

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA



**Propuesta de mejora en las instalaciones del departamento de servicios de lavandería
en el Hospital General de ISSS.**

PRESENTADO POR:

CHRISTIAN FRANCISCO CRUZ BELTRAND

PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO MECÁNICO

CIUDAD UNIVERSITARIA, JULIO DE 2008

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL:

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO:

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIO:

ING. OSCAR EDUARDO MARROQUÍN HERNÁNDEZ

ESCUELA DE INGENIERIA MÉCANICA

DIRECTOR:

ING. JUAN ANTONIO FLORES DIAZ

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO MECÁNICO

Título:

**Propuesta de mejora en las instalaciones del departamento de servicios de lavandería
en el Hospital General de ISSS.**

Presentado por:

CHRISTIAN FRANCISCO CRUZ BELTRAND

Trabajo de Graduación aprobado por:

Docentes Directores:

ING. FRANCISCO ALFREDO DE LEON TORRES

ING. LUIS HUMBERTO GUIDOS S.

San Salvador, Julio de 2008

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Directores:

ING. FRANCISCO ALFREDO DE LEON TORRES

ING. LUIS HUMBERTO GUIDOS SERRANO.

DEDICATORIA

EL PRESENTE TRABAJO DE GRADUACIÓN, LO DEDICO A DIOS TODO PODEROSO, POR HABERME ILUMINADO Y ACOMPAÑADO SIEMPRE, PROPORCIONANDOME LA FORTALEZA Y LA SABIDURIA NECESARIA PARA CONTINUAR EN LOS MOMENTOS MÁS DIFICILES DE MI VIDA.

A MIS PADRES, MARÍA DEL CARMEN BELTRAND DE CRUZ Y JOSÉ FRANCISCO CRUZ ENAMORADO, QUIENES CON SU AMOR, COMPRENSIÓN Y AYUDA ECONÓMICA HICIERON POSIBLE QUE LOGRARA CONCLUIR SATISFACTORIAMENTE MIS ESTUDIOS.

A MI ESPOSA MARÍA DELMI DEL CARMEN GARCÍA ORELLANA, POR LA COMPRENSIÓN, PACIENCIA Y CONFIANZA QUE ME HA SABIDO BRINDAR DURANTE EL TRANSCURSO Y FINALIZACIÓN DE MI CARRERA.

A MI HIJA JENNIFER MICHELLE CRUZ GARCÍA, QUIEN FUÉ EL MOTIVO PARA NO QUEBRANTARME EN LOS MOMENTOS DIFICILES DE MI CARRERA.

A MIS HERMANAS, EVELIN YANETT CRUZ BELTRAND, NOLVIA NETTY CRUZ BELTRAND Y PATRICIA DEL CARMEN CRUZ BELTRAND, POR HABER ESTADO CONMIGO SIEMPRE TANTO MORAL COMO ECONOMICAMENTE.

AGRADECIMIENTOS

AGRADESCO A LAS AUTORIDADES DEL INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL POR HABER PERMITIDO DESARROLLAR MI TRABAJO DE GRADUACIÓN EN LAS INSTALACIONES DEL HOSPITAL GENERAL

A EL INGENIERO REYNALDO GONZALEZ JEFE DE MANTENIMIENTO DEL HOSPITAL GENERAL, POR PROPORCIONARME LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO.

A EL INGENIERO EDWIN ROMEO ZEPEDA MONCADA, POR HABERME BRINDADO INFORMACIÓN GENERAL EN CUANTO A SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR.

A EL INGENIERO ROMAGOZA, POR DARME INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EQUIPOS DE LAVANDERÍA Y DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR.

AL PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE SERVICIOS DEL HOSPITAL GENERAL DEL ISSS, POR AYUDARME CON LA INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS DE LAVANDERÍA.

AGRADESCO A MIS ASESORES, INGENIERO FRANCISCO ALFREDO DE LEÓN TORRES Y A ÉL INGENIERO LUIS HUMBERO GUIDOS SERRANO.

INDICE

Introducción.	1
CAPITULO I.	
Información general de las instalaciones	
1.1.1.1 Iluminación Natural y Artificial.	3
1.1.2.1 Normas de iluminación en lavandería.	3
1.2.1.1. Ventilación.	6
1.2.2.1. Ventilación de ambientes hospitalarios.	6
1.2.3.1 .Normas de ventilación para lavanderías.	6
1.2.4.1 Por donde ventilar	6
1.2.5.1. Sistemas óptimos	7
1.3.1.1. Características de las instalaciones.	8
1.3.2.1.Eléctricas.	8
1.3.2.2. Características de la red.	9
1.3.3.1 Espacio.	9
1.3.4.1 Desagües.	10
1.3.5.1. Suministro de vapor.	11
1.3.5.1. Fuentes de agua	14
1.3.6.1. Fuentes de aire comprimido	18
1.4.1.1.Características de los equipos de las instalaciones de lavandería	20
1.5.1.1Demanda de ropa terminada	23
1.6.1.1. Accesibilidad a las instalaciones para la introducción de equipos	24
Cuadro resumen del capítulo I	25

CAPITULO II

Determinación de la capacidad instalada.

2.1.1.1. Calculo de la demanda de vapor.	27
2.1.2.1. Condiciones actuales de operación.	28
2.1.3.1. Producción de vapor	30
2.1.4.1. Áreas de trabajo.	30
2.2.1.1 Demanda de vapor por área industrial.	33
2.2.2.1. Demanda de vapor del departamento de lavandería.	33
2.2.3.1. Demanda de área de central de esterilizaciones.	34
2.2.4.1 Demanda de cocina.	35
2.2.5.1 Demanda de casa de máquinas.	36
2.2.6.1 Demanda de vapor por ambiente.	38
2.2.7.1.Demanda de vapor actual.	40
2.3.1.1. Cálculo de demanda energética.	48
2.4.1.1. Disponibilidad de espacios.	52
2.5.1.1. Cálculo de demanda de agua.	54
2.6.1.1. Demanda de casa de máquinas y lavandería.	54
2.7.1.1. Disponibilidad de drenajes.	55
2.8.1.1. Demanda de aire comprimido.	56
Cuadro Resumen del capítulo II	60

CAPITULO III

Propuesta de ampliación

3.1.1.1. Justificación para el dimensionamiento.	61
3.2.1.1. Proyección de la demanda.	66
3.3.1.1. Propuesta de dimensionamiento.	70
3.3.2.1. Cálculo de lavadoras.	71
3.3.3.1. Cálculo de secadoras.	73

3.3.4.1. Planchado plano.	74
3.3.5.1. Secado rotativo.	75
3.4.1.1, Cálculo de calderas.	79
3.4.2.1. Selección de calderas	82
3.4.3.1. Características técnicas de calderas	83
3.4.5.1. Requerimientos de caldera	83
3.4.6.1. Tanque de condensado	84
3.4.6.2. Verificación de capacidad del tanque de condensado	85
3.4.7.1. Chimenea	86
3.4.8.1. Tanque de combustible	87
3.4.8.2. Tanque de diario	87
3.4.8.3. Tanque de almacenamiento	88
3.4.9.1. Separador de purgas	89
3.4.10.1. Equipo suavizador	91
3.4.10.2. Características del suavizador	91
3.4.11.1. Normas para el montaje	92
3.5.1.1. Dimensionamiento de espacio para instalaciones	98
3.6.1.1. Sistema de generación de vapor	105
3.6.2.1 Materiales	105
3.6.3.1. Materiales de unión	105
3.6.4.1. Utilización	106
3.7.1.1. Redes de distribución de vapor	106
3.7.2.1. Calculo del diámetro de la tubería de la instalación de vapor	108
3.7.3.1. Velocidades recomendadas	110
3.7.4.1. Calculo de tuberías de sistema método 1	111
3.7.4.2. Tubería principal	111
3.7.4.3. Consumo de vapor	112
3.7.5.1. Ramales	112
3.7.6.1. Calculo de tuberías de sistema método 2	114
3.7.6.2. Tramo principal	114
3.7.6.3. Ramales	115

3.8.1.1. Diseño de tuberías de retorno de condensado	116
3.8.2.1. Consumo de vapor	116
3.8.3.1. Tubería principal	116
3.8.4.1. Ramales	117
3.9.1.1 Diseño de soportes de acuerdo a la longitud de la tubería	118
3.9.3.1. Tubería de condensado	119
3.9.4.1. Dimensionamiento de juntas de expansión	120
3.10.1.1. Tubería de vapor	121
3.10.2.1. Tubería de condensado	122
3.11.1.1. Trampas de vapor	122
3.11.2.1. Estaciones de trampeo	123
3.12.1.1. Aislamiento térmico	124
3.12.2.1. Dimensionamiento del aislamiento	125
3.13.1.1. Requerimiento de agua	127
3.14.1.1. Requerimiento de aire comprimido	128
3.15.1.1. Otros requerimientos	128
Cuadro resumen del capítulo III	130

CAPITULO IV

Aspectos complementarios.

4.1.1.1- Seguridad en calderas.	131
4.2.1.1. Manual de operación de equipos	131
4.2.2.1. Sistema de distribución de vapor y retorno de condensado	131
4.2.3.1 Equipo de Lavandería	132
4.2.3.2. Lavadora extractora	132
4.2.3.3. Puesta en funcionamiento	133
4.2.3.4. Consideraciones antes de puesta en marcha	135
4.2.4.1. Secadora rotativa	135

4.2.5.1. Planchador de rodillo	138
4.2.6.1. Puesta en funcionamiento	139
4.2.6.2. Instrucciones de operación	139
4.3.1.1. Condiciones de seguridad en el servicio de lavandería	141
4.3.2.1. Componentes de seguridad	141
4.3.3.1. Recolección y Transporte	141
4.3.4.1. Proceso de lavado	143
4.3.5.1. Lavado de ropa contaminada	144
4.3.5.2. Secado y planchado	145
4.3.5.3. Almacenamiento	145
4.3.5.4. Traslado	146
4.4.1.1. Bioseguridad	147
4.5.1.1. Riesgos laborales	148
4.6.1.1. Principios de mantenimiento	150
4.7.1.1. Manual de mantenimiento preventivo	150
Formatos	151
4.8.1.1. Costos de equipos y accesorios	171
4.9.1.1. Costo de equipos	173
Conclusiones	175
Recomendaciones	178
Bibliografía	179
Anexos	

Introducción

El hospital general del ISSS, cubre la demanda del 70% de la ropa utilizada para labores asistenciales del asegurado, por lo que se considera el centro de apoyos de lavandería más importante de la institución.

Las instalaciones de dicha área, fueron diseñadas hace nueve años y desde entonces no se han realizado estudios de la capacidad instalada. En los últimos años se ha triplicado la demanda de ropa sucia, lo cual ha generado el desgaste en los equipos de lavandería.

El objetivo de una lavandería, es la de proporcionar ropa limpia y planchada para los pacientes y personal. Las operaciones de dicha área constituyen un importante eslabón en la cadena de cuidados que se deben tomar en cuenta para evitar la propagación de enfermedades contagiosas.

Por lo expuesto anteriormente el presente trabajo trata sobre una: **Propuesta de mejora en las instalaciones del departamento de servicios de lavandería en el Hospital General de ISSS**. Este se encuentra dividido en los siguientes capítulos:

En el capítulo I.

Se plantea la situación actual correspondiente a las instalaciones de lavandería del Hospital General del ISSS, la cual cuenta con dos edificios: Cuarto de máquinas y lavandería.

Se detallan una serie de esquemas, para la identificación de áreas de trabajo, distribución en planta de equipos, sistemas de vapor, sistemas de distribución de agua potable, etc. También se hace una recopilación de información sobre las características técnicas de los equipos en las instalaciones; además se caracterizan condiciones de iluminación y ventilación.

En el capítulo II.

Se determinan las condiciones de consumo energético así como también la capacidad de los diferentes sistemas de distribución de fluidos, que componen las instalaciones de lavandería de dicho hospital. Los sistemas que componen estas instalaciones son: sistema de distribución de vapor, de agua, de energía eléctrica, de aire comprimido entre otros.

Se incluyen también cálculos para la determinación de algunos parámetros, que definen los consumos reales para cada sistema y en particular la instalación de vapor.

Además se presentan datos de consumo de vapor por equipo y una ubicación de cada equipo en las instalaciones.

En el capítulo III.

Se procedió a dimensionar la ampliación de la lavandería del Hospital General del ISSS. Tomando en cuenta la información expuesta en los capítulos I y II. También se consideraron criterios de diseño y se estableció la capacidad de la caldera.

En el capítulo IV.

Se incluyen manuales de operación y mantenimiento de los equipos propuestos; además de normas de seguridad aplicadas a las instalaciones de lavandería según normas mexicanas.

Capítulo I.

Información general de las instalaciones

1.1.1.1. Iluminación Natural y Artificial

La iluminación, en lo que respecta al área industrial, debe tener presente un gran número de luminarias, ya que deben abarcar espacios extensos; también deben poseer características distintas a luminarias convencionales o residenciales como: poseer mayor potencia, brillo, incandescencia y aceptar los cambios bruscos de voltaje. Estos tipos de luminarias se crearon con el fin de facilitar los procesos productivos de distintos trabajos industriales. Además de relacionar la cantidad de luz utilizada con respecto a las actividades realizadas.

- Alumbrado de industrias.

A fin de establecer la iluminación apropiada para una zona industrial, es necesario en primer lugar analizar la tarea visual a desarrollar para determinar la cantidad y tipo de iluminación que proporcione el máximo rendimiento visual que cumpla con la exigencia de seguridad y comodidad. El segundo paso consiste en seleccionar el equipo de alumbrado que proporcione la luz requerida de la manera más satisfactoria.

1.1.2.1. Normas de iluminación en lavandería.

Según el apartado 5.33. del manual de “Normas de lavandería y ropería” del Instituto Salvadoreño del Seguro social (ISSS).

La iluminación será de tipo preferentemente natural o en su defecto artificial blanco no calórico, un 50% de esta debe estar conectada al sistema de emergencia del Centro de Atención así como al menos uno de cada uno de los equipos de la lavandería.

La iluminación natural en las instalaciones de lavandería está compuesta por un área principal en donde se introduce la mayor cantidad de luz, la cual está ubicada en la entrada

de recepción de ropa sucia. También hay una sección de pared hecha de bloque de tipo calavera en donde el ingreso de luz es mínimo.

En la zona de secado se tienen secciones estructurales, las cuales permiten el ingreso directo de la luz, además se tiene una entrada muy grande que permite el ingreso de esta (Ver Anexo 1)¹.

La zona de calderas al igual que el área de secado posee elementos estructurales y una entrada al local, similar a la anterior (Ver Anexo 1)². En cuanto a la iluminación artificial se cuenta con una distribución de lámparas de descarga. Cada unidad cuenta con cuatro lámparas sostenidas en un sistema de soportes metálicos. Se tienen veinticuatro dispositivos de iluminación en total. De estas once funcionan correctamente, cuatro parcialmente y nueve están fuera de servicio.

Tabla 1. Áreas de iluminación por ambiente de trabajo

Zonas de trabajo	Área de iluminación (m ²)	Observaciones
Casa de máquinas	82.67	Existen partes de la pared que están hechas de ladrillo de fuego en donde hay filtración de luz mínima
Lavado y recepción de ropa	10.70	Existen partes de la pared que están hechas de ladrillo de fuego en donde hay filtración de luz mínima
Sacado y doblado de ropa.	41.88	

¹ Planta arquitectónica de lavandería

² Planta arquitectónica casa de máquinas



Fig.1 Acceso, área de entrega de ropa terminada



Fig.2 Luminarias en área de recepción y lavado de ropa

- Luminarias.

Tabla 2. Características de luminarias en las instalaciones

Características de luminarias	
Lúmenes	100 lúmenes por vatio
Voltaje	110 voltios
Corriente	3.43 amperios
Potencia	377.3 watts

1.2.1.1. Ventilación

1.2.2.1. Ventilación de ambientes hospitalarios.

La ventilación o renovación del aire constituye el elemento básico de control; y reducción de la contaminación bacteriológica del aire, única acción verdaderamente eficaz. Estos diversos sistemas de ventilación con menor o mayor grado de complejidad que, estarán indicados según las diferentes zonas del hospital, siendo las principales: a) Ventilación, b) Climatización convencional, c) Ventilación con aire estéril y d) Sistemas de flujo laminar

1.2.3.1. Normas de ventilación para lavanderías.

Según los apartados 5.27 y 5.31, del manual de “Normas de lavandería y ropería” del Instituto Salvadoreño de Seguro social (ISSS).

- El ambiente deberán encontrarse climatizado a una temperatura de +20°C a + 22°C durante todo el año. Además contará con un sistema de ventilación forzada a través de extractores adecuados. Teniendo en cuenta la carga térmica determinada en el área, se ajustará la cantidad de aire extraído del ambiente de trabajo de acuerdo a normas de seguridad e higiene industrial.
- Los productos químicos utilizados durante el proceso de lavado que emanan vapores tóxicos, deberán ser eliminados mediante una chimenea con aireación al exterior. (Alcalinos, detergentes, blanqueadores, neutralizadores, suavizantes, desinfectantes y otros).

1.2.4.1. Por donde ventilar

Cumbreras y partes altas de muros frontones.

Existen variadas formas y accesorios que se pueden utilizar para la ventilación de techumbres: celosías, aleros ventilados, respiraderos de cubierta, cumbreras y otros elementos de acción motriz. No todos aseguran el mejor resultado.

1.2.5.1. Sistemas Óptimos

La mayor eficiencia y óptimo resultado se obtiene al habilitar un Sistema de Ventilación que genere un movimiento efectivo de masas de aire en forma suficiente y homogénea, que comprometa todas las áreas de la cubierta, desde los puntos más bajos hasta zonas más altas del conjunto.

Preferentemente el Ingreso se debe hacer a nivel de Aleros y la Evacuación por las zonas más altas del techo, a nivel de Cumbres.

En cuanto a ventilación, el edificio de lavandería y casa de máquinas cuenta con varias áreas dispuestas para estos fines, las áreas para iluminación artificial se utilizan también para fines de ventilación, cada equipo cuenta con una salida al exterior del recinto (Ver Anexos 1)³. En el área de calderas se pueden observar tres chimeneas, una por cada caldera. En lavandería se cuenta con un sistema de ductos de área transversal 0.212 mts², estos conectan a seis extractores de gases.

Tabla 3. Áreas de ventilación por ambiente de trabajo

Zonas de trabajo	Área de ventilación (m. ²)	Observaciones
Casa de máquinas	101.55	Existen partes de la pared que están hechas de ladrillo de calavera en donde hay filtración de aire considerable
Lavado y recepción de ropa	51.32	Existen partes de la pared que están hechas de ladrillo de calavera en donde hay filtración de aire considerable
Secado y doblado de ropa.	102.81	Existen partes de la pared que están hechas de ladrillo de calavera en donde hay filtración de aire considerable

³ Planta arquitectónica lavandería y casa de máquinas.



Fig. 3. Entrada a casa de máquinas vista desde el parqueo

1.3.1.1. Características de las instalaciones

1.3.2.1. Eléctricas.

El hospital general está abastecido por diferentes subestaciones, las cuales están numeradas de la 1 a la 7. Una de estas subestación alimenta el área de lavandería y sala de máquinas. Adicional a la subestación se dispone de una planta de emergencia. La acometida de CAESS se introduce por medio de cables subterráneos a 5,000 voltios.

Las líneas de la acometida se llevan a una sala de tableros de control que se encuentra en la casa de máquinas y de aquí se distribuye a las instalaciones correspondientes (Ver Anexos 1)⁴.

⁴ Planta arquitectónica casa de máquinas



Fig. 4. Subestación en casa de máquinas

1.3.2.2. Características de la red

El servicio de suministro a la subestación de 225 KVA es trifásico a 5,000 voltios, la subestación cuenta con conexiones combinadas delta estrella, se tiene conexión delta para el primario y el secundario se encuentra conectado en estrella. La conexión para los diferentes equipos es combinada

En cuanto al sistema de soportes de alambrado, la instalación cuenta con una red de tubería conduit colocadas en armazones metálicas, estas se distribuyen en casa de máquinas y en lavandería en donde conecta a un sistema de tableros principales de distribución, de los cuales se alimentan los diferente equipos existentes en las instalaciones.

1.3.3.1. Espacio

Actualmente el espacio disponible para la recepción de ropa sucia, es muy limitado, ya que los equipos existentes ocupan aproximadamente un 90 % de dicho espacio (Ver Anexo 1)⁵. En ciertas épocas del año, la ropa en la recepción se acumula hasta tocar las lámparas de iluminación.

Existe una bodega de ropa, en la cual se efectúan también actividades de doblado. Aquí existe espacio disponible para una posterior utilización, cerca de esta área esta la zona de

⁵ Distribución en Planta de equipos de lavandería

entrega de ropa, la cual esta a tres metros de la recepción de ropa sucia. El espacio es limitado.

