	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020



Cra 51 B No 12 Sur – 72 Medellín Colombia
 PBX: 054- 4441804 comercial@sissa.com.co
www.sissa.com.co


GRUPO LAKONIA SAS

AGENCIA AZUERENDE DE CREMACION

PROVINCIA DE HERRERA

DISTRITO DE CHITRE

HORNO CREMATORIO DE HUMANOS
 MODELO: HCH - 75
 SERIE: SIS-20

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

INTRODUCCION:


Esta guía de instrucciones ha sido preparada para que el operador del horno tenga conocimiento acerca de sus partes componentes y la adecuada operación de cada una de ellas. El manual además incluye información importante de seguridad. Por favor revise y siga todas las instrucciones para asegurarse de cumplir todas las medidas de precaución para una operación eficiente y libre de problemas.



1. CREMACIÓN:

La cremación es fundamentalmente un proceso de calentamiento que reduce los cadáveres o restos de exhumaciones a un estado de huesos fragmentados a través de la combustión y la deshidratación. Nuestros hornos crematorios están diseñados para proveer con seguridad un entorno eficiente y controlado para la cremación de cuerpos de humanos y sus restos.

El proceso de cremación y la rata de combustión se controlan gradualmente. La temperatura de la carga (contenedor y restos) y el calor retenido en el recubrimiento refractario y chimenea son todos automáticamente monitoreados durante la operación asegurándose que la temperatura de las cámaras sea mantenida adecuadamente, de acuerdo con la normatividad de la Resolución 909 del MAVDT Cap. XIV, Artículo 62.

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

2. ETAPAS DEL PROCESO DE CREMACION:


2.1. PROCESO DE CREMACIÓN

Los hornos crematorios tipo SI&S S.A. constan de una unidad multicámaras, la cual procesa los cadáveres y restos de humanos. Cada cámara y quemador desempeña una función específica del proceso de cremación, de la siguiente forma:

2.1.1. Cámara primaria o de combustión: el cadáver o resto de la persona es introducido a la cámara por medio de una vagoneta desplazable automáticamente sobre una carrilera, donde se realiza la acción de cremación por medio de dos quemadores situados en una de las paredes laterales en ángulo de 45° con respecto a la vertical y cuya llama apunta al centro de la vagoneta. Los quemadores por ser del tipo de media velocidad permiten que la cremación del cadáver se realice en forma rápida y segura, ayudado por las entradas de aire de oxidación localizadas a lo largo de las paredes laterales que suministran el aire necesario para la combustión del material orgánico (cadáver).

El techo de esta cámara en forma de bóveda, facilita la completa homogenización de la temperatura en su interior y mejora la transmisión de calor por radiación al cuerpo que se está cremando, además de transmitir suficiente calor por convección y conducción a la cámara superior, disminuyendo de esta forma el tiempo de cremación y el consumo de gas con respecto a los hornos crematorios convencionales. Los gases de combustión generados en esta cámara pasan por una abertura de 33x35 cms (1,150 cm²) situada en la bóveda a la cámara de post combustión. La temperatura en esta cámara se debe mantener por encima de **750 °C (Art 62 Cap. XIV Res 909 de 2008)**.

2.1.2. Cámara de Postcombustión: este compartimiento recibe los gases de combustión producidos en la cámara de combustión y su función es completar las reacciones de oxidación de los productos de la combustión que vienen de la cámara anterior y destruir todos los productos contaminantes contenidos en los mismos, de tal forma que elimine la posibilidad de que por la chimenea salga polución o malos olores. El tiempo de residencia de estos gases en la cámara de postcombustión por espacio de 2 segundos a una temperatura por encima de los **900° C (Art 62 Cap. XIV Res 909 de 2008)**, garantiza una incineración sin olores ni humos en las condiciones adecuadas de operación. En esta cámara el quemador se ubica perpendicular a la corriente de gases de combustión para así elevar rápidamente la temperatura de los gases y mantenerla por encima de los 900° C a lo largo de toda la cámara. La razón de que cada cámara posea 2 quemadores, es para que uno de ellos pueda actuar como quemador suplementario de emergencia a fin de mantener la temperatura necesaria para operar (Numeral 8 del Art 13 de la Resolución 0058 de 2002). Los gases calientes de la postcombustión pasan a la de enfriamiento por una abertura situada al final de la misma de dimensiones 40x50 cms (2,000 cm²)

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

2.1.3 Cámara de Oxidación: al inicio de la cámara de combustión se sitúan unas entradas laterales (3 a cada lado para un total de 6) de aire a ambos lados, con objeto de suministrar aire en exceso para garantizar la completa oxidación de los gases en la cámara de postcombustión (Numeral 5 del Art 13 de la Res 0058). La cantidad de aire de oxidación se controla mediante una válvula manual situada en la parte posterior inferior del horno




2.1.4 Cámara de enfriamiento: la función de esta cámara es enfriar los gases rápidamente (en menos de 0.1 seg) en el punto de medición del isocinético (chimenea) por debajo de **250 °C (Art 66 Cap. XIV Res 886 de 2008)**, empleando para esto vapor de agua, el cual es suministrada por una bomba de agua de alta presión (80 psi) con un variador de velocidad que regula la cantidad de agua que va a las boquillas de aspersión. Con el enfriamiento rápido (con vapor de agua) se elimina la formación de benzopirenos y dibenzo antracenos, cuya reacción es reversible cuando el enfriamiento se realiza en forma lenta.

