



**Cómo almacenar grano  
para minimizar pérdidas  
y preservar su calidad**

# Datos

- ✓ La población mundial actual se espera que alcance los 10.5 mil millones para 2050 (ONU, marzo de 2013).
- ✓ Este aumento se traduce en un 33% más de bocas humanas que alimentar.
- ✓ La disponibilidad y accesibilidad de alimentos pueden incrementarse mediante el aumento de la producción, mejora de la distribución y reducción de las pérdidas.
- ✓ La producción de cultivos contribuye con una proporción significativa de los ingresos típicos en ciertas regiones del mundo (70% en África subsahariana).
- ✓ En algunos países de África subsahariana, las pérdidas postcosecha debido al almacenamiento deficiente pueden alcanzar a veces el 37-40%.
- ✓ Las pérdidas poscosecha (PHL, por sus siglas en inglés "post-harvest grain losses") pueden ser cualitativas y cuantitativas.

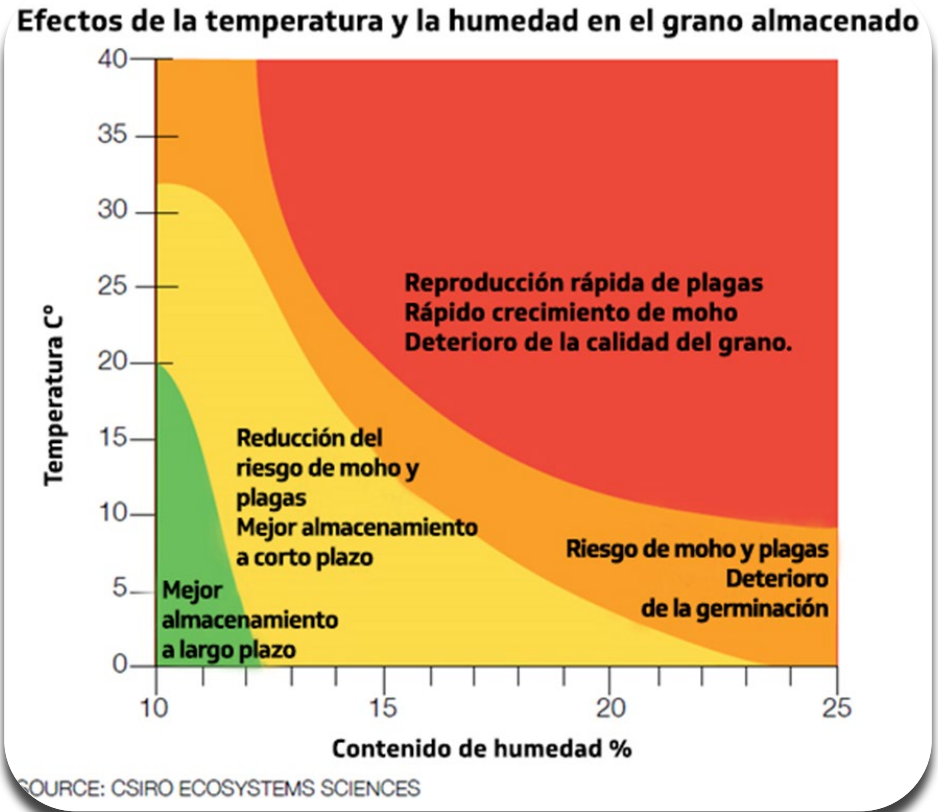


# Factores iniciales de la cosecha

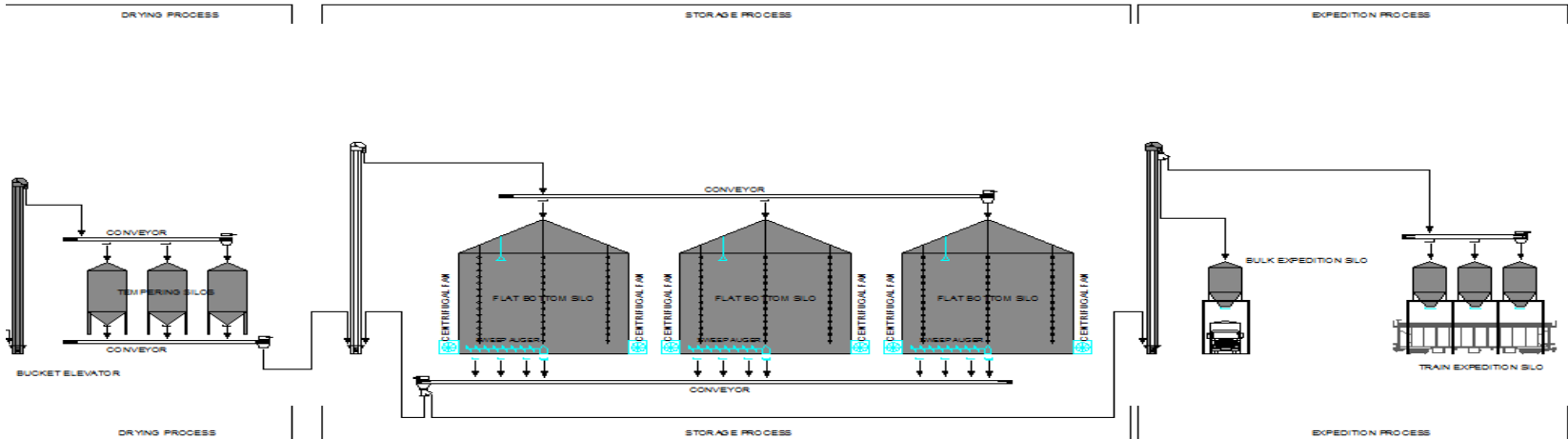
