



# **Sistema de Secado por Aire Caliente**

## **GOALCO BT**



## **INFORMACION GENERAL**

OFICINAS: Río Huaura #347 - Pueblo Libre - Lima 21 · Tlfs.: 460-4301 / 461-8408 · Tlfx.: 460-4301  
Web Site: [www.goalco.com.pe](http://www.goalco.com.pe) · E-Mail: [proyectos@goalco.com.pe](mailto:proyectos@goalco.com.pe)

# **Sistema De Secado Por Aire Caliente GOALCO BT**

## **1.- DESARROLLO DEL SISTEMA**

El sistema de secado por aire caliente GOALCO BT, es una evolución del sistema HLT, el cual fue introducido en Noruega a comienzos de la década de los 80, para satisfacer los nuevos requerimientos de calidad de la harina de pescado y de eficiente desodorización del aire de salida. Desde entonces se ha convertido en el estándar de secado en la industria europea de harina de pescado. El HLT, que dio origen a la harina de excelente calidad conocida como LT-94, está basado en el principio de secado por convección, es decir se transfiere el calor a la harina por medio de un vehículo gaseoso, el aire. El sistema tiene intercambio indirecto de calor, lo que implica que los gases de combustión no están en contacto con el producto.

La disponibilidad de una materia prima lo mas fresca posible es de gran importancia para lograr producir una harina de pescado de calidad superior. Sin embargo, las óptimas condiciones de procesamiento, y especialmente del paso final del procesamiento – el secado - tienen una gran influencia en la calidad final de la harina. En comparación con la harina “Prime” procesada en secadores indirectos a vapor, la harina “LT” procesada en el sistema de secado por aire caliente, tiene indicios cualitativos significativamente mejores, tanto de carácter biológico como técnico. Esto se debe principalmente al tratamiento suave con temperaturas bajas, lo que permite una digestibilidad mejorada y densidad más alta. Además, el sistema GOALCO BT puede llegar a ser totalmente libre de malos olores mediante la utilización del aire efluente como aire de combustión secundario.

Por las características especiales de la harina de pescado LT, se le ha dado desde el inicio un rol muy importante en las mezclas de la alimentación en la acuicultura de salmónidos. El crecimiento explosivo de esta actividad durante la ultima década ha creado una fuerte demanda por esta calidad de harina. Actualmente la mayor parte de la harina utilizada en Noruega para la elaboración de alimentos para peces, es harina LT procesada en sistemas de secado por aire caliente. Un número creciente de pescadores, productores de harina y procesadores de alimentos en Europa han comprobado que esta calidad de harina de pescado ha mejorado el nivel de rentabilidad.

## **2.- DISEÑO GENERAL DEL SISTEMA GOALCO BT**

El sistema de secado HLT original, es un diseño comprobado de alta confiabilidad y larga vida útil. Los primeros equipos suministrados llevan mas de una década de exitosa operación en varios países europeos. La *figura 1* muestra el principio utilizado en el sistema GOALCO BT. La energía del secador tiene dos circuitos separados, un circuito de gas caliente de combustión que usa petróleo o gas como fuente de energía, y un circuito de aire caliente con un intercambiador de calor para una transferencia indirecta de energía.

## CIRCUITO DE GAS CALIENTE – PRODUCCION DE ENERGIA

El quemador de petróleo de alta eficiencia junto con un adecuado suministro de aire primario, aseguran la óptima pulverización del combustible en la primera etapa de la cámara generadora de gases calientes, resultando así una combustión completa a alta temperatura. La segunda etapa de la cámara está diseñada como una cámara mezcladora; formando un cilindro de planchas de acero con aislamiento refractario. (*Figura 2.*)

En la segunda etapa de la cámara, los gases de combustión calientes son enfriados hasta una temperatura de aprox. 750°C. Esto se realiza utilizando parte del gas enfriado proveniente de la descarga del intercambiador de calor. El gas mezclado es entonces conducido al intercambiador de calor en donde la energía se transfiere al circuito de aire caliente.

