



Proba de

Código

Operador/ora industrial de caldeiras

OCL

Parte 2. Proba práctica



1. Formato da proba

Formato

- A proba consta de tres problemas.

Puntuación

- 10 puntos.

Duración

- Tempo estimado para responder: 60 minutos.

Materiais e instrumentos que se poden empregar durante a proba

- Bolígrafo con tinta negra ou azul.
- Calculadora científica, excepto as que sexan programables, gráficas ou con capacidade para almacenar e transmitir datos.

Advertencias para as persoas participantes

- Cumprirá que se desenvolva o conxunto ou a secuencia de operacións ordenadas que dan lugar ao resultado final, ou a xustificación razoada da resposta, se se require na cuestión algún argumento de reflexión. En caso contrario, non se puntuará o exercicio.
- Os exames non deben levar ningún tipo de marca nin texto que poidan identificar a persoa candidata, agás nos espazos reservados para a súa identificación.



2. Exercicio

Problema 1 [4 puntos]

As medicións e as análises efectuadas durante unha hora nunha caldeira alimentada por gasóleo arro-
xan os seguintes resultados:

- O pulverizador do queimador é do tipo 7 GHP e está axustado a 12 kg/cm^2 .
- O gasóleo presenta unha densidade de 860 kg/m^3 e o seu poder calorífico inferior é de 10500 kcal/kg .
- A auga retorna á caldeira a 65°C e abandónaa a 75°C .
- O caudal de auga é de $28690,2$ litros, cunha densidade de 1000 kg/m^3 .

Las mediciones y los análisis efectuados durante una hora en una caldera alimentada por gasóleo arrojan los siguientes resultados:

- *El pulverizador del quemador es del tipo 7 GPH y está ajustado a 12 kg/cm^2 .*
- *El gasóleo presenta una densidad de 860 kg/m^3 y su poder calorífico inferior es de 10500 kcal/kg .*
- *El agua retorna a la caldera a 65°C y la abandona a 75°C .*
- *El caudal de agua es de $28690,2$ litros, con una densidad de 1000 kg/m^3 .*

Caudal Nominal Boquilla G.H.P.	Presión Bomba en bar			
	7 Kg/h	10 Kg/h	12 Kg/h	14 Kg/h
0,50	1,6	1,9	2,1	2,3
0,60	2,0	2,3	2,5	2,7
0,65	2,1	2,4	2,7	2,9
0,75	2,4	2,9	3,2	3,4
0,85	2,7	3,2	3,6	3,8
1,00	3,2	3,8	4,2	4,4
1,10	3,4	4,0	4,5	4,8
1,20	3,8	4,6	5,0	5,3
1,35	4,3	5,2	5,6	6,0
1,50	4,8	5,7	6,2	6,8
1,65	5,3	6,3	7,0	7,4
1,75	5,6	6,7	7,4	7,9
2,00	6,4	7,7	8,5	9,2
2,25	7,2	8,6	9,5	10,2
2,50	8,0	9,4	10,6	11,9
2,75	8,8	10,4	11,6	12,8
3,00	9,6	11,3	12,7	13,6
3,50	11,2	13,2	14,0	14,7
4,00	12,7	15,0	16,9	18,0
4,50	14,3	16,8	19,0	20,3
5,00	15,9	18,8	21,1	22,5
5,50	17,5	20,6	23,3	24,8
6,00	19,1	22,5	25,5	27,0
6,50	21,0	24,5	27,6	29,2
7,00	22,3	26,5	29,7	31,5

1. Calcular o número de litros de gasóleo consumidos pola boquilla, nas condicións de traballo indicadas. [1,5 puntos]

Calcular el número de litros de gasóleo consumido por la boquilla, en las condiciones de trabajo indicadas. [1,5 puntos]

2. Determinar o rendemento que está a ofrecer a caldeira. [2,5 puntos]

Determinar el rendimiento que está ofreciendo la caldera. [2,5 puntos]



Problema 2 [3 puntos]

Temos unha caldeira pirotubular empregada para a produción continua de vapor. Datos de partida:

