



Almacenamiento de soja y harina de soja

Recomendaciones para el almacenamiento de
la soja y la harina de soja en un silo metálico.

RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO DE LA SOJA Y LA HARINA DE SOJA EN UN SILO METÁLICO.

El deterioro de la soja es un proceso irreversible e inevitable, pero puede ser retrasado.

El manejo de la soja implica el transporte desde el campo hasta el usuario final. Desde que sale de la explotación hasta su transformación en aceite o harina, la soja puede ser transportada hasta 15 veces. Y este número puede aumentar hasta un máximo de veinte en el caso de que el producto sea exportado.

La estructura de una semilla de soja hace que sea susceptible a la escisión y rotura durante la manipulación mecánica. La extensión de la rotura en la soja durante el transporte varía con la fuerza de choque que soporta cada semilla individual. La menor rotura se produce cuando la soja se transporta en un elevador de cangilones, en comparación con otros métodos de transporte.



Esta imagen muestra la extensión de la rotura de soja dependiendo del método de transporte utilizado: Las 3 primeras barras representan el porcentaje de rotura del grano en una caída libre de 30, 21 y 12 metros.

El almacenaje de la soja también se ve afectado por el grado de daño ocasionado a la cubierta de la semilla y por otros factores tales como el moho o los insectos. Por lo tanto, es importante inspeccionar los daños de la soja antes de su almacenamiento. Si la cantidad de semillas de soja rotas o agrietadas es muy alto, lo prudente sería cribar el producto para separar los granos rotos o dañados. El producto dañado se puede usar en primer lugar y no almacenarlo durante un largo período de tiempo junto con el resto del producto.

La harina de soja es difícil de manejar debido a la poca capacidad de flujo y su tendencia a compactarse. La harina de soja tiende a asentarse o consolidarse con el tiempo. Este fenómeno ocurre en la mayoría de los materiales granulares y se intensifica aún más con el aumento de la humedad, el tiempo y el tamaño de las partículas pequeñas.

El flujo de los materiales a granel depende de la forma de las partículas individuales, la densidad, la propiedad de fricción y el contenido de humedad. En el caso de materiales granulares como el grano, hay tres patrones de flujo típicos durante la descarga de los silos elevados: patrón de descarga normal (aquí no hay problema), puenteado y embudo. Estos dos problemas se producen cuando el grano contiene un alto contenido de humedad o partículas extrañas.

Los problemas típicos de flujo durante la descarga de la harina de un silo de almacenaje son los colapsos, los bolsillos muertos y las tuberías. Éstos suelen deberse a una combinación de factores como el diseño deficiente de la tolva, el alto contenido de humedad y el tiempo de almacenamiento.

PROBLEMAS TÍPICOS DE FLUJO CON PRODUCTOS DE HARINA



FACTORES QUE AFECTAN EL ALMACENAJE DE LA SOJA

Los tres principales factores que afectan el almacenamiento de la soja y la harina de soja son el contenido de humedad, la temperatura y la duración del almacenamiento, aunque el estado general del producto y la cantidad de materiales extraños también afectan. Centrándonos en estos tres elementos podemos asegurar el perfecto almacenamiento de la harina de soja:

Contenido de humedad. Dependiendo del porcentaje de humedad, los períodos de almacenamiento cambian. La soja contiene una humedad que va del 12% al 15% en el momento de la cosecha. Por encima del 13% debe ser secada para reducir el riesgo de deterioro debido a la respiración de la semilla, el ataque de moho, el calentamiento espontáneo y la reducción de la germinación.

El siguiente cuadro muestra los períodos recomendados para el almacenamiento de la soja según el nivel de humedad:

Contenido de humedad % base húmeda	Período de almacenaje seguro	
	Grano para consumo	Grano para siembra
10-11	4 años	1 año
10-12,5	1-3 años	6 meses
13-14	6-9 meses	Germinación deficiente
14-15	6 meses	Germinación deficiente

Temperatura. La temperatura es uno de los factores que más influyen en el almacenamiento del grano. La proliferación de hongos y cambios químicos como la oxidación aumentan con la temperatura. Además, es realmente importante tener en cuenta el clima en las diferentes regiones del mundo. La experiencia indica que, en climas tropicales cálidos y húmedos, el grano almacenado en silos metálicos muestra sudoración. Este problema surge cuando se alcanzan temperaturas extremadamente altas en la superficie interna del silo metálico en un día caluroso y por la noche, el enfriamiento rápido del metal produce condensación de la humedad a medida que se alcanza el punto de rocío.