En el edificio de casa de máquinas, se cuenta con un área de considerable tamaño la cual no es utilizada y donde se podrían instalar nuevos equipos (Ver Anexo 1)⁶

Tabla 4. Espacio utilizado y disponible en las instalaciones.

Zonas de trabajo	Área total (m. ²)	Área ocupada por equipos y otros (m. ²)	Observaciones
Casa de máquinas	590.13	469.60	
Lavado y recepción de ropa	210.25	180.11	El espacio esta ocupado casi en su totalidad
Secado y doblado de ropa	603.86	372.65	En esta área es en donde se encuentran algunos equipos que ya están fuera de servicio

1.3.4.1 Desagües

Las instalaciones del área de lavandería en general están provistas de una red de desagües, las cuales se distribuyen en tres zonas:

La primera zona corresponde a la casa de máquinas, en donde se encuentran tres calderas (Ver Anexo 1)⁷, las cuales se detallan en la planta arquitectónica de casa de máquinas. En el piso del área de caldera se observa que tienen un sistema de canales, para evacuar la descarga o purga de las calderas, los cuales desembocan en un canal de desagüe principal el cual esta conecta a un foso de purgas. En este mismo espacio se encuentran los calentadores de agua, los cuales cuentan con un sistema de canalización similar al de las calderas, existen otras alcantarillas que únicamente son utilizadas en caso de emergencia y que forman parte del sistema de aguas lluvias.

⁶ Distribución en planta de equipos de casa de máquinas

⁷ Planta arquitectónica y distribución en planta de equipos de casa de máquinas

En lavandería la mayor cantidad de desagües se encuentran subterráneos, tanto en lavado de ropa como en secado y planchado.

1.3.5.1. Suministro de vapor.

La generación y suministro de vapor para el uso en el hospital General del ISSS, se realiza a través de una central de vapor, la cual consta de 3 calderas horizontales de tubos de fuego; la primera de 300 BHP, la segunda de 200 BHP y la tercera de 150 BHP. La caldera de mayor capacidad es la que se encuentra en línea, mientras las otras dos que están conectadas en paralelo junto a la de 300 BHP, se disponen en stand-by, alternándose cada 6 meses de funcionamiento.



Fig. 5. Caldera de 300 BHP actualmente en línea

La presión máxima de trabajo es de 150 PSIG produciendo 10,350 libras de vapor por hora, con lo que se cubre la demanda.

El vapor generado, es distribuido a presión alta, por medio de una red de tuberías de diámetros y longitudes, como se detallan en el siguiente cuadro.

Tabla 5. Dimensiones de tuberías del sistema de vapor en casa de máquinas⁸

Diámetro nominal (Pulg.)	Longitud de tubería (m)	Tipo	Ambiente
Vapor			
6	9.19	Acero al carbón cedula 80	Casa de máquinas
4	7.03	Acero al carbón cedula 80	
4	5.77	Acero al carbón cedula 80	
6	24.10	Acero al carbón cedula 80	
4	21.81	Acero al carbón cedula 80	
3	7.5	Acero al carbón cedula 80	
4	0.9	Acero al carbón cedula 80	
1 ½	12.17	Acero al carbón cedula 80	
Condensado			
1	2.69	Acero al carbón cedula 80	Casa de máquinas
1 ¾	33.45	Acero al carbón cedula 80	
2 ½	54.07	Acero al carbón cedula 80	
3	8.65	Acero al carbón cedula 80	
1 ½	15.61	Acero al carbón cedula 80	
Maní-full			
8	4	Acero al carbón cedula 80	Casa de máquinas

⁸ Ver Anexo 3

Nota: En la tabla 5 se encuentran los valores obtenidos del análisis del plano del “sistema de vapor de casa de máquinas”

Tabla 6. Dimensiones de tuberías del sistema de vapor en lavandería⁹

Diámetro nominal (Pulg.)	Longitud de tubería (m)	Tipo	Ambiente
Vapor			
6	14.33	Acero al carbón cedula 80	Lavandería Existe una junta de expansión
4	29.32	Acero al carbón cedula 80	
4	44.95	Acero al carbón cedula 80	
2	21.15	Acero al carbón cedula 80	
2	13.48	Acero al carbón cedula 80	
2	9.14	Acero al carbón cedula 80	
2	10.57	Acero al carbón cedula 80	
2	14.88	Acero al carbón cedula 80	
Condensado			
4	36.69	Acero al carbón cedula 80	Lavandería
2	28.52	Acero al carbón cedula 80	
1 ½	14.55	Acero al carbón cedula 80	
1 ½	8.56	Acero al carbón cedula 80	
1 ½	14.22	Acero al carbón cedula 80	
¾	22.63	Acero al carbón cedula 80	

Otro aspecto importante es que el vapor que se utiliza en las lavadoras, es evacuado en los drenajes; no hay retorno de condensado en las lavadoras ni en el tren de lavado.

Válvulas y otros. La mayoría de válvulas utilizadas en las instalaciones son:

- Válvulas de Globo
- Válvulas de Compuerta

⁹ Ver Anexo 4

Nota: En la tabla 6 se encuentran los valores obtenidos del análisis del plano del “sistema de vapor de lavandería”

- Válvulas reguladoras de presión. Estas se encuentran antes de cada equipo que trabaja a presión menor que la de caldera, conformando de esta manera las estaciones reguladoras de presión
- Válvulas de seguridad
- Filtros. Permiten la reducción de partículas y suciedad del vapor, que puede ocasionar daños en los equipos.
- Termómetros y manómetros
- Aislamientos térmico.
- **Accesorios.** Para la interconexión de las líneas de distribución de vapor, se ha utilizado acoples roscados, tales como: codos, tee, camisas, uniones universales, reductores concéntricos, codos laterales, etc.
Se cuentan con algunas juntas de expansión, By- Pass, desniveles en el sentido del flujo; además de un código considerable de señalización.
- **Las líneas de distribución de retorno de condensado.** Sus elementos son de características similares a las expuestas anteriormente tales como: tuberías, filtros, y juntas. El elemento adicional lo constituyen las trampas de vapor que se encuentran colocadas en diferentes puntos del sistema.

1.3.5.1. Fuentes de agua

El suministro de agua potable, para el uso en las instalaciones de lavandería del hospital General del ISSS, se realiza a través de un sistema de cisternas centrales, las cuales constan de 12 cisternas subterráneas interconectadas:

Tabla 7. Dimensiones de cisternas en la red de agua potable

Nº de Cisterna	Volumen (m ³)
1	4.74 x 4.52 x 4 = 85.70
2	4.72 x 4.52 x 4 =85.33
3	4.74 x 4.52 x 4 = 85.70
4	4.72 x 4.52 x 4 =85.33
5	4.74 x 3.15 x 4 = 59.47

6	$4.72 \times 3.15 \times 4 = 59.22$
7	$4.74 \times 3.15 \times 4 = 59.47$
8	$4.72 \times 3.15 \times 4 = 59.22$
9	$4.74 \times 4.52 \times 4 = 85.70$
10	$4.72 \times 4.52 \times 4 = 85.33$
11	$4.74 \times 4.52 \times 4 = 85.70$
12	$4.72 \times 4.52 \times 4 = 85.33$

Estas se conectan directamente al sistema de bombeo de todo el hospital general; al pasar por el sistema de bombeo parte del agua es colectada en suavizadores y procesada para la distribución en el hospital, cuarto de máquinas, lavandería y cocina.

La presión máxima de trabajo es de aproximadamente 100 PSI, produciendo entre 183 – 210 galones por minuto (dato tomado del sistema de bombeo a las 12: 15 p.m.), con lo que se cubre la demanda actual.



Fig. 6. Sistema de bombeo del hospital general

El agua suministrada, es distribuida a presión alta por medio de una red de tuberías, de diámetros y longitudes como se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 8. Dimensiones de sistemas de tuberías de agua potable en casa de máquinas¹⁰

Diámetro nominal (Pulg.)	Longitud de tubería (m)	Tipo	Ambiente
Agua cruda y fría			
4	16.33	Cedula 40, acero galvanizado	Casa de Máquinas
2	36.34	Caño negro cedula 40	
3	4.1	Tubería de hierro galvanizado cedula 40	
6	26.11	Caño negro cedula 40	
3	8.55	Acero galvanizado cedula 40	
4	9.06	Acero galvanizado	
1 ½	2.21	Tubería de PVC clase: 250 PSI	
1 ½	12.31	Tubería de acero al carbón cedula 40	
1 ½	16.09	Tubería de PVC clase: 250 PSI	
1 ½	1.7	Tubería de hierro galvanizado	
2	1.76	Acero galvanizado cedula 40	
3	58.53	Acero galvanizado cedula 40	
1 ¼	6.30	Acero al carbón cedula 40	
1 ¾	6.47	Acero al carbón cedula 40	
Agua caliente			
3	23.89	Acero al carbón cedula 40	Casa de Máquinas
2	25.69	Acero al carbón cedula 40	
Agua de calderas			
1 ¾	17.71	Acero al carbón cedula 40	Casa de Máquinas
1 ¼	33.19	Acero al carbón cedula 40	

¹⁰ Ver Anexo 1

Nota: En la tabla 8 se encuentran los valores obtenidos del análisis del plano del “sistema de distribución de agua potable de casa de máquinas”

Tabla 9. Dimensiones del sistema de tuberías de agua potable en lavandería.¹¹

Diámetro nominal (Pulg.)	Longitud de tubería (m)	Tipo	Ambiente
Agua fría			
4	11.40	Cedula 40, acero galvanizado	Lavandería
3	39.20	Tubo galvanizado cedula 40	
4	20.72	Tubo galvanizado cedula 40	
2	5.95	Tubo galvanizado cedula 40	
2	4.23	Tubo galvanizado cedula 40	
2	3.74	Tubo galvanizado cedula 40	
2	4.33	Tubo galvanizado cedula 40	
4	50.27	Tubo galvanizado cedula 40	
Agua caliente			
4	69.13	Tubería de cobre Clase: "L"	Lavandería
2	4.25	Tubería de cobre Clase: "L"	
2	3.76	Tubería de cobre Clase: "L"	
2	4.34	Tubería de cobre Clase: "L"	
Agua cruda			
1 ¼	22.41	Tubo galvanizado cedula 40	Lavandería
½	5.16	Tubo galvanizado cedula 40	

¹¹ Ver Anexo 1

Nota: En la tabla 10 se encuentran los valores obtenidos del análisis del plano del "sistema de distribución de agua potable de lavandería"

1.3.6.1. Fuentes de aire comprimido

El suministro de aire comprimido en las instalaciones de lavandería se hace mediante dos compresores, el primero es un compresor vertical de desplazamiento positivo de dos compresores independientes con 15 HP por motor, el segundo es un compresor vertical en V de 5/8 HP. Este sistema consta de un compresor de desplazamiento positivo del tipo pistón recíproco con su respectivo motor.

El sistema de compresores, suministra una presión máxima de trabajo de 100 PSIG, con lo que se cubre la demanda requerida.

El compresor es conectado a una red de distribución de aire comprimido, que consta de una red de tuberías, de diámetros y longitudes como se detallan en el siguiente cuadro.

Tabla 10. Dimensiones de sistema de distribución de aire comprimido, casas de máquinas¹²

Diámetro nominal (Pulg.)	Longitud de tubería (m)	Tipo	Ambiente
Compresor 1			
1 ½	37.30	Acero al carbón cedula 40	Casa de Máquinas
Compresor 2			
¾	8.59	Acero al carbón cedula 40	Casa de Máquinas
½	25.36	Acero al carbón cedula 40	

Tabla 11. Dimensiones de sistema de distribución de aire comprimido, lavandería¹³

¹² Ver Anexo 1

Diámetro nominal (Pulg.)	Longitud de tubería (m)	Tipo	Ambiente
Compresor			
½	19.49	Acero al carbón cedula 40	Lavandería
¾	14.98	Acero al carbón cedula 40	
¾	7.69	Acero al carbón cedula 40	
1	3.62		
1 ½	16.48	Acero al carbón cedula 40	
1 ½	33.43	Acero al carbón cedula 40	



Fig.7. Compresor 2 en casa de máquinas

¹³ Ver Anexo 1

Nota: En las tablas 10 y 11, se encuentran los valores obtenidos del análisis de los planos del “sistema de distribución de aire comprimido de casa de máquinas y lavandería respectivamente”



Fig. 8. Compresor 1 en patio de casa de máquinas

1.4.1.1. Características de los equipos de las instalaciones de lavandería.

- **Ambiente: Casa de máquinas**

Tabla 12. Características técnicas de calderas instaladas.

Nº	Equipo	Cant.	Características		
1	Caldera	1	Capacidad de Vapor Tipo: Horizontal, tubos de fuego de 3 pasos Marca: Cleaver Brooks Modelo: CB 100 300 150 Capacidad: 300 HP Presión Máxima de Vapor: 150 ST Psig.	Faring-rate: 89.5 GPH OIL Piloto: A Gas. Requerimientos Eléctricos Alimentación principal 220 volts, 3 fase, 60 Hz, 30.5 amp	Motor Soplador: 10HP Circuito de Control 120 volts, 1 PH, 60 Hz, amp Motor de Bomba de Aceite 115volts,1Fase, 60Hz,13.8amp Capacidad de Vapor.
2	Caldera	1	Tipo: Horizontal, tubos de fuego de 3 pasos Marca: Cleaver Brooks Modelo: CB 98 600-150 Capacidad: 200 HP	Entrada: 5,277,000TU/Hora Piloto: A Gas Requerimientos Eléctricos Alimentación principal	Capacidad máxima de protección de circuito: 148 amp Motor Soplador: 7.5 HP Circuito de Control

			Presión Máxima de Vapor: 150 ST Puig Faring-rate: 42 GPH OIL	230volts, 3fases, 60Hz, 37amp Mínima capacidad de circuito 49amp	120volts, 1PH, 60Hz,7 amp Motor de Bomba de Aceite 230volts,3fases,60Hz,7amp
3	Caldera	1	Capacidad de Vapor Tipo: Horizontal, tubos de fuego de 3 pasos Marca: Cleaver Brooks Modelo: CB 100-200 Capacidad:150 HP Presión Máxima de Vapor: 200 ST Puig Faring-rate: 60 GPH OIL	Entrada: 8,369,000 BTU/Hora Piloto: A Gas Requerimientos Eléctricos Alimentación principal 230 volts , 3 fases, 60 Hz, 30 amp Mínima capacidad de circuito 37 amp Capacidad máxima de	protección de circuito: 120 amp Motor Soplador: 10 HP Circuito de Control 120 volts, 1PH, 60Hz, 7amp Motor de Bomba de Aceite 115 volts , 1 fases, 60 Hz, 7amp

Tabla 13. Características técnicas de equipos instalados.

Nº	Equipo	Cant.	Características		
4	Calentador	2	Capacidad del tanque: 8,000 litros.	Temperatura de trabajo: 60 °C.	Presión máxima de trabajo 120psi.
5	Ventilador	1	Marca: Heat EXCHANGER Modelo: UPA-100-1	Temperatura: 350 °f	Tubería: 250 psi
6	Compresor1	1	Nº de compresores: 2 Marca: SAYLOR BEAL MFC CO Modelo: UC-PL 4500 Nº de motores: 2	Marca: Maratón Modelo: 4VC254 TTDX7826 AAL Ambiente: 40°C Tipo: TDR	Frecuencia: 60 HZ Potencia 15 HP Velocidad: 1,745 RPM Voltaje: 208-230 / 460
7	Compresor2	1	Marca: INGERSOLL RAND TBO Modelo: NAT L. BD. 7403 J Motor: Baldor Modelo: spec 366323Y46 FRAME 18 4T SE F1194 Potencia: 5/8 HP	Voltaje: 230 / 460 – 190 / 360 Amperaje: 14 / 7 – 11 / 5.5 Velocidad: 1,725 / 1,425 RPM Frecuencia: 60 / 50 HZ NEMA NON: EFF 81.5 %	P.F: 80% Potencia: 3 HP Des: B Clase: R Código: A

8	Bomba de condensado	2	Modelo: C41006070 P19834 Caudal: 22 GPM	H: 360 Potencia: 5 HP Presión máxima: 300 psi	Temperatura máxima: 250 °F Velocidad: 3,450 rpm
9	Bomba de condensado	2	Motor Marca: MARATHON Modelo: 4VK215TTD	Potencia: 10 HP Velocidad: 1,750 rpm Frecuencia: 60 HZ	Código: H S.F. 1.15 Voltaje: 208 - 230/460
10	Bomba de calentadores	2	Marca: FLANKIN ELECTRIC Modelo:	Potencia: ½ HP Velocidad: 1,725 rpm	Frecuencia: 60 HZ Voltaje: 208 – 230/460 S.F. 1.25

- **Ambiente: lavandería**

Tabla 14. Características técnicas de equipos en las instalaciones

Nº	Equipo	Cant.	Características		
1	Tren de lavado	1	Marca: G.A. BRAUN INC. Modelo: 110 BTW-19 Fase: 3	Voltaje: 206 Amperaje: 100	Ciclos: 60 Máxima capacidad lbs / kgs: 110 / 50 por ciclo
2	Lavadoras extractoras	3	Marca: G.A. BRAUN INC. Modelo: 400 NMTCP-2 Fase: 3	Velocidad de lavado en reversa: 26.5 RPM Velocidad de extracción con contador de reloj: 554 / 227 RPM	Máxima capacidad lbs / kgs: 450 / 204
3	Secadoras	3	Modelo: G.A. BRAUN INC. Voltaje de entrada: 208 Fase: 3 Ciclos: 60 HZ Carga completa: 67.9	Corriente: 24 Amp La máxima capacidad de estas máquinas es de: 220 lbs de ropa húmeda La máxima capacidad en BTU de estas máquinas: 200,000	Tipo de combustible: vapor a 125 PSI Valúo calórico: 32.8 requerimiento de caldera en HP.
4	Secadoras	3	Marca: AMERICAN DRYER Modelo: ADS 200	Tipo de combustible: vapor a 125 PSI	

1.5.1.1. Demanda de ropa terminada

Según los artículos del manual de “Normas de lavandería y ropería” de el Instituto Salvadoreño de Seguro social (ISSS). Destaca elementos que deben ser considerados en lavanderías hospitalarias, ya que el manejo y operación de estos establecimientos implica riesgos al no ser manipulados adecuadamente:

Artículo 60.- Se define como lavanderías a los establecimientos dedicados a la prestación, para sí o para terceros, del servicio de lavado, reacondicionamiento, desinfección y planchado de todo elemento textil lavable proveniente de los establecimientos hospitalarios. Las mismas deben cumplir con los siguientes requisitos, de acuerdo al marco general indicado en esta misma normativa:

- a. Poseer una Barrera Sanitaria destinada a combatir las infecciones cruzadas en las lavanderías.
- b. Poseer doble entrada, una para acceder al sector de ropa hospitalaria limpia y otra para acceder al sector de ropa hospitalaria sucia.
- c. Contar con la superficie, infraestructura y equipamiento mínimo de acuerdo a las características y necesidades de cada establecimiento de salud, teniendo en cuenta cantidad de camas y tasa de cama caliente.
- d. Poseer un espacio para el reacondicionamiento y/o costura de la ropa hospitalaria con las condiciones y equipamiento mínimo que establezca la reglamentación.
- e. Aplicar las disposiciones de higiene y seguridad del trabajo, sus complementarias y modificatorias.
- f. Desinfección periódica de los pisos e instalaciones.
- g. Programa continuo de análisis bacteriológicos seriados.
- h. Control ambiental de la carga térmica, iluminación, ventilación y nivel sonoro.

Artículo 65.- La barrera sanitaria enunciada debe reunir las siguientes características:

- a. Una pared que separe física y funcionalmente a la zona contaminada de la zona limpia.

- b. La carga de la ropa hospitalaria y el desagüe, se realiza en la zona contaminada; la toma de aire y la descarga de la ropa hospitalaria lavada, en la zona limpia.
- c. La zona limpia, tendrá una presurización superior a la zona contaminada.
- d. Los operarios que se desempeñen en la zona contaminada y en la zona limpia, no podrán transitar ni efectuar labor alguna en el área opuesta a la de su tarea.



Fig. 9. Centro de acopio en el estacionamiento del hospital general.

La ropa que se trata en este centro de apoyo, está dividida en dos categorías generales de lavado, pues de ahí depende el tipo de procedimiento que se le dará, es decir, si se procesará en el tren de lavado-ropa común o en las lavadoras extractoras-ropa contaminada. Esta selección se realiza, en un centro de acopio que se encuentra a 400 mts de lavandería, es ahí donde se recopila la ropa proveniente de los hospitales y luego se transporta en camiones a las instalaciones de lavado. Los contenedores en donde se transporta la ropa no son los mismos ya que existe un sistema de camiones que traslada los bultos.

La demanda promedio de ropa es de aproximadamente 9,200 kilogramos al día, la cual es procesada en las instalaciones y distribuida a los distintos nosocomios de la red del ISSS.