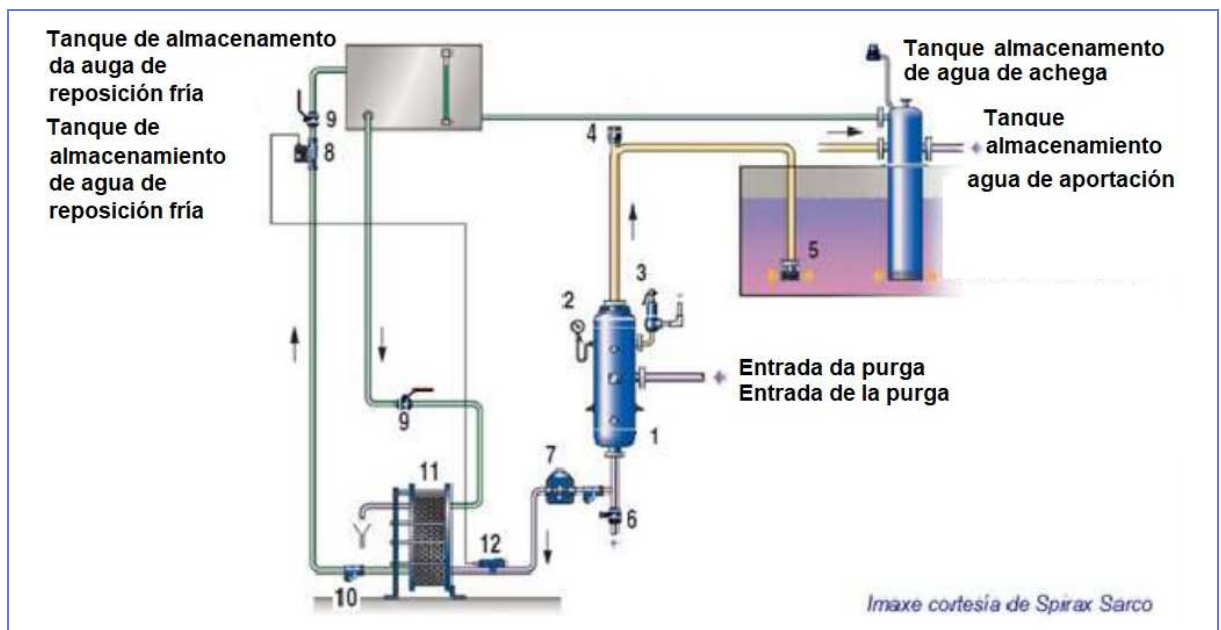
- Salinidade da auga depurada: 1000 mg/l.
- Producción de vapor real: 2000 kg/h.
- Presión de traballo: 6 bar manométrico.
- Salinidade que se quere manter na auga da caldeira: ver táboas que se achegan.
- Supor a densidade da auga constante e igual a 1000 kg/m^3 .

Para mellorar a eficiencia enerxética do sistema, incorpóraselle á instalación o seguinte esquema:

Tenemos una caldera pirotubular empleada para la producción continua de vapor. Datos de partida:

- *Salinidad del agua depurada: 1000 mg/l.*
- *Producción de vapor real: 2000 kg/h.*
- *Presión de trabajo: 6 bar manométrico.*
- *Salinidad que se quiere mantener en el agua de la caldera: ver tablas adjuntas.*
- *Suponer la densidad del agua constante e igual a 1000 kg/m^3 .*

Para mejorar la eficiencia energética del sistema, se le incorpora a la instalación el siguiente esquema:



1	▪ Tanque de revaporizado. Tanque de revaporizado.
2	▪ Conxunto para manómetro. Conjunto para manómetro.
3	▪ Válvula de seguridade. Válvula de seguridad.
4	▪ Rompedor de baleiro. Rompedor de vacío.
5	▪ Distribuidor de vapor. Distribuidor de vapor.
6	▪ Válvula de descarga do tanque de revaporizado. Válvula de descarga del tanque de revaporizado.