El apelmazamiento y la carbonización que se produce en los silos metálicos puede atribuirse a este fenómeno. La instalación de sistemas de ventilación, enfriamiento y aislamiento adecuados ayuda a mantener la temperatura necesaria, evitando así estos problemas.

Tiempo de almacenamiento. Cuanto más corto mejor. Los materiales extraños finos tienden a segregarse durante la carga de los silos y ocupan espacios vacíos en la región central de la masa del grano. Mientras tanto, los materiales grandes y ligeros se acumularán cerca de las paredes del silo. Luego, durante la aireación, el aire fluirá alrededor de los puntos con mayor concentración de materiales extraños finos y a través de las bolsas de alta concentración de materiales extraños grandes. Esta condición crea un flujo no uniforme de aire durante la aireación, por lo que es una operación ineficaz. Por lo tanto, la limpieza de la soja antes de su almacenamiento reducirá al mínimo el riesgo de deterioro y las pérdidas económicas.

INDICADORES PARA DETECTAR POSIBLES PROBLEMAS CON EL PRODUCTO ALMACENADO EN UN SILO

Calentamiento. El calentamiento es el indicador más común de que hay un problema con el grano y las semillas oleaginosas almacenadas en el silo. Las altas temperaturas del grano normalmente indican que hay actividad microbiana o de insectos. Si no se controla, puede dar lugar a que el grano se dañe o se carbonice por el calor. Debido a este peligro, los puntos calientes de la soja almacenada deben ser enfriados antes de que alcancen el nivel crítico. Si no se toman medidas cuando se produce el calentamiento de la soja, corremos el riesgo de perder el producto por carbonización o, en el peor de los casos, de perder toda la instalación debido a un incendio. ¡Atención! Airear la soja cuando ya se ha iniciado el fuego hace que la situación empeore. Contar con un sistema de monitorización de la temperatura en los silos de almacenamiento de soja es esencial. Hay que tomar medidas correctivas inmediatas para controlar el calentamiento.

Cambio de color y de aspecto. En general, las semillas de soja son regordetas de un color bronceado brillante uniforme y no de color verde, sin manchas raras ni aspecto arrugado. Las semillas descoloridas suelen indicar inferior calidad y menor valor de mercado. El cambio de color se asocia generalmente con la invasión de moho acompañada por la respiración microbiana y posterior calentamiento. Este proceso de deterioro puede ser detectado por la extracción periódica de muestras de las semillas de soja almacenadas como parte de un enfoque integrado de control de la calidad. Una vez detectado el problema hay que tomar las medidas preventivas adecuadas, como enfriar el grano ya sea por la aireación o mediante el uso de una unidad de refrigeración portátil. Otra medida que se puede tomar es transferir el grano a otro silo para evitar los puntos calientes y refrigerar las semillas de soja durante el proceso de transporte. Sin embargo, esto sólo debe hacerse como último recurso, ya que es costoso y se incrementará la cantidad de semillas de soja rotas o agrietadas.

Olor a humedad. El olor a humedad indica, por lo general, una infestación por insectos o moho en estado avanzado y deben tomarse medidas inmediatamente. Cuando esto ocurre las semillas de soja deben ser aireadas para eliminar el mal olor y enfriar el producto. Estas semillas deberían ser utilizadas lo antes posible. En caso de infestación por insectos, el grano debe ser fumigado inmediatamente. Un olor fuerte puede indicar que está rancio debido a los cambios químicos producidos en el aceite de la semilla.

Formación de costra y apelmazamiento. La formación de costra y el apelmazamiento indica que la invasión de hongos en la soja o la harina de soja está en una fase muy avanzada. En los silos metálicos, el apelmazamiento y costra se produce normalmente en las paredes, como resultado de la sudoración o de la condensación de la humedad en la superficie interior de la fría chapa del silo. La humedad condensada es absorbida por los granos adyacentes y esto provoca la germinación del grano o bien el crecimiento de moho. Por todo ello, es aconsejable reducir la humedad y la temperatura del producto y acortar el período de almacenamiento, más aún en el caso de climas tropicales con altas temperaturas y humedad.