El intercambiador de calor está fabricado con cuatro secciones de tubos verticales de larga vida útil. Los gases calientes provenientes de la cámara mezcladora fluyen horizontalmente a través del intercambiador de calor por la parte exterior de los tubos, y el aire circula verticalmente dentro de éstos. (*Figura 3.*)

Desde la descarga del intercambiador de calor, por medio del ventilador de gases, parte de los gases se devuelve a la cámara mezcladora, y la otra parte, equivalente al aire necesario para la combustión, es llevada a la chimenea por un damper ubicado en el ducto de salida.

## CIRCUITO DE AIRE CALIENTE – PROCESO DE SECADO

El queque de prensa, el sólido de separadoras y el concentrado de agua de cola son homogenizados en un mezclador especial de doble rotor, o alternativamente en un pre-secador a vapor. El material húmedo entra al tambor de secado a través del gusano de alimentación ubicado en la sección de entrada. La sección de entrada también recibe y distribuye el aire caliente entrante proveniente del intercambiador de calor, y el material es llevado a través del secador en co-corriente con el aire circulante.

El secador es un tambor cilíndrico que gira sobre boogies o polines. A través del tambor que gira con 55 m/s de velocidad periférica, la harina es continuamente levantada por las alteas elevadoras especiales, siendo expuesta al aire caliente en su caída. Gran parte del espacio interno del tambor esta equipado con cuatro secciones de aletas alzadoras de aprox. dos metros de longitud cada una. Estas aletas alzadoras aseguran una excelente distribución del material por todo el diámetro del tambor, y mejoran significativamente la transferencia del calor. Entre las secciones hay anillos turbuladores equipados con aletas ajustables de conducción para regular el flujo de harina. (*Figura 4.*)

La caja de vahos está diseñada para lograr el mayor efecto posible de separación de la harina del aire. Un gusano ubicado en la parte inferior transporta la harina fuera del sistema, mientras el aire es evacuado por la parte superior. Por medio del exaustor, el aire es enviado a los ciclones gemelos especialmente diseñados para separar la cantidad restante

de polvo en suspensión. Los vahos en el aire pueden ser opcionalmente removidos en una torre de enfriamiento o lavador, que tiene un diseño en succión, un factor clave para mejorar la remoción de amoníaco y otros componentes condensables en el aire de salida. Por medio de un ventilador de aire de retorno, el aire puede opcionalmente ser reciclado para re-calentarse en el intercambiador de calor. Un eliminador de vahos externo previene que gotas de agua lleguen al intercambiador de calor.

El sistema de secado GOALCO BT opera en forma totalmente automática mediante un PLC y su instrumentación estándar es completamente compatible con los más avanzados sistemas computarizados de control y vigilancia. Además del diagrama mímico, todas las funciones esenciales de presión, temperatura y controla están localizadas en el panel de control. El panel posee indicadores con alarma para monitorear la temperatura en el intercambiador de calor, los que están sincronizados para desactivar el quemador en situaciones extremas.

Una situación de funcionamiento estándar para la producción de harina de calidad superior LT, sería una temperatura del aire caliente de 350°C máximo, temperatura de descarga del aire de 70°C y una temperatura de salida de la harina aprox. 60°C. Obsérvese que la temperatura promedio de la harina a través del proceso es claramente inferior al valor indicado como de salida. Las pruebas modelo han concluido en un perfil de temperatura de entre 45° y 50°C subiendo lentamente a 60°C a la salida, con un tiempo de residencia promedio de sólo 8 a 10 minutos.

Debido al gran contenido de aire en los vahos del sistema GOALCO BT, la posibilidad de la recuperación térmica no es de interés comercial. Sin embargo, el consumo específico de petróleo combustible es favorable, 12.5 Kg/H de evaporación de agua por cada Kg/h de combustible. Los dos principales modelos de gama GOALCO BT son los siguientes:

Modelo	BT 430/330	BT 600/468	BT 860/672
Cap de evaporación A 380°C	5000 Kg/h	7000 Kg/h	10000 Kg/h
Consumo de petróleo	400 Kg/h	560 Kg/h	800 Kg/h

### **3.- EL METODO DE SECADO DEL FUTURO**

#### ***Digestibilidad mejorada***

Al comparar los criterios químicos de calidad de la harina “Prime” secada a vapor y de la harina “LT” procesada a baja temperatura en el sistema de secado por aire caliente podría ser difícil explicar la diferencia de precios ya que las composiciones son mas o menos parecidas. Sin embargo, la gran diferencia esta en la calidad biológica de la harina, dado que una harina de pescado producida por proceso de secado a baja temperatura tiene una

composición más favorable de aminoácidos y un alto contenido de proteínas fácilmente digeribles. Esto explica la importancia de la harina LT para las mezclas de alimentación en la acuicultura, las cuales normalmente contienen cantidades elevadas de un 50 a 60% e harina de pescado.