7	▪ Purgador. Purgador.
8	▪ Bomba eléctrica. Bomba eléctrica.
9	▪ Válvulas de interrupción do tanque. Válvulas de interrupción del tanque.
10	▪ Filtro da bomba. Filtro de la bomba.
11	▪ Intercambiador de calor. Intercambiador de calor.
12	▪ Termóstato. Termostato.



1. Explique o funcionamento do esquema da figura anterior e indique por que mellora a eficiencia do sistema de produción de vapor. ^[1 punto]

Explique el funcionamiento del esquema de la figura anterior e indique por qué mejora la eficiencia del sistema de producción de vapor. ^[1 punto]

2. No suposto de que haxa un retorno de condensados do 50 % sen contaminación (os condensados non conteñen sales disoltos), calcule o caudal de purga continua para manter a caldeira nos niveis recomendados de sales disoltos según a UNE 9075. ^[1 punto]

En el supuesto de que haya un retorno de condensados del 50 % sin contaminación (los condensados no contienen sales disueltas), calcule el caudal de purga continua para mantener la caldera en los niveles recomendados de sales disueltas según la UNE 9075. ^[1 punto]

3. Supondo que temos un caudal continuo de auga de purga de 200 l/h, e que esta auga de purga se conduce a un tanque de revaporizado, onde se aproveita parte da enerxía na xeración de vapor flash a 2 bar manométricos, que é inxectado no tanque de auga de achega, calcular a cantidade de vapor inxectado. ^[1 punto]

Suponiendo que tenemos un caudal continuo de agua de purga de 200 l/h, y que esta agua de purga es conducida a un tanque de revaporizado, donde se aprovecha parte de la energía en forma de vapor flash a 2 bar manométricos, que es inyectado en el tanque de agua de aportación, calcular la cantidad de vapor inyectado. ^[1 punto]

CALDEIRAS / CALDERAS ACUOTUBULARES	PRESION [kg/cm ²]	SALINIDADE TOTAL EN CO ₃ Ca [mg/l]	SILICE EN SiO ₂ [mg/l]	SOLIDOS EN SUSPENSION [mg/l]	CLORUROS EN Cl [mg/l]
	0-20	3.500	100	300	2.000
	20-30	3.000	75	250	1.500
	30-40	2.500	50	150	1.000
	40-50	2.000	40	100	800
	50-60	1.500	30	60	650
	60-70	1.250	25	40	500
	70-100	1.000	15	20	350

Norma UNE 9075 para caldeiras /calderas acuotubulares

CALDEIRAS / CALDERAS PIROTUBULARES	PRESION [kg/cm ²]	SALINIDADE TOTAL EN CO ₃ Ca [mg/l]	SILICE EN SiO ₂ [mg/l]	SOLIDOS EN SUSPENSION [mg/l]	CLORUROS EN Cl [mg/l]
	0-15	7.000	100	300	3.000
	15-25	4.500	75	300	2.000

Norma UNE 9075 para caldeiras /calderas pirotubulares



Presión bar	Temp. °C	Entalpía kJ / kg		
		Líquido sat.	Vapor vaporiz.	Vapor sat.
		h_f	h_{fg}	h_g
0,04	28,96	121,46	2432,9	2554,4
0,06	36,16	151,53	2415,9	2567,4
0,08	41,51	173,88	2403,1	2577,0
0,10	45,81	191,83	2392,8	2584,7
0,20	60,06	251,40	2358,3	2609,7
0,30	69,10	289,23	2336,1	2625,3
0,40	75,87	317,58	2319,2	2636,8
0,50	81,33	340,49	2305,4	2645,9
0,60	85,94	359,86	2293,6	2653,5
0,70	89,95	376,70	2283,3	2660,0
0,80	93,50	391,66	2274,1	2665,8
0,90	96,71	405,15	2265,7	2670,9
1,00	99,63	417,46	2258,0	2675,5
1,50	111,4	467,11	2226,5	2693,6
2,00	120,2	504,70	2201,9	2706,7
2,50	127,4	535,37	2181,5	2716,9
3,00	133,6	561,47	2163,8	2725,3
3,50	138,9	584,33	2148,1	2732,4
4,00	143,6	604,74	2133,8	2738,6
4,50	147,9	623,25	2120,7	2743,9
5,00	151,9	640,23	2108,5	2748,7
6,00	158,9	670,56	2086,3	2756,8
7,00	165,0	697,22	2066,3	2763,5