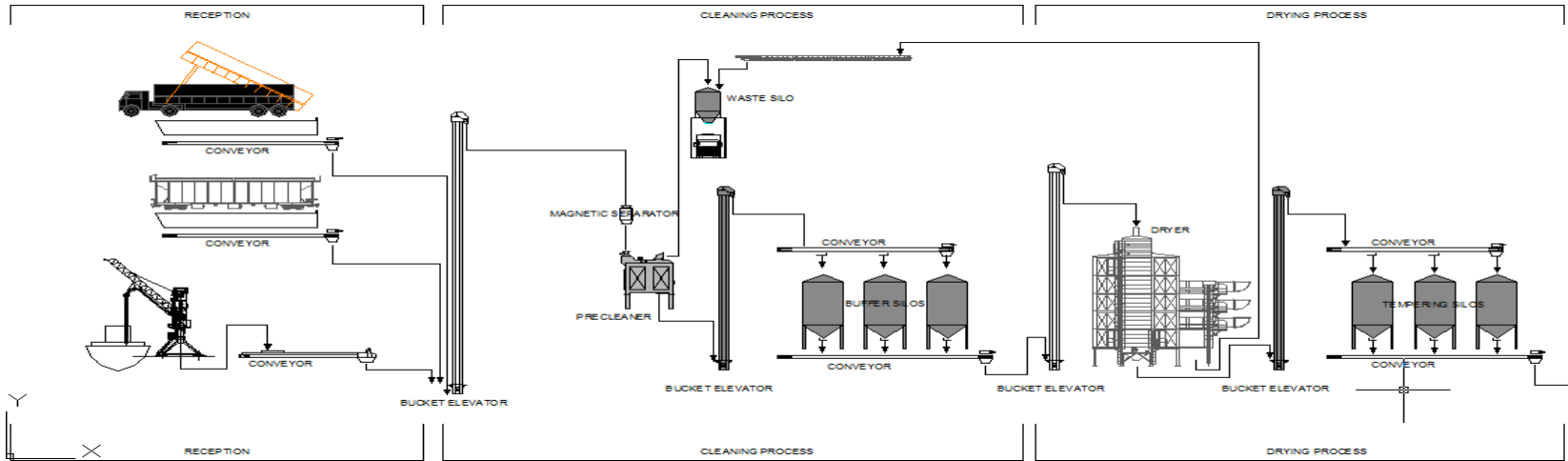
Los tres factores principales que afectan el almacenamiento de grano son:

- ✓ Contenido de humedad.
- ✓ Temperatura.
- ✓ Periodo de almacenamiento.

Las tecnologías de almacenamiento no hacen nada por sí mismas. La gestión adecuada debe ser realizada por el propietario.



# Diagrama de flujo básico



# Recepción

## Antes de la descarga:

- ✓ Toma muestras para medir la temperatura y el contenido de humedad.
- ✓ El laboratorio de granos analizará fácilmente las condiciones del grano.



## Durante la descarga:

Durante la descarga: es recomendable un sistema de aspiración. En algunos países, incluso es obligatorio.

Algunos aspectos a considerar respecto a este sistema son:

- ✓ Dimensiones de la tolva de recepción
- ✓ Instalado dentro de un edificio / cubierto
- ✓ Capacidad de recepción
- ✓ Volumen de aspiración

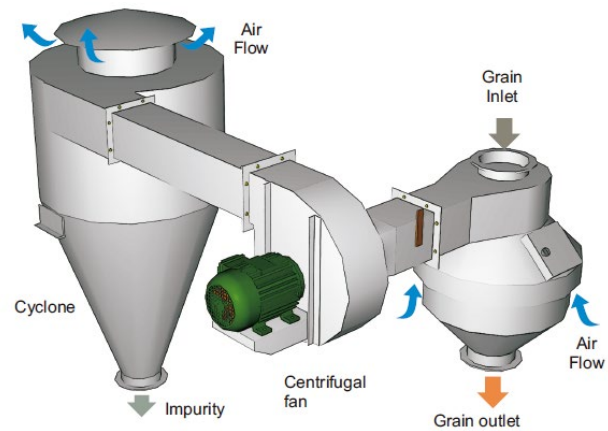
# Limpieza

La limpieza es el proceso que elimina del granel las partículas extrañas.