Cabe recordar que las proteínas del pescado se dañan muy fácilmente por la exposición al sobrecalentamiento, y que la harina secada en secadores tradicionales a vapor, tipo Rotadisc o Rotatubos, esta expuesta a una temperatura mínima del orden de 155°C ( 4.5 bar). En las superficies calientes por durante aprox. 40 minutos. En el sistema GOALCO BT, el perfil de temperatura de la harina se mantiene entre 45 y 50°C subiendo lentamente a alrededor de 60°C a la salida, con un tiempo de residencia promedio de solo 8 a 10 minutos. No obstante, al limitar la operación del sacado a vapor a la primera etapa del proceso de evaporación, es decir la evaporación de la superficie de las partículas, se puede obtener un producto con características muy similares a una harina secada por procedimiento totalmente convectivo.

Estrictos programas de prueba han comprobado que la calidad biológica de la harina LT secada en sistemas HLT, es superior a la harina Prime secada en secadores a vapor. Aquí se debe reiterar que los análisis químicos como la digestibilidad de la pepsina (Torry Modificado) no son representativos para medir esta diferencia, sino que es necesario utilizar el método de la digestibilidad en vivo, lo que normalmente se hace en base a la digestibilidad de los visones. Considerando constantes los otros parámetros que influyen en la calidad, estas pruebas en visones muestran normalmente una digestibilidad de un 92 a 94% de la harina LT, en comparación con solo 86 a 88% en los casos de la harina Prime.

Sin embargo, el mejor indicador del valor nutriente real de la harina LT se demuestra en las siguientes pruebas de crecimiento efectuadas recientemente por el Instituto de Investigación de la Industria Noruega de la Harina y Aceite de Pescado (SSF), en las cuales la harina LT es comparada con harina Prime secada al vapor

Especie	Crecimiento mejorado	Cantidad de pruebas
Salmón pequeño	14 %	4
Salmón grande	17 %	3
Turbot	17 %	1
Visón	12 %	6

### ***Optima densidad***

Durante los últimos años también se ha dado mucha importancia a las propiedades técnicas de la harina de pescado, principalmente a causa de los nuevos requerimientos por la fuerte introducción de la moderna tecnología de extrusión para la elaboración de alimentos de alta

energía para peces. Mientras la harina de un secador de discos tiene fibras largas, la de un secador convectivo como el sistema HLT tiene fibras cortas, y es por consiguiente mucho mejor para propósitos de elaboración de dichos alimentos. La harina procesada en HLT siempre tiene una óptima densidad o peso específico, equivalente a la que se obtiene de los secadores antiguos a fuego directo, cumpliendo así los requisitos de la industria de alimentos extruídos.

Otro factor importante es que la harina de pescado de fibras largas normalmente tiene reducidas propiedades de flujo, con los correspondientes problemas de manejo. Esto es un problema bien conocido del almacenaje en silos. En cambio la harina de fibras cortas procesada en el sistema HLT logra excelentes números de flujo. Finalmente se logra destacar que un producto de menor voluminosidad significa reducidos costos de flete en contenedores.

### ***Impacto ambiental***

#### ***Totalmente sin emisión de malos olores ( opcional )***

En el sistema de secado GOALCO BT todo el aire residual puede ser utilizado como aire de combustión secundaria, es decir se puede desodorizar completamente por oxidación térmica. En consecuencia el gas efluente proveniente del sistema es idéntico al gas efluente de una caldera de vapor convencional de petróleo combustible.