Propiedades da auga saturada (líquida-vapor): táboa de presións (NOTA: as presións indicadas son presións absolutas)

Propiedades del agua saturada (líquida-vapor): tabla de presiones (NOTA: las presiones indicadas son presiones absolutas)

Problema 3 [3 puntos]

1. De entre as seguintes operacións de revisión que de xeito periódico debe realizar o persoal encargado da condución dunha caldeira de produción de vapor, identifique as que deben realizarse diariamente e indíqueas na folia de respostas. [1,5 puntos]

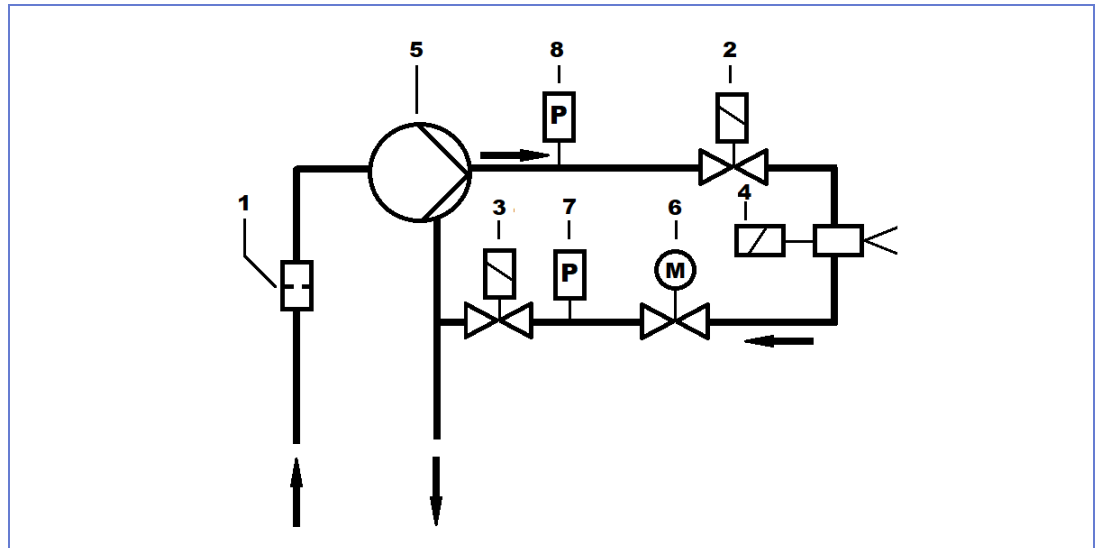
De entre las siguientes operaciones de revisión que de forma periódica debe realizar el personal encargado de la conducción de una caldera de producción de vapor, identifique las que deben realizarse diariamente e indíquelas en la hoja de respuestas. [1,5 puntos]

A	<ul style="list-style-type: none"> Erguer manualmente as válvulas de seguridade. <i>Levantar manualmente las válvulas de seguridad.</i>
B	<ul style="list-style-type: none"> Purgar a caldeira. <i>Purgar la caldera.</i>
C	<ul style="list-style-type: none"> Purgar botellíns e niveis. <i>Purgar botellines y niveles</i>
D	<ul style="list-style-type: none"> Limpar o sistema de acendido do queimador. <i>Limpiar el sistema de encendido del quemador.</i>
E	<ul style="list-style-type: none"> Limpar os filtros de auga e combustíbles líquidos e gasosos. <i>Limpiar los filtros de agua y combustibles líquidos y gaseosos.</i>
F	<ul style="list-style-type: none"> Facer funcionar o segundo sistema de alimentación (se existe) co fin de evitar que se agarrote. <i>Hacer funcionar el segundo sistema de alimentación (si existe) a fin de evitar que se agarrote.</i>
G	<ul style="list-style-type: none"> Purgar o manómetro. <i>Purgar el manómetro.</i>