1.6.1.1. Accesibilidad a las instalaciones para la introducción de equipos

Las vías de acceso a las instalaciones están compuestas por una entrada que conecta directamente al parqueo del hospital, la calle tiene un ancho de 6.20 metros, espacio suficiente para el ingreso de equipos de considerable tamaño, las entradas a las

instalaciones se especifican en los planos. Estas cuentan con espacio adecuado para el ingreso de nuevos equipos:

Zona de recepción y lavado de ropa 2.98 X 3.59 mts², ancho de la entrada y Zona de secado y doblado de ropa 2.60 X 3.60 mts², áreas correspondientes a los agujeros de las puerta.

Tabla 15. Resumen del capítulo I

Información de las instalaciones	
Espacio ocupado por los equipos casa de máquinas	590.13 mts ²
Espacio ocupado por los equipos lavandería	814.11 mts ²
Planta arquitectónica	incompleta
Suministro de vapor	
Caldera 1	300 BHP
Caldera 2	200 BHP
Caldera 3	150 BHP
Plano de distribución de vapor	No existe
Fuentes de agua	
Cisternas	12 con capacidad total distribución de 183–200 gal/min.
Plano de distribución agua potable	No existe
Plano de distribución agua de calderas	No existe
Plano de distribución agua caliente	No existe
Aire comprimido	
Compresor 1	15 hp
Compresor 2	3/8 hp
Plano de distribución de aire comprimido	No existe
Procesamiento de ropa	
Demanda de ropa	9,200 kg. / día.
Plano de distribución en planta de equipos	No existe
Plano de distribución de químicos para lavandería	No existe
Equipo de lavandería.	

Tren de lavado	1
Lavadoras extractoras	3
Secadoras rotativas	6
Planchador de rodillo	2
Planchador de forma	-----

Capitulo II

Determinación de capacidad instalada.

2.1.1.1. Cálculo de la demanda de vapor.

La producción de vapor y su utilización eficiente, depende en gran parte de los siguientes factores: operación del equipo, estado del mismo, estado de las condiciones de la instalación y de los elementos que intervienen en ella (válvulas, accesorios, dispositivos de control y seguridad).

Con la finalidad de establecer la capacidad instalada de lavandería, se consideran una serie de factores que son esenciales para el cálculo de lo misma:

- **Producción teórica.**

Se refiere a la capacidad nominal de la caldera y esta es establecida por el fabricante del equipo y se expresa en libras/hora.

- **Producción real**

La capacidad nominal de la caldera es multiplicada por el rendimiento de la caldera este es calculado mediante una relación de evaporación (evaporación real / evaporación equivalente).

- **Demanda teórica**

Es el consumo de vapor de todos los equipos colocados en la instalación de vapor en servicio y fuera de servicio, estos representan la capacidad instalada en función de la maquinaria.

- **Demanda real**

Es el consumo de vapor de todos los equipos que se encuentran en servicio y que están conectados en la instalación de vapor.

- **Eficiencia**

La razón entre el calor absorbido por el agua de alimentación, al convertirse en vapor en la caldera y la energía total disponible del combustible suministrado, es una medida de aprovechamiento del combustible por la caldera al generar una determinada cantidad de vapor.

- **Perdidas.**

La energía que no es aprovechada en la producción y distribución del vapor generado en los sistemas de vapor son esencialmente: pérdidas por radiación y convección en tuberías desnudas, pérdidas por fugas de vapor, pérdidas por mala combustión, pérdidas por no retornar el condensado.

2.1.2.1. Condiciones actuales de operación

- Presión de trabajo: 110 psi
- Temperatura en la chimenea: 239 °F
- Temperatura del agua de alimentación: 206.6°F
- Temperatura ambiente: 82 °F
- Tiempo de operación: 20 horas/día
- Consumo de combustible promedio: 968.0 gal / día
- Eficiencia promedio: 83 %

Registros estadísticos

- Pérdidas de calor por aislamiento y fugas de vapor: 2.033E9 btu. / año
- Consumo de combustible diesel: 968.0 gal. / día.
- Costo de combustible por año: aproximadamente 29,040 dólares

En base al control de consumo y costo de combustible para calderas y plantas de emergencia concerniente a los meses de febrero y marzo de 2007, se tiene que los puntos de mayor consumo entre los meses antes mencionados son:

Tabla 1. Consumo de diesel correspondiente a dos meses

Día	Caldera (BHP)	Consumo (gal. / día)	Costo (\$)
Del 01 al 28 de febrero de 2007			
03/02/2007	300	918.5	2,178.22
04/02/2007	300	683.0	1,619.73
07/02/2007	300	965.0	2,456.31
23/02/2007	300	653.0	1,555.05
24/02/2007	300	652.0	1,552.67
27/02/2007	300	856.5	2,039.67
Del 01 al 31 de marzo de 2007			
11/03/2007	300	711.0	1,798.05
17/03/2007	300	915.5	2,288.75
<u>19/03/2007</u>	<u>300</u>	<u>968.0</u>	<u>2,420.00</u>
22/03/2007	300	912.5	2,209.98
25/03/2007	300	682.0	1,651.74
28/03/2007	300	770.5	1,866.07

De los valores anteriores se selecciona el correspondiente al 19/03/2007 el cual es de 968.00 galones /día. ¹⁴ (Ver anexo 1)

2.1.3.1 Producción de vapor

¹⁴ Control de consumo de combustible de abril y marzo de 2007

Se verificó en la información obtenida de la auditoria energética que: Según el fabricante de la caldera el consumo aproximado de combustible aceite liviano (diesel) es de 88.50 galones/hora (338.8 litros/hora) trabajando a plena carga.

1. Capacidad instalada:

- 1 caldera de 300 BHP
- 1 caldera de 200 BHP, 1 caldera de 150 BHP.

2. Producción teórica:

- Caldera de 300 BHP = 10,350 lbs / h
- Calderas de 200 y 150 BHP = 6,900+5175=12,075 lbs / h

3. Producción real:

Se obtiene de acuerdo a la siguiente expresión:

$$F_e = \frac{W_e}{W_r}$$

En donde

Fe: Factor de evaporación

We: (Evaporación equivalente)

Wr: (Evaporación real)

- Caldera de 300 BHP = 10,350 / 1.114 = 9,291.0 lbs / h
- Calderas de 200 y 150 BHP = 6,900 + 5,175=12,075 / 1.114 = 10,840 lbs / h

2.1.4.1. Áreas de trabajo identificadas

Las áreas industriales de consumo de vapor en las instalaciones del hospital, están localizadas y distribuidas según su tipo de función de servicio,

Las áreas identificadas son las siguientes:

1) Cocina.

a) Cocina (marmitas).

2) Lavandería.

a) Lavado

b) Secado

c) Planchado

3) Arsenal (esterilización y desinfectado)

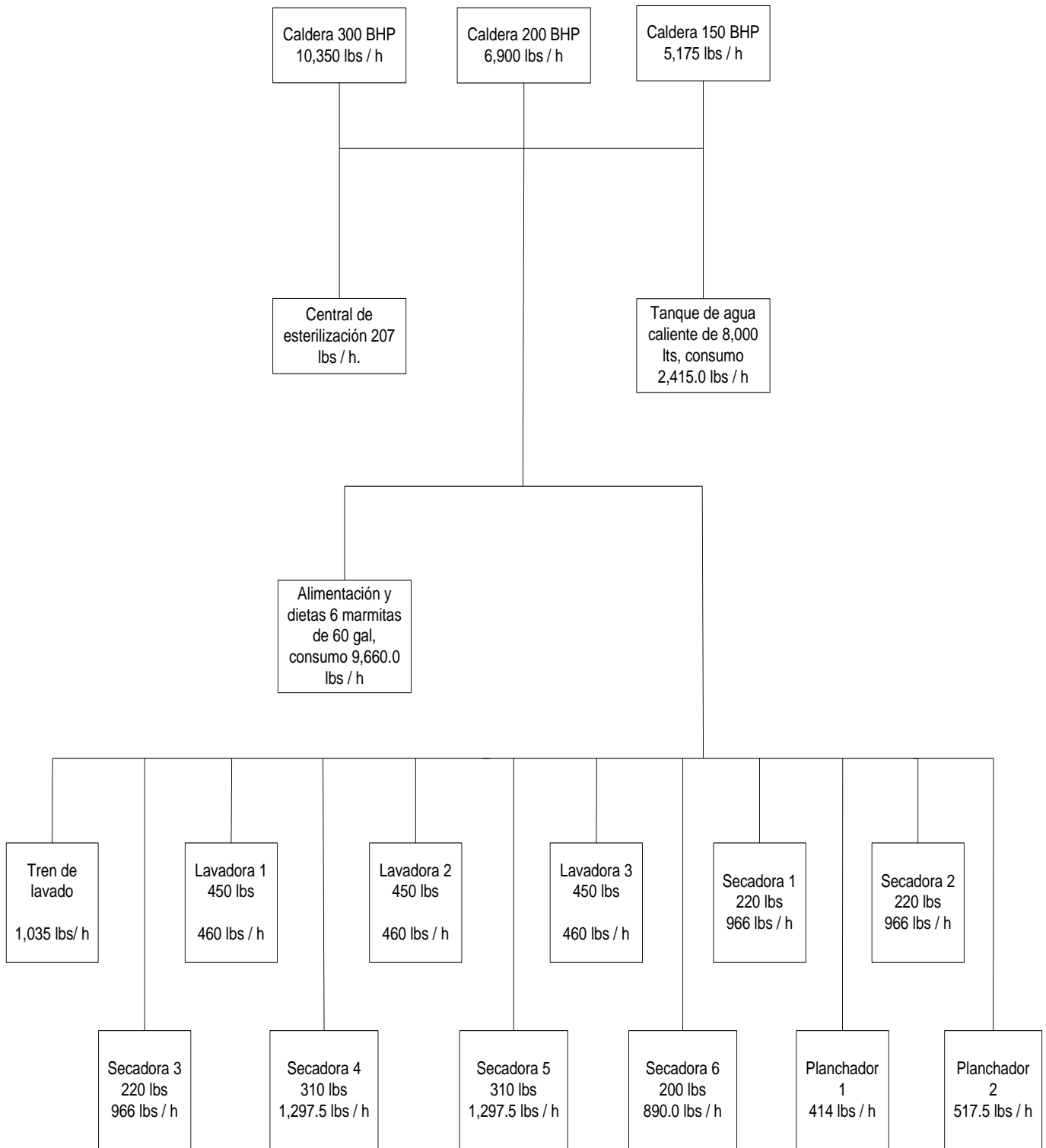
a) Esterilizadores (autoclaves tanto de vapor mas c)

4) Calentadores.

a) Calentadores de uso general en las instalaciones de lavandería, casa de máquinas y cocina.

En el siguiente esquema se plantea la distribución actual del consumo de vapor.

Esquema 1. Distribución actual de vapor en las instalaciones



2.2.1.1. Demanda de vapor por área industrial.

Para establecer el consumo real de vapor diario de los equipos de cada ambiente se utilizó el archivo de una auditoria energética realizada en el año 2005; de la cual se ha tenido acceso.

En la presente se incluyen el consumo de vapor por equipo de acuerdo al tiempo de operación, consumo de combustible de caldera, cálculos en el sistema de vapor, etc.

2.2.2.1 Demanda de vapor del departamento de lavandería.

El departamento de lavandería presenta el servicio de lavado, secado y planchado; de los diferentes artículos de vestir de los pacientes, así como protectores de cama y accesorios (cobijas, almohadas y manteles).

La instalación de lavandería, se encuentra a la altura del primer nivel del edificio nuevo del hospital general.

Los equipos identificados son los siguientes:

Tabla 2. Datos correspondientes al consumo de vapor de los equipos del área de lavandería.

Equipo	Cantidad	Ciclos de secado	Modelo	Tiempos de trabajo horas	Consumo de vapor (lbs/hora)
Secado					
Secadoras Braun	3	63		20.0	2,898.0
Secadora American Dryer	1	63	ADS 200	20.0	890.0
Secadora American Dryer	2	63	ADS 310	20.0	2,415.0
Planchado					

Secador de rodillo viejo	1			480 diarias	517.5
Secador de rodillo nuevo	1			480 diarias	414.0
Lavado					
Lavadoras de ropa Braun	3				1,346
Tren de lavado Braun	1				1,035

2.2.3.1. Demanda de área de central de esterilizaciones.

La ubicación de la instalación de arsenal se encuentra en primer nivel del edificio del hospital general, el servicio que presta.

Los equipos identificados son los siguientes:

Tabla 3. Datos correspondientes al consumo de vapor de los equipos del área de Central de esterilización.

Equipo	Cantidad	Modelo	Periodos de trabajo	Consumo de vapor (lbs./hora.)
Arsenal (Central de esterilización)				
Autoclave	2	SR-24 FMCV	90 min.	420

2.2.4.1. Demanda de cocina (alimentación y dieta).

La ubicación del área de cocina, esta junto a las instalaciones de lavandería a la altura de la primera planta del edificio nuevo del hospital general, su función es preparación de alimentos para las siguientes instancias: Hospital Médico Quirúrgico, 1° de Mayo, Policlínico Arce, Hospital Oncología, Hospital General, Servicios de Apoyo, Alimentación y Dietas, Sección de Lavandería, Mantenimiento y Central de Esterilizaciones.

¹⁵(Ver anexo 2)

Es importante señalar que en esta institución el área de servicios de alimentación esta parcialmente concesionada.

El total de raciones correspondientes al mes de marzo es de 138,539 las cuales se presentan en la grafica siguiente:

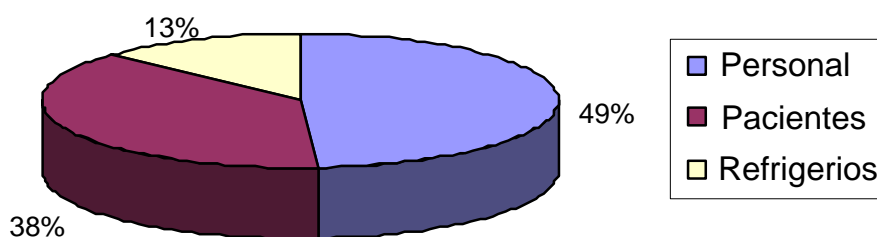


Gráfico 1. Porcentajes de raciones del mes de marzo de 2007.

Los equipos identificados son los siguientes:

Tabla 4. Datos de consumo de vapor en Alimentación y Dietas.

Equipo	Cantidad	Modelo	Tiempos de	Consumo de
--------	----------	--------	------------	------------

¹⁵ Informe mensual de raciones servidas a personal y pacientes

			trabajo	vapor (lbs./hora)
Alimentación Y Dieta				
Marmitas	6	-----	8:30 – 4:30 En otro horario no funcionan las 6	1,449.0

2.2.5.1. Demanda de casa de máquinas

Las instalaciones de casa de máquinas se encuentran ubicadas junto a las instalaciones de lavandería, a la altura del primer nivel del edificio del hospital general.

Los equipos que registran consumo de vapor en esa área, son los calentadores de agua, los cuales se especifican a continuación.

Tabla 5. Datos de consumo de vapor en casa de máquinas

Equipo	Cantidad	Modelo	Tiempos de trabajo	Consumo de vapor (lbs/hora)
Casa de máquinas				
Calentadores	2	-----	20 horas alternándose cada 6 meses	4,830

Demanda de vapor por equipos

Tabla 6. Demanda de vapor por equipo

Nº	Equipo	Ubicación	Presión de Operación (psig)	Demanda de vapor (BHP-H)
1	Tren de lavado	26	110	30.00
2	Lavadora 1	28	110	13.00
3	Lavadora 2	27	110	13.00
4	Lavadora 3	27	110	13.00
5	Secadora 1	31	110	28.00
6	Secadora 2	30	110	28.00
7	Secadora 3	29	110	28.00
8	Secadora 4	36	110	35.00
9	Secadora 5	40	110	35.00
10	Secadora 6	44	110	26.00
11	Secador de rodillo nuevo	42	110	12.00
12	Secador de rodillo viejo	39	110	15.00
13	Marmita 1	61	20	7.00
14	Marmita 2	72	20	7.00
15	Marmita 3	82	20	7.00
16	Marmita 4	62	20	7.00
17	Marmita 5	73	20	7.00
18	Marmita 6	83	20	7.00
19	Auto clave 1	-----	60	6.0
20	Auto clave 2	-----	60	6.0
21	Calentador 1	13	110	70.0
22	Calentador 2	14	110	70.0

2.2.6.1. Demanda de vapor por ambiente

Tabla 7. Porcentaje de demanda de vapor por ambiente con todos los equipos en servicio

Ambiente	Ubicación	Demanda de vapor (lb/hora)	Porcentaje %
Lavandería	B	9,522.0	69.0
Alimentación y dieta	C	1,449.0	11.0
Central de esterilización	-----	207.0	2.0
Casa de máquinas	A	2,415.0	18.0
Total:		14,007.0	

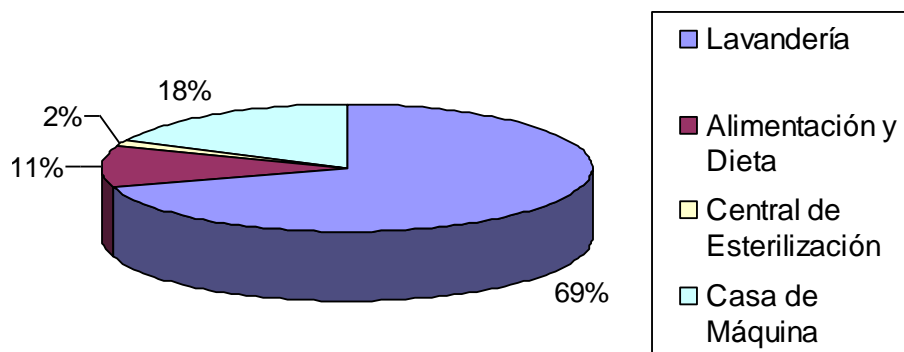


Gráfico 2. Demanda de vapor por ambiente de trabajo

Determinación de cantidad de horas de trabajo en las instalaciones

El Consumo de vapor en BHP de acuerdo al tiempo de trabajo de los equipos durante un día es:

De 4:30 a.m. a 5:30 a.m. los equipos son: 4 marmitas, 3 secadoras de ropa American Dryer y 3 secadoras de ropa Braun. El consumo es de 191 BHP-hora.

De 5:30 a.m. a 7:00 a.m. los equipos que trabajan son: 1 marmita, 3 secadoras de ropa American Dryer y 3 secadoras de ropa Braun. El consumo es de 170 BHP-hora.

De 7:00 a.m. a 8:30 a.m. Los equipos que trabajan son: 2 marmitas, 3 secadoras de ropa American Dryer y 3 secadoras de ropa Braun, tren de lavado y 3 lavadoras de ropa Braun. El consumo es de 237 BHP-hora.

De 8:30 a.m. a 4:30 p.m. Los equipos que trabajan son: 6 marmitas, 3 secadoras de ropa American Dryer y 3 secadoras de ropa Braun, tren de lavado, 3 lavadoras de ropa Braun, planchador de rodillo nuevo. El consumo es de 265 BHP-hora.

De 4:30 p.m. a 6:30 p.m. Los equipos que trabajan son: 3 secadoras de ropa American Dryer, 3 secadoras de ropa Braun, tren de lavado y 3 lavadoras de ropa Braun. El consumo es de 223 BHP-hora.

De 6:30 p.m. a 12:30 a.m. Los equipos que funcionan son: 1 marmita, 3 secadoras de ropa American Dryer, 3 secadoras de ropa Braun, tren de lavado y 3 lavadoras de ropa Braun. El consumo es de 230 BHP-hora.

De 12:30 a.m. a 4:30 a.m. Los equipos que funcionan son: 3 secadoras de ropa American Dryer, 3 secadoras de ropa Braun. El consumo es de 163 BHP-hora.

Tabla 8. Demanda de vapor en el 2005 (BHP)

Equipo Hora	Lavadoras	Tren de lavado	Secadoras	Planchador de rodillo	Marmita	Auto Clave	Demanda Total
4:30 a.m. a 5:00 a.m.	-----	-----	180	-----	28	-----	208
5:30 a.m. a 7:00 a.m.	-----	-----	180	-----	7	-----	187
7:00 a.m. a 8:30 a.m.	39	30	180	-----	14	-----	263
8:30 a.m. a 4:30 p.m.	39	30	180	-----	42	-----	291
4:30 p.m. a 6:30 p.m.	39	30	180	-----	-----	-----	249
6:30 p.m. a	39	30	180	-----	7	-----	256

12:30 a.m.							
12:30 a.m. a 4:30 a.m.	-----	-----	180	-----	-----	-----	180

2.2.7.1. Demanda de vapor actual

Desde el 2005 hasta ahora, se han efectuado algunos cambios en el horario de operación de los equipos de lavandería, pues debido a el aumento de la demanda de ropa terminada, el tren de lavado en particular trabaja eventualmente las veinticuatro horas del día; pues la producción diaria de ropa terminada es mayor que la de las lavadoras extractoras. Una de las lavadoras extractoras esta fuera de servicio.

