se liquidifica.

Para llegar al proceso de extrusión, es inevitable que el material llegue al estado de liquidificación.

Funcionamiento de la máquina

Las ventajas de la mezcladora de cascada también son útiles en el proceso de extrusión, facilitando tanto la adición de vapor y líquidos como el proceso de peleting. La adición de vapor es una manera barata para empezar el proceso de calentamiento, pero el efecto no será el mismo en todas materias primas.

Se puede decir que el tornillo del extrusor está compuesto de tres partes:

La sección de transporte es la primera. Normalmente esta sección tiene alas grandes y con mucha distancia. El objetivo es transportar la materia hasta la sección de compresión.

La sección de compresión. Existen varias formas de llegar a la presión necesaria. Reduciendo la distancia entre las alas, reduciendo la profundidad de las alas o poniendo un pico al fondo del tornillo. En esta sección el material cambia su estado harinoso a uno más líquido como la masa.

La sección final es la de amasar, donde el material está sujeto a fuerzas mecánicas fuertes. A esta sección a menudo se la llama "sección quebrada", ya que varía la forma de algunas partes del tornillo.

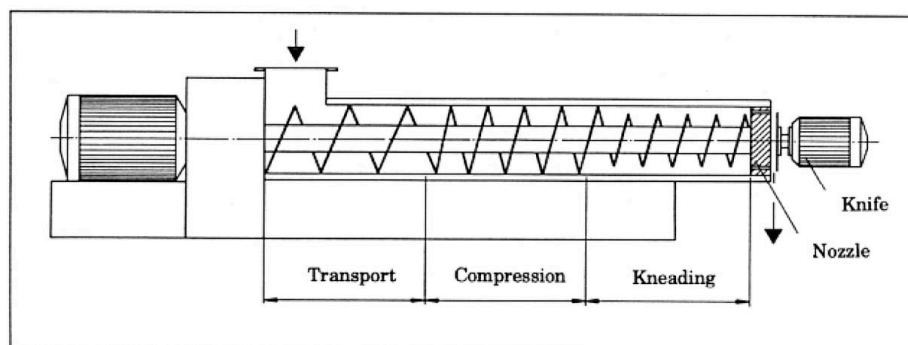
Durante la compresión y el amasado la temperatura aumenta. Se puede controlar el incremento con el calentamiento o enfriamiento de la cámara de extrusión.

El pico donde sale el producto determina la forma y el tamaño del mismo. Pelets, cubos, anillos etc. La superficie del pico tiene que ser dimensionada para retener el producto en el proceso.

La sección de cuchillo fuera del pico corta el producto con la longitud que sea determinada. Se puede variar cambiando la velocidad de rotación del cuchillo.

Por lo general las máquinas no funcionan en forma óptima sin personal calificado. Para la máquina de extrusión esto será todavía más importante.

La extrusión no se logra solamente con una máquina. Se precisa una instalación completa y personal calificado.



El proceso de extrusión brinda posibilidades que no tienen los métodos más convencionales.

Embolsado

La tendencia a nivel global es manejar los alimentos a granel (no para mascotas). Pero todavía existen lugares en el mundo donde se maneja el alimento embolsado. Por este motivo, una planta de SKIOLD ofrece varias soluciones para el embolsado.

Balanzas de embolsado

Plantas tradicionales de embolsado de 40 a 60 kg la bolsa se pueden diseñar con una automatización media. La solución correcta para cada planta se determina por la capacidad y el precio del trabajo manual en el lugar.

Una línea semi-automatizada puede llegar a embolsar 5-6 t/h en bolsas de 50 kg. Una línea automatizada llega a 15 t/h (según modelo).

La precisión de una balanza de embolsado normalmente es de 0,25 a 0,5%.

Las balanzas para el embolsado vienen de dos tipos. Neto o bruto. La balanza bruto pesa el balanceado más la bolsa. La balanza neto solamente pesa el producto.

Productos como la harina fina o liviana exigen una balanza con un sinfín o banda de alimentación, para asegurar un flujo continuo y constante.

Es importante colocar antes de la planta de embolsado una tolva pulmón, para asegurar la continuidad en la producción, independientemente del ritmo en el embolsado –pausas, etc.-. Por otro lado es importante que la capacidad en el embolsado sea más grande que la capacidad de producción para evitar que la misma se tranque. Aconsejamos, por lo menos, una capacidad de 16% más en la línea de embolsado.

Cierre y transporte de las bolsas

Las bolsas casi siempre se cierran con una máquina de coser manejada por el operador de la balanza. Cuando la capacidad aumenta y el costo del operario es importante, se utilizan máquinas de coser automáticas.