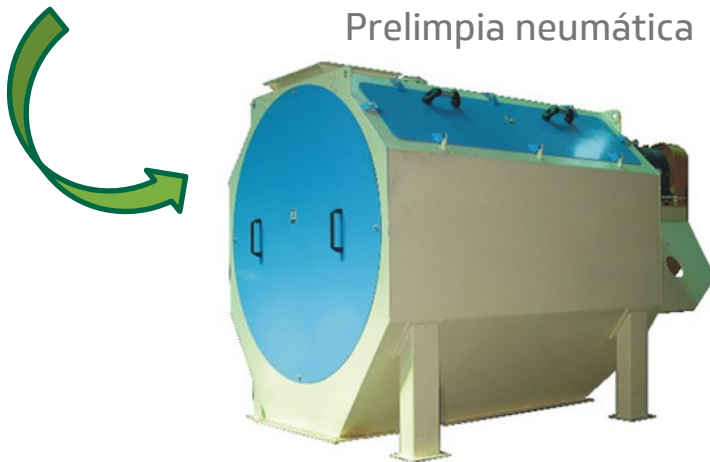
Separador magnético



Prelimpia neumática



Prelimpia neumática



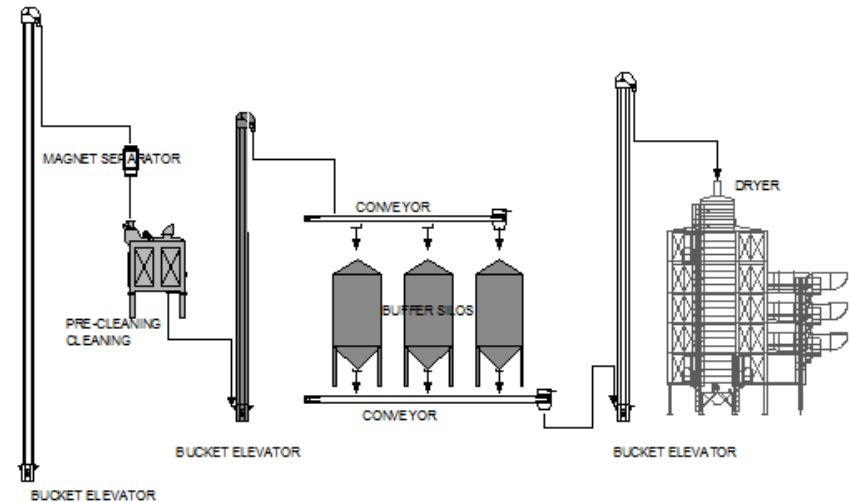
Limpiadora de zarandas



# Limpieza – Silos pulmón

Después del proceso de limpieza, se deben instalar silos de espera o pulmón. ¿Por qué? Porque el proceso de secado tiende a ser el cuello de botella en cada planta de almacenamiento.

