



JORNADAS TÉCNICAS DE FORMACIÓN DE INSTALADORES DE CALEFACCIÓN EN CALDERAS DE BIOMASA



Silo y alimentación de combustible



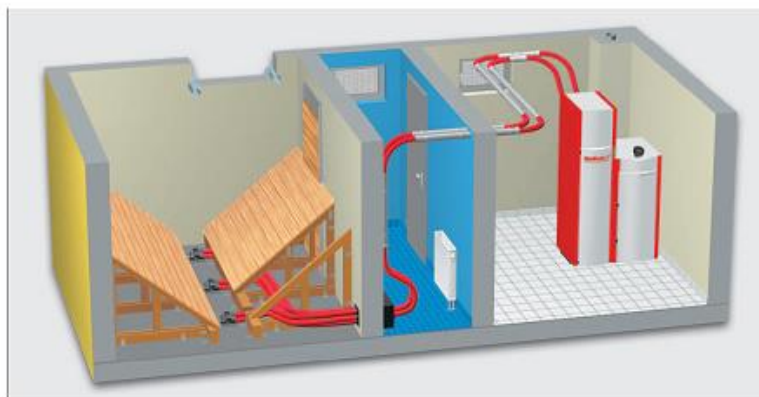
Ponente: Marcos García Glez
Ingeniero Industrial

Colegiado nº 1688 del I.C.O.I.I.G.
Profesor asociado a la Universidad de Vigo

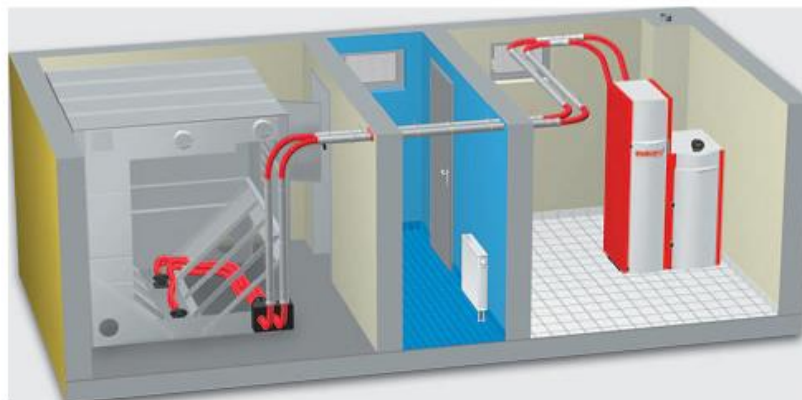


Enero 2015

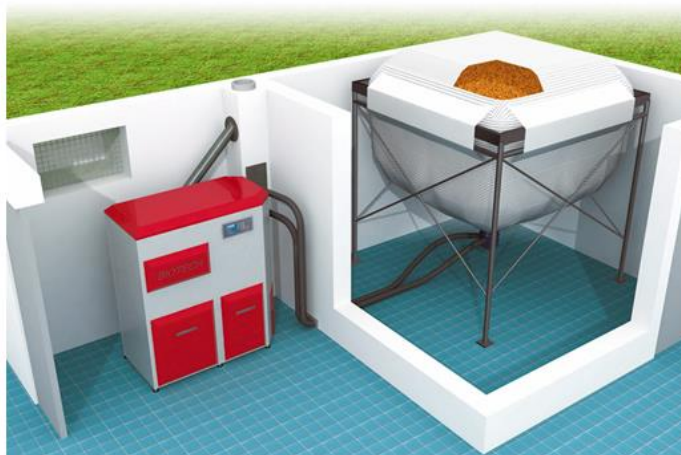
La biomasa se puede almacenar en un depósito, dentro de la vivienda, en una habitación cerrada cerca de la caldera o en un almacén separado fuera de la misma. El depósito puede ser un silo, en superficie o bien de manera subterránea, desde donde el combustible es transportado hasta la caldera, generalmente mediante un tornillo sin fin/ sistema neumático



Almacenes de pellets



**Almacenes
de acero**



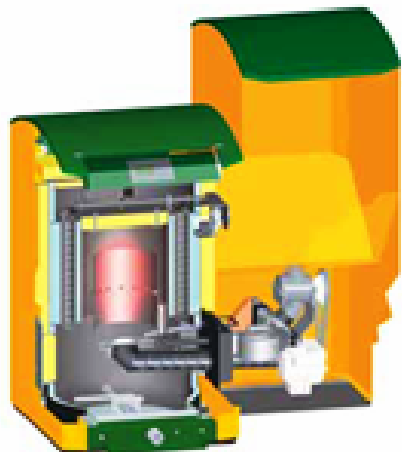
**Almacenes
de tela**



**Almacén
subterráneo**

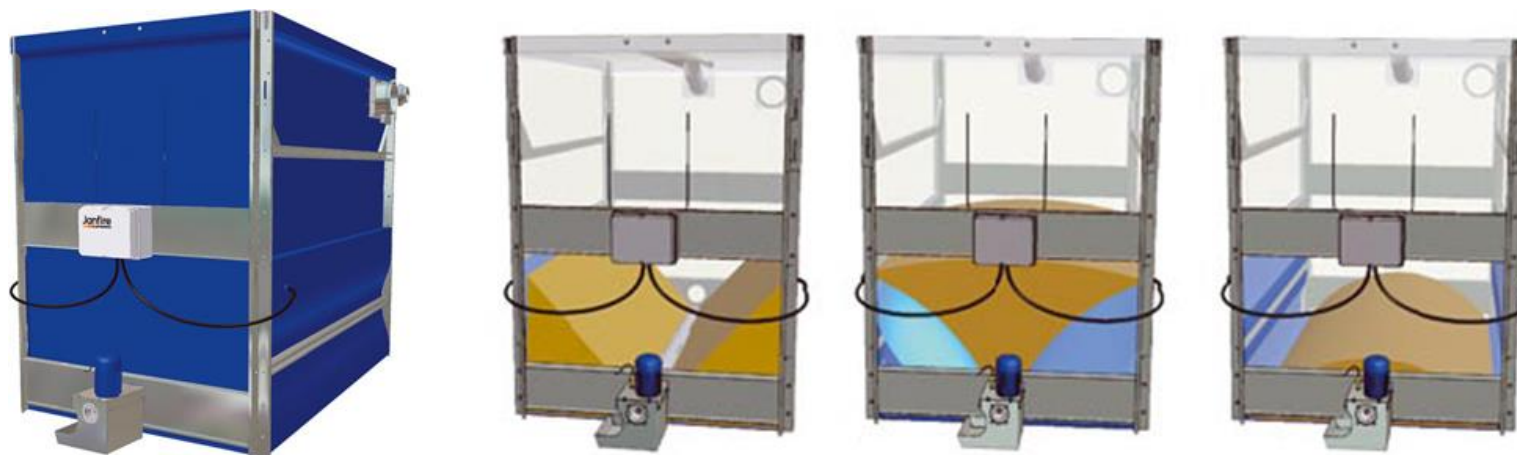


**Pequeño
silo
manual**



**Tanque
intermedio**

El silo patentado para almacenamiento de pellets de la marca Janfire el cual se caracteriza por poseer unos colchones de aire que van empujando al combustible hacia el tornillo sin fin



Silo patentado para almacenamiento de pellets *Janfire*

Evidentemente, el volumen de almacenamiento va a depender de varios factores tales como la demanda del combustible, el tipo del combustible, la fiabilidad de suministro, el espacio disponible, el tamaño del vehículo de suministro...