Siempre será mejor colocar una banda de transporte para las bolsas cerradas, así se aumentará la capacidad en el proceso de coser. Esto elimina la necesidad de levantar la bolsa. La banda tiene guardas para evitar que las bolsas se tumben.

Es necesario tomar decisiones: si quiere una planta automatizada o manual, el tamaño de las bolsas, y si quiere el paletizado automático o manual.



Manejando el producto terminado

El último paso en la planificación de una planta, es tomar decisiones y estimaciones sobre el manejo de los productos terminados.

Se precisa decidir:

- Embolsado o a granel.
- Tamaño de las bolsas
- Manejo de pallets/tarimas automático o manual
- Cantidad de recetas a almacenar
- La capacidad de almacenamiento de cada receta en bolsas o en silo
- La salida diaria de cada receta
- Como entregar cada producto/receta al comprador

Contabilidad

Es de mucha importancia manejar bien la salida del producto terminado. La contabilidad del producto se puede realizar:

- Pesando las bolsas con las tarimas
- Pesando el producto justo antes del embolsado
- Pesando los camiones saliendo
- Usando la computadora de la planta

Líquidos

En los últimos años, la adición de líquidos al balanceado ha ganado mucha importancia a nivel mundial. La tecnología de este proceso se ha desarrollado muy rápido y hoy existen varias soluciones para agregar líquidos en escala chica y grande, hasta 5% al balanceado harinoso y peleteado.

Los líquidos siguientes son los más usados:

- Aceite vegetal
- Grasa
- Melaza
- Aceite de peces
- Líquidos de micro-componentes (vitaminas, saborizantes, etc.)

Exigencias del almacenamiento

Para llegar a manejar un líquido, es necesario que se encuentre a una temperatura donde esté suficientemente fluido. Como ejemplo, melazas y grasas animales necesitan tener una temperatura de 60 °C para llegar al estado de fluidez necesario.

Al mismo tiempo, debe ser observado que si la temperatura es demasiado alta, estos productos son espontáneamente combustibles, lo que significa un riesgo de fuego. Además, es importante que la temperatura durante la calefacción de los líquidos no sea demasiado alta, porque puede ponerlos rancio. Los tanques de líquidos de SKIOLD que se proveen con calefacción indirecta, eliminan estos problemas.

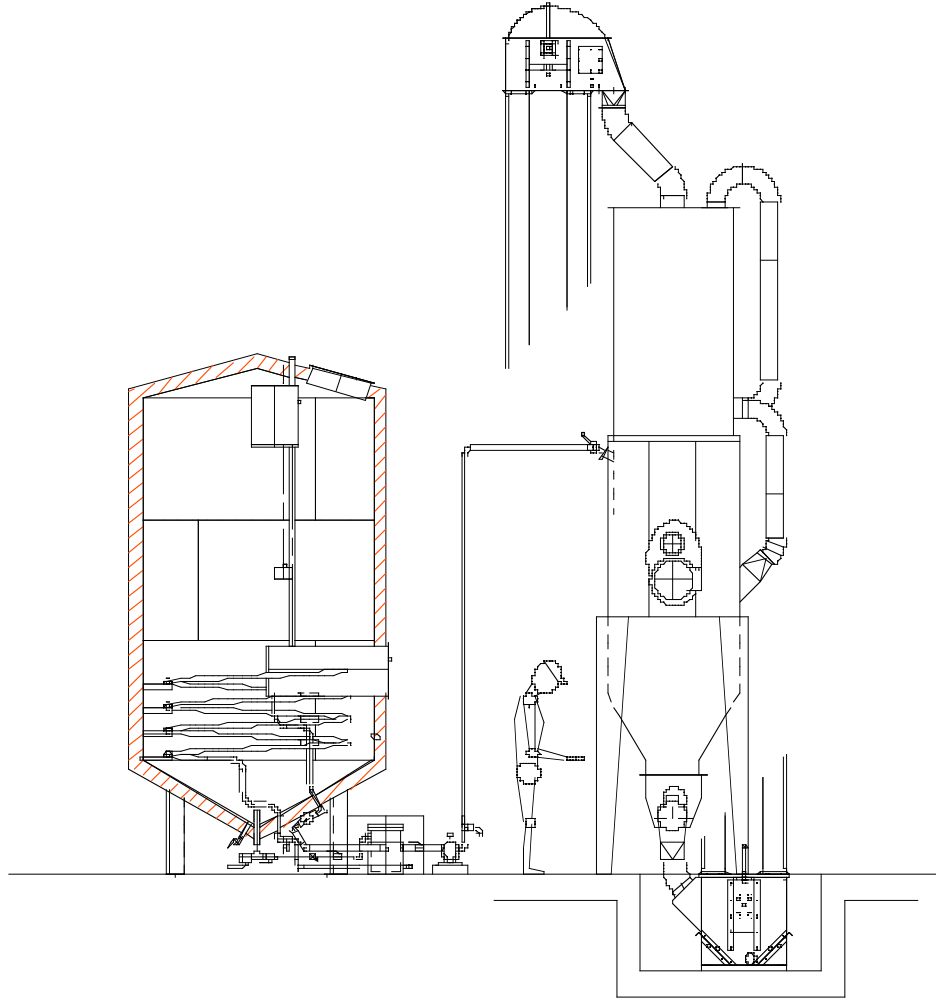
Es importante tener una capacidad suficiente en los tanques de almacenaje, de modo que la fuente líquida no se convierta en un factor que frene la función del molino.