En el área de planchado y doblado de ropa, los equipos no están siendo utilizados por disposiciones de la gerencia de esa área, aunque según las normas para las instalaciones de lavandería del tipo hospitalarias es imprescindible el uso de estos equipos.

2.2.7.2. Demanda teórica:

Tabla 9. Consumo de vapor normal en las instalaciones de lavandería (BHP) según equipos disponibles

Equipo Hora	Lavadora	Tren de lavado	Secadora	Planchador de rodillo	Marmita	Auto Clave	Calentadores	Consumo Total
4:30 a.m.	-----	-----	180	27	28	-----	-----	235.0
5:00 a.m.	-----	-----	180	27	28		-----	235.0
5:30 a.m.	-----	-----	180	27	28		-----	235.0
6:00 a.m.	-----	-----	180	27	7		-----	214.0
6:30	-----	-----	180	27	7		-----	214.0

a.m.								
7:00 a.m.	39	30	180	27	7		70.0	353.0
7:30 a.m.	39	30	180	27	14		70.0	360.0
8:00 a.m.	39	30	180	27	14	6.0	70.0	366.0
8:30 a.m.	39	30	180	27	14		70.0	366.0
9:00 a.m.	39	30	180	27	42		70.0	394.0
9:30 a.m.	39	30	180	27	42		70.0	394.0
10:00 a.m.	39	30	180	27	42		70.0	394.0
10:30 a.m.	39	30	180	27	42	6.0	70.0	394.0
11:00 a.m.	39	30	180	27	42		70.0	394.0
11:30 a.m.	39	30	180	27	42		70.0	394.0
12:00 m.	39	30	180	27	42		70.0	394.0
12:30 p.m.	39	30	180	27	42		70.0	394.0
1:00 p.m.	39	30	180	27	42	6.0	70.0	394.0
1:30 p.m.	39	30	180	27	42		70.0	394.0
2:00 p.m.	39	30	180	27	42		70.0	394.0

2:30 p.m.	39	30	180	27	42		70.0	394.0
3:00 p.m.	39	30	180	27	42		70.0	394.0
3:30 p.m.	39	30	180	27	42	6.0	70.0	394.0
4:00 p.m.	39	30	180	27	42		70.0	394.0
4:30 p.m.	39	30	180	27	42		70.0	394.0
5:00 p.m.	39	30	180	27	-----		70.0	352.0
5:30 p.m.	39	30	180	27	-----	6.0	70.0	352.0
6:00 p.m.	39	30	180	27	-----		70.0	352.0
6:30 p.m.	39	30	180	27	-----		70.0	352.0
7:00 p.m.	39	30	180	27	7		70.0	359.0
7:30 p.m.	39	30	180	27	7	6.0	70.0	359.0
8:00 p.m.	39	30	180	27	7		70.0	359.0
8:30 p.m.	39	30	180	27	7		70.0	359.0
9:00 p.m.	39	30	180	27	7		70.0	359.0
9:30 p.m.	39	30	180	27	7	6.0	70.0	359.0

10:00 p.m.	39	30	180	27	7		70.0	359.0
10:30 p.m.	39	30	180	27	7		70.0	359.0
11:00 p.m.	39	30	180	27	7		70.0	359.0
11:30 p.m.	39	30	180	27	7	6.0	70.0	359.0
12:00 m.	39	30	180	27	7		70.0	359.0
12:30 a.m.	39	30	180	27	7		70.0	359.0
1:00 a.m.	-----	30	180	27	-----		70.0	313.0
1:30 a.m.	-----	30	180	27	-----	6.0	70.0	313.0
2:00 a.m.	-----	30	180	27	-----		70.0	313.0
2:30 a.m.	-----	30	180	27	-----		70.0	313.0
3:00 a.m.	-----	30	180	27	-----		70.0	313.0
3:30 a.m.	-----	30	180	27	-----		70.0	313.0
4:00 a.m.	-----	30	180	27	-----	-----	70.0	307.0

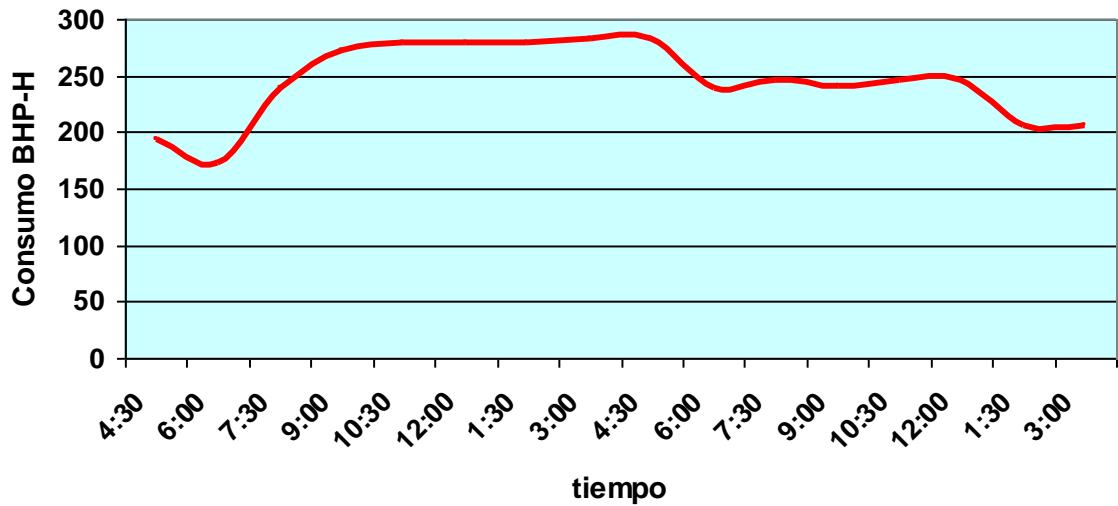


Grafico 3. Demanda teórica de vapor según equipos instalados

2.2.7.3. Demanda real:

Tabla 10. Consumo de vapor normal en las instalaciones de lavandería (BHP) según equipos en servicio

Equipo Hora	Lavadora	Tren de lavado	Secadora	Planchador de rodillo	Marmita	Auto Clave	Calentador	Consumo Total
4:30 a.m.	-----	-----	180	-----	28	-----	-----	208.0
5:00 a.m.	-----	-----	180	-----	28	-----	-----	208.0
5:30 a.m.	-----	-----	180	-----	28	-----	-----	208.0
6:00 a.m.	-----	-----	180	-----	7	-----	-----	187.0
6:30 a.m.	-----	-----	180	-----	7	-----	-----	187.0
7:00 a.m.	26	30	180	-----	7	-----	70.0	313.0

7:30 a.m.	26	30	180	-----	14		70.0	320.0
8:00 a.m.	26	30	180	-----	14	6.0	70.0	219.0
8:30 a.m.	26	30	180	-----	14		70.0	219.0
9:00 a.m.	26	30	180	-----	42		70.0	354.0
9:30 a.m.	26	30	180	-----	42		70.0	354.0
10:00 a.m.	26	30	180	-----	42		70.0	354.0
10:30 a.m.	26	30	180	-----	42	6.0	70.0	354.0
11:00 a.m.	26	30	180	-----	42		70.0	354.0
11:30 a.m.	26	30	180	-----	42		70.0	354.0
12:00 m.	26	30	180	-----	42		70.0	354.0
12:30 p.m.	26	30	180	-----	42		70.0	354.0
1:00 p.m.	26	30	180	-----	42	6.0	70.0	354.0
1:30 p.m.	26	30	180	-----	42		70.0	354.0
2:00 p.m.	26	30	180	-----	42		70.0	354.0
2:30 p.m.	26	30	180	-----	42		70.0	354.0

3:00 p.m.	26	30	180	-----	42		70.0	354.0
3:30 p.m.	26	30	180	-----	42	6.0	70.0	354.0
4:00 p.m.	26	30	180	-----	42		70.0	354.0
4:30 p.m.	26	30	180	-----	42		70.0	354.0
5:00 p.m.	26	30	180	-----	-----		70.0	312.0
5:30 p.m.	26	30	180	-----	-----	6.0	70.0	312.0
6:00 p.m.	26	30	180	-----	-----		70.0	312.0
6:30 p.m.	26	30	180	-----	-----		70.0	312.0
7:00 p.m.	26	30	180	-----	7		70.0	319.0
7:30 p.m.	26	30	180	-----	7	6.0	70.0	319.0
8:00 p.m.	26	30	180	-----	7		70.0	319.0
8:30 p.m.	26	30	180	-----	7		70.0	319.0
9:00 p.m.	26	30	180	-----	7		70.0	319.0
9:30 p.m.	26	30	180	-----	7	6.0	70.0	319.0
10:00 p.m.	26	30	180	-----	7		70.0	319.0

10:30 p.m.	26	30	180	-----	7		70.0	319.0
11:00 p.m.	26	30	180	-----	7		70.0	319.0
11:30 p.m.	26	30	180	-----	7	6.0	70.0	319.0
12:00 m.	26	30	180	-----	7		70.0	319.0
12:30 a.m.	26	30	180	-----	7		70.0	319.0
1:00 a.m.	-----	30	180	-----	-----		70.0	286.0
1:30 a.m.	-----	30	180	-----	-----	6.0	70.0	286.0
2:00 a.m.	-----	30	180	-----	-----		70.0	286.0
2:30 a.m.	-----	30	180	-----	-----		70.0	286.0
3:00 a.m.	-----	30	180	-----	-----		70.0	286.0
3:30 a.m.	-----	30	180	-----	-----		70.0	286.0
4:00 a.m.	-----	30	180	-----	-----	-----	70.0	286.0

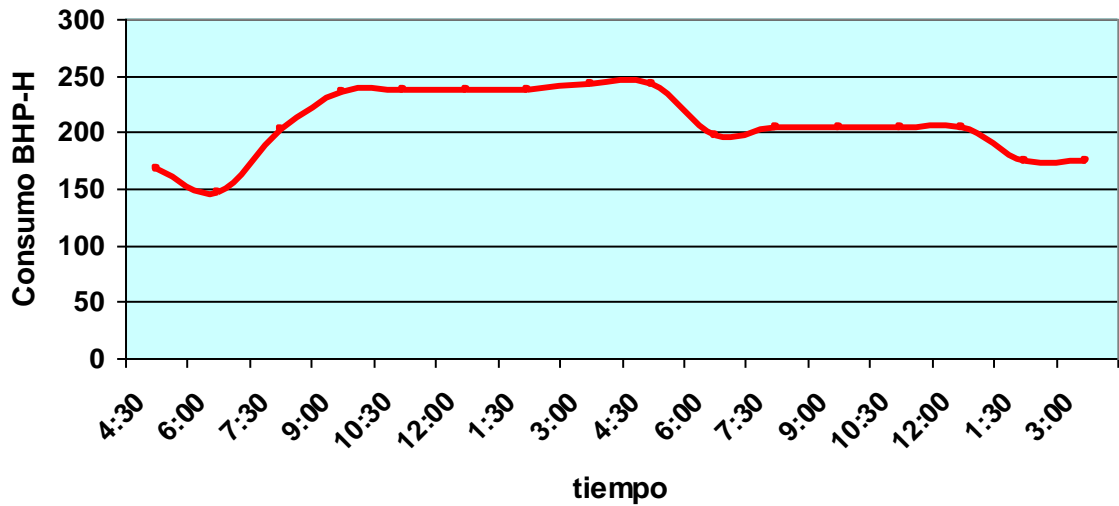


Gráfico 4. Demanda de vapor real de equipos en servicio.

2.3.1.1. Cálculo de demanda energética

El cálculo del consumo de energía eléctrica se hizo en base a las lecturas del medidor del servicio de CAESS (contador), el cual se encuentra en las instalaciones de casa de máquinas (Ver anexo 1)¹⁶

Método de cálculo:

Se identificaron las horas donde se estimó un mayor consumo de energía a través del mayor número de equipos que estén demandando de la red. Las horas que se tomaran para este cálculo son horas diurnas desde las 7 a.m. hasta las 7 p.m.

¹⁶ Ubicación de subestación en casa de máquinas.

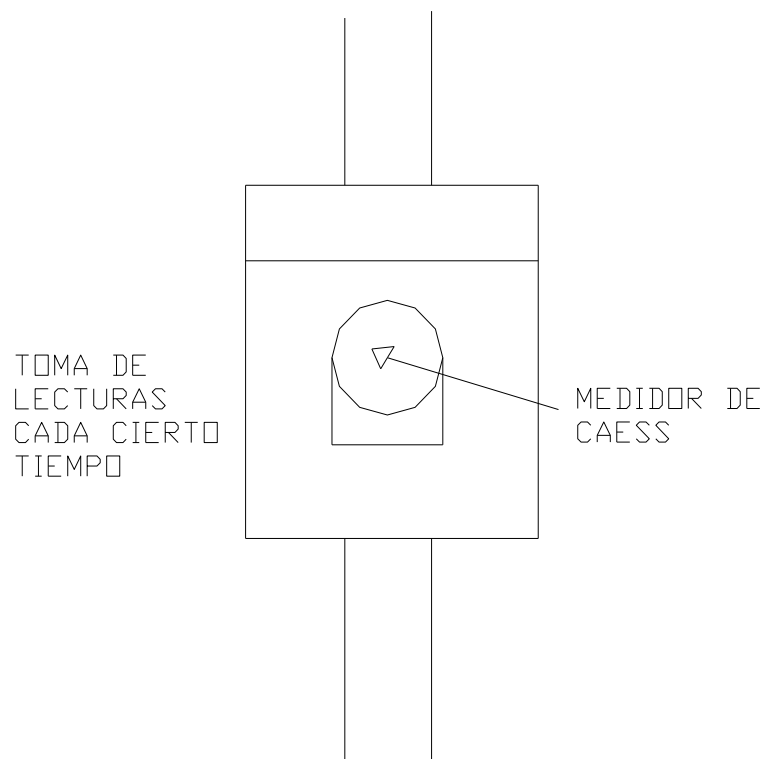


Figura 2. Toma de lecturas de consumo en medidor de subestación.

Tabla 11. Consumo de energía eléctrica de subestación

Hora	Consumo por fase KW-H			Total KW-H
	A	B	C	
8:00 a.m.	1,159.4	6,889.7	1,387.2	9,436.3
8:30 a.m.	1,159.4	6,889.7	1,387.2	9,436.3
9:00 a.m.	1,159.4	6,889.7	1,387.2	9,436.3
9:30 a.m.	1,159.4	6,889.7	1,387.2	9,436.3
10:00 a.m.	1,159.4	6,889.7	1,387.2	9,436.3
10:30 a.m.	1,159.4	6,889.7	1,387.2	9,436.3
11:00 a.m.	1,159.4	6,889.7	1,387.2	9,436.3
11:30 a.m.	1,158.9	6,888.4	1,386.5	9,433.8
12:00 m.	1,158.9	6,888.4	1,386.5	9,433.8
12:30 p.m.	1,158.9	6,888.5	1,386.5	9,433.9
1:00 p.m.	1,158.9	6,888.5	1,386.5	9,433.9

1:30 p.m.	1,158.9	6,888.5	1,386.5	9,433.9
2:00 p.m.	1,159.4	6,890.6	1,387.2	9,437.2
2:30 p.m.	1,159.4	6,890.6	1,387.2	9,437.2
3:00 p.m.	1,159.4	6,890.6	1,387.2	9,437.2
3:30 p.m.	1,159.4	6,890.6	1,387.2	9,437.2
4:00 p.m.	1,159.4	6,890.6	1,387.2	9,437.2
4:30 p.m.	1,159.4	6,890.9	1,387.2	9,437.5
5:00 p.m.	1,159.4	6,891.1	1,387.2	9,437.7
5:30 p.m.	1,159.4	6,891.1	1,387.2	9,437.7
6:00 p.m.	1,159.4	6,891.1	1,387.2	9,437.7
6:30 p.m.	1,159.4	6,891.1	1,387.2	9,437.7

Con los valores obtenidos en la tabla anterior se trazaron curvas identificando los picos de consumo en el transcurso del día.

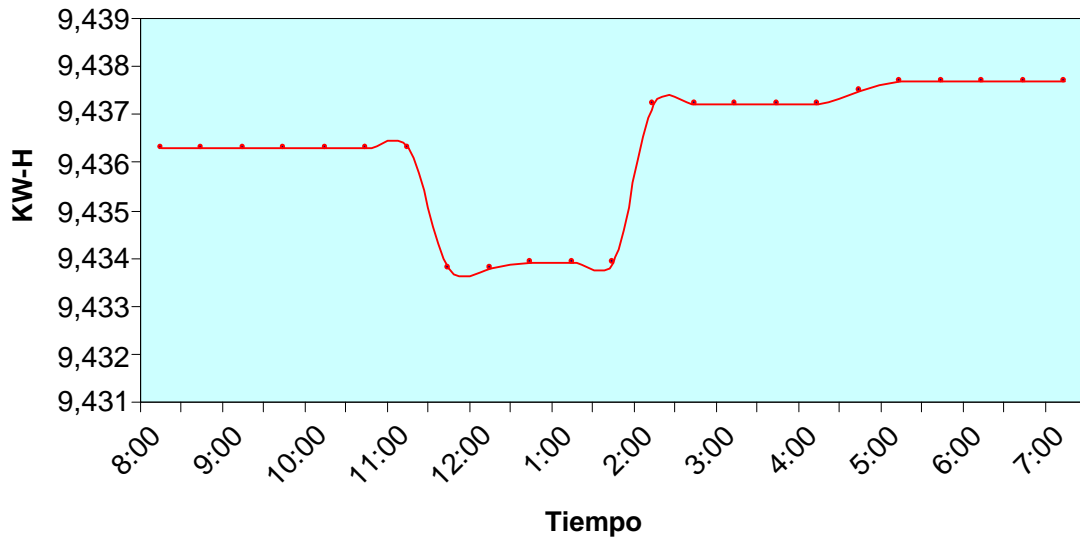


Gráfico. 5. Picos de demanda correspondientes a una jornada laboral.

La demanda correspondiente a las instalaciones de lavandería, esta sostenida por una subestación de 225 KVA y con un consumo por fase como se muestra en las graficas siguientes.

Esta instalación eléctrica abastece los edificios de lavandería y casa de máquinas respectivamente

Demanda fase A

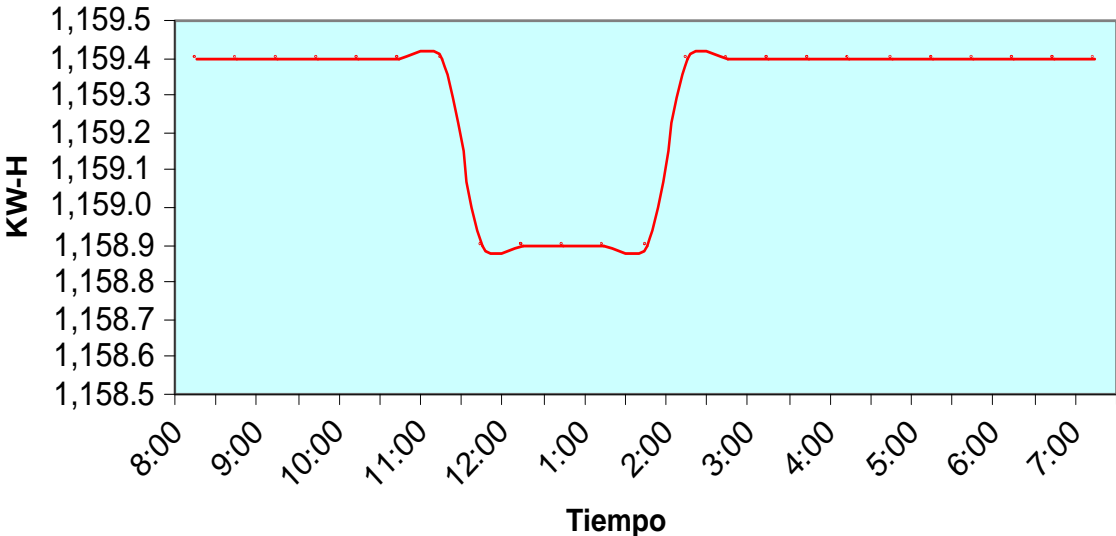
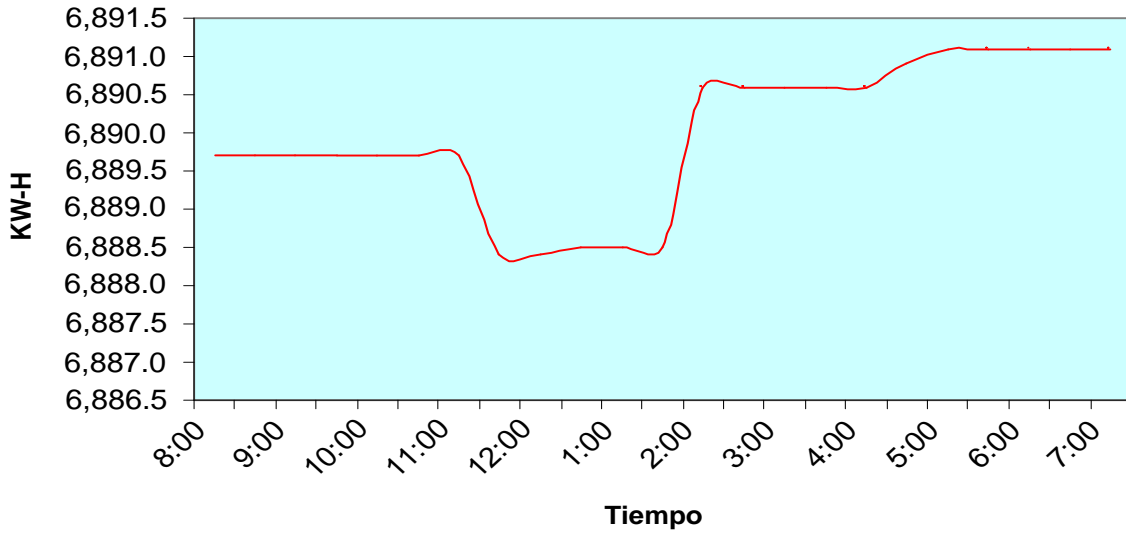


Grafico. 6. Demanda de fase A.