En cuanto a la situación del almacén y de la caldera, nos podemos encontrar con casos diferentes:



Cuarto de caldera bajo el suelo y silo de combustible al lado, con reserva sobre el cuarto de caldera



Cuarto de la caldera bajo el suelo con silo de combustible encima de la caldera



**Cuarto de la caldera en planta baja y
almacén de combustible al lado,
abierto al exterior**



**Cuarto de la caldera en planta baja con silo
de combustible cerrado en otra habitación**



Cuarto de la caldera bajo el suelo con silo de combustible enterrado y a nivel de la caldera



Cuarto de la caldera bajo el suelo con silo de combustible alimentado mediante tornillo sin fin

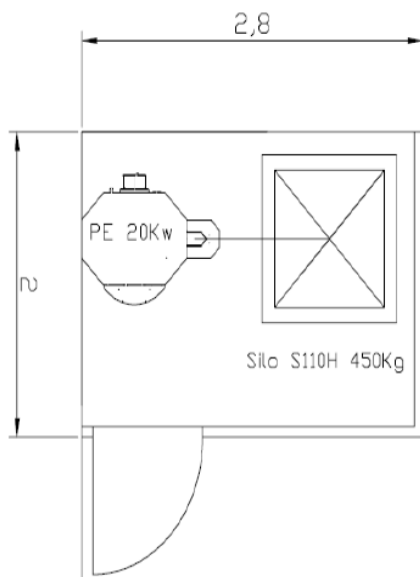
Además, los cuartos de almacenamiento de biomasa deben cumplir una serie de condiciones, algunas de las cuales se citan a continuación:

- Estar completamente seco.
- Las puertas del almacén deben ser compactas y resistentes al fuego, y unos tablones deben proteger las puertas contra la presión de la biomasa.
- Las instalaciones eléctricas dentro del almacén no están permitidas.
- El sistema neumático de las tuberías debe tener una toma de tierra para prevenir chispas electrostáticas durante la carga.
- Las paredes deben ser suficientemente fuertes para soportar la presión de la biomasa.
- Las paredes deben ser resistentes al fuego durante 90 minutos.
- Una vez al año debe limpiarse el polvo acumulado y deben ser engrasados los cojinetes del tornillo sin fin.

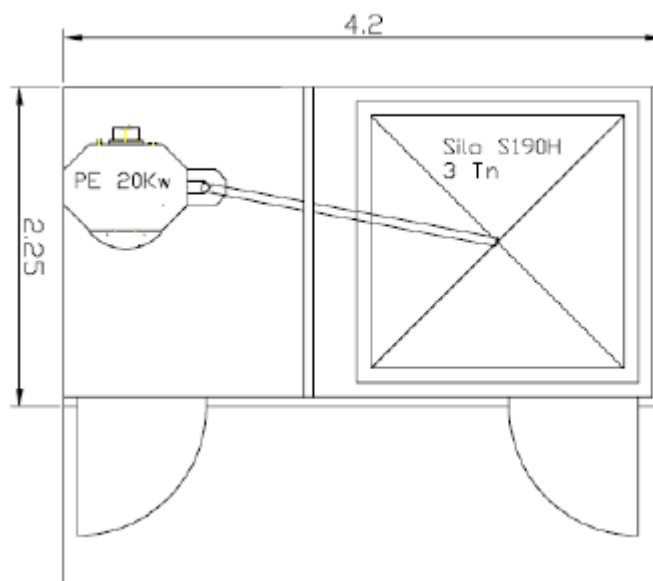


VENTAJAS DEL SILO DE TELA

- Montaje simple y rápido
- Antiestático
- Permeable al aire
- Impermeable al polvo
- Se llena casi al 100% gracias al tubo de llenado lateral con boquilla de dispersión
- Aprovechamiento óptimo de espacios gracias a su práctico montaje, tamaños diversos y altura ajustable.
- Costes controlados
- Óptimo vaciado gracias a:
 - cono inferior de extracción
- Almacenamiento seco y seguro
- Cierre de emergencia



Caldera + silo de 450kg

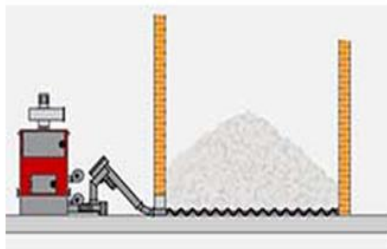


Caldera + silo de 3000kg

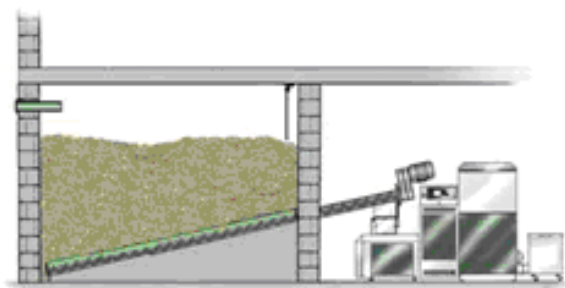
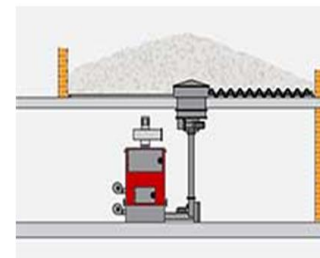
A. Sistema de alimentación con tornillo sin fin



Tornillo sin fin horizontal con caldera y almacén al mismo nivel



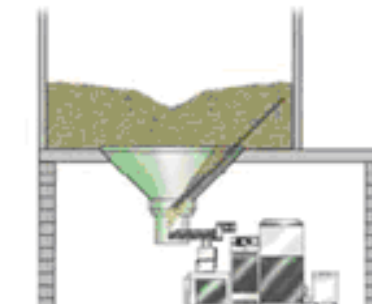
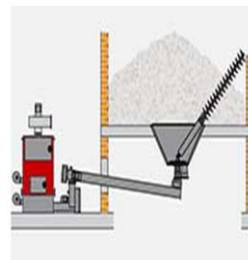
Tornillo sin fin horizontal con caldera y almacén a distinto nivel