Para el proceso de harina de pescado, principalmente con sustancias orgánicas, la norma para el diseño de los sistemas de oxidación térmica sin catalizador, esta definido como “tiempo mínimo de reacción 0.3 segundos para una temperatura mínima de 700°C, con el diseño adecuado del reactor”. En el sistema GOALCO BT el tiempo mínimo de reacción es de un segundo a una temperatura de aprox. 750°C. Sin embargo para obtener la mayor eficiencia posible en el proceso de desodorización los siguientes dos criterios son de gran importancia:

1. Efectiva eliminación de partículas y condensación de los vahos.
2. Pre-calentamiento de los gases a un mínimo de 30°C sobre la temperatura de la salida del lavador.

En el sistema GOALCO BT, la separación del polvo es llevada a cabo en los eficientes ciclones, especialmente diseñados para grandes cantidades de aire. Además, el lavador de agua de mar permite una muy efectiva condensación del agua evaporada proveniente del secador. Dependiendo de la temperatura del agua de mar, la temperatura normal del aire saliente del lavador fluctúa entre los 20 y 30°C. A consecuencia de esto se logra el primero de los criterios adicionales.

El circuito de aire caliente GOALCO BT puede configurarse como un sistema cerrado, sin embargo, siempre habrá algo de aire absorbido por filtración. Dado que el sistema está

definido como no emisor de malos olores, todo el aire residual que deja el sistema, cuya cantidad es equivalente a la filtración de aire al sistema, debe ser completamente desodorizado. La evacuación del aire es realizada entre el ventilador de aire de retorno y el intercambiador de calor, y es medida por un damper controlado por la presión en la cámara de combustión. Antes de ingresar a la zona de combustión, el aire es precalentado hasta un mínimo de 60°C en la chaqueta de enfriamiento de la cámara de combustión. De este modo, se cumple el segundo criterio.

NOTA.- Este resumen contiene información extraída y traducida de catálogos y libros procedentes de Noruega.