Demanda fase B



rafico. 7. Demanda de fase B.

G

Demanda fase C

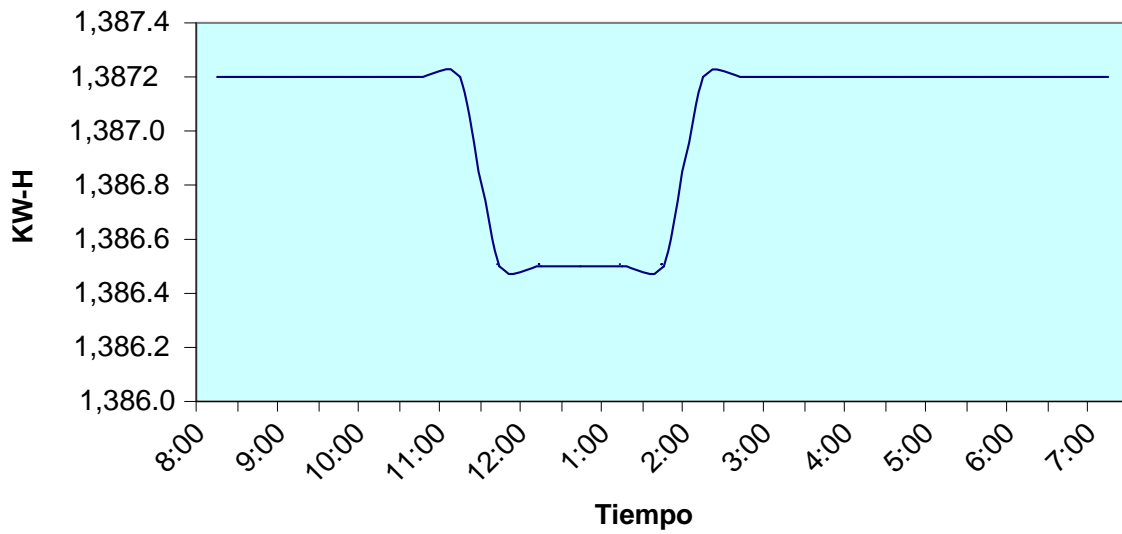


Grafico. 8. Demanda de fase C.

2.4.1.1. Disponibilidad de espacio (sala de máquinas y lavandería)

Como se menciona en el capítulo I¹⁷ el espacio en algunas áreas es limitado, ya que los equipos existentes ocupan buena parte de las instalaciones. Se cuenta con dos áreas: casa de máquinas y lavandería.

Casa de máquinas.

En este sector actualmente se encuentran los siguientes equipos:

Tabla 12. Espacio utilizado y disponible en las instalaciones.

Zonas de trabajo	Área total (ft. ²)	Equipos	Área ocupada por equipos y otros (ft. ²)
Casa de máquinas	6,352.11	3 calderas, 1 subestación, 2 calentadores de agua, 2 tanques de condensado, 2 plantas de emergencia, 2 compresores, 2 tableros principales, 1 tanque de diesel y 1 suavizador	5,054.73

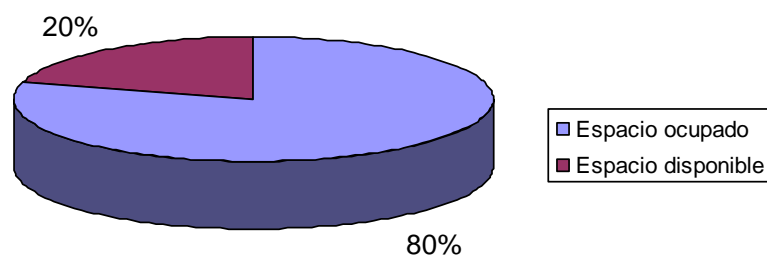


Gráfico 9. Disponibilidad de espacio en casa de máquinas.

¹⁷ Tema 3.2 Características de espacio, Capítulo I página 9

Lavandería

En este ambiente se tienen los siguientes equipos instalados:

Tabla 13. Espacio utilizado y disponible en las instalaciones.

Zonas de trabajo	Área total (ft. ²)	Equipos	Área ocupada por equipos y otros (ft. ²)
Lavado y recepción de ropa	2,263.11	3 lavadoras extractoras, 1 tren de lavado continuo, dispensario de químicos, 1 banda transportadora y 2 paneles principales.	1,938.69
Secado y doblado de ropa	6,578.58	6 secadoras, 1 prensa hidráulica, sistema de traslado de ropa lavada a secadoras, 2 máquinas de doblado de ropa, 2 secadoras de rodillo y 1 tanque de aire comprimido.	4,011.17
Total	8,841.69		5,949.86

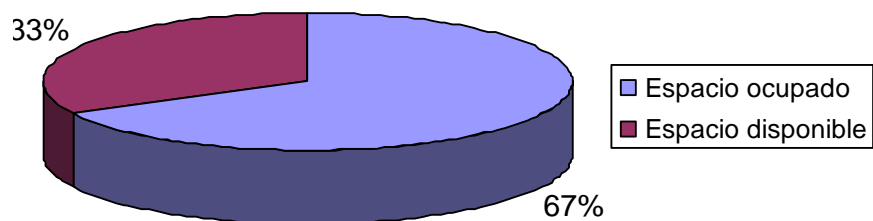


Gráfico 10. Disponibilidad de espacio en lavandería.

2.5.1.1. Cálculo de la demanda de agua

El sistema de bombeo, que abastece las instalaciones de lavandería es parte de la red que suministra el hospital general del ISSS. Esta situación hace que la obtención del consumo de esta área no sea posible, ya que no se cuenta con un medidor de flujo de ese ramal. El cálculo de este consumo se hizo a partir de los datos de consumo que se obtuvieron de los equipos que están conectados a este sistema.

2.6.1.1. Demanda de casa de máquinas y lavandería

- Casa de máquinas

Tabla 14. Demanda de agua en casa de máquinas.

Equipo	Consumo (GPM).
Caldera de 300 BHP	64.0
Caldera de 200 BHP	-----
Caldera de 150 BHP	-----
Total	64.0

- Lavandería.

Tabla 15. Demanda de agua en lavandería.

Cantidad	Equipo	Consumo (GPM)		
		Agua fría	Agua caliente	Total
1	Tren de lavado	24.0	-----	24.0
3	Lavadora extractora	15.0	27.0	42.0
3	Secadoras Braun	6.0	-----	6.0
3	American Dryer	-----	-----	-----
Total		45.0	27.0	72.0

- **Alimentación y Dieta.**

Tabla 16. Demanda de agua en alimentación y dieta.

Cantidad	Equipo	Consumo
6	Marmitas	Solo el ocupado para cocinar sin estimar.

2.7.1.1. Disponibilidad de drenajes

En cuanto a la disponibilidad de drenajes, existe una red de distribución de aguas servidas, provenientes de los equipos de las instalaciones de lavandería. Aun cuando no se posee un plano de ubicación del sistema de desagüe se proporciona en la planta arquitectónica de casa de máquinas y lavandería una ubicación de algunos tragantes que son parte de este sistema.

Ya que en estas instalaciones, se cuenta con un sistema de drenajes los cuales se conectan a la red de aguas negras, se estima que la disponibilidad de desagües en la instalación de nuevos equipos es suficiente ya que se podría implementar una red de distribución de aguas servidas que desemboquen en la red de aguas negras.

2.8.1.1. Demanda de aire comprimido

La demanda correspondiente al aire comprimido como se mencionó en el capítulo I está sostenida por dos compresores:

Compresor 1. Este equipo tiene periodos intermitentes de operación de acuerdo a la demanda de las instalaciones de lavandería; los periodos de operación son los que se muestran a continuación:

Tabla 17. Consumo de aire comprimido compresor de compresor 1.

Hora	Tiempo activado (min.)	Tiempo desactivado (min.)	Producción de aire diaria Pie. ³
Compresor: Compresor 1, Presión: 125 PSI, Desplazamiento de aire: 51 CFM			
7:00 a.m.	4	1	51(4) = 204
7:30 a.m.	2	2	51(2) = 102
8:00 a.m.	3	1	51(3) = 153
8:30 a.m.	3	1	51(3) = 153
9:00 a.m.	2	2	51(2) = 102
9:30 a.m.	2	2	51(2) = 102
10:00 a.m.	2	2	51(2) = 102
10:30 a.m.	2	2	51(2) = 102
11:00 a.m.	2	1	51(2) = 102
11:30 a.m.	3	3	51(3) = 153
12:00 m	7	6	51(7) = 357
12:30 p.m.	6	1	51(6) = 306
1:00 p.m.	13	8	51(13) = 663
1:30 p.m.	3	1	51(3) = 153
2:00 p.m.	28	23	51(28) = 1,428
2:30 p.m.	28	23	51(28) = 1,428
3:00 p.m.	3	3	51(3) = 153
3:30 p.m.	3	3	51(3) = 153
4:00 p.m.	3	3	51(3) = 153
4:30 p.m.	3	2	51(3) = 153
5:00 p.m.	3	2	51(3) = 153
5:30 p.m.	3	1	51(3) = 153
6:00 p.m.	2	3	51(2) = 102
6:30 p.m.	2	3	51(2) = 102
7:00 p.m.	2	3	51(2) = 102

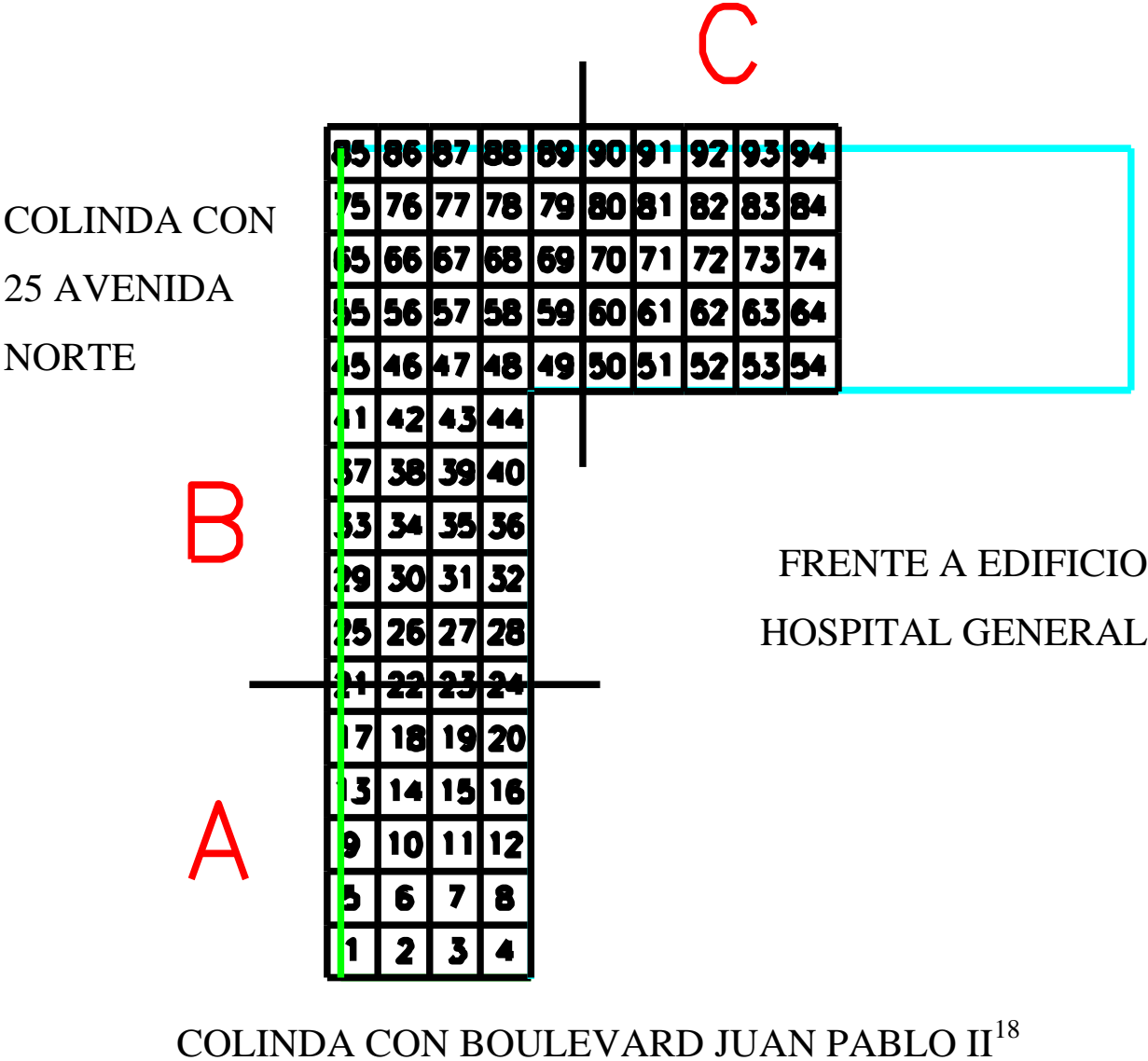
Compresor 2. Este equipo funciona en las siguientes horas:

Tabla 18. Consumo de aire comprimido de compresor 2.

Hora	Activado	Desactivado	Producción de aire diaria Pie. ³
Compresor: Compresor 2, Presión: 120 PSI, Desplazamiento de aire: 11 CFM			
7:00 a.m.	X		330
7:30 a.m.	X		330
8:00 a.m.	X		330
8:30 a.m.	X		330
9:00 a.m.	X		330
9:30 a.m.	X		330
10:00 a.m.	X		330
10:30 a.m.	X		330
11:00 a.m.	X		330
11:30 a.m.	X		330
12:00 m	X		330
12:30 p.m.	X		330
1:00 p.m.	X		330
1:30 p.m.	X		330
2:00 p.m.	X		330
2:30 p.m.	X		330
3:00 p.m.	X		330
3:30 p.m.	X		330
4:00 p.m.	X		330
4:30 p.m.	X		330
5:00 p.m.	X		330
5:30 p.m.	X		330
6:00 p.m.	X		330
6:30 p.m.	X		330
7:00 p.m.	X		330

Según la información recopilada en el periodo de tiempo antes especificado, y la información proporcionada por los operarios de las instalaciones, se ha identificado que este equipo funciona las veinticuatro horas del día.

ESQUEMA DE UBICACIÓN DE EQUIPO EN LAS INSTALACIONES
HACIA EL PARQUEO



¹⁸ Ver plano completo del las instalaciones hospitalarias.

Tabla 19. Resumen del capítulo II

Información general	
Producción de vapor caldera 300 BHP	10,695.0 kg. / h.
Producción de vapor real caldera 300 BHP	9,291.0 kg. / h.
Consumo de vapor total	6,354.000 kg. / h.
Consumo de combustible	968.0 gal. / día.
Espacio disponible en casa de máquinas	388.0 mts ²
Espacio disponible en casa de máquinas	890.0 mts ²
Consumo de agua	136.0 g / min.
Porcentaje de utilización de caldera.	98.0 %
Consumo de energía eléctrica	9,437.0 Kw.- hora.
Horas de trabajo	20.0

Capítulo III.

Propuesta de ampliación.

3.1.1.1 Justificación para el dimensionamiento

Es importante identificar la capacidad de procesamiento de ropa, que se tiene en lavandería actualmente, ya que mediante esta información se trazará una proyección que determinará el nivel necesario para un procesamiento en los próximos diez años. Este cálculo consistirá en la identificación de la demanda esperada de los mega proyectos que concluirán en los próximos años.

Los mega proyectos se refieren a la ampliación y construcción de nuevas instalaciones hospitalarias; denominadas unidades médicas. Algunas de ellas contarán con los servicios de lavandería independiente, en donde se procesará un porcentaje de la ropa sucia, mientras que el resto se llevará a la lavandería central; por otra parte las unidades médicas que no cuenten con este servicio se integrarán totalmente a las instalaciones centralizadas.

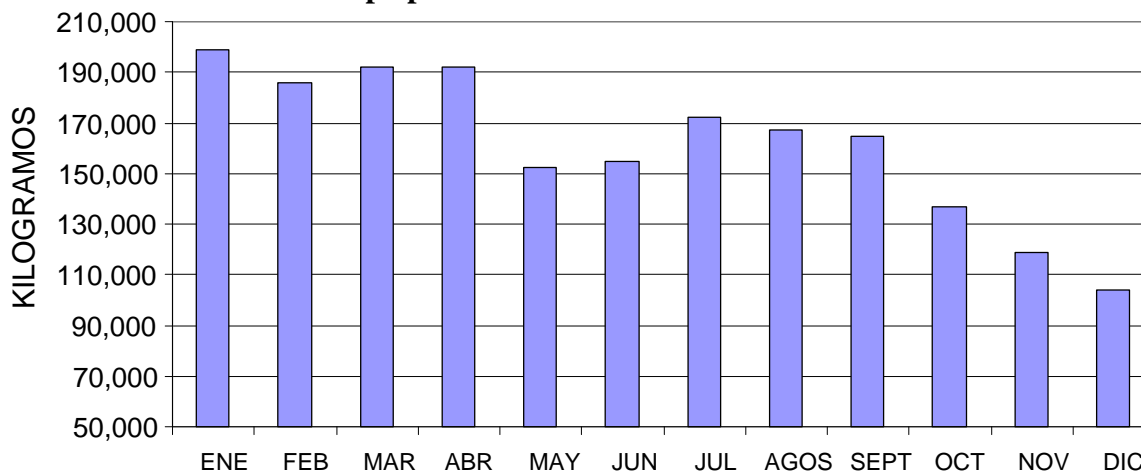
Es importante aclarar que actualmente parte de las nuevas unidades médicas (mega proyectos) ya se sirven de la lavandería, pero se consideran para el cálculo porque serán ampliadas; aun cuando no se pueda establecer en que medida se ampliarán en función de la demanda de ropa, ya que la información obtenida hasta el momento es únicamente en cuanto a infraestructura.

Antecedentes de la demanda en los últimos cinco años:

Tabla. 1. Demanda de ropa correspondiente al año 2002¹⁹

Meses	Demanda (Kilogramos)
Enero	198,916
Febrero	185,885
Marzo	192,048
Abril	191,739
Mayo	152,430
Junio	154,741
Julio	172,230
Agosto	167,081
Septiembre	164,719
Octubre	136,648
Noviembre	118,649
Diciembre	104,146
Total	1,939,232
Media de consumo	161,603

Graf. 1. Ropa procesada en lavandería central año 2002



- De Enero a Abril se lavó y secó ropa a los Hospitales de Santa Ana y Especialidades

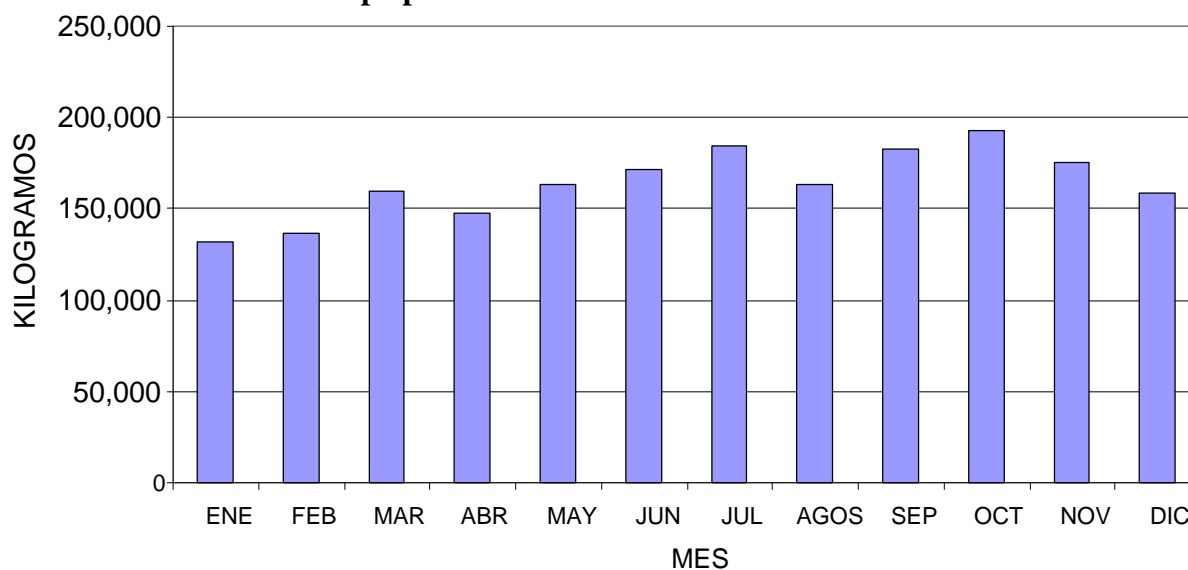
¹⁹ Tabla 1, Datos proporcionados por el ISSS

- A partir del mes de Julio se empezó a dar servicio de lavado y secado a las unidades médicas del área metropolitana de San Salvador
- La disminución de los últimos 4 meses del año se debe a la huelga.