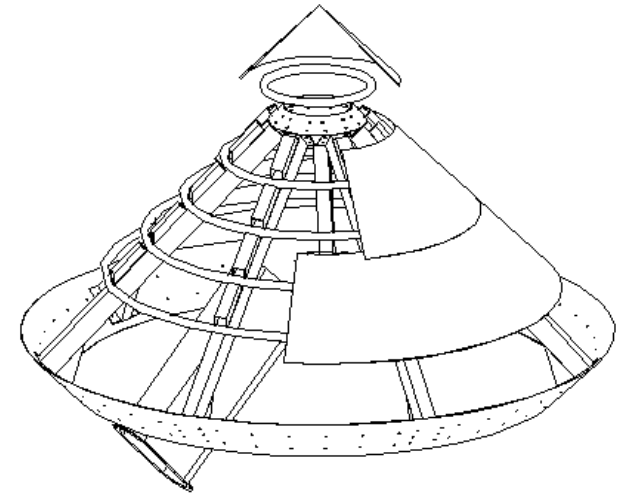
*Inversión alta*



**Sistema de ventilación:** debería calcularse dependiendo del grano que vayamos a almacenar.

**Ventiladores de extracción:** para prevenir la condensación.

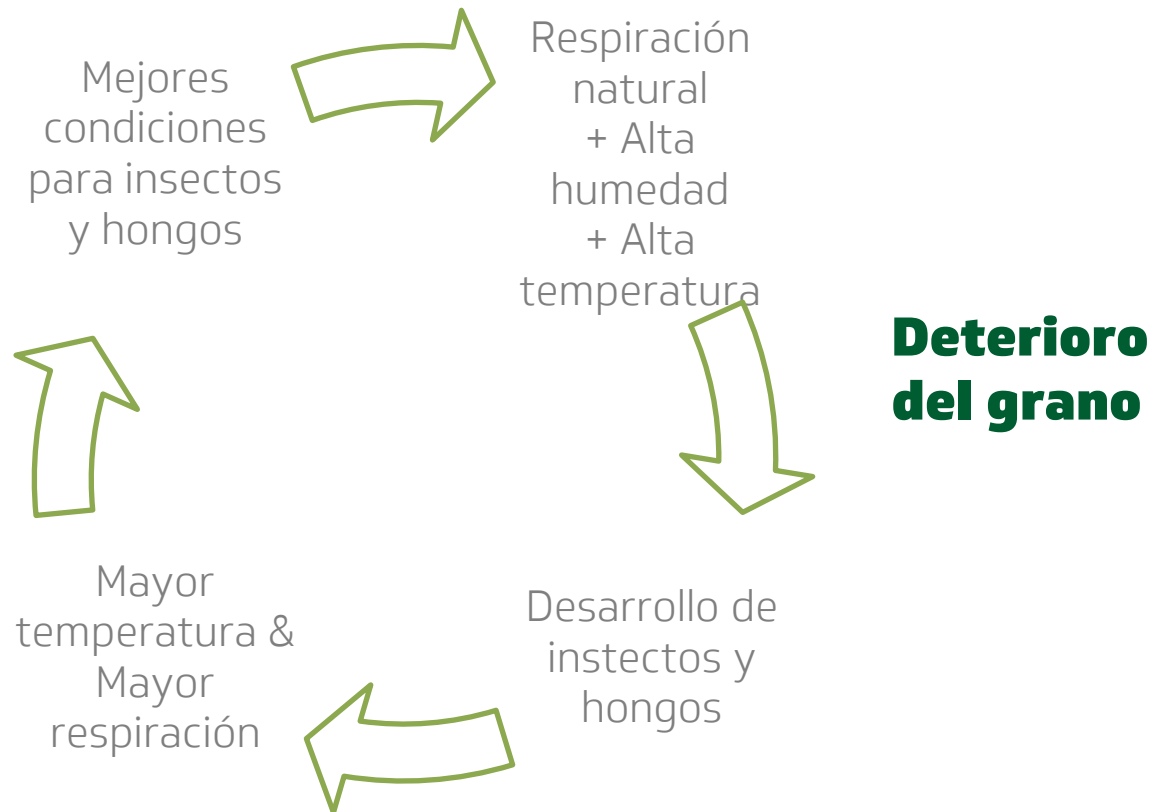
**Cono superior:** Este sistema permite un flujo FIFO, garantizando que todo el grano permanezca dentro del silo durante el mismo periodo.



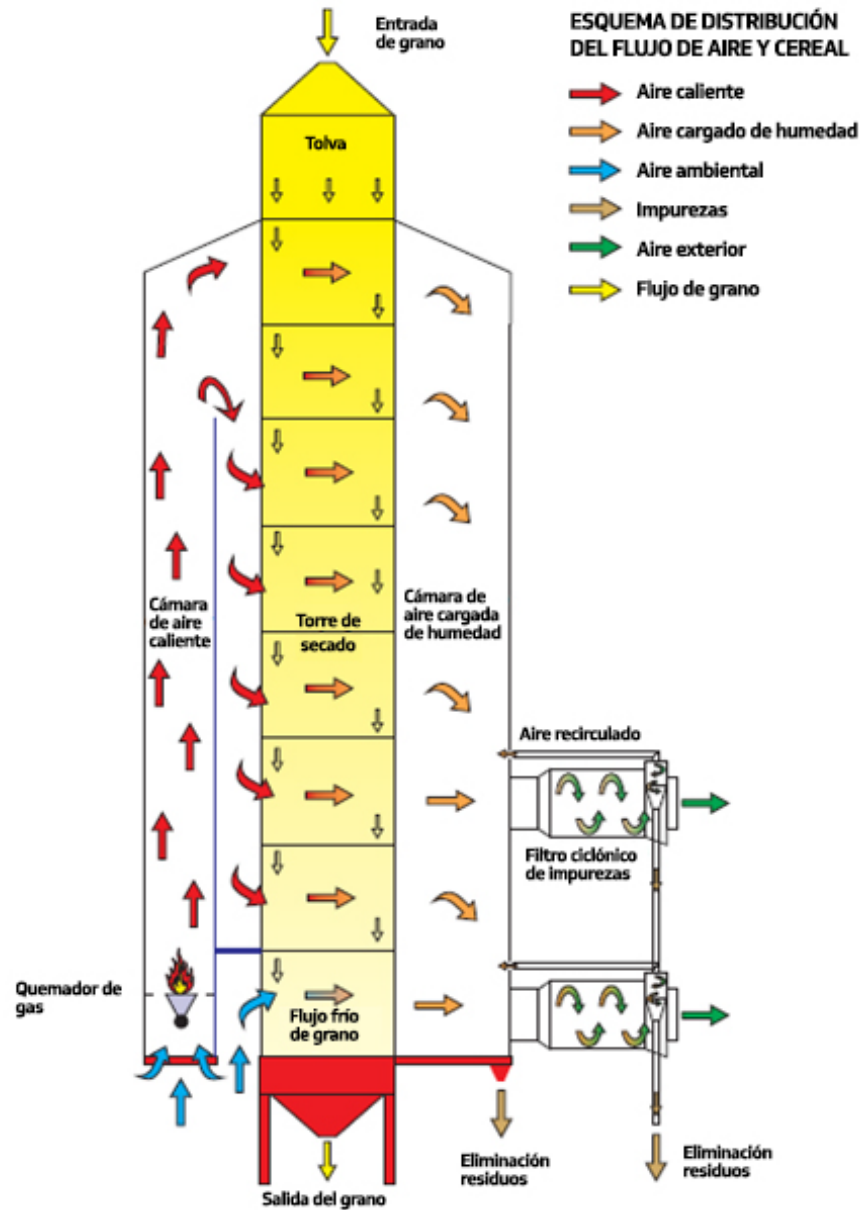
# Secado

Secado es el proceso que reduce el contenido de humedad del grano a un nivel seguro para su almacenamiento.