2.1.5 Chimenea: una vez los gases salen de la cámara de enfriamiento pasan a una chimenea de diámetro de 45 cms (debe ser mayor a 30 cms según artículo No 14 de la Resolución 0058) para ser expulsados a la atmosfera a una altura mínima de 15 msnp, la cual cumple con la altura mínima determinada por medio del análisis de la dispersión de los contaminantes con base en las características de la fuente de emisión, para lo cual se aplica el Nomograma de Ermittlung de Schornsteinhöhe de acuerdo con el Art 1 de la Resolución 1632 de 2012

3. PARTES COMPONENTES:

El siguiente cuadro muestra los elementos que componen cada una de las partes del horno de cremación (ver plano adjunto):

Ítem	Descripción	Cant.	Especificación
I	Tren de combustión (ver plano anexo)		
	Aire quemadores combustión y postcombustión		
1	Turbina aire combustión, Ps:13" wc, 3500 rpm	2	R13Y/2 HP
2	Suiche baja presión aire (0.4-3.0 mbars)	2	0.2-1.0 "wc
3	Válvula mariposa manual quemador	4	2½"
4	Placa de orificio del aire	4	D=50 mms
5	Válvula manual aire de oxidación	1	2"
II	Salida tanque GLP		
6	Regulador de presión de 1ª etapa (D=1¼")	1	60 /20 psi
7	Válvula manual principal de corte	1	1"
8	Filtro de gas (D=1¼")	1	DN 32
III	Entrada gas a quemadores combustión y postc.		
9	Válvula manual de cierre	2	1"
10	Manómetro de alta presión de gas	2	0-30 psi
11	Regulador 2ª	2	¾"
12	Manómetro de baja presión de gas	2	0-40" wc
13	Válvula solenoide 110 V (AL: apertura rápida)	2	1"
14	Válvula solenoide 110V (AL: apertura lenta)	4	½"
15	Válvula solenoide 110 V del by-pass	4	½"
16	Suiche de alta presión de gas	2	12-60" wc
17	Suiche de baja presión de gas	2	2-25" wc
18	Válvula manual de cierre	4	½"
19	Placa de orificio del gas (GLP)	4	10 mms
20	Quemador SIS operación Hi-lo, Btu/hor	4	750,000
21	Fotocelda UV Honeywell UV	4	C7027A
22	Bujía de ignición 14 mms x 5"	4	9/16"
23	Transformador ignición Brahma 220 V	4	6,000 Volt
IV	Cámara de combustión		
24	Vagoneta para colocación cadáver 75 kgs	1	240x80 cms
25	Cámara de combustión 240x80x50 cms	1	1.4 m3
26	Compuerta de atizado	1	25x30 cms
27	Abertura paso de gases a combustión	1	38x35 cms
28	Variador velocidad vagoneta CFW-10 WEG	1	11 Amps
29	Motoreductor 35/2 40.95/1 1200 RPM	1	1.8 HP/27 RPM
30	Piñones motoreductor 18 dientes	1	B-60
31	Cadena motoreductor B-60	1	6.0 mts
32	Piñón salida vagoneta 13 dientes	1	B-60
33	Rodamiento para piñón de diámetro 20 mms	1	6204 2RS
34	Final de carrera para vagoneta	2	400V-4A
35	Termocupla tipo K bulbo cerámico conexión ¾"	1	18"


	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

V	Cámara de postcombustión		
36	Cámara de postcombustión 320x95x80 cms	1	3.00 m3
37	Compuerta superior de inspección 60x60 cms	1	3,000 cm2
38	Salida gases a cámara enfriamiento 50x40 cms	1	2,000 cm2
38	Termocupla tipo K bulbo cerámico conexión 3/4"	1	18"
VI	Cámara de enfriamiento		
39	Cámara enfriamiento DxL: 200x100 cms	1	1.2 m3
40	Compuerta de inspección, mms	1	400x400
41	Boquillas spray system (cono lleno)	3	1/4A SS316
42	Bomba del agua, 3400 RPM, 60 Hz,	1	4 HP
43	Variador de velocidad Yaskawa J1000	1	17 Amps
44	Tanque plástico acumulación agua	1	500 litros
VII	Chimenea		
45	Tramo 1: plataforma de 18"	1	360 cms
46	Tramo 2: puertos de medición de 18"	1	360 cms
47	Termoresistencia de 4"	1	PT-100
48	Escaleras de acceso con línea de vida	1	720 cms
IX	Tablero de Control		
49	Breaker principal, amps	1	50 Amps
50	Controles de temperatura Maxthermo 90x90 mms	3	MC 5838
51	Pilotos 110 Volts (rojo y verde) EBCHQ 17522	9	20 mAmp
52	Ventilador Axial Fan, 110 Volt, 60 Hz, mms	1	172x150x51
53	Rejilla de ventilación lateral, mms	1	200x200
54	Filtro de entrada airea lateral, mms	1	200x200
55	Módulos de comunicación Maxthermo	3	RS-485
57	Conexión a analizador de gases	1	MaMos 200
57	Pulsador para emergencia vagoneta	1	Color rojo
58	Monitor de llama Honeywell 110 V	4	RM7895A1014

4. SECUENCIA OPERACIÓN TABLERO HORNO CREMATORIO:

4.0 Precalentamiento del horno:

4.0.1 Precalentar el horno antes de iniciar la primera cremación del día, prendiendo los quemadores de postcombustión en vacío y luego de 15 minutos prender los de combustión.

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

4.0.2 Una vez alcanzada la temperatura de 300-400 °C en postcombustión, se procede a cargar el cuerpo a cremar en el interior del horno (posición: cabeza al interior del horno)

4.0.3 Una vez se ingrese el cuerpo, prender quemadores de combustión. El operador debe analizar el comportamiento de la cremación en el inicio para prender el 2º quemador de combustión o si es muy rápida apagar ambos para evitar que el cuerpo se incendie.

4.1. Encendido y ciclo de cremación del horno:


4.1.1 Revise que las válvulas de entrada del gas natural se encuentren abiertas en su recorrido para que pueda llegar combustible al horno. La presión de entrada después de la regulación de 1ª etapa debe ser de **20 psi**. En caso de que no haya paso de gas resetee el regulador (afloje la tapa plástica y hunda el tornillo) hasta obtener presión en el manómetro situado después de este.

4.1.2 Coloque el cuerpo o resto sobre la vagoneta de tal forma que ingrese primero la parte superior (lado chimenea) y por último la inferior. Cuando se acciona el suiche negro “entrar vagoneta” prende el piloto verde “vagoneta entrando” y cuando se acciona el suiche negro “salir vagoneta” prende el piloto verde “vagoneta saliendo”. Cada que toque el final de carrera (situados en la parte inferior) el motoreductor de desplazamiento de la vagoneta se apaga.



4.1.3. Revise que el breaker principal de 50 Amps del tablero del horno este en posición ON (el piloto amarillo estará encendido)

4.1.4. Encienda el suiche general, con lo cual la luz verde del piloto cercano también se encenderá. Revise que la presión de gas en la primera etapa este alrededor de **20 psi** y que en la segunda etapa este entre **10-20” wc (25-50 mbars)**.