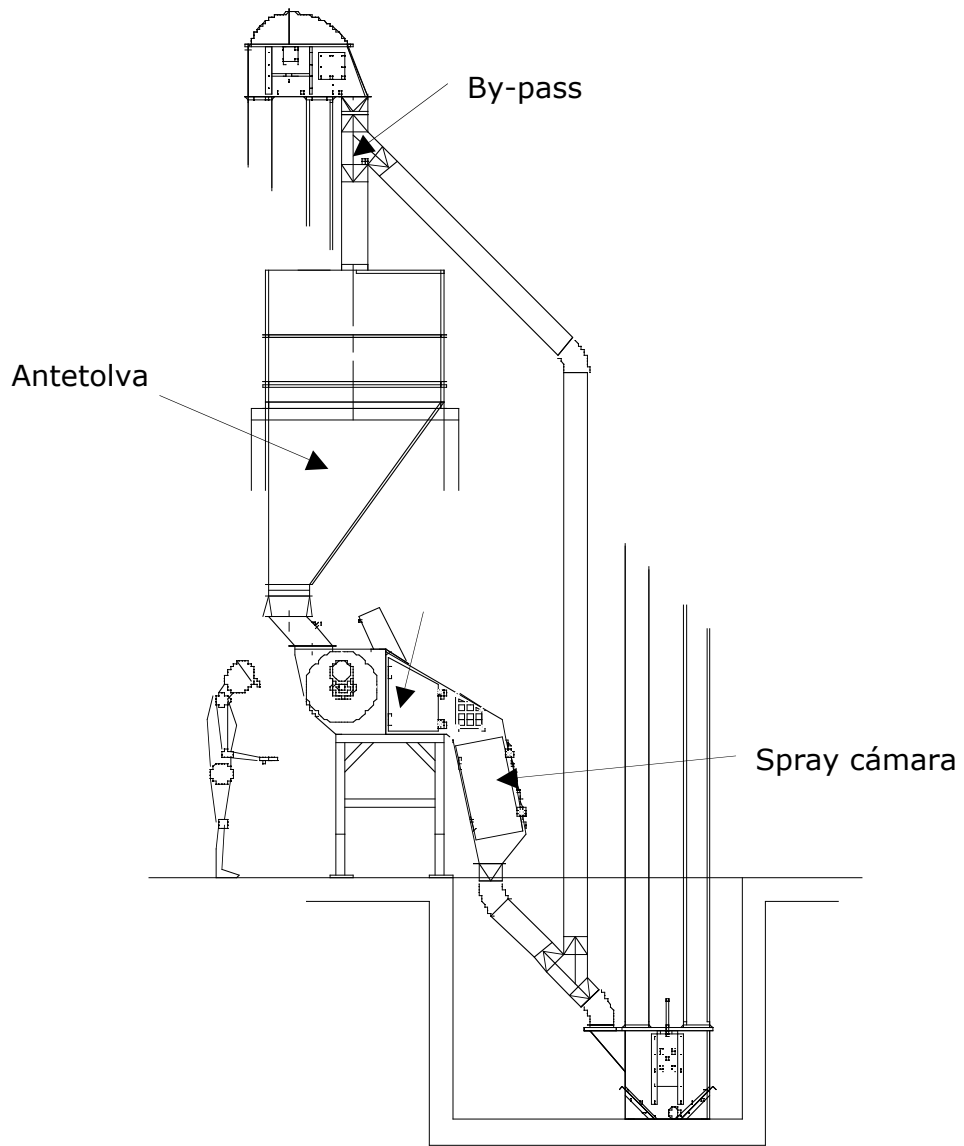
Puntos de adición de los líquidos

El mejor punto –y más usado– para la adición de líquidos está directamente en el mezclador, de tal modo se asegura una mezcla exacta entre el alimento y el líquido. Igual, es comparativamente fácil manejar y controlar la cantidad de líquido agregado, a través del sistema de control del molino de alimentación.