Factor inicial: en el momento de la cosecha, el grano suele tener un contenido de humedad alto.



# Secado



## Contenido de humedad requerido para el almacenamiento seguro durante diferentes períodos

Tiempo de almacenaje	Nivel de humedad	Problemas potenciales
2 – 3 Semanas	14 – 18 %	Moho, pérdida por respiración, decoloración, pérdida de germinación, pérdida de frescura, desarrollo de olores, etc
8 – 12 meses	13 % o menor	Pérdida de viabilidad
Más de un año	9% o menor	Daños por insectos

**Proceso de secado:** usar el aire ambiente con una baja humedad relativa o calentar el aire. Esto evaporará la humedad del grano.

### Tasa y temperatura de secado:

- ✓ Las semillas nunca deben exceder los 43 °C.
- ✓ El grano procesado nunca debe exceder los 60 – 65 °C.

## Recomendaciones:

- ✓ La elección del secador dependerá de sus requisitos técnicos.
- ✓ Obtenga el conocimiento del fabricante del secador: capacitación.
- ✓ Limpie antes de secar. Las impurezas en el grano a granel reducen el flujo de aire y hacen que el flujo no sea homogéneo, creando caminos prioritarios.
- ✓ No mezcle grano húmedo y seco.
- ✓ Tome muestras: controle el contenido de humedad y la temperatura en el proceso de secado.
- ✓ La experiencia en secados anteriores le llevará a aumentar la eficiencia del secado.
- ✓ Seque un máximo del 5% del contenido de humedad a la vez y luego deje reposar el grano durante un mínimo de 8 a 12 horas.

# Secado – Silos tempero

Los silos tempero se utilizan para enfriar el grano y hacer que el grano a granel sea uniforme en términos de temperatura y contenido de humedad.

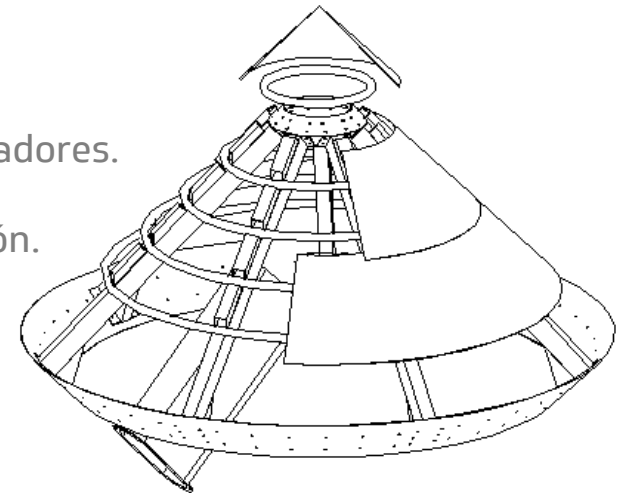
Dependiendo de la capacidad de almacenamiento, podemos enfriar el grano utilizando un silo de reposo o en el sistema de almacenamiento final.

¿Cómo hacer la ventilación en este punto?

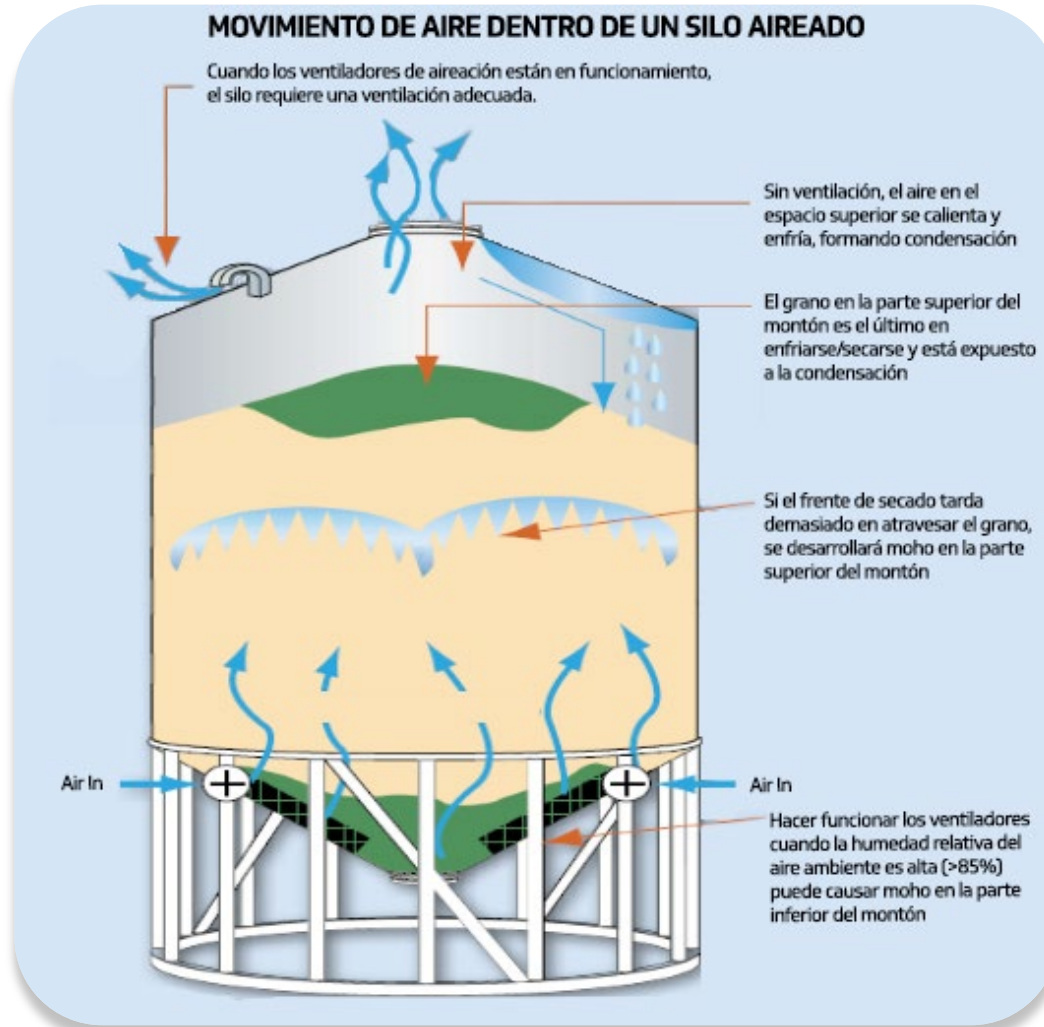
✓ **Sistema de ventilación:** ventiladores centrífugos o enfriadores.