Extracción mediante sin fin en pendiente. Silo y caldera al mismo nivel

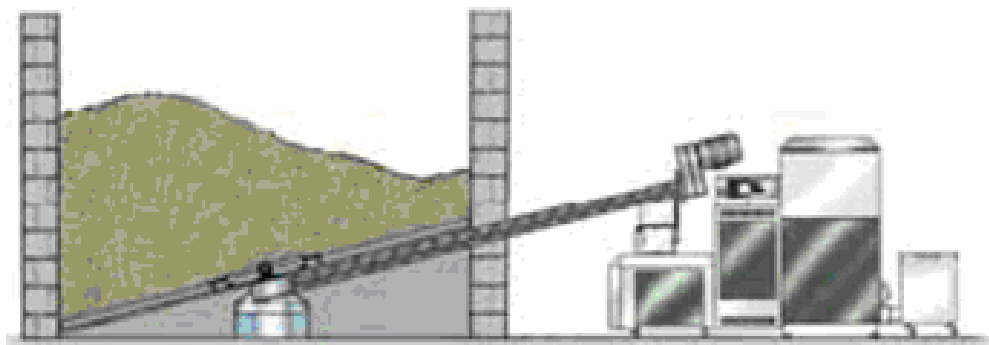
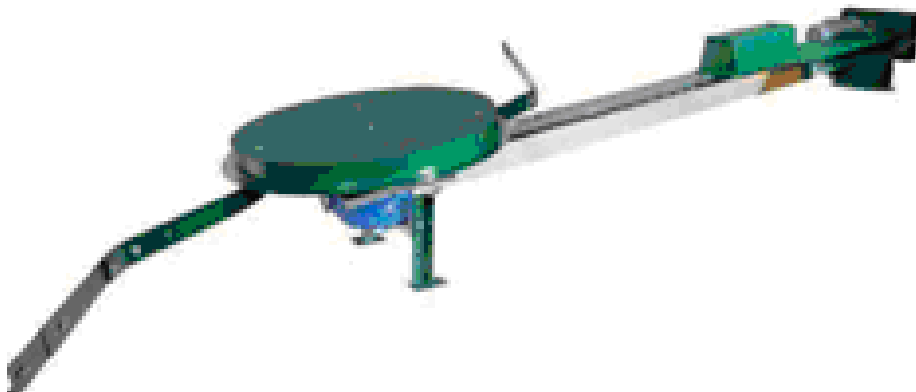


Tornillo sin fin inclinado



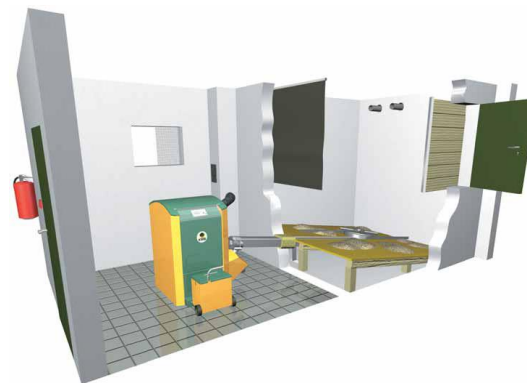
Extracción de silo por sin fin péndula. Silo sobre la caldera

B. Sistema de alimentación con agitador helicoidal

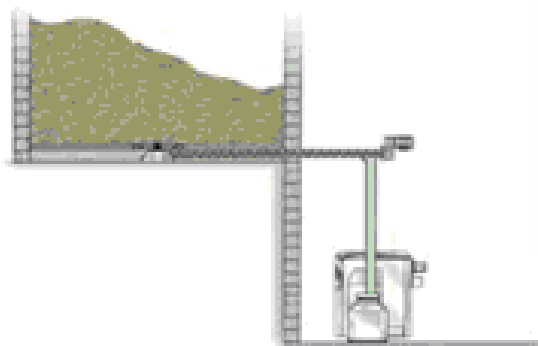


Tornillo sin fin con agitador helicoidal inclinados. Silo y caldera al mismo nivel. Vaciado en pendiente con palas rotatorias

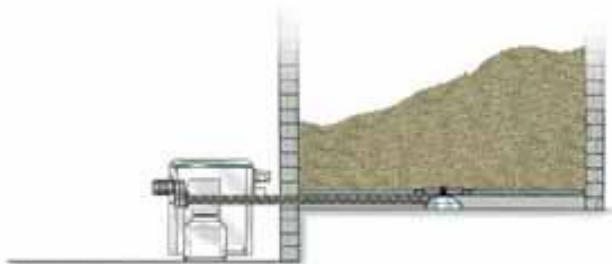
Pueden usarse tanto con astillas como con pellets, el almacén deberá ser redondo o cuadrado para evitar espacios muertos



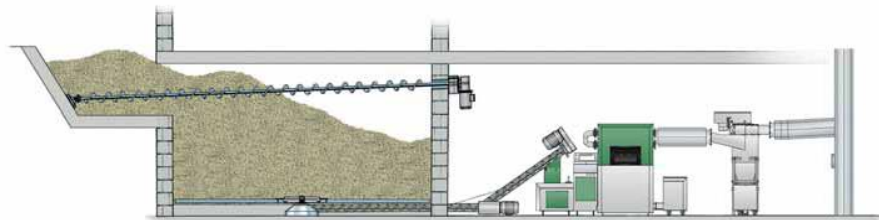
B. Sistema de alimentación con agitador helicoidal



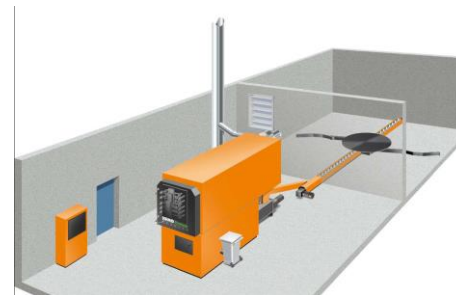
Tornillo sin fin con agitador helicoidal inclinados. Silo sobre caldera. Vaciado horizontal por palas rotatorias



Tornillo sin fin con agitador helicoidal inclinados. Silo sobre caldera. Vaciado horizontal por palas rotatorias



Extracción mediante disco rotativo horizontal con sin fin ascendente



Silo a la misma altura que la caldera. Vaciado horizontal por palas rotatorias

C. Sistema de alimentación neumático



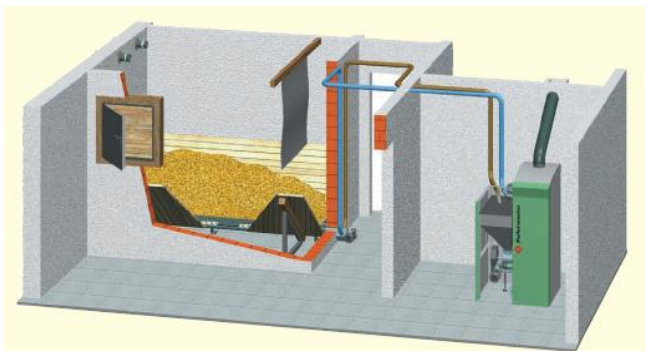
Sistema de alimentación neumático desde tolva

Permite transportar pellets hasta una distancia de 20 metros. Generalmente, se usa cuando el silo flexible está instalado en el exterior del edificio o ubicado de manera no adyacente al cuarto de instalación de la caldera.



Sistema de alimentación
neumático desde almacén

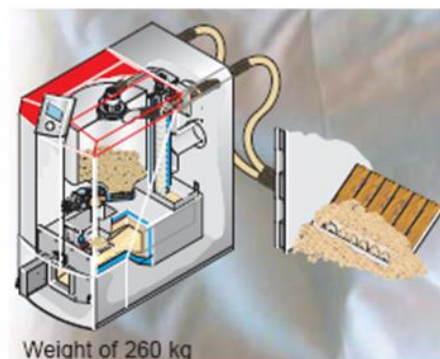
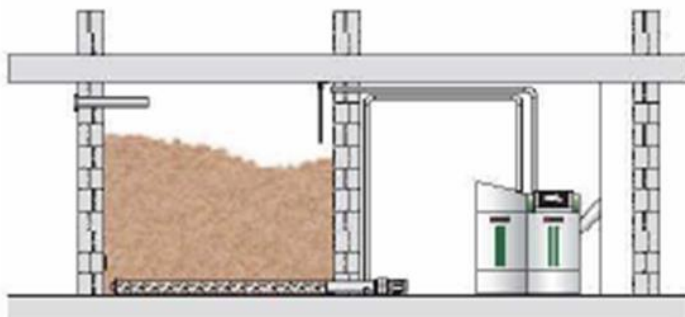
C. Sistema de alimentación neumático