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

4.1.5 Seguidamente se encenderán los controles de temperatura Maxthermo del proceso, revise que estén programados en la temperatura correcta (luz amarilla).

Cámara de combustión: mayor o igual a **750 °C**
Cámara de postcombustión: mayor o igual a **900 °C**
Chimenea: menor a **250 °C**

4.1.6 Encender el ventilador de postcombustión pulsando el botón verde (se encenderá el piloto de color verde “ventilador aire de poscombustión encendido”)

4.1.7 Encender los quemadores 1 y 2 de postcombustión (QPC1 y QPC2) del suiche negro, los cuales prenderán al cabo de 30 segs y brillarán los pilotos verdes de “quemador de postcombustion1 encendido” y “quemador de postcombustión 2” encendido.


4.1.8 Encender el ventilador de combustión pulsando el botón verde (se encenderá el piloto de color verde “ventilador aire de combustión encendido”)



4.1.9 Encender el quemador de combustión 1 (QC1) y al cabo de unos minutos el 2 (QC2) de combustión del suiche negro, los cuales prenderán al cabo de **30 segs** y brillarán los pilotos verdes de “QC 1 encendido” y “QC 2” encendido (ver secuencia de luces en el monitor de llama). Observe que la llama de en el centro de la vagoneta donde está el cuerpo o resto para asegurar un rápido tiempo de cremación.

Nota: el encendido de uno o ambos quemadores dependerá del tamaño y contextura del cuerpo a cremar (distancia entre quemadores es de 50 cms).

4.1.10 Una vez la temperatura de la chimenea alcance los 180-200 °C se accionará la bomba de impulsión de agua a los aspersores situados en la cámara de enfriamiento y el variador de velocidad empezara a regular la cantidad de

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

agua para no dejar sobrepasar la temperatura de **250 °C** (observe el manómetro de la bomba que marcara una presión por encima de **80 psi**)

4.1.11 En la medida en que avance la cremación, apague un quemador y junte los restos para seguir el proceso con uno solo y así economizar combustible.

4.1.12 Para agilizar la cremación realice una atizada (mover los restos) cada 15-20 minutos ubicando el cuerpo al frente de la llama y así reducir la materia orgánica de forma más rápida.

Se recomienda que una vez se haya reducido el cadáver en tamaño, se lleven los restos al quemador del fondo de la cámara de combustión y se termine la cremación con este quemador.

4.2. Apagado del horno y salida de la vagoneta:

4.2.1 Apagar los quemadores de combustión y de postcombustión llevando los cuatro (4) suiches negros a la posición vertical

4.2.2 Esperar que la temperatura del sistema se encuentre por debajo de **500 °C** antes de apagar los ventiladores de combustión y postcombustión (pulsar el botón rojo **O**)

4.2.3 Apagar el ventilador de combustión, postcombustión para proceder a sacar la vagoneta una vez la temperatura de la misma lo permita (se recomienda sacar la vagoneta cuando la cámara de combustión esté por debajo de 500 °C para preservar la vida útil del refractario y evitar el choque térmico).


4.2.4 Recoger las cenizas del piso de la vagoneta y dejarla lista para cargar el siguiente cadáver.

4.2.5 En caso de problemas durante el desplazamiento de la vagoneta, aplicar el pulsador de “paro de emergencia” ubicado en el tablero de control (de color rojo)

4.2.6 La velocidad del recorrido de la vagoneta se puede variar con el variador de velocidad ubicado en el tablero del horno (CFW10)

4.2.7 El recorrido de la vagoneta se controla mediante los dos finales de carrera situados a la salida de la vagoneta (derecha para la entrada e izquierda para la salida), los cuales se accionan mediante las platinas instaladas en la parte inferior de ella, las cuales accionan los brazos de los finales de carrera.

4.3 Cremación de cuerpos con horno caliente:

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

Después de la 4ª lo 5ª cremación consecutiva del día, el horno estará lo suficientemente caliente, que inclusive no es necesario prender quemadores para cuerpos obesos, por lo cual revise si en qué momento prender quemadores para evitar que el cuerpo se enciende.

5. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE GASES:

5.1 Partes componentes:

El sistema de enfriamiento de salida de gases del horno se compone de los siguientes elementos:


Ítem	Descripción	Cant.
1	Tanque alimentador de agua (500 litros)	1
2	Control de nivel (flotador)	1
3	Bomba de alta presión 4 HP/3450 rpm	1
4	Enfriador cilíndrico recubierto en refractario	1
5	Boquillas de aspersión Spraying Systems de 1/4"	3
6	Termoresistencia ubicada en la chimenea	1
7	Control de temperatura con salida 4-20 mAmps	1
8	Variador de velocidad conectado al motor de la bomba	1
9	Gabinete de control	1
10	Tramo de chimenea de 3.3 mts x 45 cms de diámetro	1
11	Manómetro para registrar presión de bomba (80 psi)	1
12	Filtro para la salida del agua de retorno a tanque	1

5.2 Funcionamiento:

5.2.1 Este sistema controlara la temperatura en el puerto de medición en la chimenea a un valor de 240 °C, sin llegar a superar los **250°C exigidos por la Resolución 909 (Art 66 Cap. XIV)**.

5.2.1 Precalentamiento del horno: una vez alcanzado los 180 °C en la chimenea, el control de temperatura da la señal para prender la bomba de alta presión, la cual empieza a inyectar el agua a través de las boquillas Spraying Systems en forma de neblina (las boquillas se colocan direccionando la aspersión hacia arriba). La cantidad de neblina inyectada en el enfriador será proporcional a la salida de la señal 4-20 mAmps del controlador de temperatura y a la velocidad de la bomba que cambia de acuerdo con el variador de velocidad acoplado a la misma, asegurándose que solo sea alimentada el agua necesaria.

5.2.2 En la medida en que se incremente la temperatura de salida de gases del horno, la temperatura en la chimenea tendrá leves incrementos por encima de

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

los 240 °C, y enviara la señal al control de temperatura, el cual a su vez por medio de una señal proporcional de 4 a 20 mAmps le indicara al variador de velocidad de la bomba que incremente los rpm, para mantener la temperatura en el punto de control en 240 °C.