Tabla 2. Demanda de ropa correspondiente al año 2003²⁰

Meses	Demanda (Kilogramos)
Enero	131,565
Febrero	136,704
Marzo	160,008
Abril	147,417
Mayo	163,711
Junio	171,209
Julio	184,916
Agosto	163,620
Septiembre	182,599
Octubre	192,709
Noviembre	175,625
Diciembre	158,816
Total	1,968,899
Media de consumo	164,075

Gaf. 2. Ropa procesada en lavandería central año 2003



²⁰ Tabla 2, Datos proporcionados por el ISSS

Tabla. 3. Demanda de ropa correspondiente al año 2004²¹

Meses	Demanda (Kilogramos)
Enero	164,146
Febrero	165,418
Marzo	188,028
Abril	175,211
Mayo	204,432
Junio	211,470
Julio	204,174
Agosto	185,950
Septiembre	222,213
Octubre	252,520
Noviembre	250,945
Diciembre	230,447
Total	2,454,954
Media de consumo	204,580

Graf. 3 Ropa procesada en lavandería central año 2004

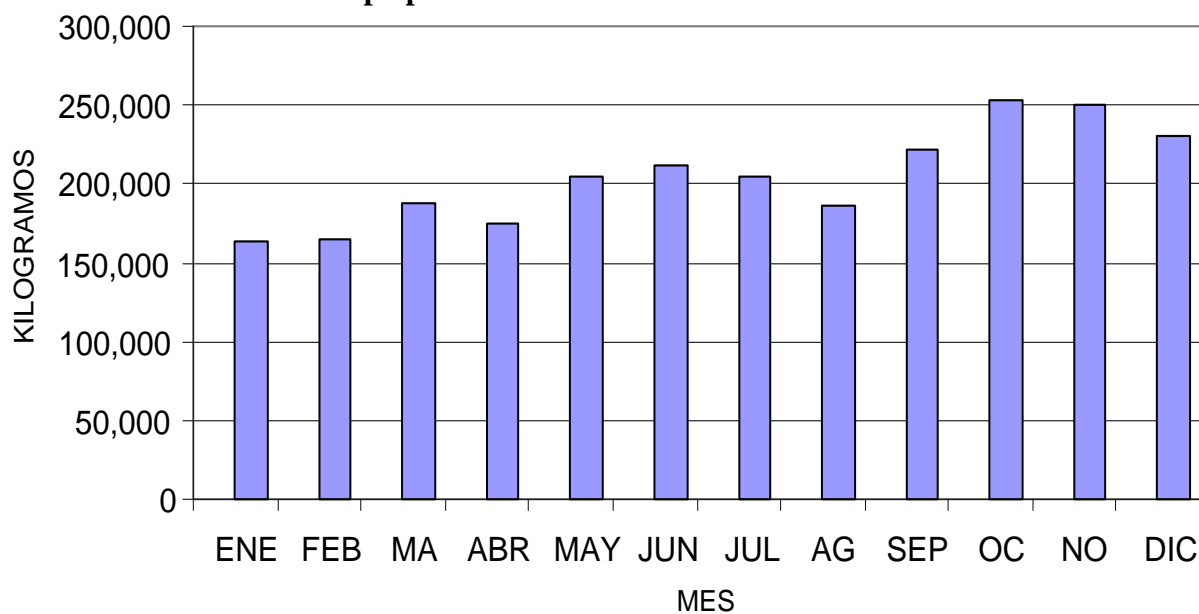
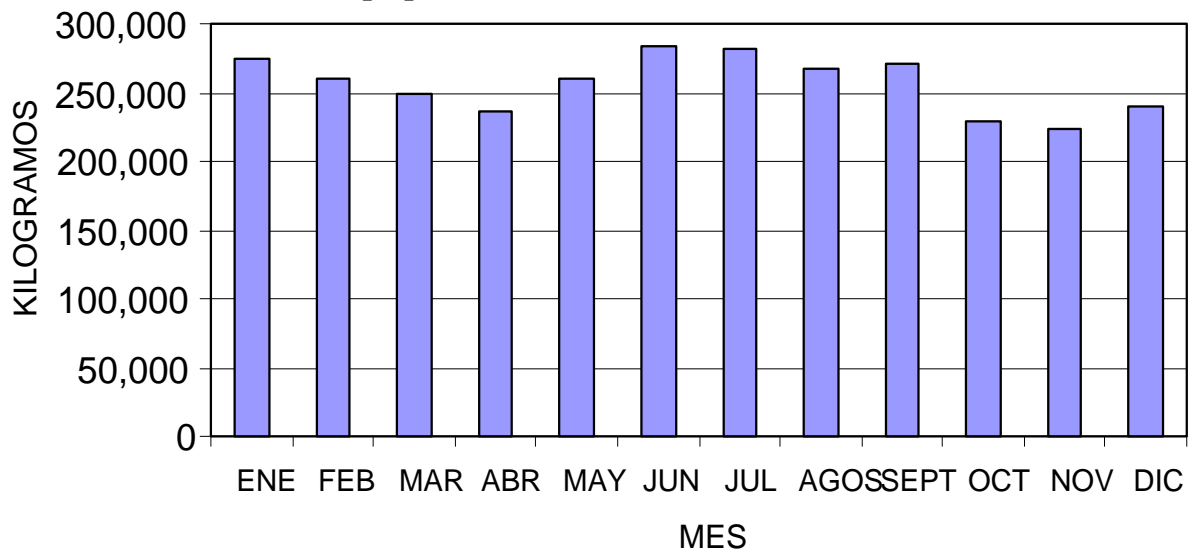


Tabla 4. Demanda de ropa correspondiente al año 2006²²

²¹ Tabla 3, Datos proporcionados por el ISSS

Meses	Demanda (Kilogramos)
Enero	274,795
Febrero	260,789
Marzo	248,498
Abril	236,718
Mayo	259,306
Junio	284,227
Julio	282,125
Agosto	267,588
Septiembre	270,122
Octubre	229,377
Noviembre	224,070
Diciembre	239,191
Total	3,076,806
Media de consumo	256,401

Graf. 4. Ropa procesada en lavandería central año 2006



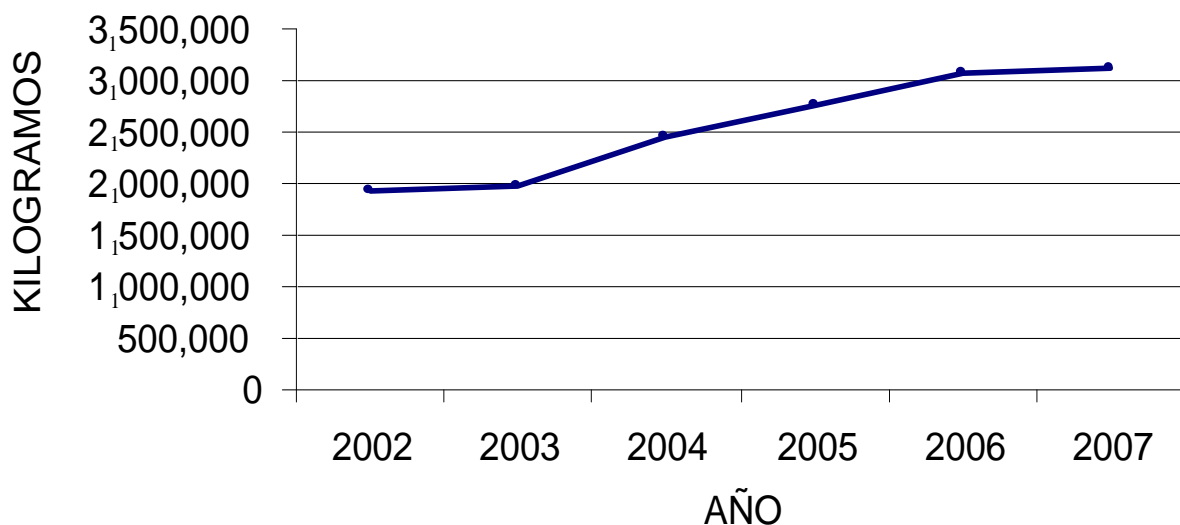
3.2.1.1. Proyección de la demanda.

²² Tabla 4, Datos proporcionados por el ISSS

Tabla 5. Demanda correspondiente a los últimos cinco años

Año	Demanda (Kilogramos)
2002	1,939,232
2003	1,968,899
2004	2,454,954
2005	2,765,880
2006	3,076,806
2007	3,387,732

Graf. 5. Ropa procesada en los últimos cinco años



Para proyectar la demanda se debe obtener la ecuación de la línea recta que representa la tendencia de la producción de ropa para los próximos diez años. La ecuación tiene la forma siguiente:

$$y = mx + b$$

Donde:

y= Variable dependiente o “Kilogramos de ropa”.

m= Pendiente de la recta.

x= Variable independiente o “año”

b= Intercepto de la recta con el eje Y.

Del Grafico anterior se obtiene la información para el cálculo de la pendiente, se tomaran los últimos dos años por representar un incremento en condiciones establecidas de consumo:

$$m = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

$$m = \frac{3076806 - 3169110.2}{2007 - 2006}$$

$$m = 92304.2$$

$$m = 92304.2 ; b = -182085379.1$$

Por lo tanto la ecuación de la recta es:

$$Y = 92304.2 X - 182085379.1$$

Donde:

Y= Kilogramos de ropa

m= 92304.2

X= Año de producción.

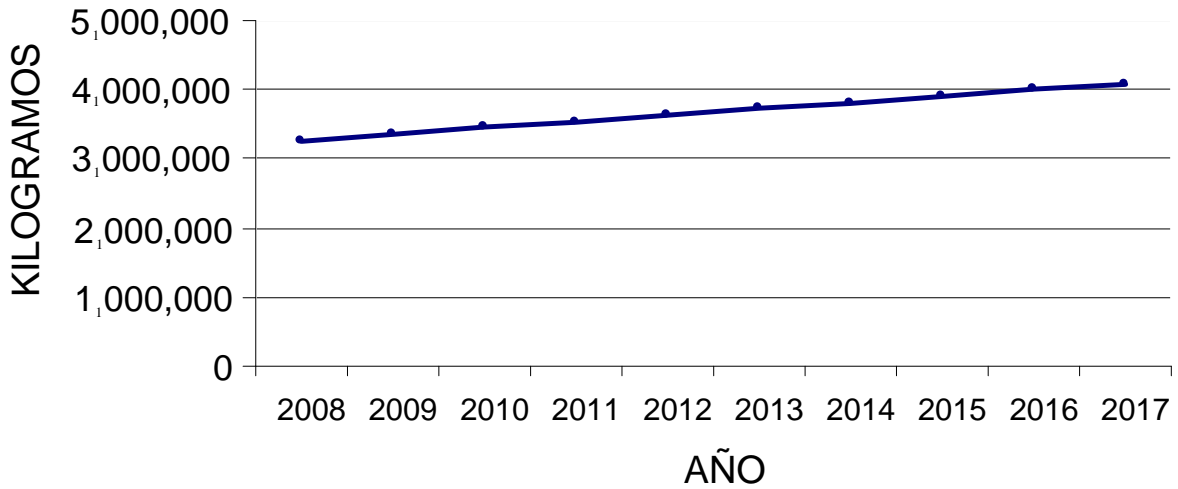
b= - 182, 085,379.1, valor tomado de la producción anual.

Sustituyendo valores en “x” para los años de proyección se obtienen los siguientes datos:

Tabla 6. Proyección para los próximos diez años

Año	Demanda (Kilogramos)
2008	3,261,414.4
2009	3,353,718.5
2010	3,446,022.7
2011	3,538,326.9
2012	3,630,631.1
2013	3,722,935.3
2014	3,815,239.4
2015	3,907,543.6
2016	3,999,847.8
2017	4,092,151.9

Graf. 6. Producción proyectada para los próximos diez años



Para los próximos años se espera la integración de las nuevas unidades médicas en el área metropolitana como son: Zacamil, Soyapango, Ilopango, Apopa y Santa Anita. Las cuales sumaran una cantidad de ropa servida en las instalaciones centrales de lavandería.

Para el cálculo de la demanda de estas unidades se considerarán de nivel uno, es decir su correspondiente demanda será la calculada para un hospital de nivel uno, aun cuando algunas de ellas contaran con lavandería propia, la cual cubrirá una parte pequeña de la demanda de dicha unidad por lo que siempre se servirán de la lavandería central.

En la determinación de la generación de ropa servida, se tiene que el número de camas para un hospital de nivel uno es de 50 camas; si empleamos un factor de consumo para efectos de diseño según normas IMSS adaptadas a nuestro país, se tiene 16 libras/cama-día equivalente a 7.26 Kilogramos/cama-día y empleando la siguiente expresión para la determinación del factor de consumo:

$$F.C = \frac{kgs \times dia}{numero - camas} \quad ^{23}$$

De la expresión anterior obtenemos la demanda por día

Producción de ropa: $(7.26)(50) = 363$ kilogramos al día

En un año se tiene:

$363(30) (12) = 130,680$ kilogramos en un año. Pero como se tienen cinco unidades médicas, el resultado lo multiplicamos por cinco lo que da un total de 653,400 kilogramos en un año, a este resultado se le sumara la demanda máxima actual obteniéndose una demanda estimada de:

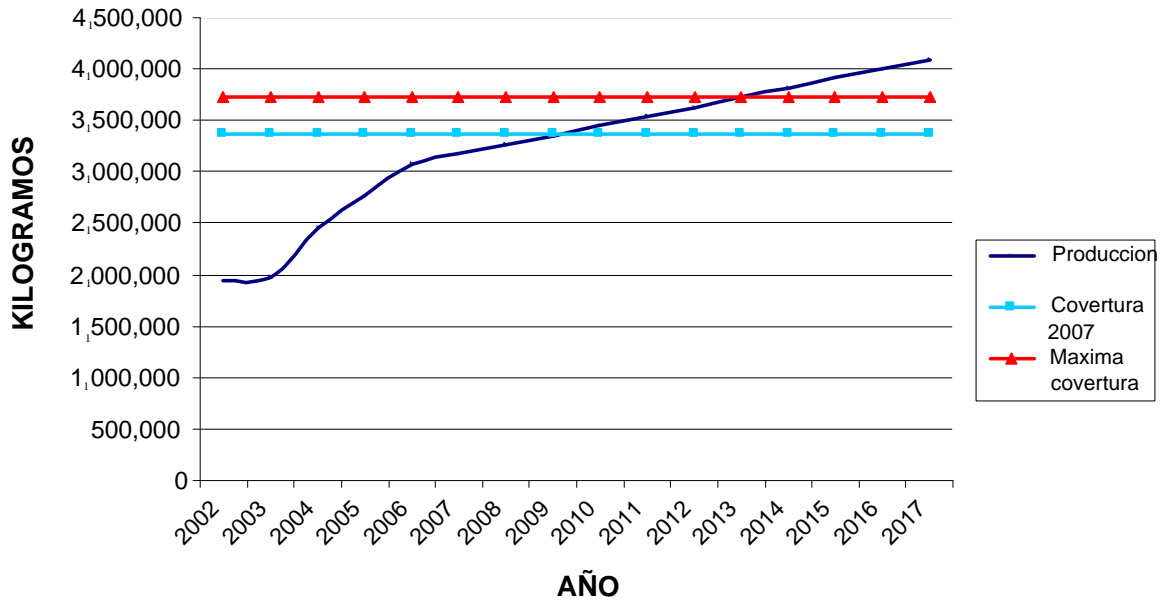
$4,092,151.9 + 653,400 = 4,745,551.9$ kilogramos en el año 2017.

En un día se tiene 13,001.5 kilogramos de ropa.

En el siguiente grafico se demuestra la tendencia de producción desde el año 2002 hasta una proyección de diez años, asi mismo se presenta el limite de produccion actual.

²³ Pelerin, Milnor Corporation P.O. Box. 400 Kenner Luisiana, Manual Para El Dimensionamiento De Equipos.

Grafico. 7. Limite de produccion de lavandería



Se puede observar en el Grafico que se está trabajando aproximadamente al limite de la capacidad para la que fué diseñada la lavandería.

3.3.1.1. Propuesta de dimensionamiento.

La ubicación del departamento de lavandería debe estar en relación con las áreas a las cuales sirve dentro del hospital, pero su diseño debe estar orientado de modo que bajo ningún momento pase ropa limpia por las áreas sucias o que la ropa sucia pase por áreas limpias.

Pero es de suma importancia ubicar la lavandería cerca de la sala de máquinas, a efectos de estar muy cerca de la caldera, quien es la que suministrará el vapor de consumo.

En el caso de que se tenga una red de hospitales que estén muy próximos conviene pensar en tener un departamento centralizado de lavandería y un eficiente sistema de distribución.

La demanda para la cual fué diseñada la lavandería es de 7,200 kg por día, para ser utilizada en turnos de 12 horas pero la demanda ha aumentado en los últimos años y junto con ello se han prolongado los tiempos de trabajo y el deterioro de los equipos. Se calcula a partir de los datos anteriores la producción de ropa para 20 horas de trabajo que son las que actualmente se tienen:

12 horas \longrightarrow 7,200 kilogramos

20 horas \longrightarrow X

Resulta que es de 12,000 kg de ropa, menos un 15% por deterioro de los equipos. Tenemos entonces 10,200 kg que corresponden a la demanda máxima que se procesa actualmente en lavandería. Si consideramos un lapso de 8 horas diarias, para efectos de mantenimiento preventivo la demanda se tiene de la siguiente manera:

12 horas \longrightarrow 7,200 kilogramos

16 horas \longrightarrow X

Nos resulta una demanda de 9,200 kilogramos que corresponde al dato de demanda promedio, la diferencia entre la demanda proyectada y la demanda actual para 16 horas de trabajo es:

$$13,001.5 - 9,200 = 3,801.5 \text{ kilogramos por día}$$

3.3.2.1. Cálculo de lavadoras

Esta área debe estar diseñada de tal modo que la ropa sucia no se cruce con la ropa limpia, aunque se utilice la misma máquina, por lo que se debe establecer según normas una zona blanca y una zona gris en donde la zona blanca será para la ropa limpia y la gris para la ropa sucia.

En cuanto a los sistemas de alimentación de agua tibia, se debe diseñar el sistema de tal modo que el proceso de lavado se inicie con agua a 35 °C para que quite las manchas de

sangre y luego aumentar la temperatura gradualmente a 71° y 80 °C, siempre y cuando la fórmula utilizada sea la adecuada.

La duración del ciclo de lavado es de 30 a 45 minutos. A efectos de cálculos de dimensionamiento en el uso y operación de los equipos se puede tomar el tiempo de una hora, en la cual ya están incluidos los tiempos muertos.

El mejor criterio a considerar es si ya se tiene las características técnicas de los equipos, pues a partir de estas se pueden realizar los diseños correspondientes en cuanto a dimensionamiento de estos equipos. En la actualidad existen máquinas que lavan y centrifugan de una sola vez por lo que no hay que considerar un área diferente para tal fin.

- Si consideramos lavadoras extractoras con una capacidad de 204.0 kg / ciclo.
- Considerando un promedio de dos horas con treinta minutos por ciclo tomando en cuenta el procedimiento para un tipo de ropa que requiera ese tiempo de lavado
- Asumiendo una eficiencia de proceso de 95%.
- Para un promedio de 16 horas
- Número de ciclos en el día según modelo de lavadora = 16 horas / 2.5 horas = 6.4 aproximadamente 7 proceso en el día

Aplicando la ecuación:

$$T = \frac{W}{Cl \times Ef} \quad 24$$

Donde:

T: Ciclos de lavado en el día

²⁴ Pelerin, Milnor Corporation P.O. Box. 400 Kenner Luisiana, Manual Para El Dimensionamiento De Equipos.