La adición de la melaza, un líquido muy pegajoso, aumenta la tendencia a que los alimentos queden pegados en el interior del mezclador, del sistema del transporte, etc. Esto puede dar lugar a problemas de higiene y a exigencias crecientes a la limpieza interior de la planta. Por lo tanto, al producir pelets típicos con melaza para el ganado, el punto de adición de melaza se mueve desde el mezclador al mezclador de la cascada de la prensa de pelets. Después de concluir el prensado de pelets, los problemas del pegado se reducen esencialmente.

Como algo nuevo, los líquidos micro se utilizan cada vez más. La razón es el conocimiento creciente de que las vitaminas son sensibles al calor, y que es necesario agregar las vitaminas después del proceso de peleting. Para poder agregar líquidos micro con la suficiente exactitud, es necesario utilizar un aplicador líquido micro con el equipo que proporciona.





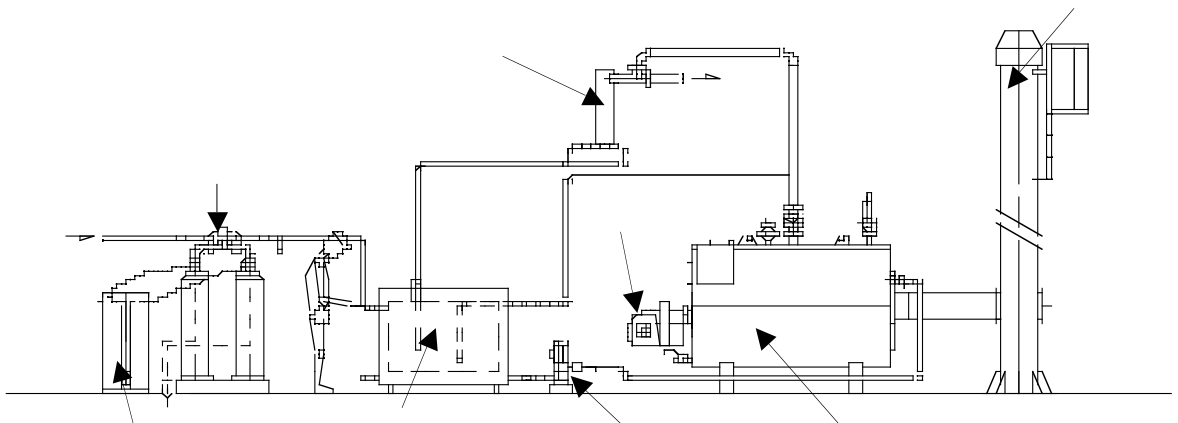
Vapor

Para producir un buen alimento peleteado se precisa una fuente constante de vapor seco.

Las plantas del vapor se clasifican en: de alta o de baja presión. Las plantas de baja presión están funcionando con hasta 1 bar, y las plantas de alta presión producirán típicamente el vapor con una presión de hasta 10 bar. En la mayoría de los casos, es suficiente una planta del vapor de un bar, puesto cerca de la prensa de pelets. Es completamente adecuado para proveer el vapor suficientemente seco y caliente a la prensa de la pelets. Además, las demandas de las autoridades son menos exigentes por utilizar una planta de 1 bar.

Al agregar el vapor en el mezclador de cascada de la prensa de pelets, la presión no debe exceder 2,5 bar, pues una presión más alta causará turbulencia y desgaste en el mezclador. Por lo tanto es necesario reducir la presión del vapor de alta presión antes de la entrada.

La relación entre la presión del vapor y la temperatura se muestra en la figura.



Será siempre ventajoso agregar tanto vapor como sea posible a la harina antes del prensado. Por lo tanto la planta de vapor debe ser dimensionada de una manera tal que la capacidad del vapor llegue a ser del 5 al 8% de la capacidad total del molino.

Construcción de la planta de vapor

Se puede usar electricidad, gasoil o gas natural como fuente de energía para la caldera de vapor. Las plantas pequeñas de vapor, normalmente, serán provistas con la calefacción eléctrica, puesto que esta instalación es la más barata. Para calderas de vapor más grandes se puede usar gasoil/fuel o gas, dependiendo de las condiciones de precio y suministro.

Aparte de la caldera, la planta de vapor consiste en un tanque donde el agua de alimentación se calienta a aproximadamente 80°C. La pre-calefacción se hace para evitar corrosión en la caldera de vapor, y recoger el condensado que vuelve del sistema del vapor.

