

NOTICIAS DE LA CLINICA UNIVERSITARIA



Aprovechamiento energético de residuos hospitalarios

Justificación del trabajo

Con el avance técnico continuo que se produce en el mundo hospitalario, aparecen ciertos elementos especiales, materias plásticas o desechos de origen patológico que hacen necesario el que se preste la debida atención al problema que representa su eliminación.

Asimismo se ha planteado el problema del costo de la energía y ello nos debe hacer reflexionar en la necesidad de aprovechar la destrucción de los citados residuos para producir energía.

Los residuos hospitalarios pueden tener un poder calorífico medio de 4.000 a 6.000 Kcal/kg. Si consideramos que en un Centro Hospitalario de unas 500 camas los residuos diarios sólidos que es necesario eliminar oscilan alrededor de 1.200 kg, es muy importante eliminarlos de una forma adecuada para recuperar la energía que se pueda obtener de ellos. Para dicho objeto es necesario preparar al Centro Hospitalario con los medios idóneos. En primer término debe disponer de un horno de incineración e instalación complementaria adecuada.

Elección de quemadores para un Centro Hospitalario

Existen en el mercado una gran variedad de incineradores para diversos usos industriales.

El tipo de incinerador que en la actualidad se recomienda es el de *Cámara Pirolítica* (cámara de combustión seca) (Fig. 1).

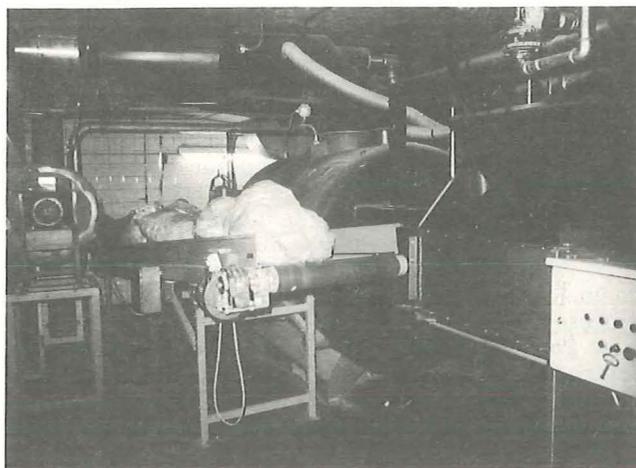


Fig. 1.—Cámara pirolítica (cámara de combustión).

En general una cámara pirolítica se compone de un cilindro revestido interiormente de material refractario de alta resistencia (chamota). El cilindro lleva en una de sus caras frontales la puerta principal que se encuentra atornillada. El objeto de esta puerta es efectuar la pri-

mera carga diaria al ponerlo en servicio y facilitar el mantenimiento y limpieza. En la otra cara del cilindro se dispone la conexión de una caja rectangular, revestida asimismo de material refractario, por la cual, y según el modelo de incinerador, se introducirá la carga que se desee quemar, bien por sistema manual, bien por sistema mecánico o hidráulico, a través de esclusas (Fig. 2).

El fondo de la cámara pirolítica irá previsto de los canales de aire necesarios para facilitar la entrada del aire "primario".

Dicha cámara pirolítica irá provista del correspondiente quemador auxiliar.

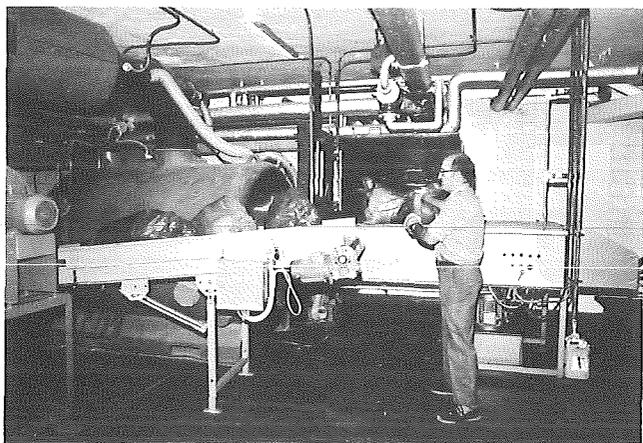


Fig. 2.—Carga del horno a través del contenedor hidráulico.