2. Identifique cada símbolo do seguinte esquema, relacionando o número do símbolo coa letra asignada a cada nome do elemento da táboa que se achega. [1,5 puntos]

Identifique cada símbolo del siguiente esquema, relacionando el número del símbolo con la letra asignada al nombre del elemento de la tabla que se adjunta. [1,5 puntos]



	Nome do elemento
A	<ul style="list-style-type: none">Portainxector con inxector de regulación. <i>Portainyector con inyector de regulación.</i>
B	<ul style="list-style-type: none">Electroválvula sen corrente pechada na ida. <i>Electroválvula sin corriente cerrada en la ida.</i>
C	<ul style="list-style-type: none">Presóstato no retorno. <i>Presostato en el retorno</i>
D	<ul style="list-style-type: none">Regulador de gasóleo. <i>Regulador de gasóleo.</i>
E	<ul style="list-style-type: none">Filtro. <i>Filtro.</i>
F	<ul style="list-style-type: none">Presóstato na ida. <i>Presostato en la ida.</i>
G	<ul style="list-style-type: none">Electroválvula sen corrente pechada no retorno. <i>Electroválvula sin corriente cerrada en el retorno.</i>
H	<ul style="list-style-type: none">Bomba de gasóleo montada no queimador. <i>Bomba de gasóleo en el quemador.</i>



SOLUCIÓNS

Problema 1

Apartado 1

Para achar os kg de gasóleo consumidos nunha hora, necesitamos os seguintes datos:

- Pulverizador tipo GHP 7,00
- Presión da bomba = 12 kg/cm²
- Densidade do gasóleo = 860 kg/m³ = 0,860 kg/litro

De acordo coa táboa que se achega, unha boquilla GHP 7,00 a unha presión de traballo da bomba de 12 bar consume 29,7 kg de gasóleo nunha hora.

Calculamos o volume de gasóleo consumido:

$$\text{Volumen} = \text{Masa} / \text{Densidade} = (29,7 \text{ kg}) / (0,860 \text{ kg/litro}) = 34,53 \text{ litros de gasóleo.}$$

Para encontrar los kg de gasoil consumidos en una hora, necesitamos los siguientes datos:

- Pulverizador tipo GHP 7,00
- Presión de la bomba = 12 kg/cm²
- Densidad del gasoil = 860 kg/m³ = 0.860 kg/litro

De acuerdo con la tabla que se adjunta, una boquilla GHP 7,00 a una presión de trabajo de la bomba de 12 bar consume 29,7 kg de gasoil en una hora.

Calculamos el volumen de gasoil consumido:

$$\text{Volumen} = \text{Masa} / \text{Densidad} = (29,7 \text{ kg}) / (0,860 \text{ kg/litro}) = 34,53 \text{ litros de gasoil.}$$

Caudal Nominal Boquilla G.H.P.	Presión Bomba en bar			
	7 Kg/h	10 Kg/h	12 Kg/h	14 Kg/h
0,50	1,6	1,9	2,1	2,3
0,60	2,0	2,3	2,5	2,7
0,65	2,1	2,4	2,7	2,9
0,75	2,4	2,9	3,2	3,4
0,85	2,7	3,2	3,6	3,8
1,00	3,2	3,8	4,2	4,4
1,10	3,4	4,0	4,5	4,8
1,20	3,8	4,6	5,0	5,3
1,35	4,3	5,2	5,6	6,0
1,50	4,8	5,7	6,2	6,8
1,65	5,3	6,3	7,0	7,4
1,75	5,6	6,7	7,4	7,9
2,00	6,4	7,7	8,5	9,2
2,25	7,2	8,6	9,5	10,2
2,50	8,0	9,4	10,6	11,9
2,75	8,8	10,4	11,6	12,8
3,00	9,6	11,3	12,7	13,6
3,50	11,2	13,2	14,0	14,7
4,00	12,7	15,0	16,9	18,0
4,50	14,3	16,8	19,0	20,3
5,00	15,9	18,8	21,1	22,5
5,50	17,5	20,6	23,3	24,8
6,00	19,1	22,5	25,5	27,0
6,50	21,0	24,5	27,6	29,2
7,00	22,3	26,5	29,7	31,5