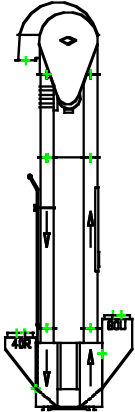
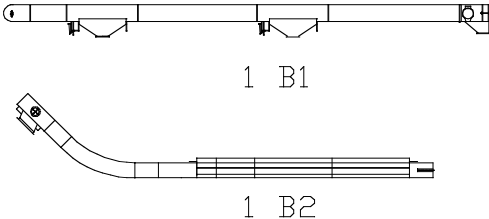
Muy a menudo el agua disponible para la producción de vapor, será de tal calidad que es necesario limpiarla en una planta de acondicionamiento. El ablandar de agua, donde el calcio "se neutraliza" por medio de la adición de sal, protege contra los depósitos calcáreos que pueden demoler una planta de vapor en un lapso de tiempo muy corto.

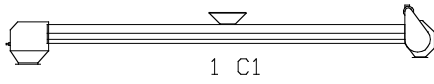
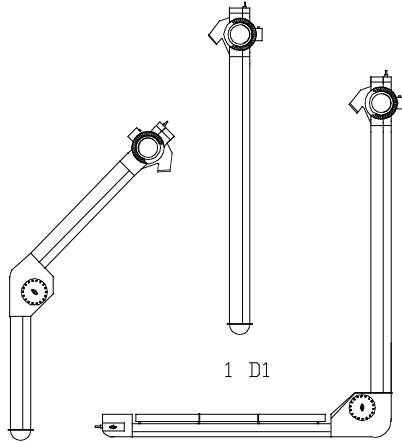
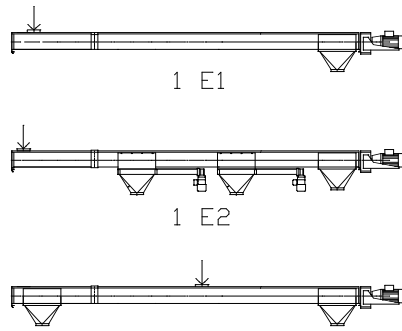
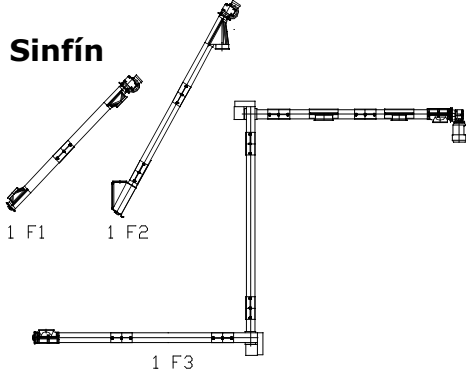
Para poder proyectar una planta de acondicionamiento de agua correctamente, es necesario emprender un análisis químico del agua que proveerá a la planta de vapor.

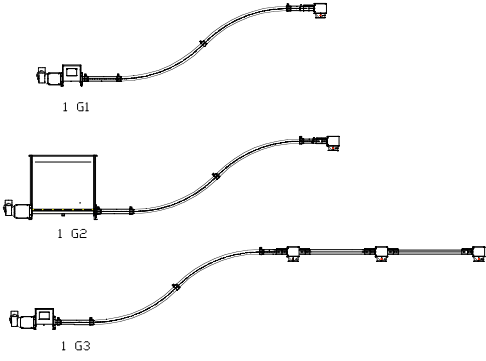
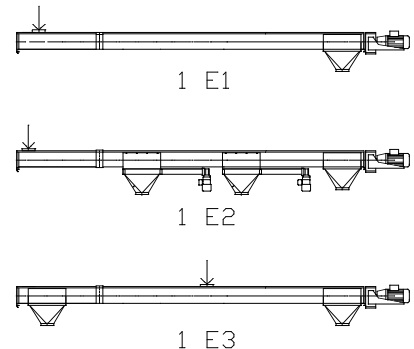
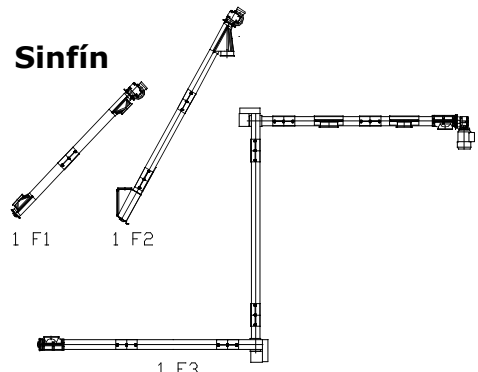
Equipamientos de transporte