W: Cantidad de ropa a lavar

Cl: Capacidad de la lavadora

Ef: Eficiencia de operación.

Despejando para capacidad de lavadora tenemos:

$$Cl = \frac{w}{T \times Ef} = \frac{3,801.5}{7 \times 0.95} = 571.7 \text{ kg}$$

$$\text{lavadoras} = \frac{571.7}{204.0} = 2.8 \approx 3 \text{ lavadoras}$$

Se proponen 3 lavadoras de este tipo por efectos de mantenimiento preventivo y de fallo de equipos ya que con 3 lavadoras se le daría cobertura a la demanda que se espera para las proyecciones propuestas. En el caso de fallar los equipos de lavandería se tendrán que aumentar los turnos de operación de los equipos.

3.3.3.1. Cálculo de secadoras

Normalmente se acostumbra tener un sistema de secado del tipo rotativo, lo suficiente para secar lo establecido anteriormente. Para efectos de dimensionamiento se debe considerar un tiempo de ciclo de 30 minutos incluyendo el tiempo muerto. Es recomendable colocar esta sección entre el área de lavado y la ropería

Planchado. Se debe diseñar el sistema para poder planchar dos tipos de ropa, la lisa y la de forma, para tal caso se debe tener en cuenta la cantidad total a secar. Normalmente la mayor cantidad a planchar es la ropa grande como sabanas; para ello se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. La planchadora de dos rodillos tiene una capacidad aproximada de 68.04 kg/hora.
2. La planchadora de cuatro rodillos tiene una capacidad 113.40 kg/hora.

3. La planchadora de seis rodillos tiene una capacidad de 136.08 kg/hora.

El planchado de forma puede hacerse con plancha eléctrica o planchadoras de vapor

El acabado de los diferentes tipos de ropa requieren de secado en tómbolas, planchado plano y planchado de forma, siendo los porcentajes estándares los siguientes:

- Planchado de ropa blanca y lisa 70%. (Planchado plano)
- Secado 22%. toallas, batas, pijamas (Secado de tómbolas)
- Planchado de forma 8%, uniformes de médicos de enfermeras.

De acuerdo a las condiciones evaluadas en el diseño de la lavandería actual no se considero el planchado de forma por la utilización de mucho recurso humano, siguiendo esta tendencia de diseño tenemos:

- Planchado de ropa blanca y lisa 60%. (Planchado plano)
- Secado 40%. toallas, batas, pijamas (Secado de tómbolas)

3.3.4.1 Planchado plano

- Se tiene una demanda de ropa de 3,801.5 kg al día.
- Planchado plano = $3,801.5 (0.6) = 2,280.9$ kg al día.
- Una eficiencia del 90 %

Aplicando la ecuación:

$$T = \frac{w}{Cl \times Ef}$$

Donde:

T: Ciclos de secado en el día

W: Cantidad de ropa a secar

Cl: Capacidad de la secadora

Ef: Eficiencia de operación.

Despejando para capacidad de lavadora tenemos:

$$Cl = \frac{w}{T \times Ef} = \frac{2,280.9}{12 \times 0.90} = 211.2 \text{ kg}$$

$$\text{Planchadores} = \frac{211.2}{113.4} = 1.9 \approx 2 \text{ Planchadores}$$

Se plantean dos planchas de cuatro rodillos con una capacidad de producción de 113.4 kg/hora.

3.3.5.1. Secado rotativo

- Si consideramos lavadoras extractoras con una capacidad de 91.0 kg / ciclo.
- Se tiene una demanda de ropa de 3,801.5 kg al día.
- Planchado plano = 3,801.5 (04) = 1,520.6 kg al día.
- Una eficiencia del 90 %
- Considerando según normas un tiempo por ciclo de 30 minutos en 16 horas tenemos 12 turnos en el día

Aplicando la ecuación:

$$T = \frac{w}{Cl \times Ef}$$

Donde:

T: Ciclos de secado en el día

W: Cantidad de ropa a secar

Cl: Capacidad de la secadora

Ef: Eficiencia de operación.

Despejando para capacidad de lavadora tenemos:

$$Cl = \frac{w}{T \times Ef} = \frac{1,520.6}{12 \times 0.90} = 140.8 \text{ kg}$$

$$\text{secadoras} = \frac{140.8}{91.0} = 1.5 \approx 2 \text{ secadoras}$$

Se plantean una secadora rotativa con una capacidad de producción de 91.0 kilogramos/hora.

Según la experiencia que se ha tenido en el ISSS en cuanto a estos sistemas se tiene que la mayor cantidad de ropa es secada en las secadoras rotativas, por lo que la maquinaria debe ser capaz de procesar el cien por ciento de la ropa.

- **Secado rotativo**

- Se tiene una demanda de ropa de 3,801.5 kg al día.
- Planchado plano = 3,801.5 kg al día.
- Una eficiencia del 100 %
- Considerando según normas un tiempo por ciclo de 30 minutos en 16 horas tenemos 32 turnos en el día

Aplicando la ecuación:

$$T = \frac{w}{Cl \times Ef}$$

Donde:

T: Ciclos de secado en el día

W: Cantidad de ropa a secar

Cl: Capacidad de la secadora

Ef: Eficiencia de operación.

Despejando para capacidad de lavadora tenemos:

$$Cl = \frac{w}{T \times Ef} = \frac{3,801.5}{12 \times 0.9} = 352 \text{ kg}$$

$$\text{secadoras} = \frac{352}{91.0} = 3.9 \approx 4 \text{ secadoras}$$

Se plantean 4 secadoras rotativas con una capacidad de producción de 91.0 kg/hora.

En este caso se plantea un planchador de cuatro rodillos con una capacidad de producción de 113.4 kg/hora.

Según la tendencia de diseño para las instalaciones del ISSS se considera este diseño en donde las secadoras rotativas tienen la capacidad de procesar la producción total de ropa lavada.

- **Cálculo de calentador de agua.**

Tabla. 7. Resumen de características del calentador de agua

Cantidad	Equipo	Flujo de agua (gal / hora)		
		Agua fría	Agua caliente	Total
3	-----	900.0	1,620.0	2,520.0
3	-----	-----	-----	-----
Total		900.0	1,620.0	2,520.0

En el cálculo de las calderas se utilizarán las siguientes ecuaciones:

$$\text{Vapor requerido} = (Ma \times Cpa \times \Delta T) / Qlat$$

En Donde:

Ma: Masa de agua a calentar en una hora en lbs. / gal.

Cpa: Calor específico a presión constante para el agua = 1 BTU / lbs. °F.

Qlat: Calor latente del vapor para el agua = 888.8 BTU / lbs.

ΔT : (Temp f – temp i) = (180 - 77) = 103 °F.

f : Factor de conversión = 8.33 lbs. / gal.

$Ma = \text{Flujo de agua caliente} \times f$

$Ma = 1,620.0 \times 8.33 = 13,494.6 \text{ lbs / hora}$

f_1 = Factor de almacenamiento = 0.9.

f_2 = Factor de demanda = 0.9.

Total de agua a calentar = 1,735.0 gal.

$\text{Almacenaje} = \text{total agua a calentar} \times f_1 \times f_2 = (1,735.0) (0.9) (0.9) = 1,405.0 \text{ gal.}$

$\text{Vapor requerido} = (13,495.0 \times 1 \times 103) / 888.8 = 1,563.8 \approx 1,564.0 \text{ lbs / hora}$

$\text{Vapor requerido BHP} = 1,564.0 / 34.5 = 45.33$

Conclusión:

Para la selección del equipo requerido tenemos que los valores obtenidos como tal, no son comercializables por lo que se aproximarán de acuerdo a los modelos existentes en el mercado y de acuerdo al vapor requerido; también se tomará en cuenta la capacidad de almacenaje:

Tabla. 8. Características de calentador de agua

Almacenaje galones	Producción Gal. / hora	Vapor requerido en BHP.
1,500.0	1,800.0	50.

$Ma = 1,800.0 \times 8.33 = 14,994.0 \text{ lbs / hora}$

$\text{Vapor requerido} = (14,994.0 \times 1 \times 103) / 888.8 = 1,737.6 \text{ lbs / hora}$

Vapor requerido BHP = $1,737.6/34.5 = 50.37 \approx 50$

3.4.1.1. Cálculo de calderas.

Según incremento de demanda

En el cálculo de las calderas se utilizarán las siguientes ecuaciones: ²⁵

$$\text{Capacidad de caldera} = (Ct \times fs + Ct \times fs \times Pt) fe$$

En donde:

Ct: Consumo total de vapor en BHP.

fs : Factor de simultaneidad.

fe : Factor de evaporación.

Pt: Perdidas en tuberías.

Capacidad de calderas en BHP.

Considerando que para efectos de diseño se tiene:

Ct: 194 BHP.

fs : 0.7

fe : 1.114

Pt: 5 %

$$\text{Capacidad de caldera} = (194 \times 0.7 + 194 \times 0.7 \times 0.05) 1.114 = 158.8 \text{ BHP} \cong 159.0 \text{ BHP}$$

Se proponen dos calderas de 150 BHP.

²⁵ Ministerio de salud pública. Ing. Romagoza. Recopilación de información para el dimensionamiento de calderas.

Según sobrecarga de equipos.

Para el cálculo de las calderas se utilizaron las siguientes ecuaciones: ²⁶

$$\text{Capacidad de caldera} = (Ct \times fs + Ct \times fs \times Pt) fe$$

En donde:

Ct: Consumo total de vapor en BHP.

fs : Factor de simultaneidad.

fe : Factor de evaporación.

Pt: Pérdidas en tuberías.

Capacidad de calderas en BHP.

Considerando que para efectos de diseño se tiene:

Ct: 600 BHP.

fs : 0.7

fe : 1.114

Pt: 5 %

$$\text{Capacidad de caldera} = (600 \times 0.7 + 600 \times 0.7 \times 0.05) 1.114 = 491.27 \text{ BHP} \cong 491.0 \text{ BHP}$$

Se proponen dos calderas de 450 BHP.

De acuerdo a lo expuesto en el capítulo II, en donde se determinó la capacidad instalada y el cálculo anterior sobre la capacidad de caldera para los equipos de la propuesta se ha determinado que el sistema de distribución de vapor actual; el cual trabaja en su totalidad correspondiente a un consumo de vapor de 12,213.0 lbs. / hora. No tolera el incremento de carga de vapor de los equipos de la propuesta; los cuales necesitan una caldera de 150 BHP con una producción de vapor de 5,175.0 lbs. / hora. Sumando un total de 17,388.0 lbs. / hora., lo cual excede la capacidad de las calderas actualmente instaladas.

²⁶ Ministerio de salud pública. Ing. Romagoza. Recopilación de información para el dimensionamiento de calderas.

Tabla. 9. Consumo de vapor en las instalaciones actuales de lavandería (situación sin proyecto y con proyecto).

Ambiente	Demanda de vapor sin proyecto (lb/hora)	Demanda de vapor con proyecto (lb/hora)
Lavandería	8,612.0	12,683.0
Alimentación y dieta	1,449.0	1,449.0
Central de esterilización	378.0	378.0
Casa de máquinas	256.0	1,994.0
Total:	10,695.0	16,504.0

De acuerdo a la auditoria energética realizada en el Hospital General del ISSS el sistema de distribución de vapor presenta una serie de perdidas las cuales deberán ser corregidas para la implantación de los nuevos equipos, estas se presentan a continuación:

3. Cambiar todas las trampas que no evacuen el condensado.
4. Cambiar todas las trampas que dejen pasar el vapor.
5. Cambiar la posición de los filtros de horizontal a vertical para evitar las bolsas de condensado
6. Cambiar las válvulas de los sistemas de trampeo que dejen pasar vapor, que tengan fugas en los vástagos o en las bridas (flanges).
7. Cambiar las válvulas de retención (check) que no sellen o dejen pasar vapor.
8. Las trampas que están mal instaladas se deben instalar en forma adecuada para que puedan evacuar el condensado tan pronto se forme.

9. En la línea de alimentación de vapor a las lavadoras de ropa Braun se les debe instalar una trampa para retornar el condensado que se forme mientras no utilicen vapor.
10. Cambiar todos los accesorios galvanizados o de hierro negro que se encuentran en los sistemas de trapeo, en las líneas de distribución de vapor y retorno de condensado.
11. Cambiar todos los accesorios que tengan fugas.
12. Eliminar las fugas en los serpentines de las secadoras de ropa Braun y American Dryer.
13. Instalar aislamiento a las tuberías que no lo tienen.
14. Cambiar las válvulas de purga de fondo de la caldera de 300 BHP.
15. Eliminar todas las tuberías que no son utilizadas o en su defecto instalar válvulas de corte para aislar la tubería innecesaria.
16. Cada tanque debe tener su respectiva tubería de alimentación de vapor con sus respectivas válvulas de corte, esto es porque un tanque satisface la demanda de agua caliente.
17. Se debe separar la tubería de alimentación de vapor de Alimentación y Dietas con la de Lavandería, ya que no preparan dietas las 24 horas. Y así durante el tiempo que no ocupen vapor cerrar la válvula de alimentación de vapor.
18. Se deben de separar las tuberías de alimentación de vapor de los diferentes equipos de Lavandería, ya que no todos tienen el mismo horario de operación.
19. A la tubería de alimentación de vapor de Arsenal se le deben cambiar las mangueras y las trampas, ya que no son las apropiadas para este uso y porque además tienen dos años de estar fuera de operación.
20. Analizar el cambio de diesel a aceite No. 6 (bunker), ya que el ahorro que tendrían en el año es sustancial. En El Salvador las calderas de mayor capacidad que utilizan diesel llegan hasta 70 BHP.

21. Capacitar al personal de mantenimiento para que ellos conozcan la importancia de brindarles un adecuado mantenimiento a las trampas, cambiar válvulas o accesorios que tengan fuga.
22. Implementar un plan de mantenimiento preventivo a las trampas.

3.4.2.1. Selección de caldera.

De acuerdo al calculo de caldera establecido anteriormente se concluye que para suplir la demanda es requerido la utilización de dos calderas de 150 BHP pero como en estas instalaciones se cuenta con un sistema de tres calderas 300, 200, 150 BHP respectivamente se propone la utilización de una caldera de 150 BHP con la cual se harán arreglos junto con las ya instaladas para generar la capacidad requerida en las instalaciones

3.4.3.1 Características técnicas de caldera.

Tabla. 10. Características técnicas de calderas²⁷

Capacidad BHP	Dimensiones			Mínimo de espacio				Consumo aproximado de combustible Aceite liviano Its / hora
	Longitud m	Anchura m	Altura m	Giro de puerta trasera m	Giro de puerta delantera m	Remoción del tubo, atrás m	Remoción del tubo, adelante m	
150	5.0	1.9	2.1	0.8	1.7	3.5	3.2	170

3.4.5.1. Requerimientos de caldera

²⁷ Cleaver Brooks, Manual de calderas, pagina 8-9.

Tabla. 11. Requerimientos de calderas²⁸

Cap BHP	Motor soplador HP	Motor de bomba de aceite HP	Calent de aceite KW	Motor de compresor de aire HP	Chimenea		Salida de vapor m	Tubería de purga m	Tubería de combustible m	Tubería de agua de alimentación m
					D m	B m				
150	7 ½	½	-----	Accionad o por correa desde el motor soplador	0.40	0.23				
D: Diámetro (Conexión brida), B: Brida del aro delantero al tubo (LC)										

3.4.6.1. Tanque de condensado

Uno de los factores principales en la operación óptima de una caldera, es el de contar con un sistema de suministro de agua adecuado para cada caso en particular. Esto es debido a que es indispensable mantener un nivel de agua constante en el interior de la caldera para que no ocurra un siniestro o falla de alguna de sus partes.

Todo sistema efectivo de alimentación de agua de caldera debe contar con:

- Reserva mínima de agua (tanque de almacenamiento).
- Equipo de bombeo.
- Control de sistemas.

Tanque de almacenamiento y selección de bomba.

Tabla. 12. Selección de bombas para calderas²⁹

²⁸ Cleaver Brooks, Manual de calderas, pagina 8-9.

Sistema duplex (Una caldera – una bomba en línea y la otra en standby)					
Capacidad de la caldera en BHP	Capacidad requerida de la bomba GPM	Capacidad del tanque GAL	Tamaño del tanque pulg.	Tamaño de la válvula pulg.	Presión de descarga psi.
150.0	16.0	200.0	24 X 56	3/4	125.0

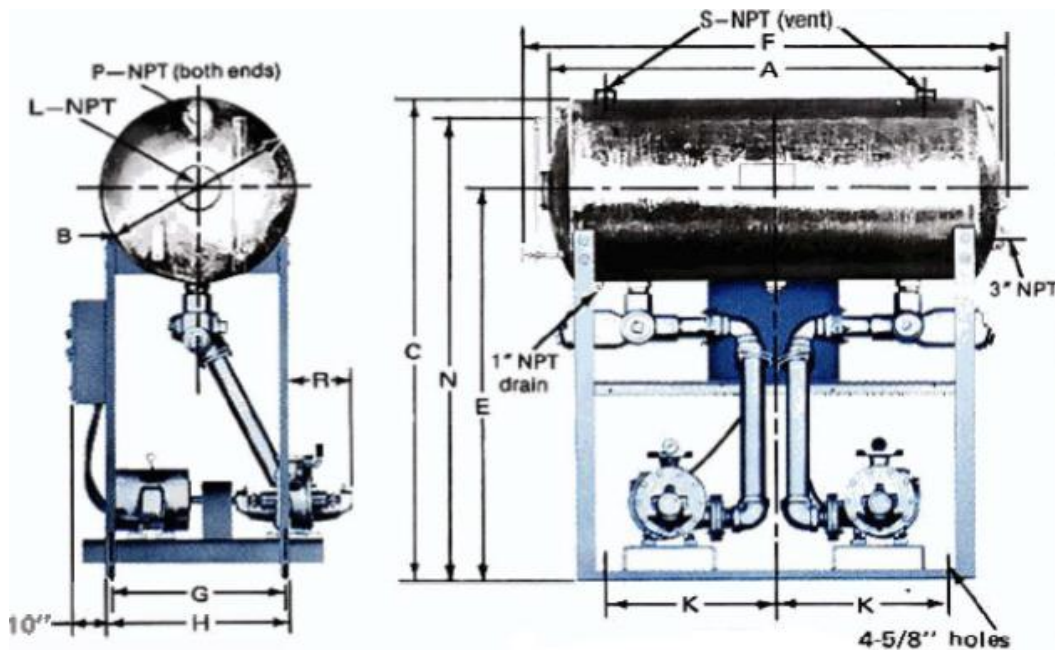


Tabla. 13. Dimensiones del tanque de condensado³⁰

Capacidad en Galones	A	B	C	E	F	G	H	K	L	N	P	R	S
100.0	56	24	59 11/16	47 1/2	59	21 1/4	22 3/4	21	3/4	57	2	4 5/16	3

²⁹ Cleaver Brooks, Manual de tanques y bombas de condensado.

³⁰ Cleaver Brooks, Manual de tanques y bombas de condensado

3.4.6.2. Verificación de capacidad del tanque de condensado

La cantidad de agua que alimenta a una caldera es prácticamente la cantidad de vapor que se produce, por lo tanto la reserva de agua necesaria va en proporción a la capacidad de la caldera. Se debe considerar la cantidad mínima de agua suficiente para sostener la evaporación en la caldera por lo menos por 20 minutos.

De acuerdo a lo anterior la caldera evapora de esta manera:

$$150 \text{ CC} \times 0.069 \frac{\text{gal}}{\text{min}} \text{ CC} = 10.35 \frac{\text{gal}}{\text{min}}$$

La reserva mínima deberá satisfacer la evaporación por 20 minutos

$$10.35 \frac{\text{gal}}{\text{min}} \times 20 \text{ min} = 207 \text{ gal}$$

Lo cual coincide con los datos anteriores.