Apartado 2

$$P_u = Q (T_s - T_e)$$

Sendo:

- P_u = Potencia útil da caldeira.
- Q = Caudal = 28690,2 litros / hora.
- T_s = Temperatura auga saída = 75 °C.
- T_e = Temperatura auga entrada = 65 °C.

$$P_u = (28690,2 \text{ litros / hora}) \cdot (75 \text{ °C} - 65 \text{ °C}) = 286902 \text{ kcal / hora.}$$

$$P_c = PCI \cdot C$$

Sendo:

- P_c = Potencia queimada
- PCI = Poder calorífico do combustible = 10500 kcal / kg.
- C = Consumo de combustible en kg/hora = 29,7 kg / hora.

$$P_c = (10500 \text{ kcal / kg}) \cdot (29,7 \text{ kg / hora}) = 311850 \text{ kcal / hora.}$$

Determinamos o rendemento da caldeira:

$$\eta = P_u / P_c = (286902 \text{ kcal / hora}) / (311850 \text{ kcal / hora}) = 0,92$$

$$P_u = Q (T_s - T_e)$$

Siendo:

- P_u = Potencia útil
- Q = Caudal = 28690,2 litros / hora.
- T_s = Temperatura agua salida = 75 °C.
- T_e = Temperatura agua entrada = 65 °C.

$$P_u = 28690,2 \text{ litros / hora} \cdot (75^\circ \text{C} - 65 \text{ °C}) = 286902 \text{ kcal / hora.}$$

$$P_c = PCI \cdot C$$

Siendo:

- P_c = Potencia quemada.
- PCI = Poder calorífico del combustible = 10500 kcal / kg.
- C = Consumo de combustible en kg/hora = 29,7 kg / hora.

$$P_c = (10500 \text{ kcal / kg}) \cdot (29,7 \text{ kg / hora}) = 311850 \text{ kcal / hora.}$$

Determinamos el rendimiento de la caldera:

$$\eta = P_u / P_c = (286902 \text{ kcal / hora}) / (311850 \text{ kcal / hora}) = 0,92$$



Problema 2

Apartado 1

As caldeiras de vapor precisan realizar purgas para controlar o nivel dos sólidos disoltos totais (TDS) na auga da caldeira. Isto pode realizarse con válvulas de purga continua, ou como sucede na instalación que se representa na figura, cun sistema de control dos TDS que abra unha válvula permitindo purgar a caldeira cando o nivel dos TDS rebase o límite preestablecido.

Cando a presión cae despois da válvula de control de purga dos TDS, o revaporizado libérase da auga quente de purga. Este revaporizado a baixa presión introdúcese no tanque de almacenamento de auga de alimentación a través dun distribuidor. Un purgador de boia, instalado na saída inferior do tanque de revaporizado, descarga a auga residual de purga.

Desde a descarga do purgador de boia, a auga residual de purga, que aínda está quente, pasa por un intercambiador de calor onde transmite a súa calor á auga fría de reposición. A continuación, a auga de purga xa arrefriada pode descargarse sen problema na rede de sumidoiros.

Las calderas de vapor necesitan realizar purgas para controlar el nivel de los sólidos disueltos totales (TDS) en el agua de la caldera. Esto puede realizarse con válvulas de purga continua o como sucede en la instalación que se representa en la figura con un sistema de control de los TDS que abra una válvula permitiendo purgar la caldera cuando el nivel de los TDS rebase el límite preestablecido.

Cuando la presión cae después de la válvula de control de purga de los TDS, el revaporizado se libera del agua caliente de purga. Este revaporizado a baja presión se introduce en el tanque de almacenamiento de agua de alimentación a través de un distribuidor. Un purgador de boya, instalado en la salida inferior del tanque de revaporizado, descarga el agua residual de purga.