**Sistema de almacenamiento de pellets
combinado con sistema de aspiración**

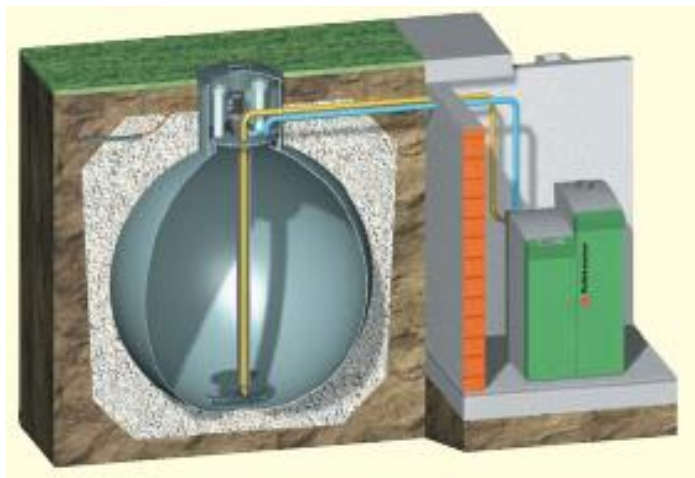


**Sistema de almacenamiento de pellets
combinado con sistema de aspiración**



**Combinación
entre sin fin y
sistema de
aspiración**

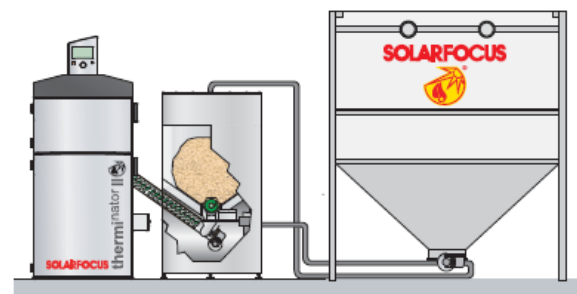
C. Sistema de alimentación neumático



Almacenamiento de pellets en depósito subterráneo combinado con sistema de aspiración

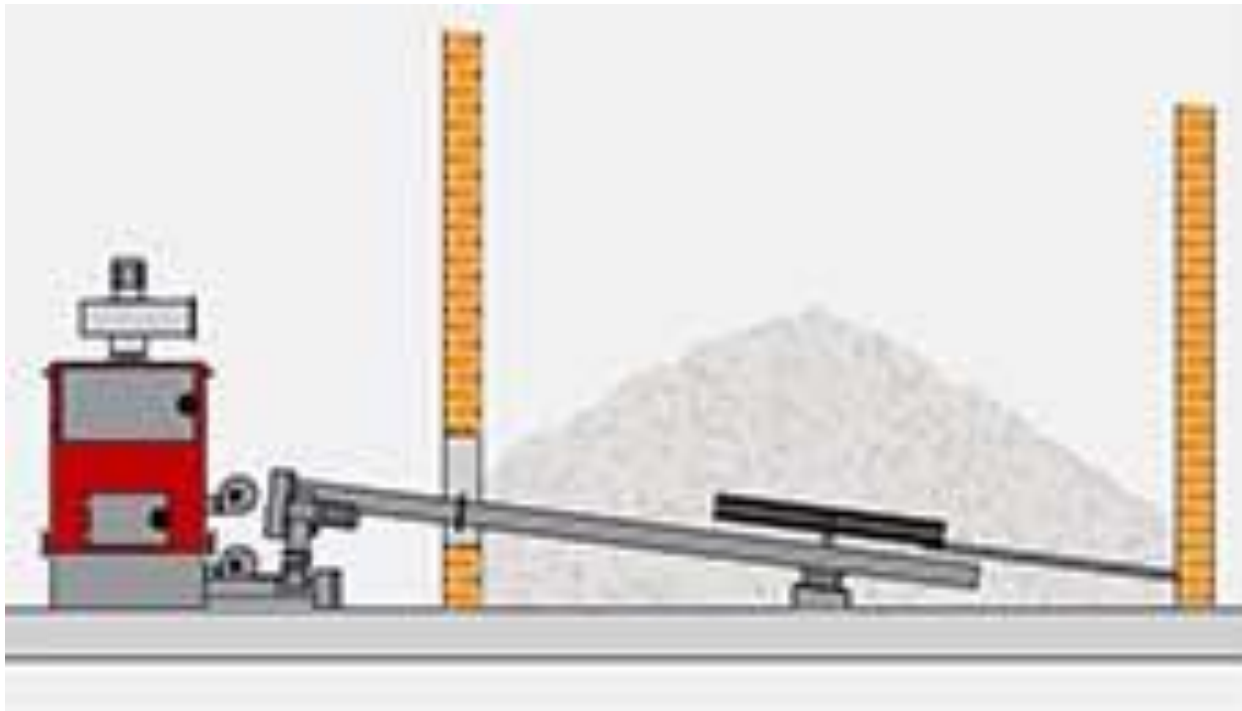


Sistema de almacenamiento de pellets en silo de bolsa combinado con sistema de aspiración



Sistema de almacenamiento en tolva combinado con sistema de aspiración

D. Sistema de brazo articulado



Sistema de brazo articulado

E. Sistema de suelo móvil

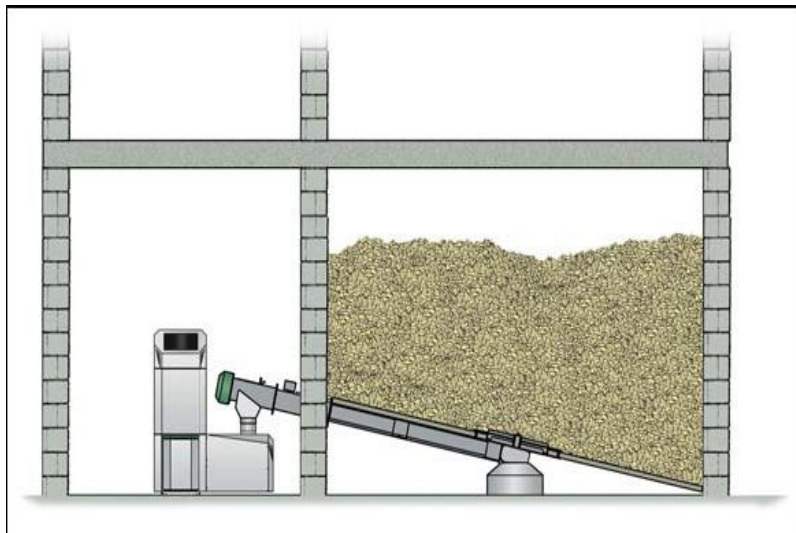


Sistema de suelo móvil

Suelos móviles con una ejecución probada con bielas hidráulicas de deslizamiento sin desgaste en piezas insertadas especiales.

Es un sistema caro pero optimiza el volumen de biomasa disponible (se utiliza principalmente con astillas, no con pellets).

F. Extractor con agitador



Extractor con agitador

G. Rodillo de separación



Rodillo con dientes rascadores para soltar el material en el traspaso de combustible del silo al sistema de transporte – especialmente para virutas.