- - - 0 - - -

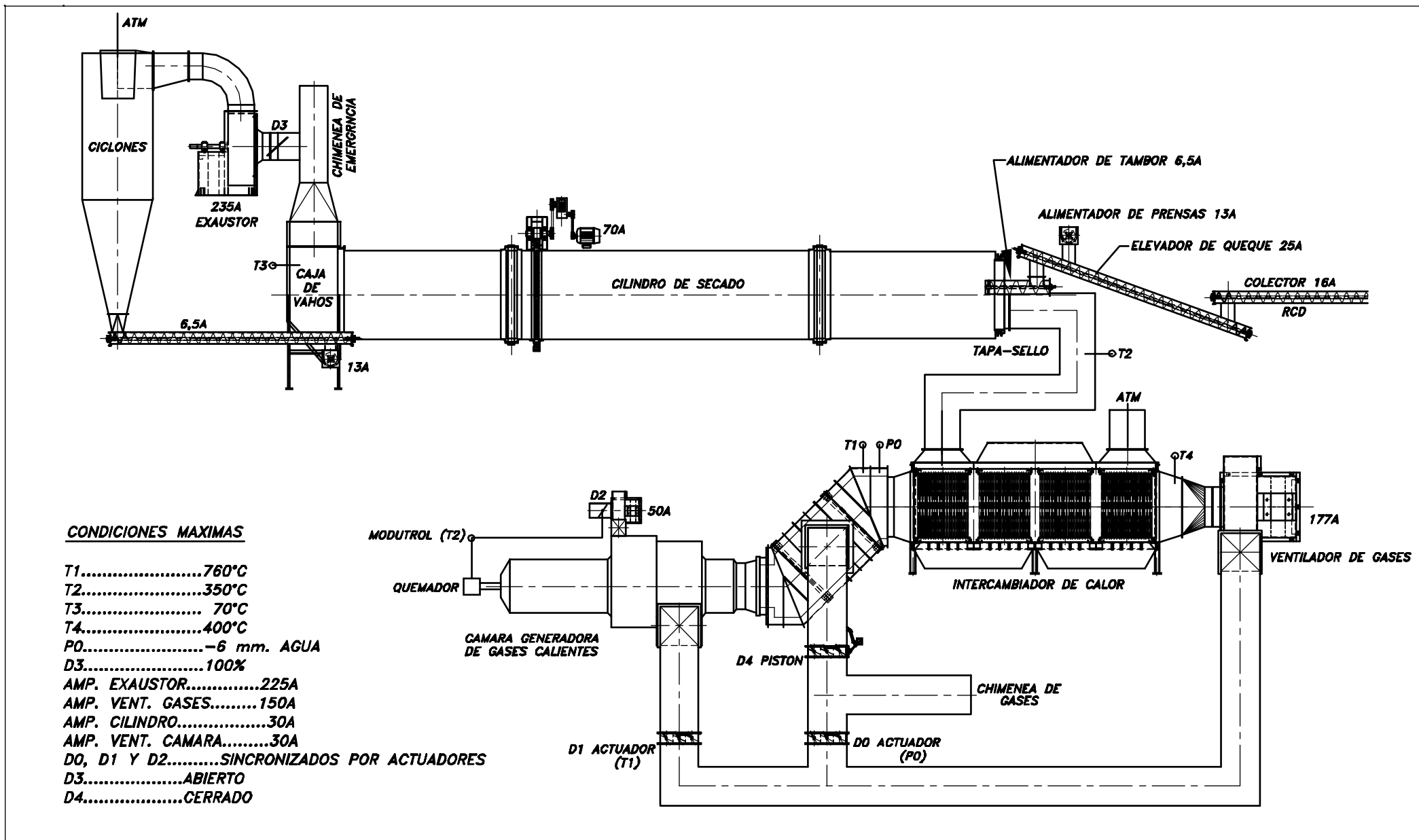


Figura 1.- Sistema de Secado por Aire Caliente - GOALCO BT



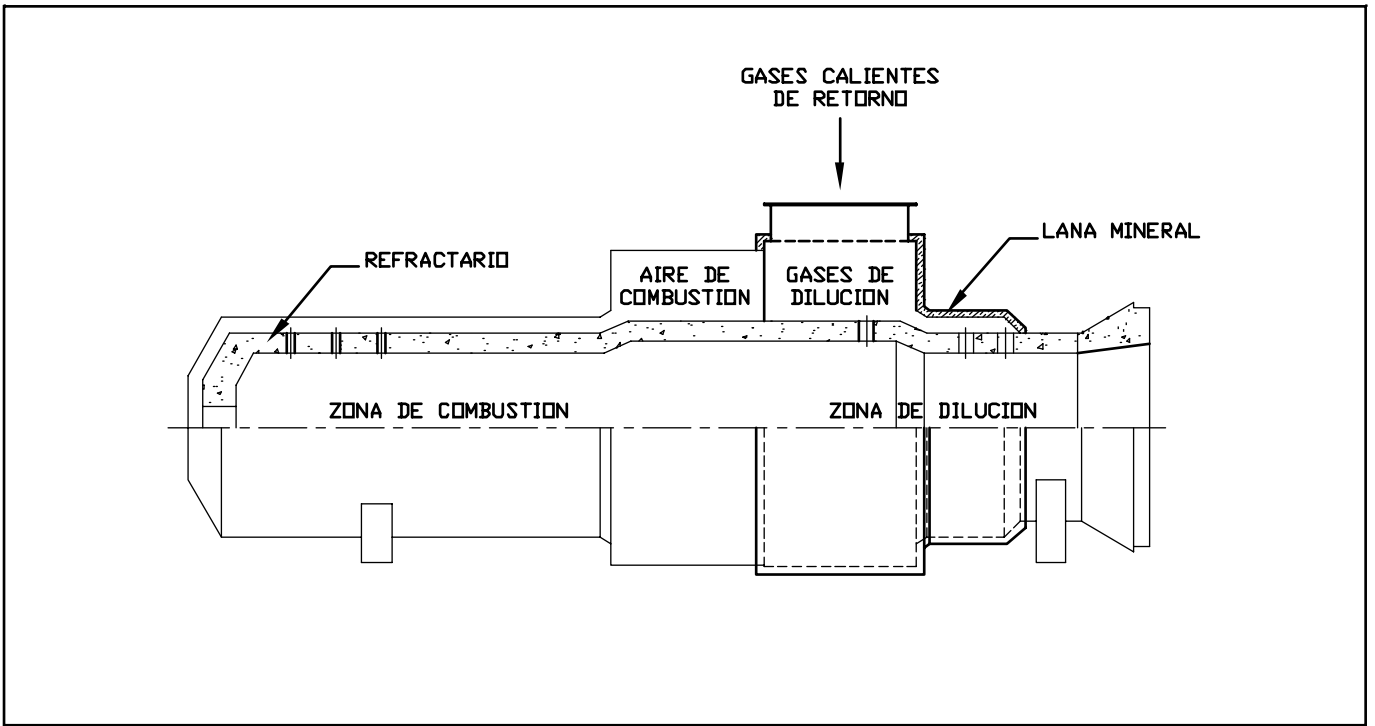


Figura 2.- Cámara Generadora de Gases Calientes.