MAQUINARIA Y EQUIPAMIENTO MÁS ADECUADO PARA ALMACENAR LA SOJA

- 1. Sinfín de barrido hidráulico** (para la harina de soja). Este sinfín de barrido recupera eficazmente la harina de los silos porque es capaz de trabajar con silos llenos.
- 2. Silos de virolas lisas para harina de soja.** Arandela fuera de los silos y pernos de cabeza dentro de los silos.
- 3. Prelimpia.** Las partículas extrañas finas tienden a segregarse durante la carga del silo y ocupar los espacios vacíos en la parte central de la masa de grano, mientras que los materiales más grandes y ligeros se acumulan cerca de las paredes de los silos. Este hecho afecta a la ventilación, el aire fluirá alrededor de los puntos con mayor concentración de materiales extraños finos y a través de las bolsas de alta concentración de materiales extraños grandes. Esto crea un flujo de aire no uniforme durante la aireación, por lo que la operación no es eficaz. La limpieza del producto antes de su almacenamiento minimizará el riesgo de deterioro y pérdida económica. Además, en caso de que haya que secar el producto, es totalmente necesario evitar la quema de los residuos (materiales extraños finos como paja, polvo, etc.) dentro del secador.
- 4. Secadora.** La soja y la harina de soja con una humedad superior al 13% debe secarse para reducir el riesgo de deterioro debido a la respiración de la semilla, el ataque de moho, el calentamiento espontáneo y la reducción de la germinación.
- 5. Ventilación.** Ventiladores centrífugos. El propósito principal de la aireación es hacer que la temperatura del grano se mantenga uniforme, lo que evita que la humedad se transfiera a la masa de grano debido a la convección natural. La aireación también puede utilizarse para mantener los granos de soja parcialmente secos durante unos días, evitando así que se echen a perder antes de su adecuado secado. Cabe señalar que la finalidad de la aireación no es el secado del grano.
- 6. Sistema de enfriamiento.** Se recomienda encarecidamente en climas tropicales con mucho calor y humedad. El grano de soja, incluso después de ser cosechado, sigue respirando, pero una vez enfriado, mantiene su baja temperatura durante mucho tiempo, sin necesidad de un enfriamiento continuo. Las consecuencias directas del almacenamiento no controlado de grano húmedo son la aparición de hongos y toxinas, que son muy peligrosas para la salud de los humanos y los animales. El almacenamiento adecuado del grano utilizando aire frío y seco soluciona completamente o minimiza ampliamente el problema.
- 7. Sistema de control de la temperatura.** Este dispositivo es esencial para controlar y corregir cualquier desviación de la temperatura óptima.
- 8. Transportadores de banda** para evitar la rotura del grano de soja. Este tipo de transportadores pueden transportar los granos a grandes distancias sin dañarlos.
- 9. Extracción periódica de muestras del producto** para analizarlas.

Siguiendo todos estos pasos se evitará el riesgo de cambio de color, deterioro debido a la respiración de la semilla, infestación por moho, calentamiento espontáneo, olor a humedad, presencia de insectos, apelmazamiento y formación de costra y, finalmente, se evitará la consiguiente pérdida económica.

Plantas de almacenamiento de soja realizadas por Silos Córdoba en el mundo:

2002 | Bell Hassan Group Marruecos

Planta destinada al almacenaje de semilla de soja y girasol para posterior extracción de aceites. La capacidad total de la planta es de 20.000 m³ para el almacenaje de 15.000 t de cereal. El proyecto incluye:

- ✓ 3 silos modelo 22.92/12 con una capacidad unitaria de 6.550 m³.
- ✓ El llenado y el vaciado se realizan a 100 t/h.
- ✓ La instalación está enlazada con una planta extractora de aceite.



En construcción | NKFI Irán

Planta concebida para el almacenaje de soja, maíz y trigo. La capacidad total de la planta es de 489.792 m³ para el almacenaje de 367.000 t de cereal.

El proyecto incluye:

- ✓ 48 silos modelo 24.45/17 con una capacidad unitaria de 10.204 m³.
- ✓ La carga se realiza a 1.200 t/h (600 t/h doble).
- ✓ La descarga se realiza a 800 t/h (400 t/h doble).

2016 | Omega Bolivia

Planta de silos concebida para el almacenaje de soja y maíz. La capacidad total de la planta es de 47.793 m³ para el almacenaje de 35.850 t de cereal. El proyecto incluye:

- ✓ 4 silos modelo 27.50/20 con una capacidad unitaria de 11.086 m³.
- ✓ 4 silos pulmón modelo 7.64/13 con una capacidad unitaria de 771 m³.
- ✓ 1 silo de expedición modelo 4.65/5 con una capacidad unitaria de 123 m³.
- ✓ 3 silos expedición a tren modelo 4.65/3 con capacidad unitaria de 80,83 m³.
- ✓ Dos líneas de secado independientes: Una primera con un secadero de 75 t/h y una segunda con dos secaderos de 75 t/h.
- ✓ La carga se realiza a 150 t/h y la descarga a 100 t/h.
- ✓ La planta dispone de sistemas de limpieza.