Proceso inicial del quemado de desperdicios

Aunque las operaciones correctas de utilización de un horno pirolítico son en general conocidas, no siempre se atiende al detalle para su buen funcionamiento, por lo que a continuación sin entrar en profundidad se dan unas normas generales:

a) Carga inicial, se hace manual, cargando la cámara sobre los 3/4 de su capacidad.

b) Dicho material se incinera con el quemador auxiliar.

c) El proceso de pirólisis empezará sobre los 10 minutos de la encendida.

d) El aire "primario", que se introduce con un ventilador auxiliar, debe calcularse de forma que los restos, ricos en carbono, resultantes del proceso pirolítico, se quemen produciendo la temperatura necesaria para el proceso.

e) Por la diversidad de desperdicios utilizados, cada centro deberá fijar los tiempos de carga adicionales que pueden oscilar por lo general de 10 a 30 minutos.

f) La temperatura que puede alcanzarse en un horno pirolítico es de unos 650 °C.

Aprovechamiento de la energía de los gases pirolíticos originados en la cámara de combustión

Dichos gases se conducen a un termorreactor a través de una conducción de gas preparada para altas temperaturas.

El termorreactor dispone de un quemador piloto y una entrada de aire "secundario", que envía el mismo ventilador que produce el aire "primario".

El termorreactor lleva orificios tipo inyector para aspiración de aire "terciario".

La adición del aire "secundario" a los gases de la pirólisis es la que origina la mezcla combustible que se enciende por medio del quemador piloto antes citado. La combustión total obtenida en este reactor térmico puede alcanzar una temperatura media de 1.000 °C. Los gases obtenidos son totalmente anticontaminantes. La forma más idónea de aprovechar esta energía en un Centro Hospitalario es dirigir estos gases procedentes del reactor a un Intercambiador de calor para producir energía (vapor, agua o aceites calientes). El aprovechamiento puede ser vario, así como su rendimiento, según el tipo de recuperador adaptado (Fig. 3).

En la figura 4 se refleja un esquema de una instalación existente en un Centro Hospitalario para elevar la temperatura de agua de retorno en el circuito primario de una instalación de calderas para servicios de calefacción e intercambiadores de agua caliente sanitaria. Con esta posibilidad de recuperar las calorías de los residuos que en general son un problema en los Centros es por lo que se recomienda la instalación de un tipo de incinerador con reactor térmico.

Ejemplo práctico de recuperación de energía

A continuación se reflejan datos orientativos de una instalación para un Centro Hospitalario de 500 camas, en el cual se ha instalado en la sala del incinerador un recuperador de calor de 250.000 Kcal/hora.

Los residuos quemados representan una media diaria mínima de 1.200 kg. Se calcula a los residuos un poder calorífico de 4.000 a 6.000 Kcal/kg.

1. Esta energía es la que se aprovecha en un recuperador de calor de 250.000 Kcal/h, por el cual se hace pasar el agua procedente del retorno de las calderas de calefacción al intercambiador de calor que calienta dicha agua.
2. Total de Kcal diarias: 4.800.000 Kcal.
3. Salto térmico: temperatura final - temperatura inicial = 84 - 70 = 14 °C.
4. Caudal aproximado: 14.000 l.
5. Aprovechamiento horario: 196.000 Kcal.