Desde la descarga del purgador de boya, el agua residual de purga, que aún está caliente, pasa por un intercambiador de calor donde transmite su calor al agua fría de reposición. A continuación, el agua de purga ya enfriada puede descargarse sin problema al alcantarillado.

Apartado 2

	PRESION [kg/cm ²]	SALINIDADE TOTAL EN CO ₂ /Ca [mg/l]	SILICE EN SiO ₂ [mg/l]	SOLIDOS EN SUSPENSION [mg/l]	CLORUROS EN Cl [mg/l]
CALDEIRAS / CALDERAS PIROTUBULARES	0-15	7.000	100	300	3.000
	15-25	4.500	75	300	2.000

Norma UNE 9075 para caldeiras /calderas pirotubulares

Cada hora teremos que achegar 1000 kg de auga (2000 kg de vapor producido - 1000 kg retorno de condensado). Por tanto a achega de sales será 1000 (kg/hora) x 1000 (mg/kg) = 1000000 (mg/hora).

Para manter a salinidade en 7000 mg/litro (según NORMA UNE 9075 para unha presión de 6 bar) esa mesma cantidade de sales debe de ser evacuada en X litros de auga, que para manter o equilibrio de nivel no interior da caldeira, deben ser repostos por unha cantidade igual de litros (con unha salinidade de 1000 mg/litro), de xeito que a evacuación neta de sales será a diferenza entre a salinidade da auga que sae e a da auga que entra. Polo tanto o número total de litros será:

$$X = 1000000 \text{ (mg/hora)} / (7000 \text{ mg/litro} - 1000 \text{ mg/litro}) = 166,67 \text{ litros/hora}$$

Cada hora tendremos que aportar 1000 kg de agua (2000 kg de vapor producido - 1000 kg retorno de condensado). Por tanto el aporte de sales será 1000 (kg/hora) x 1000 (mg/kg) = 1000000 (mg/hora).

Para mantener la salinidad en 7000 mg/litro (según NORMA UNE 9075 para una presión de 6 bar) esa misma cantidad de sales debe de ser evacuada en X litros de agua, que para mantener el equilibrio de nivel en el interior de la caldera, deben ser repuestos por una cantidad igual de litros (con una salinidad de 1000 mg/litro), de forma que la evacuación neta de sales será la diferencia entre la salinidad del agua que sale y la del agua que entra. Por tanto el número total de litros será:

$$X = 1000000 \text{ (mg/hora)} / (7000 \text{ mg/litro} - 1000 \text{ mg/litro}) = 166,67 \text{ litros/hora}$$



Apartado 3

Propiedades da auga saturada (líquida-vapor): Táboa de presións
Propiedades del agua saturada (liquido - vapor) : Tabla de presiones

Presión bar	Temp. °C	Entalpía kJ / kg		
		Líquido sat.	Vapor vaporiz.	Vapor sat.
		h_f	h_g	h_g
0,04	28,96	121,46	2432,9	2554,4
0,06	36,16	151,53	2415,9	2567,4
0,08	41,51	171,88	2403,1	2577,0
0,10	45,81	191,83	2392,8	2584,7
0,20	60,06	251,40	2368,3	2609,7
0,30	69,10	289,23	2346,1	2625,3
0,40	75,87	317,58	2329,2	2636,8
0,50	81,33	340,49	2315,4	2645,9
0,60	85,94	359,86	2293,6	2653,5
0,70	89,95	376,70	2273,3	2660,0
0,80	93,50	391,66	2254,1	2665,8
0,90	96,71	405,15	2235,7	2670,9
1,00	99,63	417,46	2218,0	2675,5
1,50	111,4	467,11	2206,5	2693,6
2,00	120,2	504,70	2201,9	2706,7
2,50	127,4	538,37	2191,5	2716,9
3,00	133,9	561,47	2163,8	2725,3
3,50	138,9	584,53	2148,1	2732,4
4,00	143,6	604,74	2133,8	2738,6
4,50	147,9	623,25	2120,7	2743,9
5,00	151,9	640,23	2108,5	2748,7
6,00	158,9	670,56	2086,3	2756,8
7,00	165,0	697,22	2066,3	2763,5