5.2.3 El proceso de controlar la temperatura en chimenea continuara paralelamente con el incremento de temperatura de la cámara de postcombustión la cual seguirá subiendo hasta alcanzar los 900°C, o más cuando ya esté en proceso. La velocidad de la bomba será proporcional para poder contrarrestar la energía térmica de la cámara de postcombustión.

5.2.4 Durante todo este proceso de enfriamiento, la presión que entrega la bomba en las boquillas será suficiente para que estas hagan una aspersion en forma de neblina y de esta forma sea evaporada por el calor de la cámara de postcombustión, consiguiéndose el enfriamiento de los gases. El consumo de agua requerido por cada boquilla Spray System es de máximo de 3.03 litros/minuto a 80 psi (10.0 litros/minutos para las 3 boquillas), necesarios para convertir el agua en vapor y que salga junto con los gases a través de la chimenea, solo que, a una temperatura de 240 °C, para cumplir con la norma.




Diseño original WhirlJet tipo
recámara de turbulencia
Tapa desmontable
1/8" a 3/4" NPT o BSPT (H)

5.3 Aspectos relevantes del sistema enfriador de gases:

5.3.1 Como el agua solo entra al sistema cuando la temperatura este por encima de 240 °C no hay condensación, garantizándose que toda el agua se evapora en el recorrido (el agua se evapora a la altura de Apartado a los 100 °C).

5.3.2 El volumen del enfriador se calcula para que el tiempo de residencia de los gases sea tal que haya el contacto suficiente entre los gases y la neblina de vapor que al llegar al puerto de medición situado 3.6 mts por encima del enfriador (mayor a 8 diámetros después de la última perturbación) la temperatura este por debajo de 250 °C.

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

5.3.3. El diseño de boquillas Spraying Systems garantiza la total atomización del agua inyectada para que se convierte en fase vapor y sea arrastrada por la corriente de gases aguas arriba y salga por la chimenea, sin generar problemas de corrosión o de contaminación por material particulado. La boquilla siempre debe estar posicionada con la salida hacia la dirección de la chimenea.

6. TABLERO DE CONTROL:

El tablero de control tiene la siguiente distribución de suiches y pilotos:

6.1. Controladores de temperatura: los controles de temperatura están separados para controlar las cámaras de combustión, postcombustión y chimenea. Ellos mantienen una temperatura de referencia (set point) durante la cremación. **Revise semanalmente que la termocupla no se encuentre abierta y emita error en el display del control.**

6.2. Controlador de temperatura de la cámara de combustión: este controlador mantiene la temperatura de operación en 750°C y controla la rata de cremación de los quemadores de combustión.

6.3. Controlador de temperatura de la cámara de postcombustión: este controlador mantiene la temperatura de operación en 900 °C.


6.4. Controlador de temperatura de la chimenea: no permite que los gases salgan a la atmosfera por encima de 250 °C.

6.5. Ventilador Aire de Combustión: Para activar el ventilador principal presione el botón de arranque. El ventilador suministra el aire de combustión a ambos quemadores de la primera cámara. **Revise que el nipple del suiche de baja presión de aire este limpio para poder sensar la presión del ventilador.**

6.6 Ventilador Aire de Postcombustión: En forma similar al anterior suministra el aire de combustión a los quemadores de la segunda cámara y el aire de oxidación necesario para completar las reacciones de oxidación en todo el proceso de cremación. **Revise que el nipple del suiche de baja presión de aire este limpio para poder sensar la presión del ventilador.**

6.7. Dispositivos de Seguridad: Los dispositivos de seguridad de que han sido provisto el horno de cremación son automáticamente controlados para prevenir el daño al equipo y para asegurar una operación apropiada y prevenir una operación peligrosa. Estos incluyen los siguientes equipos:

6.7.1. Mecanismo de seguridad de la vagoneta: 2 fines de curso para la entrada y salida, los cuales son accionados por platinas ubicada en los extremos inferiores de la vagoneta. **Revise que al entrar la vagoneta el final de curso**

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

quede en su posición correcta (la vagoneta debe entrar por completo al horno)

6.7.2. Suiche de presión o interruptor de presión de alta y baja presión de gas: los interruptores de seguridad para el flujo de aire y gas aseguran que las presiones sean correctas. Si en cualquier momento durante la operación ocurre un cambio en la presión del gas fuera del rango de presión de seguridad, **(20" wc)** ambos quemadores automáticamente se apagan y el flujo del gas se suspende.

6.7.3. Falla en el Ventilador: todo el sistema automáticamente se suspende en el momento de una falla del motor de los ventiladores (suiches de baja presión de aire ubicados a la salida de los mismos)

6.7.4. Sistema de protección de llama: En el evento en que la llama de los quemadores se interrumpa, el sensor de llama (fotocelda) envía una señal a la caja de control. El sistema se resetea y se requerirá que el operador manualmente reinicie el quemador. Revise que las fotoceldas estén limpias limpiando el ojo con un paño o brocha superficialmente.

7. CONTROL DE TEMPERATURA MC-5438 MAXTHERMO

7.1 Los parámetros mostrados en el display, son los siguientes:

PV (color rojo): valor real de la variable medida

SV (color amarillo): set point de la variable medida

ALT 1: alarma 1

ALT 2: alarma 2

ALT 3: alarma 3

7.2 Los botones y parámetros que figuran en el equipo son los siguientes:

F/S: función y set para fijar un botón

<<: Botón de ingreso (para mover)


▲: llave para subir

▼: llave para bajar

▲: presionada por 3 segs mientras SV no sea intermitente, se utiliza para retornar a la ventana inicial (salir)

▼: presionada por 3 segs cuando este en una ventana de selección de nivel se utiliza para llamar y fijar la función

▼: presionada por 3 segs mientras se esté en la ventana inicial en PV/SV se utiliza para suspender la salida

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

F/S: presionada por 3 segs mientras se esté en la ventana inicial PV/SV, se usa para cambiar el nivel

F/S: presionada por 3 segs mientras se esté en la selección del nivel, se utiliza para cambiar a cada nivel.