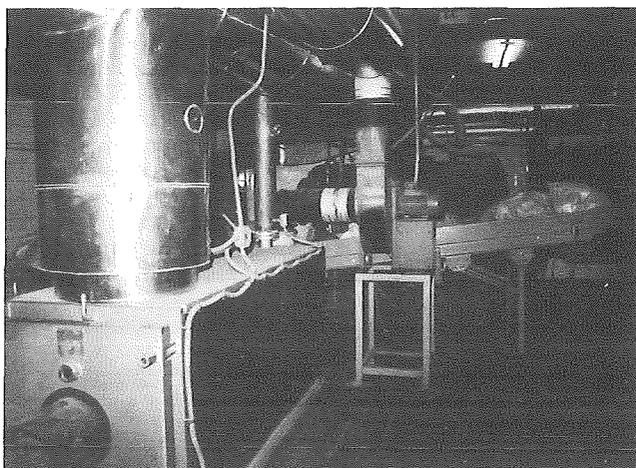


Fig. 3.—Recuperador de energía.

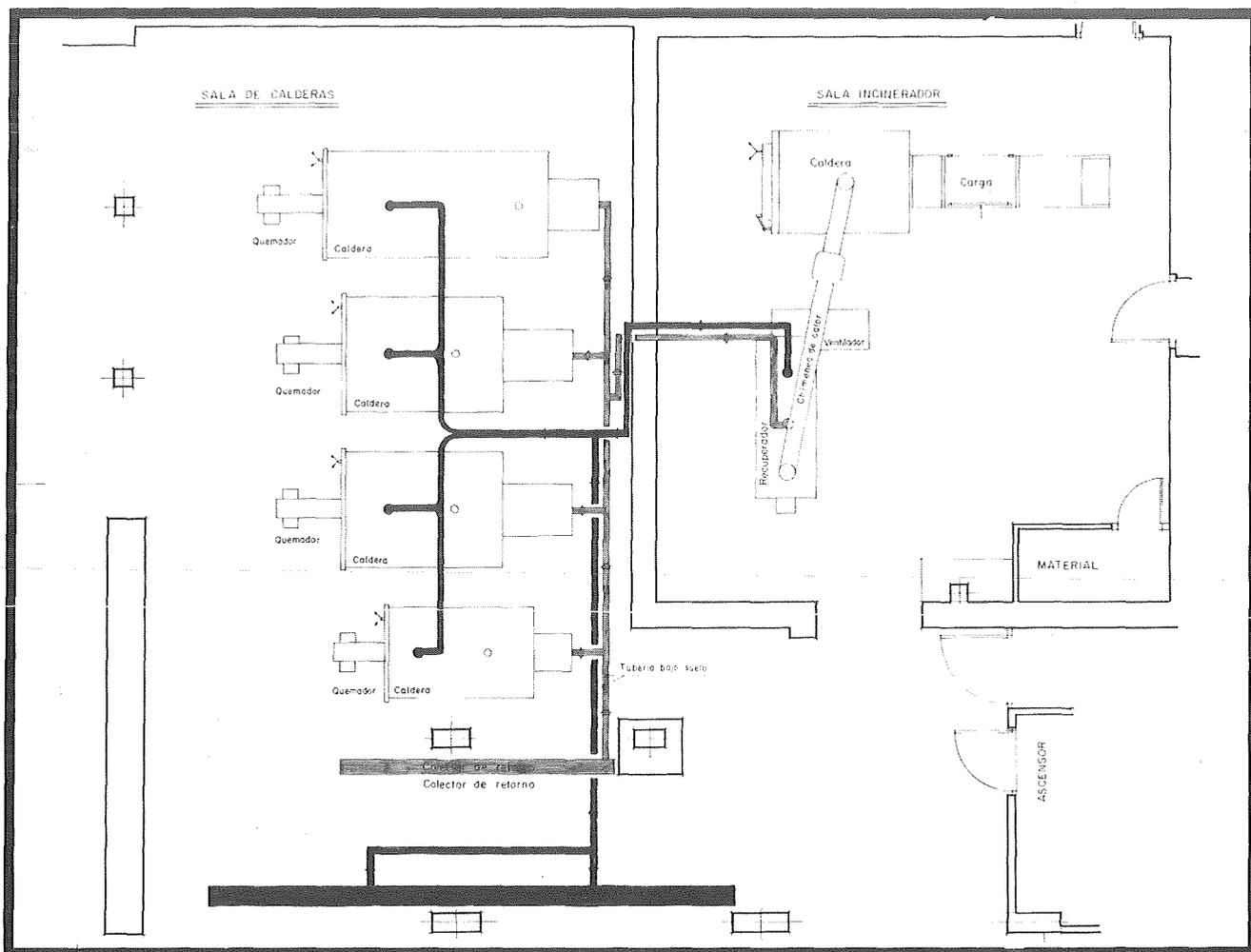


Fig. 4.—Esquema de la instalación.