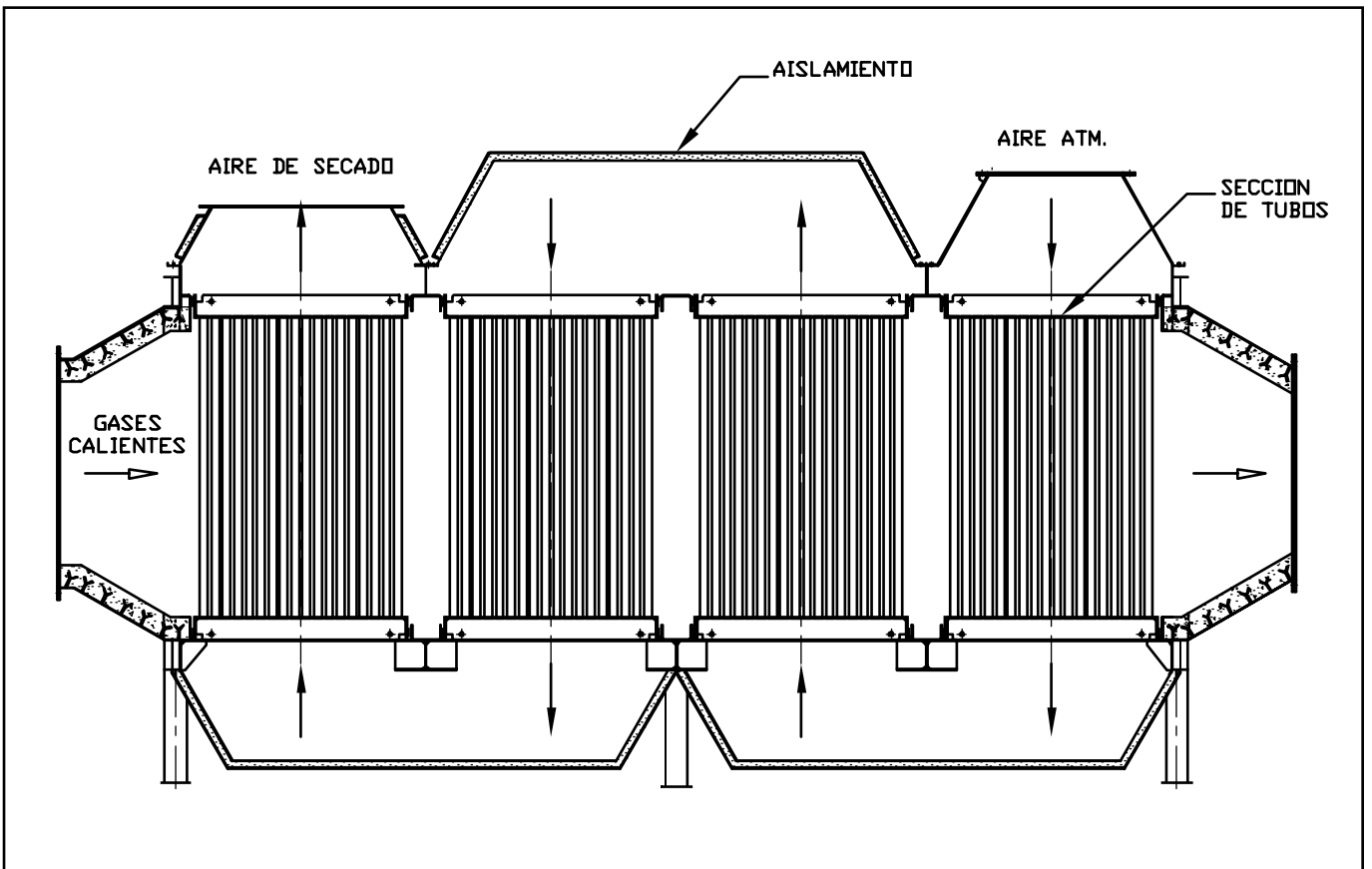


Figura 3.- Intercambiador de Calor.