✓ **Ventiladores de extracción:** para prevenir la condensación.

✓ **Cono superior:** Este sistema permite un flujo FIFO, garantizando que todo el grano permanezca dentro del silo el mismo período.



# Sistema de ventilación



# Almacenaje – Sistemas de ventilación









## EMC – Contenido de humedad en equilibrio

		Temperatura del aire °C						
		10	20	24	28	32	36	40
HR del aire	50%	11,8	11,3	10,9	10,7	10,5	10,2	10,0
	55%	12,3	11,9	11,5	11,3	11,0	10,8	10,6
	60%	12,9	12,5	12,2	12,0	11,6	11,4	11,2
	65%	13,5	13,1	12,6	12,4	12,2	12,0	11,8
	70%	14,1	13,7	13,3	13,1	12,8	12,6	12,5
	75%	15,0	14,5	14,0	13,8	13,6	13,4	13,2
	80%	15,9	15,2	15,0	14,7	14,5	14,3	14,0
	85%	17,2	16,4	15,9	15,7	15,5	15,3	15,1
	90%	18,4	17,6	17,2	17,0	17,0	16,8	16,5

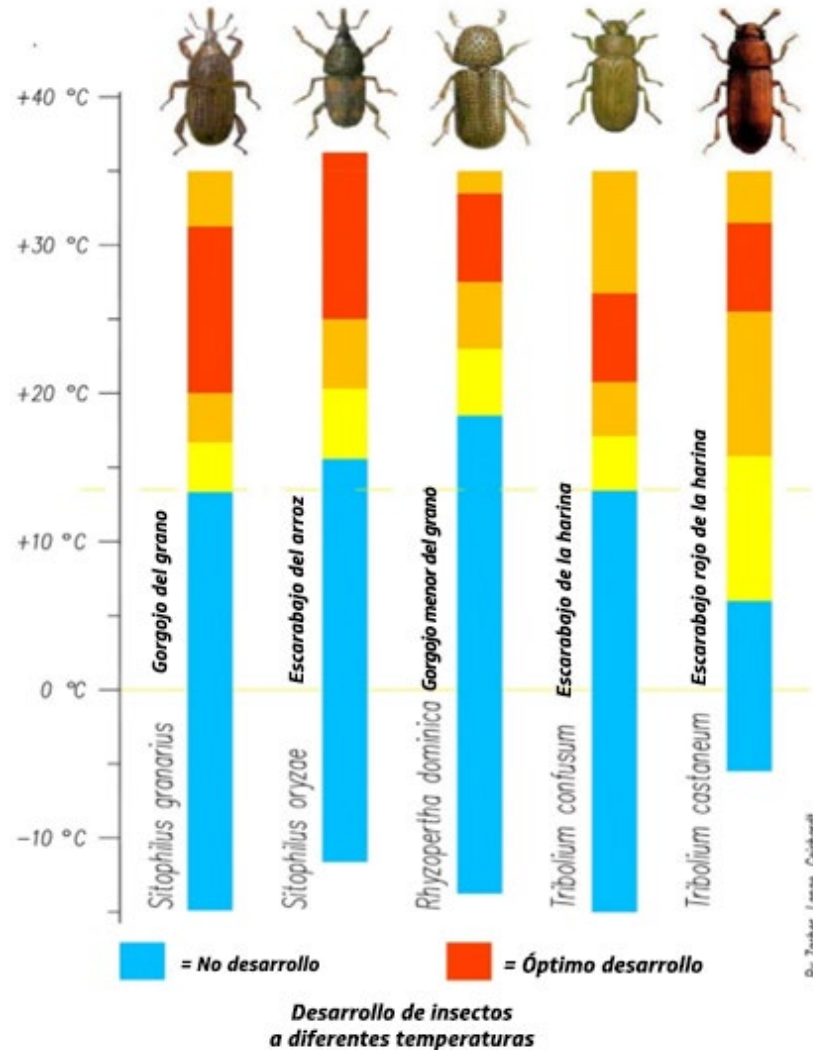
# Almacenaje – Sistemas de ventilación

Moho	% mínimo de humedad para germinar	Temperatura de crecimiento		
		Mínimo °C	Óptimo °C	Máximo °C
Alternaria	91	-3	20	36-40
Aspergillus candidus	75	10	28	44
A. flavus	82	6-8	36-38	44-46
A. fumigatus	82	12	37-40	50
A. glaucus	72	8	25	38
A. restrictus	71-72	-	-	-
Cephalosporium acremonium	97	8	25	40
Epicoccum	91	-3	25	28
Fusarium moniliforme	91	4	28	36
F. graminearum	94	4	25	32
Mucor	91	-3	28	36
Nigrospora arylae	91	4	28	32