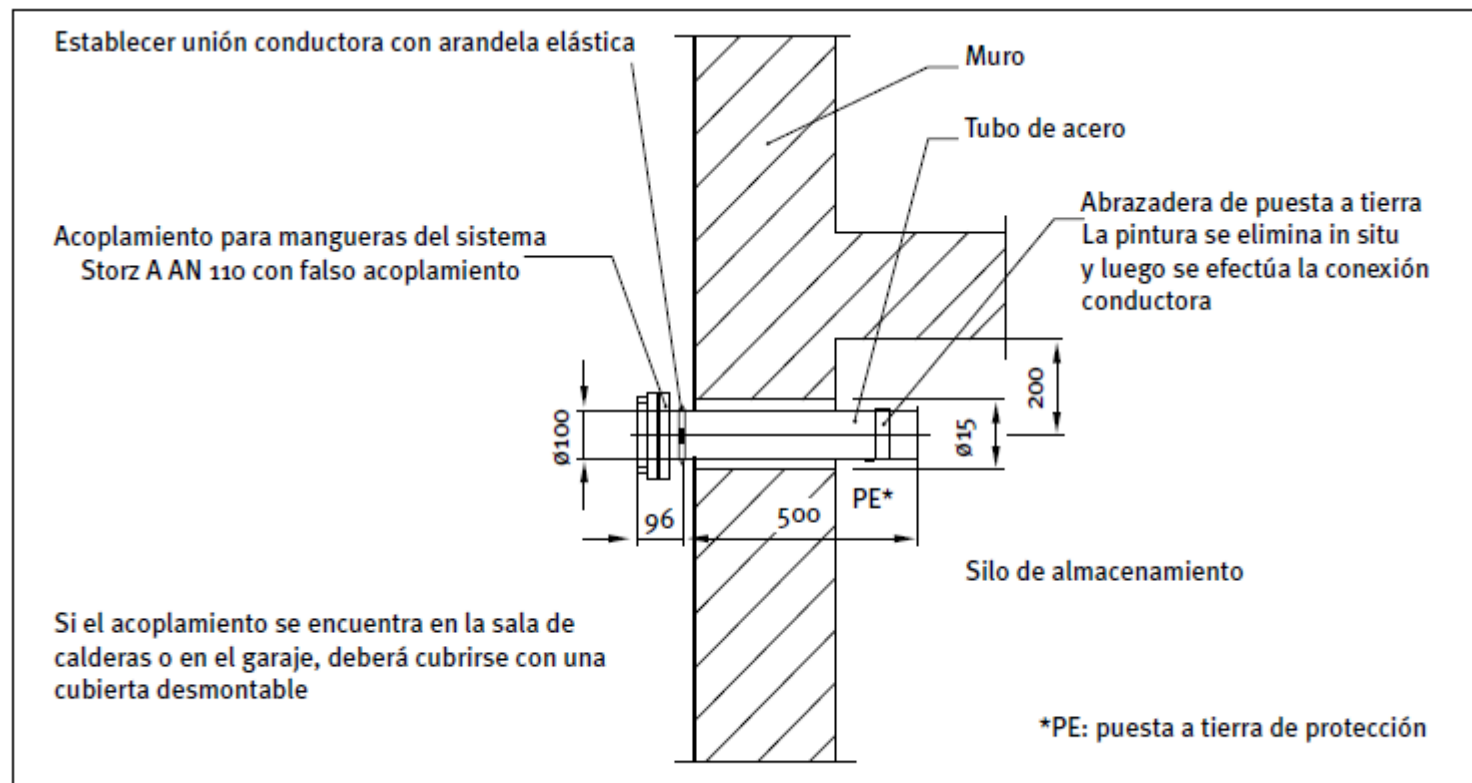


Figura 11: Detalle de conexión necesaria para una recarga neumática mediante camión cisterna

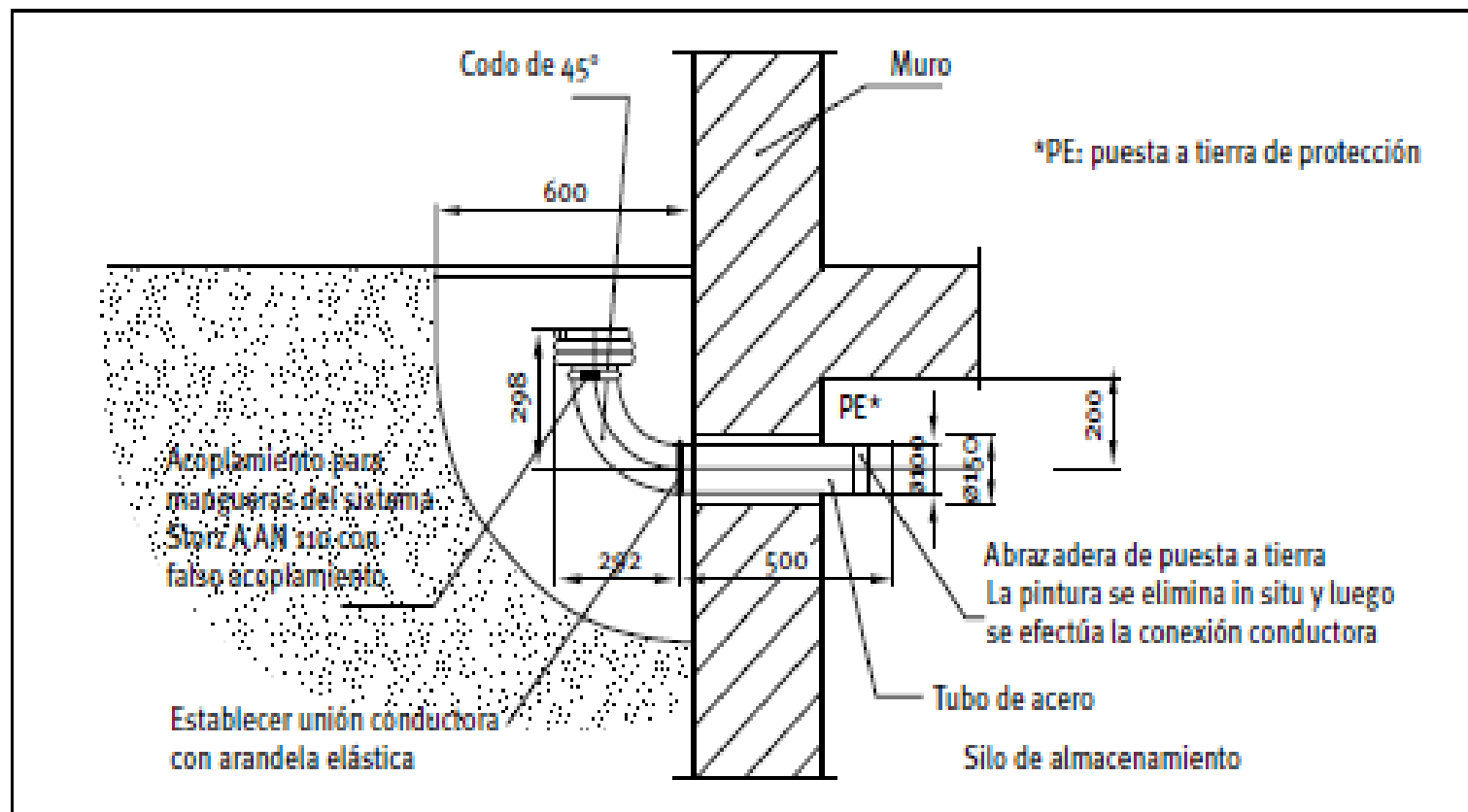


Figura 39: Montaje de la tobera de inyección para pozos de luz

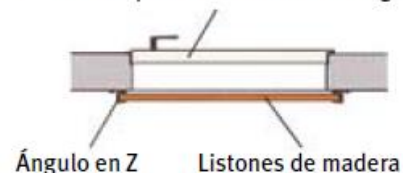
Almacenamientos de obra

Los almacenamientos de obra son salas de nueva construcción o salas existentes adaptadas para su uso como silo de biomasa. Su característica más importante es la ausencia de humedad, ya que ésta hace que la biomasa aumente de volumen y pierda parte de sus propiedades como combustible. Si no se puede garantizar la ausencia de humedad es preferible elegir un almacenamiento prefabricado de tipo silo flexible o depósito subterráneo. Para todos ellos se recomienda que la puerta que da acceso al almacenamiento tenga las siguientes características:

- **Estanqueidad** al polvo para evitar la filtración de finos a otras habitaciones.
- En caso de suministro **neumático** al silo, la puerta debe **situarse bajo el nivel de las toberas** ya que el combustible se almacena preferentemente en el lado opuesto. Si el llenado es por descarga directa, la puerta estará en el lado opuesto a la trampilla de carga por las mismas razones.
- **Dispositivo interior de contención para evitar la salida de la biomasa al abrir la puerta.** Suele consistir en varios listones de madera unos encima de otros, que se pueden ir deslizando hacia arriba y sacándose hasta ver la altura de la biomasa almacenada.
- **Apertura hacia fuera y mirilla** o ventana pequeña para poder realizar la inspección visual del silo sin abrir la puerta.

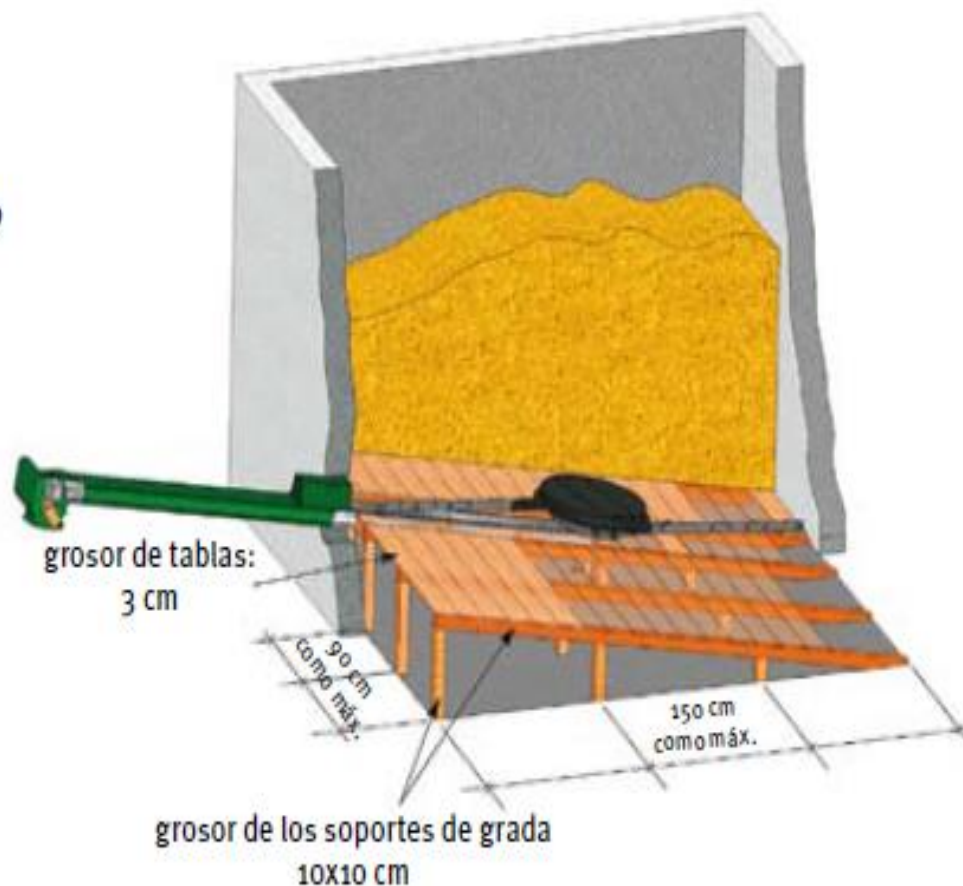


Puerta con protección contra el fuego