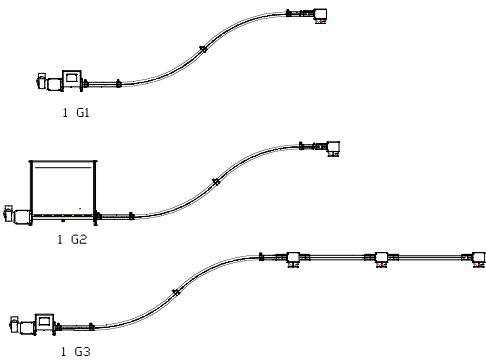
Antes de decidir qué sistema de transporte es el mejor, es necesario contestar algunas preguntas claves:

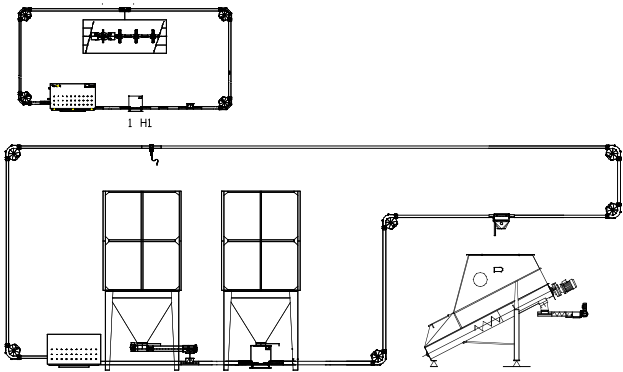
- Cómo es el transporte - Horizontal, vertical, inclinado, flexible, etc.
- Dónde se realiza el transporte - Entrega a bajo tierra, a la tierra, descarga arriba, etc.
- Cómo es la estructura del material que se transporta - densidad, harina, fluido, etc.
- Capacidad del transporte - Alta, baja o variable.
- Qué accesorios se precisa - Tolva de recibo, plataforma de servicio, protección contra lluvia, extracción de polvillo, poleas, engranajes, etc.

<p>Norias</p>  <p>1 A1</p>	<p>Para transporte vertical en cangilones colocados en una banda de goma. Para capacidades grandes - hasta 360 o más t/h. Alturas hasta 30 m. Para transporte suave de granos, pelets, harinas y productos terminados.</p> <p>1A1 Noria estándar</p>
<p>Transporte cadena con alas</p>  <p>1 B1</p> <p>1 B2</p>	<p>Transporte horizontal e inclinado hasta 10° con cadena con alas de goma o plástico. Capacidades hasta 210 t/h y hasta 50 m. Auto-limpiando para granos, pelets, minerales y productos terminados.</p> <p>1 B1: Transporte a cadena con alas con entrada y salida.</p> <p>1 B2: Transporte a cadena con alas para recibir en el piso y llevar a una noria con salida corta de 45°.</p>

<p>Transporte a cinta</p>  <p>1 C1</p>	<p>Transporte horizontal e inclinado hasta 6° con cinta de goma. Capacidades hasta 285 t/h y hasta 50 m. Auto-limpiando. Para el transporte suave de granos, pelets, harina, minerales y balanceado.</p> <p>1 C1: Transporte a cinta estándar.</p>
<p>Elevador a cadena</p>  <p>1 D1 1 D2 1 D3</p>	<p>Transporte vertical e inclinado con cadena con alas de goma o plástico en tubos cuadrados con 2 compartimentos. Capacidad hasta 40 t/h hasta 18 m de altura. Para el transporte de granos, harina, balanceado.</p> <p>1 D1: Elevador estándar con inclinación de 45° hasta 90° para capacidad 12-40 t/h.</p> <p>1 D2/3: Elevador estándar con una acople movable. Inclinación 45° hasta 90°. Capacidad 5-15 t/h - solamente granos.</p>
<p>Rosca</p>  <p>1 E1 1 E2 1 E3</p>	<p>Transporte horizontal e inclinado hasta 15° con sinfín con compartimiento en forma de U. Capacidad hasta 100 t/h y hasta 40 m. Transporte de granos, pelets, harina, minerales y balanceado.</p> <p>1 E1: Rosca estándar.</p> <p>1 E2: Rosca con una entrada y 2 salidas motorizadas y salida a la punta.</p> <p>1 E3: Rosca reversible con dos salidas.</p>
<p>Sinfín</p>  <p>1 F1 1 F2 1 F3</p>	<p>Transporte horizontal, vertical e inclinado 0-90°. Con sinfín en el tubo. Capacidad hasta 50 t/h. Para granos, pelets, harinas, minerales y balanceados.</p> <p>1 F1: Sinfín estándar.</p> <p>1 F2: Sinfín estándar 60° desde mixer.</p> <p>1 F3: Sinfín para distribuir con ángulos de 90° y 3 salidas.</p>