Penicillium funiculosum	91	8	30	36
P. oxalicum	86	8	30	36
P. brevicompactum	81	-2	23	30
P. cyclopium	81	-2	23	30
P. viridicatum	81	-2	23	36

# Almacenaje – Sistemas de ventilación

Insectos	Temperatura de crecimiento (rango)	Apariencia
Gorgojo del grano	15 – 35 °C	 
Gorgojo del arroz	17 – 38 °C	 
Barrenador	20 – 32 °C	
Polilla de la harina	15 – 28 °C	
Escarabajo de la harina	22 – 32 °C	 

# Almacenaje – Sistemas de ventilación



# Almacenaje – Sistemas de ventilación

---

Debido al clima tropical de algunos países, los sistemas de ventilación que utilizan ventiladores centrífugos ya no son suficientes, sino que se vuelven necesarios los sistemas de enfriamiento.

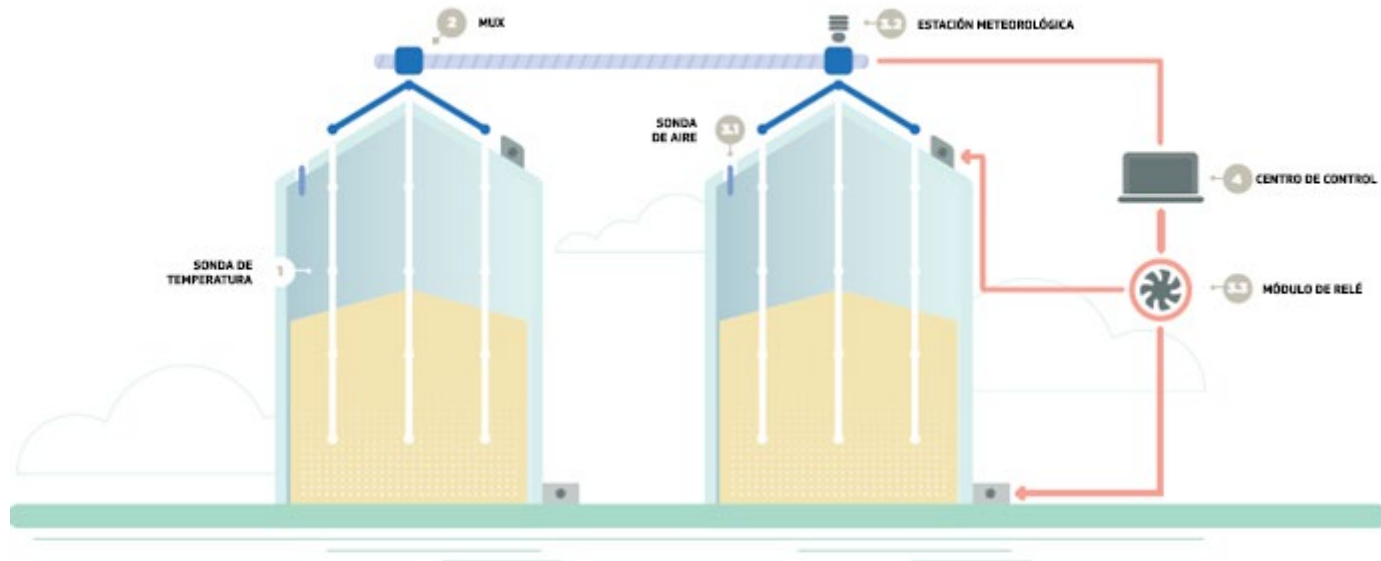
Enfriadores o ventiladores centrífugos se pueden utilizar en silos de acero, silos de hormigón y naves.

## Consideraciones:

- ✓ Altura de la columna de grano.
- ✓ Caminos de ventilación prioritarios.
- ✓ Rejillas de ventilación.
- ✓ Ventiladores de extracción.

# Almacenaje – Sistema de control de temperatura

Dispositivo simple y preciso compuesto por tres elementos: centro de control, sondas y módulo electrónico de multiplexación.



## NAVE DE CEREALES

Las sondas de temperatura pueden se instaladas en silos metálicos, silos de hormigón y naves de cereales.