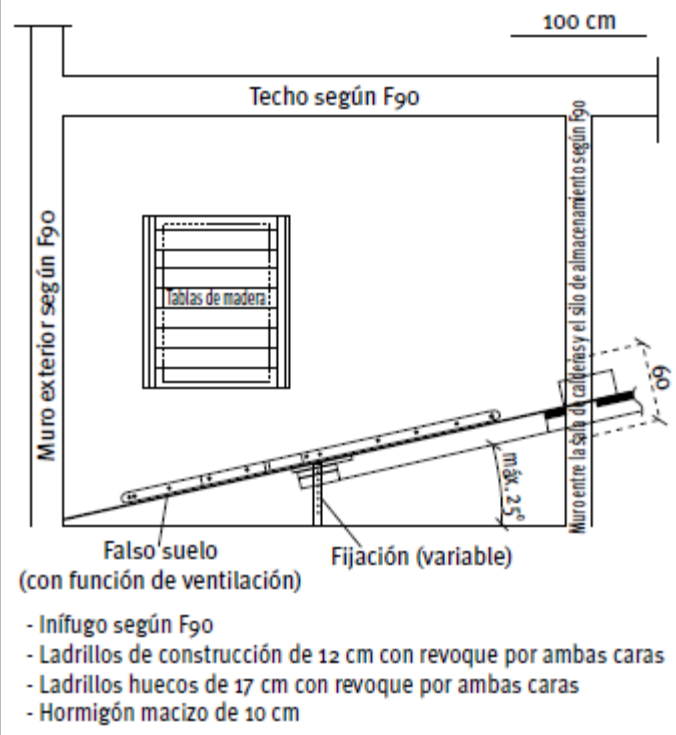


Almacenamientos de obra

- *Con suelo inclinado de 1 lado*



Plano alzado del silo de astillas



Plano de planta del silo de astillas

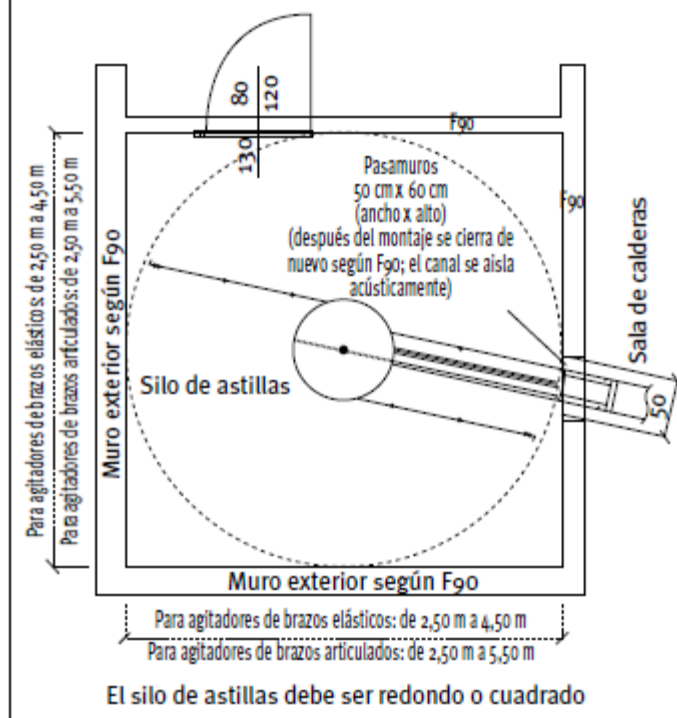


Figura 31: Silo de almacenamiento con un lado inclinado y agitador

- Con suelo horizontal

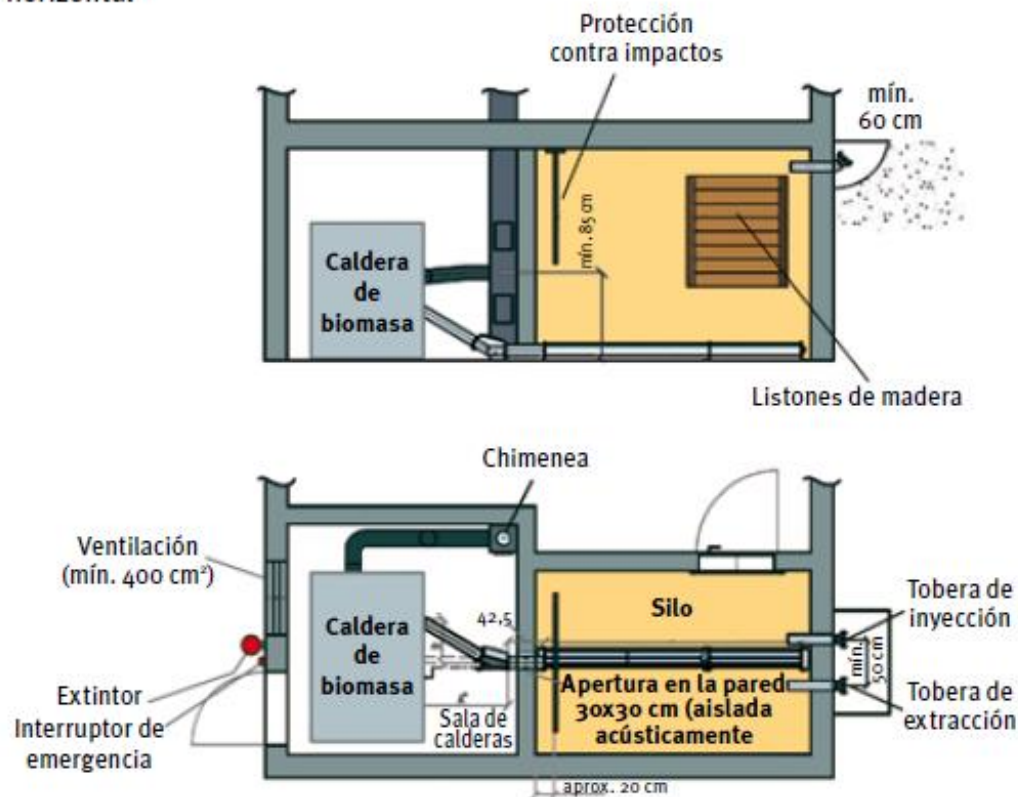


Figura 32: Silo de almacenamiento con suelo horizontal

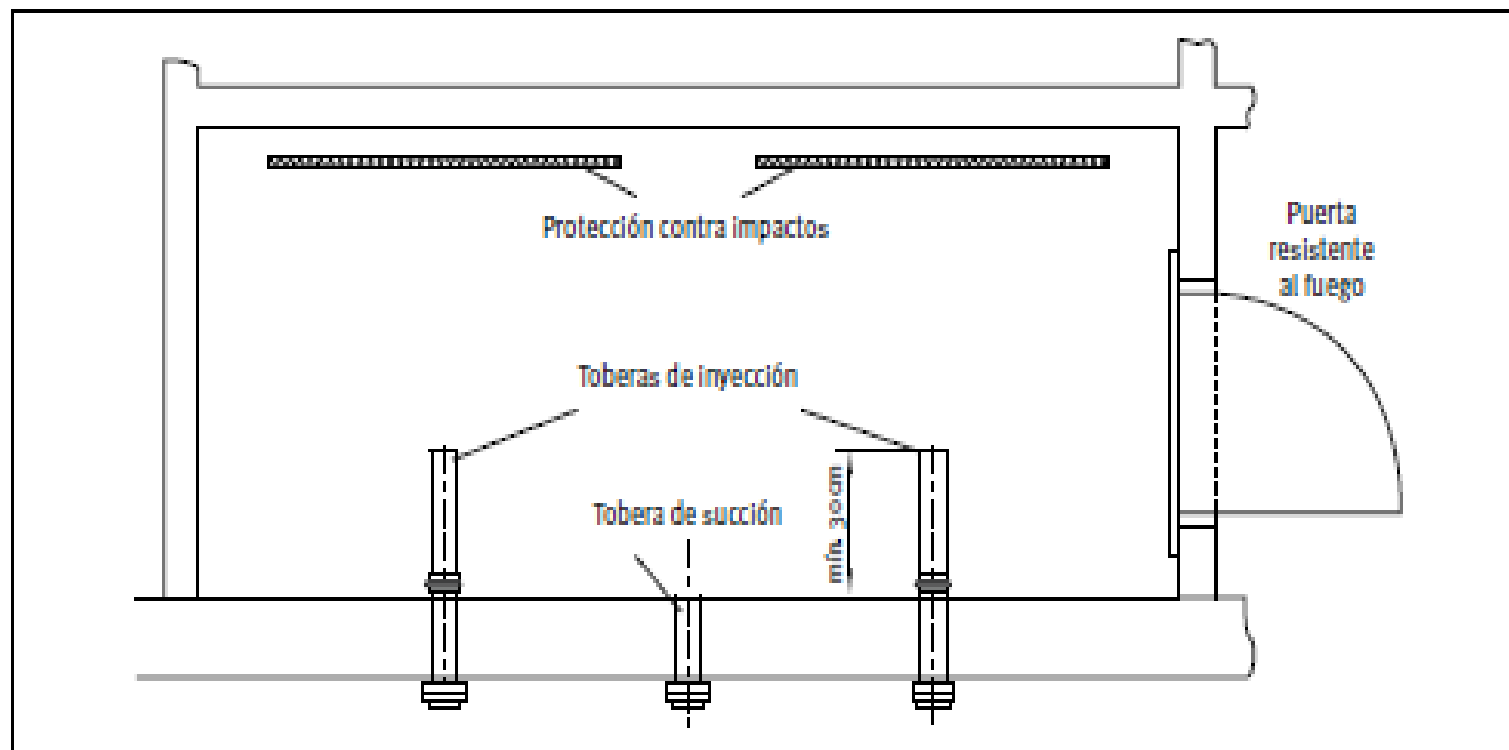


Figura 40: Silo con disposición de las toberas a lo ancho

Fuente: Norma austriaca Ö NORM M7137

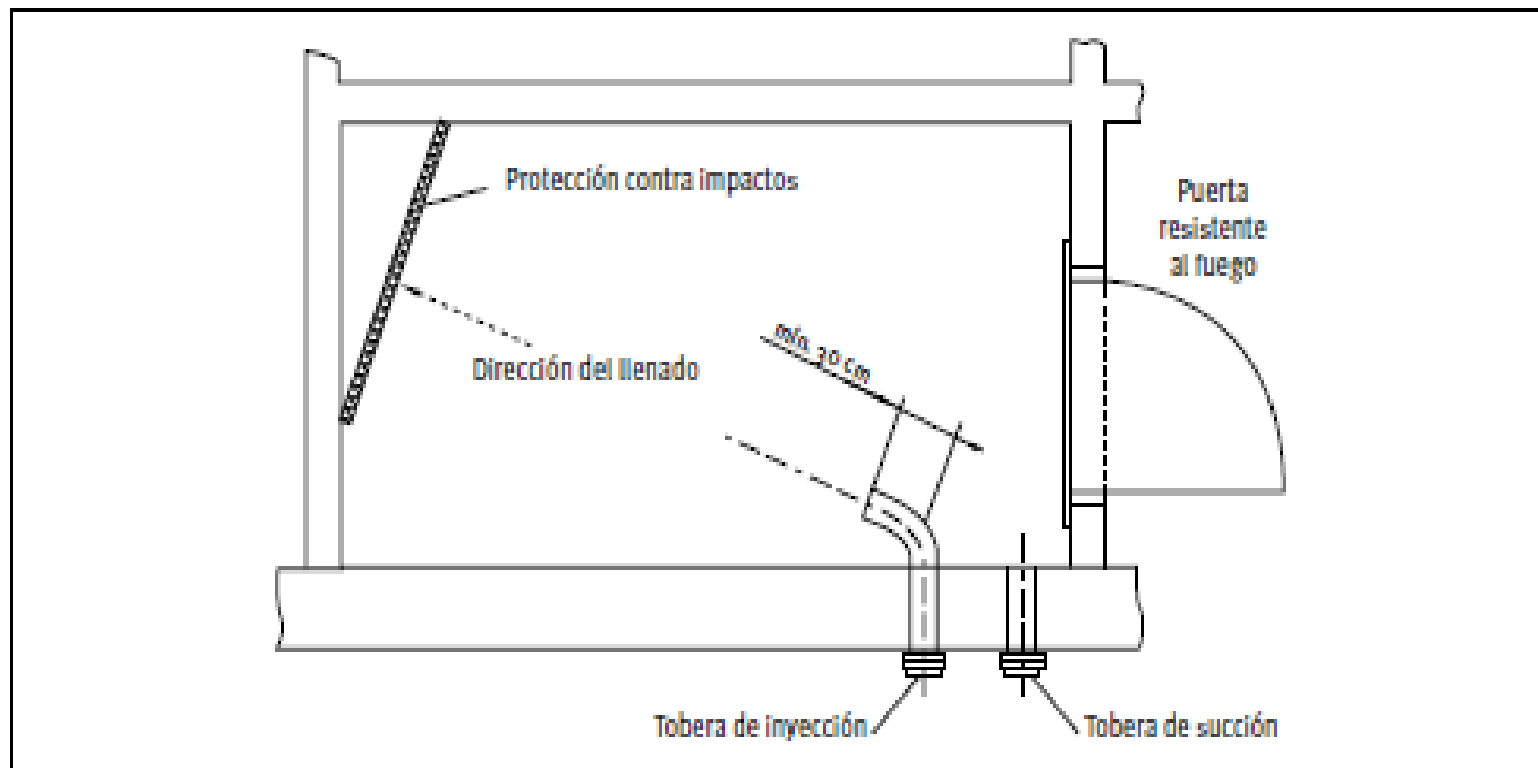


Figura 41: Silo con tobera en diagonal para un mejor llenado del espacio de almacenamiento

Fuente: Norma austriaca Ö NORM M7137

Instalación del almacenamiento

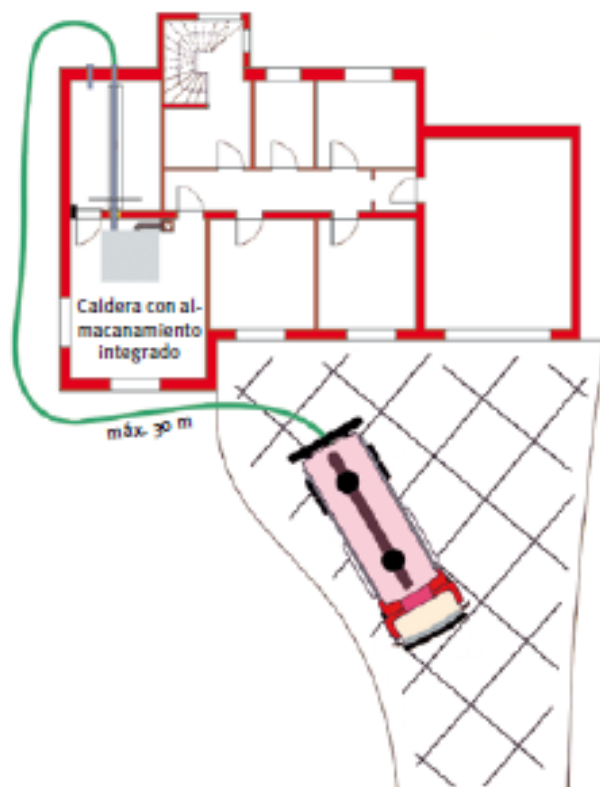


Figura 34: Suministro mediante sistema neumático a caldera con almacenamiento integrado, a través de recinto interior