7.3 Los botones utilizados solo en el modo de programación son los siguientes:

▲: presionada por 3 segs: **Run**. PRG alumbra (lights) o SK destella (flashes).

▼: presionada por 3 segs: **Pausa** PRG, RP y SK alumbran

▲ + **F/S**: **Salta**. Salta al siguiente segmento

▼ + **FS**: **Stop** Apaga todas las lámparas que se utilizan en el modo programable


7.4 A continuación vamos a presentar los parámetros a los que accedemos al presionar **F/S**.

Cant. Pulsos	Parámetro	Valor	Descripción
2	At	Yes	PID con auto sintonía
3	Al1	760	Alarma de apertura del gas
4	Al2	15	Alarma de corte por exceso de temp.
6	Ptn	1 o 2	Selección del programa
7	Seg	1 – 8	Segmento en que va el programa
9	Sv_1	Setpoint	Setpoint segmento 1 de temperatura
10	tn_1	Tiempo	Tiempo para llegar al setpoint 1
	tp1	Tiempo	Tiempo ascenso seg 1
	ts1	Tiempo	Tiempo sostenimiento seg 1
	Time 1	Tiempo	Tiempo que resta para finalizar seg1
11	Out1	100%	Salida del control
12	Sv_2	Setpoint	Setpoint 2 de temperatura
13	tn_2	Tiempo	Tiempo para llegar al setpoint 2
14	Out2	100%	Salida del control
	end s		Numero de segmentos programados

Los parámetros Sv_1, tn_1, Out1. Cambian al siguiente valor 2, 3, 4, etc. Hasta alcanzar el valor de segmentos seleccionado en el parámetro Seg.

Para realizar el cambio de cualquier parámetro se sigue de la siguiente manera.

- Presione **F/S** hasta que aparezca el parámetro que desea modificar.
- Presione la tecla flecha izquierda << hasta que parpadee la selección.
- Presione las teclas flecha arriba ▲ y flecha abajo ▼ para modificar los valores.
- Confirme el nuevo valor con **Set (F/S)**

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

Para dar inicio al programa, se presiona sostenido la tecla flecha arriba ▲ y el programa inicia.

Para finalizar el programa, se presionan sostenido las teclas flecha abajo ▼ y Set (**F/S**) simultáneamente.

7.5 Controles de temperatura Maxthermo

El tablero de control posee 3 controles de temperatura Maxthermo los cuales controlan lo siguiente:

Combustión: para controlar los dos quemadores de esta cámara a la temperatura de 750°C

Postcombustión: para controlar los dos quemadores de esta cámara a la temperatura de 900°C

Chimenea: para controlar la turbina de entrada de aire de enfriamiento que no deje pasar la temperatura de 250 °C.

7.6 Como programar un segmento en el TCN4 del lado izquierdo:


- Presione **F/S** por 3 segs hasta que aparezca el nivel **USER**
- Presione << hasta que destelle **USER**
- Presione ▲ (5 pulsos) hasta que aparezca **PROGRAM**
- Presione **F/S** hasta que aparezca **seg**
- Programe para cada segmento:
 - Sv-1: set point del segmento 1
 - tp-1: tiempo de ascenso del segmento 1
 - ts-1: tiempo de sostenimiento del segmento 1
 cada que entre un valor presione **F/S para almacenar el mismo.**

8. LINEA DE GAS NATURAL (GN))

8.1 CALIBRACION DE LA PRESION DE GAS:

La calibración de la presión del gas natural se debe realizar antes de encender el horno por primera vez y de ahí en adelante cada que sea necesario.

La calibración debe ser realizada por personal calificado, preferiblemente de la empresa fabricante del equipo (SIS SA).

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

La presión del gas natural después del regulador de 1ª etapa es de **20 psi**, la cual puede bajar en casos de pérdidas de presión en la arteria que alimenta la ERM del parque cementerio.

Para regular la presión de la línea de gas principal a los quemadores, retire la tapa del regulador y ajústela girando hacia adentro (sentido de las manecillas del reloj) la tuerca plástica interna para aumentar la presión y en sentido contrario para disminuirla. La presión se puede leer en el manómetro que está ubicado a continuación del regulador.

8.2 DETECCION DE FALLAS:

Existen fallas principales y fallas secundarias, las principales son aquellas que involucran la seguridad del personal o del equipo y las secundarias las que pueden crear un mal funcionamiento, pero no implican situaciones de peligro.

El control del equipo está diseñado de tal forma que si ocurre una de las fallas principales se enciende **el piloto rojo** en el tablero de control indicando la falla que ocasiono el corte del sistema de gas. Las fallas son fáciles de detectar por el operador del horno y en la mayoría de los casos también de solucionar.

El sistema del tren de combustión, se encarga de manejar y controlar los equipos necesarios para una combustión segura y eficiente del gas natural o GLP mediante los siguientes elementos:

Ventilador de suministro de aire (combustión o postcombustión)
Válvulas de gas (apertura rápida y apertura lenta)
Quemador (combustión o postcombustión)


8.2.1 Ventilador del aire de combustión o postcombustión:

Suministra el oxígeno necesario para la combustión del GN o GLP en el quemador y está compuesto de la carcasa, rotor, motor eléctrico a 3600 rpm y un suiche de baja presión de aire a la salida

8.2.2 Suiche de baja presión de aire:

Se enciende el bombillo naranja del tablero de control cuando no llega aire al quemador para que funcione, lo cual puede deberse a:

Motor apagado: revise que no esté disparado el térmico del contactor.
Interruptor de presión de aire inactivo: asegúrese de que esté limpio

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

Daño interno: desmonte el presostato de aire montado en la tubería de salida de los ventiladores y con un medidor pruebe la continuidad entre los puntos común (COM), normal cerrado (NC) y normal abierto (NO), sople por la toma de presión y observe los resultados. En caso de no haber continuidad, se requiere cambiar el presostato.



8.2.3 QUEMADORES:

Los elementos que componen el quemador son los siguientes:

Regulador de presión de segunda etapa: revise que haya gas en la línea y que el regulador de la presión adecuada (la lectura se mide con los manómetros de alta y baja presión de gas). La presión a la llegada a los quemadores debe ser entre **10-20" wc**.