<p>Sinfin flexible</p>  <p>1 G1</p> <p>1 G2</p> <p>1 G3</p>	<p>Transporte con cables con cobertura en tubos de acero. Capacidad hasta 2,3 t/h y hasta 500 m. Para granos, pelets hasta \varnothing 5 mm, harina, minerales y balanceados.</p> <p>1 H1: Transporte estándar para distribuir alimentos.</p> <p>1 H2: Transporte a cable en una instalación.</p>
<p>Rosca</p>  <p>1 E1</p> <p>1 E2</p> <p>1 E3</p>	<p>Transporte horizontal e inclinado hasta 15° con sinfín con compartimiento en forma de U. Capacidad hasta 100 t/h y hasta 40 m. Transporte de granos, pelets, harina, minerales y balanceado.</p> <p>1 E1: Rosca estándar.</p> <p>1 E2: Rosca con una entrada y 2 salidas motorizadas y salida a la punta.</p> <p>1 E3: Rosca reversible con dos salidas.</p>
<p>Sinfín</p>  <p>1 F1</p> <p>1 F2</p> <p>1 F3</p>	<p>Transporte horizontal, vertical e inclinado $0-90^\circ$. Con sinfín en el tubo. Capacidad hasta 50 t/h. Para granos, pelets, harinas, minerales y balanceados.</p> <p>1 F1: Sinfín estándar.</p> <p>1 F2: Sinfín estándar 60° desde mixer.</p> <p>1 F3: Sinfín para distribuir con ángulos de 90° y 3 salidas.</p>

Sinfin flexible	
 <p>1 G1</p> <p>1 G2</p> <p>1 G3</p>	<p>Transporte horizontal e inclinado hasta 45° con sinfín flexible dentro tubos de PVC. Capacidades hasta 2 t/h y hasta 50 m. Se puede extender con motores en las dos puntas. Para transporte de granos, pelets hasta Ø 12 mm, harina, minerales y balanceado.</p> <p>1 G1: Sinfín flexible estándar desde silo.</p> <p>1 G2: Sinfín flexible estándar desde tolva de minerales.</p> <p>1 G3: Sinfín flexible estándar para la distribución de balanceado a los comederos</p>

Transporte con cable	
 <p>1 H1</p>	<p>Transporte con cables con cobertura en tubos de acero. Capacidad hasta 2,3 t/h y hasta 500 m. Para granos, pelets hasta Ø 5 mm, harina, minerales y balanceados.</p> <p>1 H1: Transporte estándar para distribuir alimentos.</p> <p>1 H2: Transporte a cable en una instalación.</p>

Guía para el uso de equipamientos de transporte

	No- ria	Cad- ena elev	Cad- ena	Cin- ta	Ros- ca	Sin- fin	Sin- fin flexi ble	Cab- le
Horizontal								
15° Inclinación								
30° Inclinación								
45° Inclinación								
60° Inclinación								
75° Inclinación								
Vertical								
Flexible								
Reversible								
Autolimpiante								
Salida con motor								
Construcción sellada								
Construcción abierta								
Materias que no corren								
Materias de fácil correr								
Manejo suave								

Control

El "genio" de cualquier molino de alimentos balanceados es el sistema de control, en donde todas las funciones pueden ser controladas. Sin un sistema de control apropiado, no es posible establecer un molino de alimentos de buen funcionamiento, independiente del tamaño del molino.

A menudo, la gente le asigna demasiada importancia al equipo mecánico de un molino de alimentos balanceados -cuando evalúan una planta cotizada-, a pesar del hecho de que el sistema de control es crucial para poder llegar a utilizar las partes mecánicas correctamente.

Eligiendo el nivel del sistema de control

Una parte esencial en la especificación del molino de alimentación a determinar, es el nivel de sofisticación del sistema de control. No tiene sentido hacer el sistema de control tan sofisticado que los operadores no puedan manejarlo, o comprar máquinas que el servicio técnico local no sepa reparar.

Por el contrario, no es apropiado hacer diseñar el sistema de control con muchas funciones manuales en lugares donde es costosa la mano de obra.

Funciones del sistema de control

Los niveles de automatización del sistema de control se pueden dividir de la siguiente manera:

Nivel 1: Control simple de la proporciones de materias

El control de las proporciones, es probablemente el control más básico de un molino de alimentos. El proporcionar correcto y confiable de las materias primas es decisivo para producir un alimento de calidad, y esta tarea es muy conveniente para la automatización.