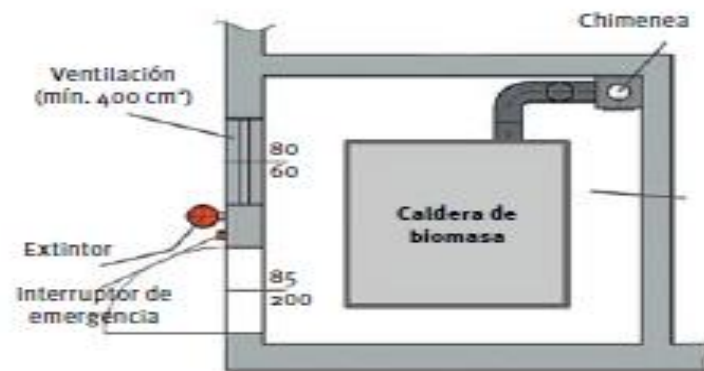
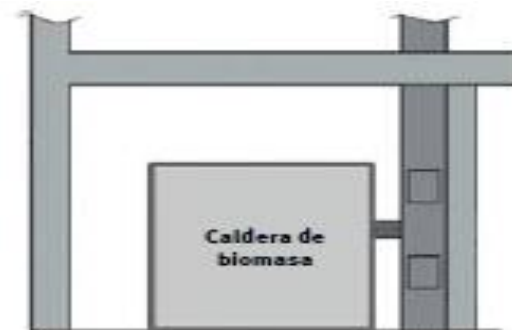


Figura 29: Almacenamiento integrado en la caldera

Indicaciones a colocar en el interior de la sala de calderas

En el exterior de la puerta de acceso	Cartel con la inscripción: «Sala de Máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio»
En el interior de la sala de calderas	Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido
	Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos
	Nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación
	Dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio
	Plano con esquema de principio de la instalación

Tabla 37: Indicaciones a colocar en el interior y exterior de la sala de calderas

Fuente: Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE)

**Gracias
por su
atención**