Suiches de alta y baja presión de gas: controlan que la presión de gas se mantenga entre los máximos y mínimos permitidos para la operación del quemador (**4" o 10 mbars como mínima y 24" o 60 mbars como máxima**)





Quemador de Combustión




Quemadores de Postcombustión

Monitor de llama: para detectar si el monitor de llama Honeywell no está dando la señal de salida correcta para la válvula de apertura rápida y/o lenta, durante el tiempo de ignición mida el voltaje entre las terminales de salida del control hacia la válvula y el neutro.

No hay detección de llama: cuando se inicia el tiempo de ignición se energizan el transformador de ignición y la válvula solenoide de apertura lenta, inmediatamente se deberá encender la llama y ser detectada por la fotocelda. Si la llama no enciende se puede deber a las siguientes causas:

a. Fotocelda sucia: si está sucia de hollín no dejara pasar la intensidad necesaria de señal para que el control la reciba como correcta, por tanto, retírela y límpiela

b. Fotocelda desconectada o defectuosa: si después de limpiar la fotocelda aún no se recibe la señal en el monitor de llama, revise los cables de conexión y

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

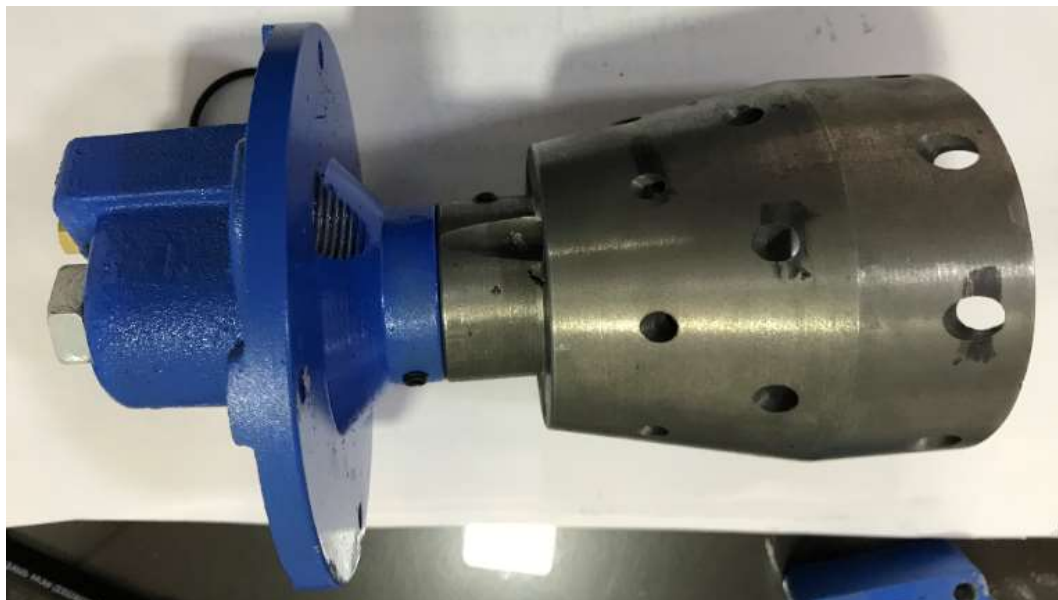
ajuste cualquier terminal flojo. Si de todas formas continuas la falla reemplázela por una de iguales características.

c. Flujo de gas muy alto: si una vez realizada la ignición se apaga la llama de ignición cuando entra la válvula solenoide principal, quiere decir que el caudal de gas principal está muy alto, así que regúlelo hasta obtener una buena estabilidad.

9. QUEMADORES:

Los quemadores se componen de los siguientes elementos:

Item	Descripción	Cant.
1	Quemador SIS de 750,000 Btu/hor	4
2	Coquilla del quemador (fundición)	4
3	Difusor del quemador (SS-304)	4
4	Cuadrante para el aire con placa de orificio ($\varnothing = 50$ mms)	4
5	Cuadrante para el gas con placad de orificio GLP ($\varnothing = 10$ mms)	4
6	Mirilla vidrio con rosca de $\frac{1}{2}$ "	4
7	Fotocelda Honeywell C7027A	4
8	Bujía de ignición de 5"x916"	4





Para asegurar un fácil encendido del quemador se calibre la distancia entre la punta de la bujía y la coquilla entre **2 -3 mms** para que se produzca el arco (chispa) y encienda el piloto en el primer intento

10. MANTENIMIENTOS Y PARTES DE REPUESTO:


10.1 RUTINA DE MANTENIMIENTOS:

Ver rutina de mantenimiento anexa para


Item	Equipo
1	Vagoneta del horno
2	Cámara de combustión
3	Cámara de postcombustión
4	Cámara de enfriamiento
5	Tablero de control
6	Analizador de gases MaMos
7	Cremulador de cenizas

10.2 PARTES DE REPUESTO Y ACCESORIOS RECOMENDADOS:

Cant	Descripción	
I	Repuestos para quemadores	
2	Bujía de ignición de 14x125 mms bushing de 1/2"	
1	Fotocelda UV C7027A de 1/2", 110 V. 50-60 Hz	
2	Mirilla de vidrio con bushing de 1/2"	
II	Repuestos para vagoneta	
1	Concreto refractario x 25 kgs	
1	Mortero Superaerofrax x 25 kgs	

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

2	Candado de cadena B60
2	Pasador de cadena B60
1	Atizador 3 mts con rastrillo intercambiable
2	Rastrillo intercambiable en SS304 de 3/8"
III	Repuestos línea de gas y aire
1	Suiche de baja presión de gas
1	Suiche de alta presión de gas
1	Suiche de baja presión de aire
IV	Sistema de enfriamiento
3	Boquilla de aspersión 1/4A316SS3
6	Filtros para regreso agua enfriador
V	Tablero de Control
1	Pilotos (leds) color verde
2	Pilotos (leds) color rojo
1	Relé Relpol 50-60 Hertz
VI	Termocuplas
2	Termocupla tipo K de 18" conexión 3/4"
1	Termoresistencia PT100 de 4" conexión de 1/2"
VII	Cremulador cenizas
1	Juego de martillos de 1/4"
1	Chumacera UCFL 205-100
1	Pala en SS-304 para depositar cenizas a vaso
4	Escobas de esparto para barrer cenizas
VIII	Manipulación cadáveres emergencia Covid
10	Contenedores de cremación cartón extra 190x52x20 cms
10	Bolsas plásticas para cadáveres 200x100 cms
1	Correas para izar cuerpos en tela fibra cerámica (2)
1	Careta facial para operario
1	Tapabocas antipolucion
12	Traje antifuído
12	Traje Tyvek
6	Fitro N95 (portafiltro y filtro)
IX	Herramientas
1	Juego llaves bristol (pulgadas)
1	Juego llaves boca fija-hexagonal
1	Alicates