Nivel 2: Control de los procesos

El control de proceso asegura que la maquinaria en la planta siempre pueda encender, parar, ajustar y examinar continuamente, y es absolutamente necesario en la operación simultánea de muchas máquinas.

Nivel 3: Manejo de datos

El control automático de recetas, los depósitos, los ajustes de máquina, etc., facilitan la operación diaria del molino y así contribuye a tener un buen reconocimiento de la planta.

Nivel 4: Historia de la producción

Los clientes y las autoridades exigen cada vez más que puedan rastrear y documentar los productos de balanceado individuales después que salen del molino. Para poder resolver esta demanda, es necesario que el sistema de control del molino memorice y almacene todos los datos de la producción. Será observado que solamente las funciones ejecutadas por el sistema, pueden ser verificadas.

Varios

Tubería, Cables etc.

La terminación de una planta exige una gran cantidad de componentes que unen las distintas funciones individuales en la misma. Algunas veces no se da gran importancia a tales piezas, y se concentra en las máquinas claves.

Estas piezas, por ejemplo tubos, soportes, cables, etc., son absolutamente decisivas para que la planta funcione como una unidad.

Exigencias

Algo muy importante a la hora de proyectar una planta, es especificar las exigencias de las autoridades. Por ejemplo demandas a la seguridad ocupacional, plataformas a todas las máquinas, el blindaje especial, etc.

Asimismo es importante especificar cualquier exigencia o detalles para que se tengan en cuenta en la negociación. La frase: "¡no sabía que precisaba esa parte también!" no se debe oír.

Molinos de SKIOLD

Datos generales

Los siguientes datos dan una muy buena idea sobre la instalación de una planta de balanceados de SKIOLD:

Consumo de energía por tonelada de producto

Producto	Nivel	kWh/t producto
Harina	Simple	15-18
Harina	Sofisticada	20-22
Pelet	Simple	30-35
Pelet	Sofisticada	40-45

En el proceso de peleting hay que agregar el consumo de energía para la producción de vapor, que esta alrededor de 5-8 litros de gasoil o 3-4 m³ de gas natural.

En caso que se precise instalar un grupo electrógeno en la planta para hacer de respaldo, la potencia del mismo tiene que ser igual al efecto instalado más un 25%.

Consumo de partes de desgaste por tonelada de producto

Producto	Costo/t
Harina	1½-2½ US\$ / t
Pelet	2-3 US\$/t

Capacidad de producción

Es importante precisar que la capacidad de producción de un molino de balanceado será siempre más baja que la capacidad nominal, debido al hecho que en el cambio de recetas, de la limpieza, del mantenimiento y acontecimientos similares -operaciones normales en cualquier molino-, la capacidad eficaz es reducida.

Normalmente se puede calcular la producción en un 80% de la nominal.

Terreno necesario

El tamaño del edificio depende mucho, por supuesto, de la situación específica. Entre otras cosas, la cantidad de materia prima a ser manejada en bolsas, es decisiva. Una ventaja general de los molinos de SKIOLD, es que no exigen mucho del edificio, por ejemplo, no precisan más pisos de altura ya que los materiales se transportan por sistemas mecánicos. Por lo tanto la planta será colocada normalmente en el centro de un edificio del tipo de hangar, con buen acceso a las máquinas y suficiente espacio para los materiales de bolsas.

Producción Tn/h	Longitud m	Ancho m	Altura m	kW Potencia
1 ½	15	12	12	115
2 ½	15	12	12,5	153
5	25	12	13,5	269
7	30	14	14	283
12	33	18	16	388
20	36	18	17	722

La necesidad de terrenos para silos exteriores es de aproximadamente 200 m² cada 1.000 toneladas de capacidad.

No se olvide que debe haber siempre suficientes áreas al aire libre para la circulación de camiones pesados.

Exigencia al personal

Los molinos con automatización a full, controlados desde un panel en otro cuarto, no necesitan a más de uno o dos operarios. En plantas con adición manual de la premezcla o con máquinas de embolsar, se necesitará más personal. Normalmente, un operario puede embolsar cerca de 3 toneladas por hora.

Aparte del personal operativo, es importante tener personal constantemente disponible para el servicio eléctrico y mecánico de la planta.

Como mínimo, la planta será parada una vez por semana para realizar una limpieza completa interior y exterior, donde se juntan productos, polvo, líquidos, etc. También se engrasarán todas las máquinas.

Es también muy importante que los lugares de almacenaje y sus alrededores estén mantenidos limpios. De tal modo, se mantiene un alto estándar higiénico y la presión de ratones y otros animales pueden ser controlados.