6. *Producción diaria*: $196.000 \text{ Kcal} \times 7 \text{ horas} = 1.372.000 \text{ Kcal}$.
7. *Producción anual* (suponiendo 300 días): $1.372.000 \times 300 = 411.600.000 \text{ Kcal/año}$.
8. *Poder calorífico gasóleo* (suponiendo 8.500 Kcal/kg):
9. *Diariamente* 1.372.000 Kcal equivalen a 161,4 l de gasoil.
10. *Consumo de los quemadores* durante el día: 44 l.
11. *Ahorro diario* (-44 l): $161,4 - 44 = 117,4 \text{ l}$.
12. *Ahorro anual de combustible*: $117,4 \text{ l} \times 300 \text{ días} = 35.220 \text{ l}$.
13. *Ahorro anual en ptas*: $35.220 \text{ l} \times 41 \text{ ptas/l} = 1.444.020 \text{ ptas}$.

Tipos de desechos más generales existentes en un Centro Hospitalario

La eliminación de productos sólidos en un Centro Hospitalario reviste diversas facetas; la primera y más importante es su clasificación.

Es imprescindible para su clasificación que el personal de los distintos Departamentos colabore en ello. La

Jefatura de Enfermeras del Centro deberá llevar el correspondiente control y dará las normas necesarias para que el material de desecho se clasifique en origen en cada Departamento: es la única forma de que dicho material a su llegada al cuarto de desperdicios (que deberá estar situado próximo a la sala del incinerador), pueda ser canalizado eficazmente por los Oficiales de Servicio de Mantenimiento que tengan dicho cometido.

Los principales grupos en que podrían clasificarse los materiales de un Centro son los siguientes:

a) Material de gasas, algodones, plásticos, papel menudo y vario de utilización normal en el Centro:

Este material deberá introducirse en bolsas resistentes de plástico de color blanco. Para su quemado en el horno no existe problema.

Las citadas bolsas si el Centro dispone de un vertedero (tolva) que pasa a través de todas las plantas y cuyo final sea la sala del incinerador, pueden ser arrojadas por el mismo para su quemado (Fig. 5). En caso contrario deberán ser bajadas en carros adecuados.

b) Material de vidrio y envases metálicos, como sprais, etc. Dicho material debe ser envasado en bolsas negras, las cuales se bajarán en carros, preparados al efecto, hasta la sala de almacenamiento de desperdicios. Existirá una pequeña prensa de compactado de desperdicios.

Las cajas compactadas con este producto serán retiradas por el Servicio Municipal de la población; este producto una vez compactado supone cada día un volumen muy reducido. (No debe introducirse en el horno por los trastornos que ello implica.) Si no existe prensa, se procurará que las bolsas sean lo suficientemente fuertes para evitar problemas al ser retiradas por el Servicio Municipal.

En este apartado puede incluirse la eliminación de los envases diarios de cajas de cartón que se producen procedentes principalmente de la Farmacia, Laboratorios, Hemodiálisis y otros Departamentos.

El cartón es un producto que no interesa quemarlo, dado su volumen, y si se compacta es difícil su quemado; por tanto interesa que se compacte y se le dé el destino que la Dirección del Centro estime conveniente. Pueden ser varias las soluciones de su destino y todas prácticas (ventas, etc.). La óptima solución sería quemarlo, si se dispone de un triturador de cartón.

c) Material de desechos de origen patológico. Debe ser introducido en bolsas rojas y en un carro especial, que se bajará directamente a la sala de incineración para su quemado inmediato.

d) Material radioactivo (sólido y líquido) en Centro Hospitalario dotado de *Servicio de Medicina Nuclear* (ver apartado siguiente).