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

1	Llave de tubo de 6"
1	Juego de destornilladores pala y estrella
1	Pinza amperimetrica escala 0-200 Amps
1	Medidor portatil de gases
X	Químicos
1	Desinfectante germicida (Multicide) x 5 gals (amonio 4rio)
1	Desengrasante líquido para superficies en acero

11. CORRECCION DE OXIGENO EN EL CONTAMINANTE:

En lo posible se debe trabajar el horno con un O₂ cercano al de referencia (11%) para evitar que las correcciones sean muy altas de acuerdo con la siguiente formula:

Artículo 88. Corrección de oxígeno posterior a la medición. Todos los registros y mediciones de los diferentes contaminantes deben realizar la corrección de oxígeno de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$C_{CR(O_2ref)} = C_{CR(X\%)} * \left(\frac{21 - \%O_{2ref}}{21\% - X\%} \right)$$

Donde:

C_{CR(O₂ref)}:

Concentración del contaminante a condiciones de referencia con la corrección de oxígeno, basado en el oxígeno de referencia de conformidad con lo establecido en la presente resolución

C_{CR(X%)}: Concentración del contaminante a condiciones de referencia

%O₂ref: Oxígeno de referencia de la medición, de conformidad con lo establecido en la presente resolución, en (%)

X%: Oxígeno medido a la salida de los gases, en (%)

El horno se calibrará para dar un valor cercano al de referencia, el cual se mide en el punto del muestreo Isocinético y se registrara en el analizador de gases MaMos 300 con el cual viene dotado el horno.

12. CAPITULO XIV: ESTANDARES DE EMISION ADMISIBLES DE CONTAMINANTES AL AIRE PARA HORNO CREMATORIOS

CAPÍTULO XIV ESTÁNDARES DE EMISIÓN ADMISIBLES DE CONTAMINANTES AL AIRE PARA HORNOS CREMATORIOS

Artículo 61. Ámbito de Aplicación: El presente capítulo aplica a los hornos crematorios para incineración de exhumaciones y cadáveres de humanos y animales.

Artículo 62. Temperaturas de operación. Los hornos crematorios deben mantener una temperatura de operación mayor o igual a 750 °C en la cámara de combustión y mayor o igual a 900 °C en la cámara de postcombustión.

Artículo 63. Tiempo de Retención. El tiempo de retención en la cámara de post-combustión de los hornos crematorios debe ser superior a dos (2) segundos.

Artículo 64. Estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire en hornos crematorios. En la Tabla 34 se establecen los estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para hornos crematorios a condiciones de referencia con oxígeno de referencia al 11%.


Tabla 34. Estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para hornos crematorios a condiciones de referencia (25 °C, 760 mm Hg) con oxígeno de referencia al 11%.

Instalación	Promedio	Estándares de Emisión Admisibles (mg/m³)		
		MP	CO	HC _T
Hornos crematorios	Promedio diario	NO APLICA	75	15
	Promedio horario	50	150	30

Artículo 65. Estándares de emisión admisibles de Benzopireno y Dibenzo antraceno para hornos crematorios. Los hornos crematorios deben cumplir un límite de emisión admisible de 100 µg/m³ para Benzopireno y Dibenzo antraceno a condiciones de referencia (25 °C, 760 mm Hg) con oxígeno de referencia del 11%.

Artículo 66. Temperatura de salida de los gases. Todos los hornos crematorios deben contar con un sistema que registre de forma automática la temperatura de salida de los gases, esta temperatura debe ser inferior a 250 °C. Si el registro de dicha temperatura está por encima de este valor se debe instalar un sistema de enfriamiento que reduzca la temperatura como máximo hasta 250°C.



	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

13. PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA GENERADA POR FUENTES FIJAS:

De acuerdo con el Numeral 3.1.1 del protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas el Monóxido de Carbono (CO) se debe monitorear en forma continua, con registro de datos máximo cada 5 minutos, por esos se recomienda que el analizador de gases a instalar en el equipo este dotado de celdas de

CO: con rango de medición menor a 5 minutos

O2: que permita hacer la corrección del contaminante con respecto al Oxígeno de referencia (11%) de acuerdo con la fórmula del Art. 88 de la Resolución 909.

3.1.1 Frecuencia de los estudios de evaluación de emisiones atmosféricas para hornos crematorios.

En la Tabla 7 se establecen las frecuencias de monitoreo de contaminantes para hornos crematorios.


Tabla 7. Frecuencias de monitoreo de contaminantes para hornos crematorios.

CONTAMINANTES	FRECUENCIAS DE MONITOREO
Material Particulado (MP)	Realizar medición directa cada seis (6) meses
CO	Realizar monitoreos continuos con toma permanente durante la operación. Registro de datos máximo cada 5 minutos
Hidrocarburos Totales expresados como CH ₄	Realizar una medición directa cada seis (6) meses
Sumatoria de Benzo(a)pireno y Dibenzo(a)antraceno	Realizar una medición directa cada seis (6) meses

De acuerdo con lo establecido en el artículo 64 de la Resolución 909 del 5 de junio de 2008 o la que la adicione, modifique o sustituya, los hornos crematorios deben cumplir con el promedio diario para Monóxido de Carbono e Hidrocarburos Totales y adicionalmente con el promedio horario para Material Particulado.

La medición de todos los contaminantes se deberá iniciar una vez el horno ha sido precalentado y se han introducido los restos de la exhumación (ropa, vidrio, plástico, madera y tela que se encuentran en proceso de descomposición y de cadáveres humanos o animales de acuerdo con lo establecido en el Anexo 1 de la Resolución 909 del 5 de junio de 2008 o la que la adicione, modifique o sustituya.