## SOFTWARE CTC

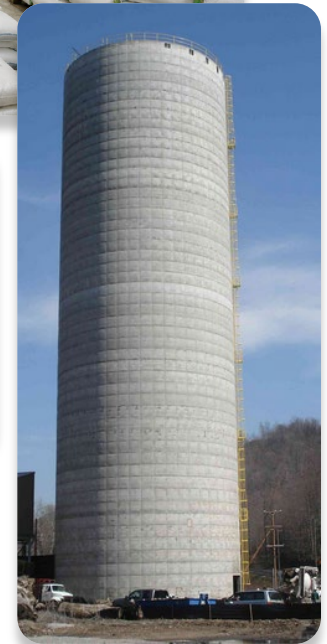
Muestra la temperatura del cereal almacenado en diferentes niveles, controla los niveles de stock y la ventilación automática acorde con las condiciones ambientales.



# Almacenaje

## Metodos tradicionales de almacenaje de grano:

- ✓ Nave – sacos de yute apilados
- ✓ Silos australianos - Almacenaje en montón con base perimetral
- ✓ Silos – Grano almacenado a granel en silos
  - ◇ Silos de hormigón
  - ◇ Silos de acero galvanizado
  - ◇ Silos bolsa



# Almacenaje

Características	Silos de acero	Silos de hormigón	Naves	Silos bolsa
<b>ALMACENAJE</b>	Granel	Granel	Granel o bolsas	Granel
<b>EXTRACCIÓN</b>	First-in, First-out	First-in, First-out	Last-in, First-out	Depende de las necesidades
<b>ESPACIO REQUERIDO</b>	Almacenaje vertical, menos espacio	Almacenaje vertical, menos espacio	Almacenaje horizontal, más espacio	Almacenaje horizontal, más espacio
<b>CALIDAD DEL GRANO</b>	Control a través de Sist.. Control de temperatura, Ventilación, PLC, etc.	Control a través de Sist.. Control de temperatura, Ventilación, PLC, etc.	Posible pero no tan preciso	Ninguno
<b>VIDA DEL GRANO</b>	Al 12% de humedad y baja temperatura. Periodo largo	Al 12% de humedad y baja temperatura. Periodo largo	Aquí será mucho menor	Impredecible
<b>TRANSPORTE DE GRANO</b>	Mecanizado	Mecanizado	Manual – Mecanizado	Manual - Mecanizado
<b>DISEÑO</b>	Diseño sencillo, fácil de montar	Complicado: colocación de barras de refuerzo, calidad del hormigón, mayor tiempo de puesta en marcha.	Simple	Simple
<b>COSTE OPERACIONAL</b>	Relativamente bajo (inversion inicial)	Relativamente bajo (inversion inicial)	Alto	Alto
<b>COSTE CIMENTACIÓN</b>	Medio - alto	Alto	Medio	Ninguno
<b>DESPERDICIO</b>	Menos del 1%	Menos del 1%	Alrededor del 34 %	Alrededor del 34 %
<b>INFESTACIÓN</b>	Prácticamente nula	Prácticamente nula	Abierto a ataques de aves, roedores, termitas, plagas, hongos, moho, fermentación, etc.	Hongos, moho, fermentación, insectos, et.

# Bibliografía

---

- ✓ Adams, J. M. 1977. "A review of the literature concerning losses in stored cereals and pulses, published since 1964." Trop. Sci, 19, 1-28.
- ✓ Agricultural Research Service (ARS). 2008. National nutrient database for standard reference. United State Department of Agriculture, Washington, DC.
- ✓ Alexandratos, N., and J. Bruinsma. 2012. "World agriculture towards 2030/2050: the saving water. From Field to Fork-Curbing Losses and Wastage in the Food Chain 2012 revision." Working paper: FAO: ESA No. 12-03, p.4.
- ✓ Basavaraja, H., S. B. Mahajanashetti, and N. C. Udagatti. 2007. "Economic analysis of post-harvest losses in food grains in India: a case study of Karnataka." Agricultural Economics Research Review 20(1).
- ✓ Agricultural Engineering Unit. International Rice Research Institute (IRRI)
- ✓ International Rice Research Institute The Rice Plant and How it Grows. knowledgebank.irri.org
- ✓ Bureau of Postharvest Research and Extension, CLSU Cmpd., Science City of Muñoz, Nueva Ecija 3120, 2008
- ✓ Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO
- ✓ FAOSTAT. Retrieved December 26, 2013
- ✓ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- ✓ Gescaser [www.gescaser.com](http://www.gescaser.com)
- ✓ Sodeca [www.sodeca.com](http://www.sodeca.com)

Este documento es solo una recomendación sobre cómo almacenar adecuadamente el arroz con cáscara en Sri Lanka. Todas las recomendaciones dadas a lo largo de este archivo deben formar parte de un enfoque integrado en cualquier programa de mantenimiento de calidad de las empresas de procesamiento de granos.



SCG Silos Grupo S.L.  
Parque Científico de Córdoba  
C/ Astrónoma Cecilia Payne, Edificio Aldebarán – Mod. Entr.  
14014 - Córdoba – España  
T+34 857 835 623

[info@siloscordoba.com](mailto:info@siloscordoba.com)  
[www.siloscordoba.com](http://www.siloscordoba.com)