Fig. 5.—Vertedero de bolsas de residuos.

Residuos sólidos radioactivos

Dichos residuos se introducen en bolsas de plástico y se dejan guardados en unos pozos de plomo (cámara caliente) debidamente acondicionados (Fig. 6). Cada bolsa se identifica mediante una etiqueta en la que figura el tipo de material radioactivo y fecha en que se realizó la recogida. Según el tipo de producto radioactivo y transcurrido el tiempo necesario para reducir su actividad a niveles muy bajos, se procede a su eliminación a través de las pautas marcadas por el Consejo de Energía Nuclear.

El problema no es sólo de hospitales nacionales, ya que aparece también en todos los Hospitales que necesitan destruir los residuos nucleares de bajo nivel que se generan con los tratamientos para el cáncer. Recientemente se suscitó la cuestión en el Hospital M.D. Anderson e Instituto del Tumor de Houston (EE.UU.), en los que tienen en proyecto incinerarlos en un horno espe-

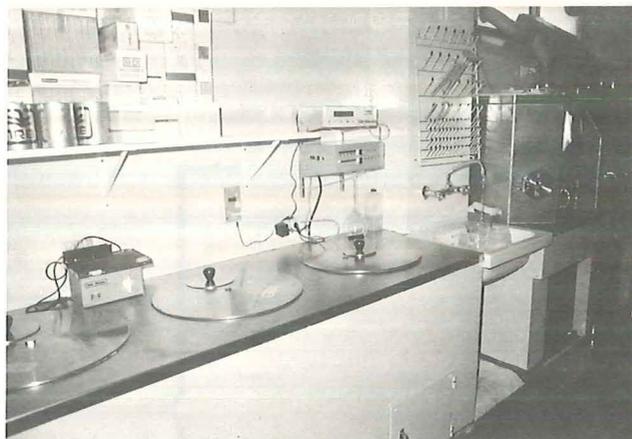


Fig. 6.—Cámara caliente.

cial, si para ello son autorizados por el Departamento de Salud de Texas.

En otros países dicha técnica ha sido aceptada.

Residuos líquidos radioactivos

Se vierten a un depósito dotado de una sonda de escintilación a través de la que se determina la radioactividad que contiene (Fig. 6, parte derecha).

El depósito está conectado a un programador a través del cual se regula el volumen de eliminación del líquido contenido en el depósito en función de la radioactividad, de manera que se elimine como máximo un microcurio por cada 2 m³ de agua eliminados por el Hospital.

La radioactividad en forma de residuos líquidos que necesita eliminar un Hospital de 500 camas no suele ser superior a los 2 milicurios a la semana.

El programador que se utiliza dispone de cinco programas para la elección del tiempo de eliminación de la radioactividad:

- N.º 1 - 4 h.
- N.º 2 - 8 h.
- N.º 3 - 12 h.
- N.º 4 - 24 h.
- N.º 5 - 48 h.

En función de la cifra en microcurios que se obtiene en el contador se elige el programa del tiempo de eliminación. *Ejemplo.* Si en el contador aparece la cifra 400 microcurios, debe elegirse el programa de eliminación n.º 4, ya que si el Centro elimina 400 m³ de consumo de agua en 24 h puede legalmente eliminar 1 microcurio por m³ de agua.

Conclusión

Como final de lo anteriormente expuesto, el objeto de estas líneas ha sido dar unas pinceladas a los problemas que existen en general en nuestros Centros Hospitalarios en cuanto a la eliminación de los diversos tipos de residuos. Podríamos sacar unas ideas generales como son:

- a) Actualización de instalaciones de incineradores.
- b) Organización interna de control, transporte y canalización de los residuos.
- c) Aprovechamiento de la energía.

Francisco Montes
Director Servicio Mantenimiento