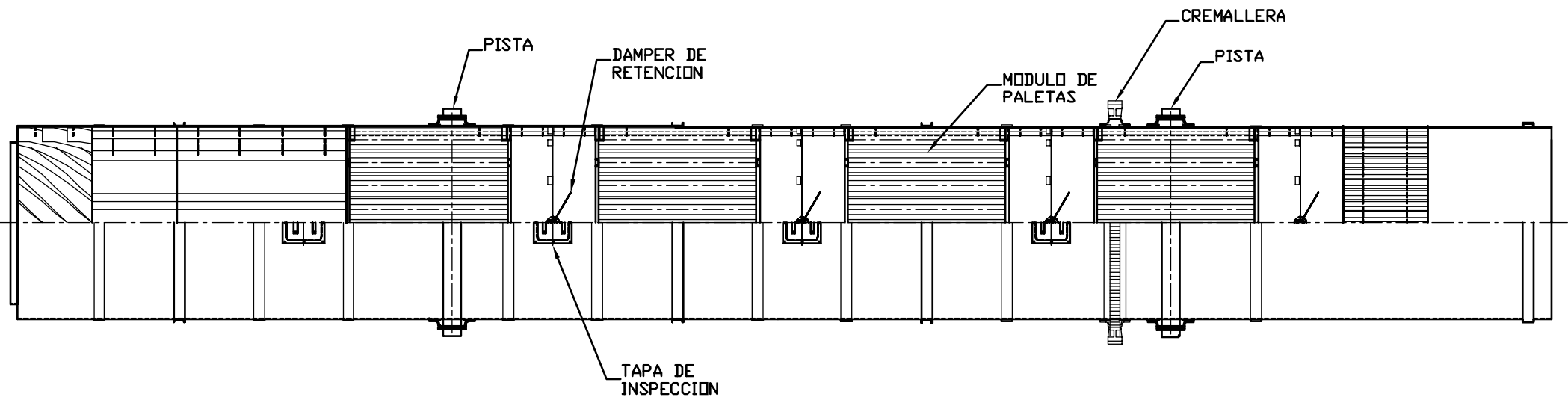
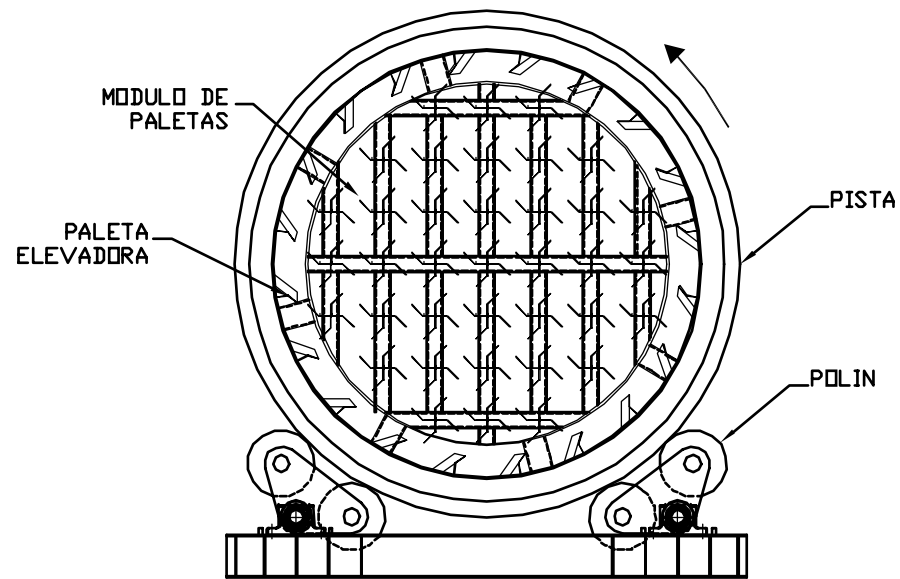


Figura 4.- Tambor de Secado.