Partindo de que o valor de presión manométrica é de 2 bar (3 bar absolutos) e a presión de traballo son 6 bar manométricos (7 bar absolutos) podemos extraer da táboa os seguintes datos:

A entalpía da auga a 7 bar absolutos é de 697,22 kJ/kg

A entalpía da auga a 3 bar absolutos é de 561,47 kJ/kg

A variación de entalpía (ΔH) invístese en vaporizar parte da auga.

$$\Delta H = 200 \text{ kg} \cdot (697,22 \text{ kJ/kg} - 561,47 \text{ kJ/kg}) = 27150 \text{ kJ}$$

Esta enerxía emprégase en vaporizar auga, de xeito instantáneo a 3 bar absolutos. Tendo en conta que según a taboa que se achega o calor latente de vaporización (L) é 2163,8 kJ/kg, a cantidade de vapor producida a 3 bar absolutos será:

$$\text{Cantidade de vapor} = \Delta H / L = (27150 \text{ kJ}) / (2163 \text{ kJ/kg}) = 12,55 \text{ kg de vapor}$$

Partiendo de que el valor de presión manométrica es de 2 bar (3 bar absolutos) y la presión de trabajo son 6 bar manométricos (7 bar absolutos) podemos extraer de la tabla los siguientes datos:

La entalpía del agua a 7 bar absolutos es de 697,22 kJ/kg

La entalpía del agua a 3 bar absolutos es de 561,47 kJ/kg

La variación de entalpía (ΔH) se invierte en vaporizar parte del agua

$$\Delta H = 200 \text{ kg} \cdot (697,22 \text{ kJ/kg} - 561,47 \text{ kJ/kg}) = 27150 \text{ kJ}$$

Esta energía se emplea en vaporizar agua, de forma instantánea a 3 bar absolutos. Teniendo en cuenta que según la tabla adjunta el calor latente de vaporización (L) es 2163,8 kJ/kg, la cantidad de vapor producida a 3 bar absolutos será:

$$\text{Cantidad de vapor} = \Delta H / L = (27150 \text{ kJ}) / (2163 \text{ kJ/kg}) = 12,55 \text{ kg de vapor}$$

**Problema 3****Apartado 1**

	Erguer manualmente as válvulas de seguridade.	<i>Levantar manualmente las válvulas de seguridad.</i>
X	Purgar a caldeira.	<i>Purgar la caldera.</i>
X	Purgar botellíns e niveis.	<i>Purgar botellines y niveles</i>
	Limpar o sistema de acendido do queimador.	<i>Limpiar el sistema de encendido del quemador.</i>
	Limpar os filtros de auga e combustibles líquidos e gasosos.	<i>Limpiar los filtros de agua y combustibles líquidos y gaseosos.</i>
	Facer funcionar o segundo sistema de alimentación (se existe) coa fin de evitar que se agarrote.	<i>Hacer funcionar el segundo sistema de alimentación (si existe) a fin de evitar que se agarrote.</i>
X	Purgar o manómetro.	<i>Purgar el manómetro.</i>

Apartado 2

Nº	Nome do elemento	Nombre del elemento.
4	Portainxector con inxector de regulación	<i>Portainyector con inyector de regulación</i>
2	Electroválvula sen corrente pechada na ida	<i>Electroválvula sin corriente cerrada en la ida</i>
7	Presóstato no retorno	<i>Presostato en el retorno</i>
6	Regulador de gasóleo	<i>Regulador de gasoil</i>
1	Filtro	<i>Filtro</i>
8	Presóstato na ida	<i>Presostato en la ida</i>
3	Electroválvula sen corrente pechada no retorno	<i>Electroválvula sin corriente cerrada en el retorno</i>
5	Bomba de gasóleo montada no queimador	<i>Bomba de gasoil montada en el quemador</i>