14. CUMPLIMIENTO DE LAS RESOLUCIONES AMBIENTALES DEL MVDT:

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

El diseño de los hornos crematorios de SIS se hace para cumplir con todos los requisitos de las resoluciones ambientales vigentes en Colombia:

Resolución 0058 de 21 de enero de 2002


Resolución 0886 de Julio de 2004

Resolución 909 de 5 de junio de 2008 y

Resolución 5195 de diciembre de 2010 (contenedor de cremación)

En este capítulo vamos a analizar el cumplimiento de cada una de ellas:


Parte	Descripción	Res/Art/Nu m
Cámara de Combustión	Donde se deposita el cadáver de mascota con temperatura de operación mínima de 750° C.	0886/8/1 909/XIV/62
Cámara de Postcombustión	Completar las reacciones de oxidación de los productos de la combustión con temperatura de operación mínima de 900° C y tiempo de residencia mínimo de 2 segs.	0886/8/1 909/XIV/62 909/XIV/63
Quemadores cámara combustión	Posee 2 quemadores con su control de temperatura automático, uno de los cuales actúa como suplementario o de emergencia a fin de mantener la temperatura necesaria para operar en caso de falla de alguno de ellos.	0886/8/3 0886/8/8
Quemadores cámara de postcombustión	Posee 2 quemadores con su control de temperatura automático, uno de los cuales actúa como suplementario o de emergencia a fin de mantener la temperatura necesaria para operar en caso de falla de alguno de ellos.	0886/8/3 0886/8/8
Tren de gas del combustible	Los quemadores poseen un tren de válvulas que permite una operación segura y automática impidiendo que la temperatura en cualquier momento de la cremación rebaje por debajo de las fijadas en la resolución	0886/8/3 909/XIV/62
Tablero de control	Cada cámara posee su control automático de temperatura que registra automáticamente las temperaturas de operación, ubicadas en el sitio más alejado del quemador.	0886/8/5
Ventilador aire de combustión	Posee un ventilador para el suministro del aire a los quemadores para la combustión del combustible (gas natural)	0886/8/5
Ventilador aire de oxidación	Posee un ventilador graduable para la oxidación de los gases que forma una cortina de aire por la puerta de cargue impidiendo la salida de gases o llama	0886/8/5 0886/8/5 0886/10/1

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

Vagoneta deposición cadáveres	La vagoneta posee un sistema automático de movimentacion de tal forma que no exista contacto entre el operario y la cámara de combustión	0886/8/6
Compuerta de extracción de cenizas	La vagoneta posee una compuerta para el atizado y extracción de cenizas de cada cremación y un drenaje para la recolección de grasas en caso de ser necesario (no hay presencia de lixiviados en el piso ni malos olores)	0886/8/6
Sistemas de enfriamiento y lavado de gases de chimenea	Se entrega con un enfriador que tiene como función, hacer el enfriamiento rápido para evitar formación de dioxinas y furanos y bajar la temperatura de los gases por debajo de 250° C a la salida de la chimenea	909/XIV/64-65-66 0886/10/1
Manual de operación y mantenimiento	Los hornos se entregan con un manual de operación y mantenimiento que incluye los requisitos de operación, las medidas a tomar en caso de fallas y los esquemas y planos específicos de cada parte componente	0886/9
Paredes metálicas exteriores	El horno crematorio se reviste con materiales aislantes y refractarios de la mejor calidad que nunca permiten que temperatura de las paredes metálicas exteriores lleguen a 100° C.	0886/10/3
Altura y diámetro de la chimenea	El diámetro de la chimenea será mayor a 0.3 m y su altura sp mínimo de 15 m	0058/16
Contenedor de cremación	Para la cremación de cadáveres o restos de mascotas, se requiere la utilización de un contenedor de cremación que debe ser de un material de fácil combustión	5194/III/30
Equipo analizador de gases	A solicitud del comprador, se instalará equipo con celdas para medir CO e HCt como lo exige la norma, la alta temperatura en la cámara de postcombustión impide la salida de material particulado	909/XIV/64

15. DETECCION DE FALLAS:

Falla	Causa
Quemadores No Inician	Revisar que la vagoneta entre por completo, si el suiche del final de carrera queda accionado no deja prender quemadores
	Baja presión de aire, revisar que la entrada al suiche de baja presión de aire (que es de un diámetro muy pequeño) no este obstruido. Limpiar si es del caso
	Fotocelda sucia. Retire la fotocelda y límpiela con cuidado el ojo con un paño

	Manual de operación y Mantenimiento HCH-75	CÓDIGO: SF-64
		VERSION:1
		REVISION: 01/07/2020

	No se produce chispa de encendido. Revise la posición de la bujía para que haga arco (chispa) con la coquilla
Control de temperatura no da lectura (error)	Retire la termocupla y revise que no este rota en la punta o los alambres no estén abiertos. Mantenga termocupla de repuesto.
Salida de agua por la brida del enfriador	Tubo de desagüe obstruido, drenarlo con una varilla para evacuar sedimentos
	Filtro de recolección de MP (material particulado) lleno. Cambie el filtro y evacue el material atrapado, vuelva a instalarlo con su abrazadera
Mamos marca error en el display	Revise filtro metálico del filtro caliente. Cámbielo o lávelo con agua y jabón
	Filtro fibra de vidrio del acondicionador MD3 muy sucios. Retire las tapas plásticas y cámbielo por nuevos
	Filtros aeróbicos interiores saturados. Abra la tapa frontal del MaMos y cámbielos por nuevos
Temperatura pasa de 250 °C en la chimenea	Boquilla de atomización obstruidas, baje la tapa del enfriador y limpie las boquillas con una galga de 3/32" o cámbiela por una nueva
Cremulador presenta ruido o motor zumba	Revise que la chumacera situada debajo del vaso no esté atascada, lubríquela o cámbiela si es del caso. Mantener repuesto.
Cremulador no muele bien las cenizas	Martillos gastados, cámbielos por nuevos, asegurándose que sean del mismo peso para que no produzca vibración
Tanque agua enfriamiento	Revise que no tenga sedimentos en el fondo, evacuar cada mes y limpiar completamente
Cámara de postcombustión	Revise cada mes que este limpia o remueva cenizas de la bóveda para asegurar su limpieza