2016 | SNA Túnez

Planta de silos concebida para el almacenaje de maíz y grano de soja. La capacidad total de la planta es de 75.180 m³ para el almacenaje de 56.400 t de cereal. El proyecto incluye:

- ✓ 10 silos modelo 22.92/14 con una capacidad unitaria de 7.518 m³.
- ✓ Estructuras metálicas complejas, pasarelas de más de tres metros de ancho que soportan doblemente la carga de 200 t/h y torres especiales.
- ✓ Proyecto llave en mano realizado en su totalidad por Silos Córdoba.



2017 | Niger04 Nigeria

Proyecto llave en mano concebido para el almacenaje de maíz y soja localizada en la zona de Kaduna State. La capacidad total de la planta es de 54.585 m³ para el almacenaje de 50.000 t de cereal. El proyecto incluye:

- ✓ 5 silos modelo 24.45/22 con una capacidad unitaria de 12.917 m³.
- ✓ Transportadores de cadena y elevadores de cangilones.
- ✓ Rendimiento de carga 250 t/h y rendimiento de descarga 75 t/h.
- ✓ Torres, pasarelas, estructura de soporte para los elevadores y pre limpias.
- ✓ Nave cubre piqueta y báscula de flujo continuo.
- ✓ Sistema de ventilación. Sistema de limpieza completo que incluye : prelimpias de zarandas, ciclón, y separador magnético
- ✓ Cuadro eléctrico y sistema de control.
- ✓ Instalación y montaje completo.



2017 | Ngeria 05 Nigeria

Proyecto llave en mano concebido para el almacenaje de maíz y soja localizada en la zona de Ilorin. La capacidad total de la planta es de 51.668 m³ para el almacenaje de 40.000 t de cereal. El proyecto incluye:

- ✓ 4 silos modelo 24.45/22 con una capacidad unitaria de 12.917 m³.
- ✓ Sistema de ventilación.
- ✓ Transportadores de cadena y elevadores de cangilones.
- ✓ Rendimiento de carga 250 t/h.
- ✓ Rendimiento de descarga 75 t/h.
- ✓ Torres, pasarelas, estructura de soporte para los elevadores y pre limpias.
- ✓ Nave cubre piqueta.
- ✓ Báscula de flujo continuo.



En construcción | Bosand Bolivia

Planta concebida para la recepción, almacenaje y expedición de soja y arroz.

La capacidad total de la planta es de 69.958 m³ para el almacenaje de 52.500 t de cereal. El proyecto incluye:

- ✓ 8 silos modelo 22.92/15 con una capacidad unitaria de 7.990 m³.
- ✓ 2 silos modelo 7.64/11 elevados a 45° con una capacidad unitaria de 667 m³.
- ✓ 4 silos modelo 6.88/6 elevados a 45° con una capacidad unitaria de 322 m³.
- ✓ 4 silos modelo 9.17/8 elevados a 45° con una capacidad unitaria de 762 m³.
- ✓ 4 silos modelo 4.58/2 60° elevados a con una capacidad unitaria de 66 m³.
- ✓ 2 silos modelo 3.50/4 60° elevados a con una capacidad unitaria de 52 m³.
- ✓ Mecanización a 120 t/h con bandas abiertas y cerradas.
- ✓ Pasarelas tipo túnel y descarga por tripper.
- ✓ Sistemas de prelimpieza, secado de grano y báscula de pesaje.
- ✓ Silos pulmón.
- ✓ Aspiración central de polvo.
- ✓ Cuadro de automatización integral de la planta.



En construcción | Bosivir Bolivia

Planta concebida para la recepción, almacenaje y expedición de grano de soja.

La capacidad total de la planta es de 68.690 m³ para el almacenaje de 51.500 t de cereal. El proyecto incluye:

- ✓ 8 silos modelo 22.92/16 con una capacidad unitaria de 67.696 m³.
- ✓ 2 silos modelo 7.64/5 45° con una capacidad unitaria de 353 m³.
- ✓ 1 silo modelo 5.35/5 45° con una capacidad unitaria de 160 m³.
- ✓ 2 silos modelo 4.58/2 60° con una capacidad unitaria de 66 m³.
- ✓ Mecanización a 120 t/h con bandas abiertas y cerradas.
- ✓ Pasarelas tipo túnel y descarga por tripper.
- ✓ Sistemas de prelimpieza, secado de grano y báscula de pesaje.
- ✓ Silos pulmón.
- ✓ Aspiración central de polvo.
- ✓ Cuadro de automatización integral de la planta.