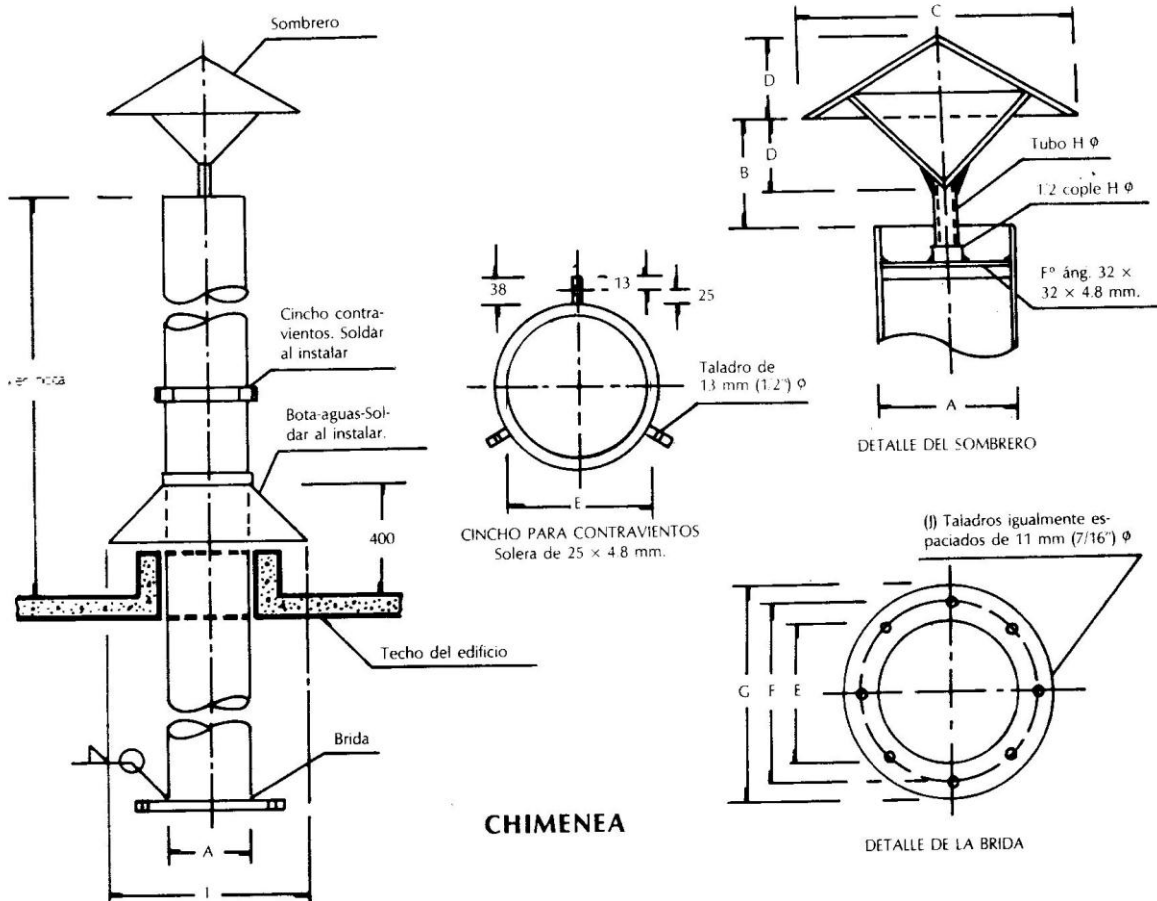
3.4.7.1. Chimenea

Según la capacidad de la caldera se tiene lo siguiente:

Tabla. 14. Dimensiones de chimeneas para calderas según su capacidad³¹

Capacidad de caldera BHP	Placas del No.	A mm.	B mm.	C mm.	D mm.	E mm.	F mm.	G mm.	H mm.	I mm.	J mm.
125 - 200	12	406	305	813	203	410	454	486	25	1,076	12

³¹ Cleaver Brooks, Manual SELMEC de calderas, Sociedad electromecánica S.A. de C.V. 1976, pagina 173.



3.4.8.1. Tanque de combustible

El tanque de combustible se divide en tanque de diario y tanque de almacenamiento:

3.4.8.2. Tanque de diario

De acuerdo a los datos de la caldera se tiene que el consumo teórico de diesel para la caldera seleccionada es de 170 lts / hora. Considerando las horas de la propuesta tenemos:

Horas de propuesta = 16

Consumo diesel = 170 lts / hora.

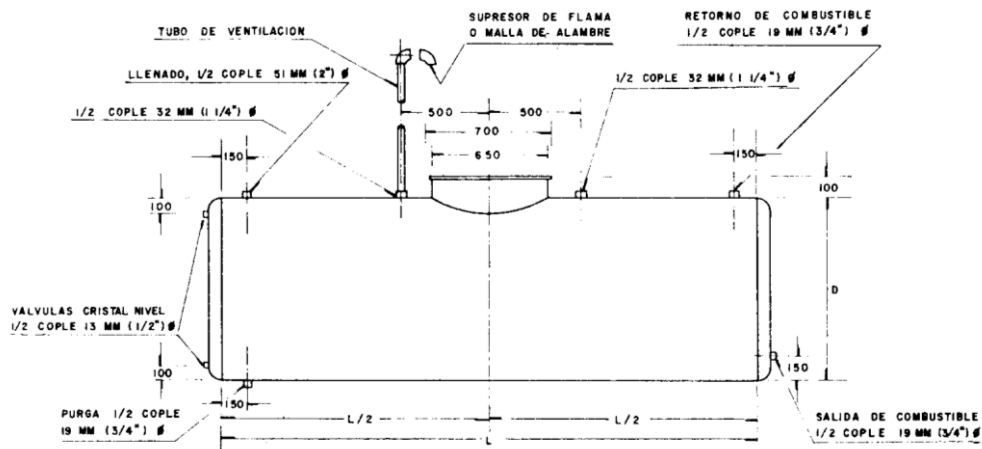
Capacidad de tanque = (170 lts / hora) (16 horas) = 2,720.0 lts.

De acuerdo a los tanques que se encuentran en el mercado, tenemos que el tanque para esta aplicación es de: 3,000.0 lts.

Características del tanque.

Tabla. 15. Características técnicas del tanque de diario para diesel³²

Capacidad (lts.)	Diámetro (m.m. D)	Longitud (m.m. L)	Calibre de la lamina (m.m.)
3,000.0	1,060.0	3,660.0	14.0



3.4.8.3. Tanque de almacenamiento

Según los datos de la caldera se tiene que el consumo teórico de diesel para esta es de 170 lts / hora. Ahora bien tomando en cuenta las horas de la propuesta y las condiciones de llenado de los tanques de reserva actuales tenemos:

Horas de propuesta = 16

Tiempo para llenado de tanques = 7 días.

Consumo diesel = 170 lts / hora.

³² Cleaver Brooks, Manual SELMEC de calderas, Sociedad electromecánica S.A. de C.V. 1976, pagina 189.

Capacidad de tanque = (170 lts / hora) (16 horas / día) (7 día) = 19,074.0 lts.

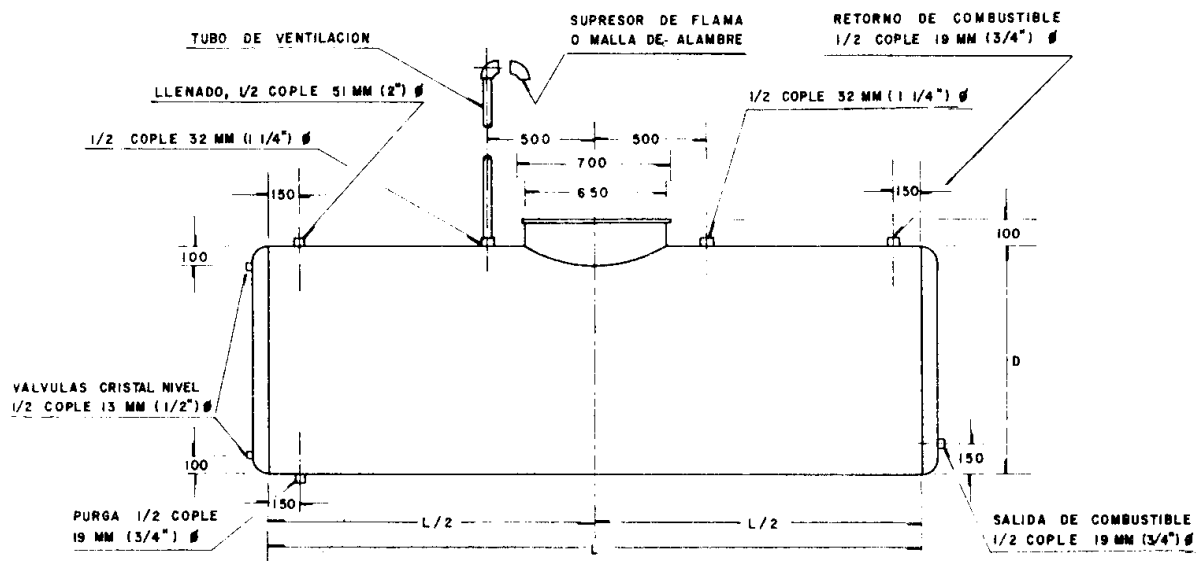
De acuerdo a los tanques que se encuentran en el mercado tenemos:

Dos tanques de 10,000.0 lts.

Características del tanque.

Tabla. 16. Características técnicas del tanque para reserva de diesel³³

Capacidad (lts.)	Diámetro (m.m. D)	Longitud (m.m. L)	Calibre de la lamina (m.m.)
10,000.0	1,540.0	5,490.0	3.2



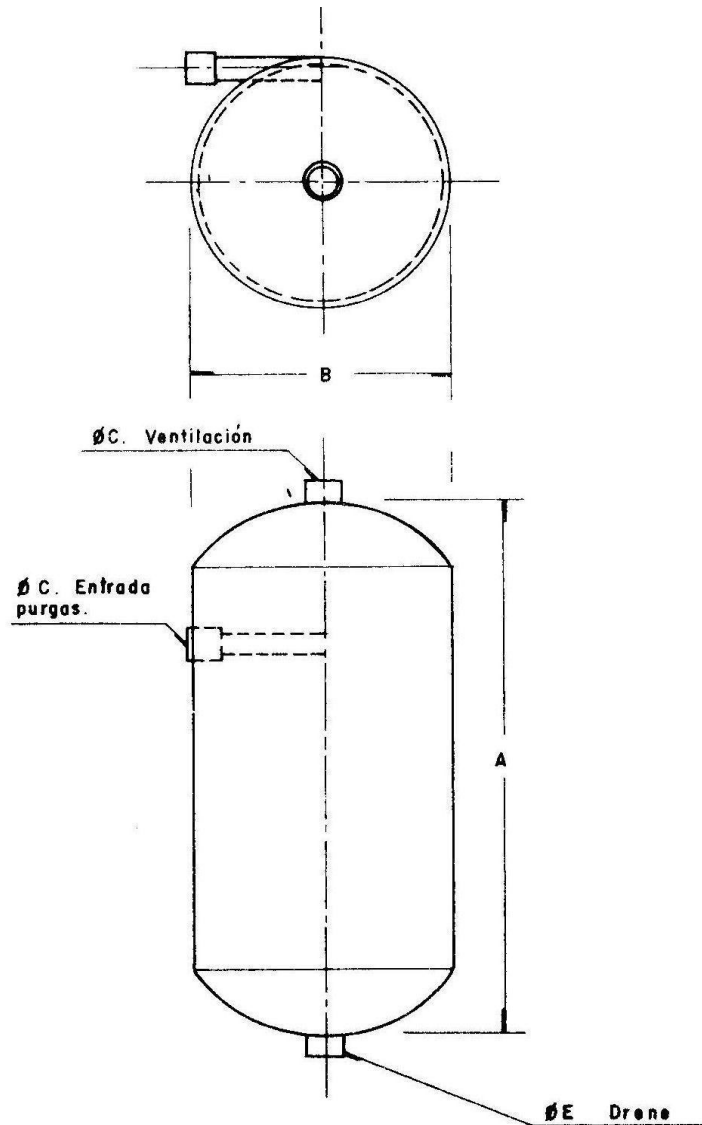
3.4.9.1. Separador de purgas

Las características del separador de purgas son las siguientes.

³³ Cleaver Brooks, Manual SELMEC de calderas, Sociedad electromecánica S.A. de C.V. 1976, pagina 189.

Tabla. 17. Características técnicas del separador de purga según capacidad de caldera³⁴

Cap. de caldera BHP	Presión Psi.	Volumen Lts.	Espesor de placa mm.	A mm.	B mm.	C mm. “	D mm. “	E mm. “
125 - 350	150	75	7.9	864	356	38 (1½)	152 (6)	102 (4)



³⁴ Cleaver Brooks, Manual SELMEC de calderas, Sociedad electromecánica S.A. de C.V. 1976, pagina 191.

3.4.10.1. Equipo suavizador

Para determinar la capacidad de un suavizador de agua se considera lo siguiente:

- Capacidad de la caldera = 150 BHP.
- Dureza del agua a ablandar en partes por millón. = 126 ppm
- Capacidad evaporativa de la caldera. = 2,347.0 kg / h
- Horas de operación para cada regeneración. = 48 h
- Porcentaje de retorno de condensado. = 49.0 %

$$cap = 2347 \frac{kg}{h} \times 0.51 \times 126 \text{ ppm} \times 48 \text{ h} = 7239274.6 \text{ ppm}$$

1 gramo de resina \longrightarrow 17.1 ppm

X \longrightarrow 7239274.6 ppm

$$cap = 423349.0 \text{ gramos de resina} = 14.0 \text{ pie}^3$$

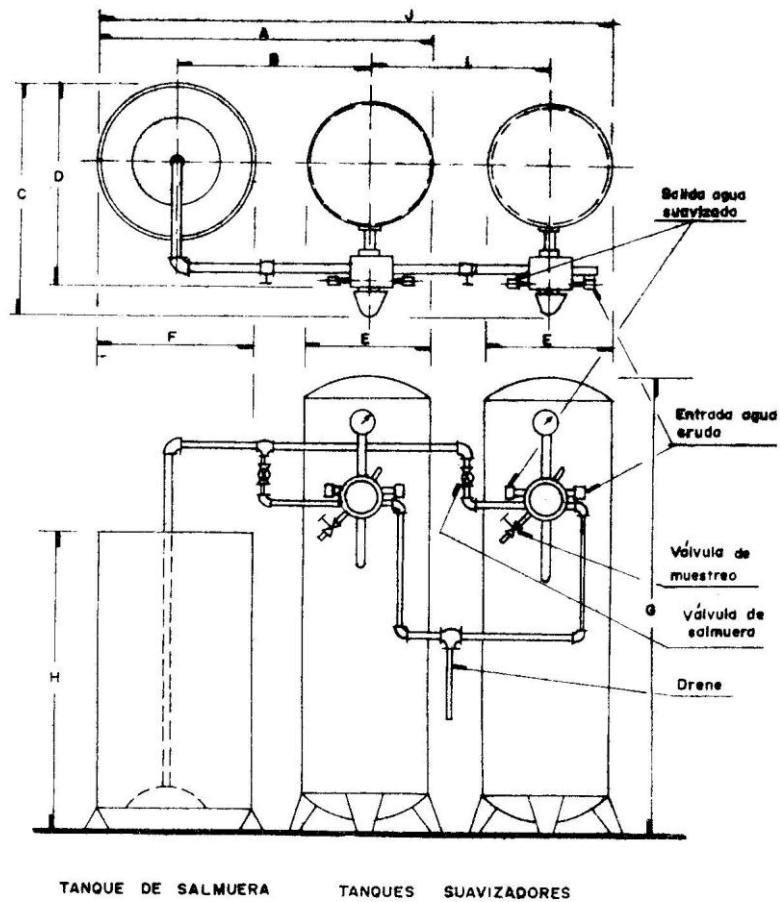
3.4.10.2. Características del suavizador.

Tabla. 18. Características técnicas del suavizador de acuerdo a la capacidad de la caldera³⁵

Capacidad pie ³	Tubería mm	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
15	38	1,950	1,125	1,160	915	770	880	1,800	1,220	1,070	3,020

Suavizador de ciclo sódico

³⁵ Cleaver Brooks, Manual SELMEC de calderas, Sociedad electromecánica S.A. de C.V. 1976, pagina 192.



3.4.11.1. Normas para el montaje de calderas

1. La longitud mínima del cuarto de calderas, se da para que permita un futuro reemplazamiento de fluses, (por la parte frontal o trasera de la caldera), a través de una puerta o una ventana. Esto es permitido solamente haciendo una puerta con dimensiones mínimas iguales al diámetro de la caldera.

Si al espacio disponible se le adicionan aproximadamente 0.5 mts. esto permitirá un pasillo adicional o espacio de trabajo en la parte trasera.

2. La siguiente dimensión mínima de un cuarto de calderas es obtenida para permitir el futuro reemplazamiento de fluses por la parte frontal de la caldera. Sin la consideración de la puerta que permita hacer dicho cambio, si no, que el cambio de fluses se realiza dentro del mismo cuarto.

Si la norma de espacio adiciona 0.5 mts. Deberá permitirse un pasillo adicional en la parte trasera para permitir un espacio de trabajo.

3. Un cuarto de calderas amplio es obtenido, permitiendo un futuro reemplazamiento de fluses a partir de la parte trasera de la caldera dentro del mismo cuarto, permitiéndose abrir las puertas y proporcionando suficiente espacio para trabajar.

Ancho:

1. Distancia entre caldera y la pared.

Recomendaciones mínimas. Para permitir trabajos de limpieza, 1.00 mts. Entre la columna de agua de la caldera y la pared. Si el espacio lo permite, esta distancia deberá ser mayor.

2. Distancia entre calderas.

La distancia entre las calderas deberá permitir realizar los trabajos de limpieza correspondientes por lo que se propone la siguiente distancia

	Capacidad de calderas
1.00 metros	15 – 100 CC
1.30 metros	125 – 350 CC
1.50 metros	400 – 800 CC

Altura:

3. No hay regla general. Esta dimensión puede variar con:
 - a. Capacidad de la caldera y altura de la misma, a partir de la línea del piso
 - b. Dimensión y localización de la chimenea y sus ramales
 - c. Dimensión y localización del cabezal de vapor
 - d. Requerimientos del reglamento de seguridad local.

Bases para montar la caldera:

- **Dimensiones.**

La caldera se debe montar sobre dos bases de concreto de 15 cm. (6 pulg.) de altura.

El uso de estas bases proporcionan un incremento en la accesibilidad de inspección por debajo de la caldera y se aumenta la altura para limpieza de la parte inferior de la misma.

La ventilación del cuarto de calderas:

Es de mucha importancia tomar en cuenta la ventilación del cuarto de calderas. Debe de suministrarse el aire necesario para la combustión. Así como también la disipación del calor generado por la radiación del mismo, a partir de la caldera, ya que debido a esto se eleva la temperatura del cuarto de calderas.

Es importante también el no excederse en la ventilación, ya que se pueden crear corrientes de polvo, siendo éste altamente perjudicial para los controles de la caldera.

El medio ambiente en el que se desarrolle la caldera, es también un factor importante de considerar.

Ya que por ejemplo: la humedad es perjudicial para los controles, para el transformador, para el devanado de los motores y se pueden provocar cortos circuitos.

Ventilación forzada:

1. Localización y dimensión mínima de las tomas de aire para el cuarto de calderas.
 - a. Son recomendables dos tomas de aire en las paredes exteriores del cuarto de calderas, localizadas en cada extremo del mismo, preferiblemente a una altura mayor de 2.13 mts. Esto con la finalidad de permitir que la corriente de aire barra la caldera.
 - b. Estas pueden ser cubiertas para protegerlas de la intemperie. Pero no deberán ser cubiertas con fina malla de alambre, ya que este tipo de cubierta proporciona una pobre cantidad de flujo de aire y está sujeta a obstruirse por el polvo o impurezas.
 - c. No es recomendable un extractor de aire en el cuarto de calderas, ya que éste podría crear un pequeño vacío bajo ciertas condiciones y causar variaciones en la cantidad de aire necesario para la combustión, y esto dará como resultado un funcionamiento irregular del quemador.
 - d. Bajo ninguna circunstancia el área de la toma deberá ser menor que un pie cuadrado, 0.093 m.

1- La velocidad del aire aceptable en el cuarto de calderas puede ser:

Descripción Altura de rejilla (mts)	Velocidad mts/min
Hasta 2.13	76.25
Mayor a 2.13	152.50
Descarga directa a la caldera	305.00

Chimeneas:

1. **Finalidad.** La única finalidad de la chimenea en una caldera, es la de conducir los productos de la combustión a un lugar seguro de descarga (la atmósfera). Un diseño con tiro forzado, elimina la necesidad de una chimenea diseñada para crear el tiro.
2. **Tiro de la chimenea,** las variaciones del tiro de aproximadamente 1/2 pulgada columna de agua en la salida de la caldera no tienen un efecto apreciable sobre la operación del quemador. Esto es debido a la elevada caída de presión, la cual es producida a partir del interior del quemador a la salida de la caldera. Típicas caídas de presión como son las siguientes:
 - a) Una caída de (4 a 12 pulgadas columna de agua), es tomada a través del quemador para proveer una elevada turbulencia, una buena mezcla de aire y combustión, y una elevada cantidad de CO₂, para una combustión más eficiente.
 - b) Una caída de (2 a 6 pulgadas columna de agua), tiene lugar a través de los cuatro pasos de la caldera, para mantener una alta velocidad de flujo de gases y consecuentemente en la transferencia de calor.

Si la altura de la chimenea es arriba de 40 mts., o una combinación de chimeneas y ramales causan un tiro excesivo, una simple compuerta barométrica puede ser localizada en el ramal muy próximo a la chimenea.

Esta compuerta barométrica solamente deberá ser considerada después de que se ha ajustado el quemador y que efectivamente sea una acción correcta.

3. **Localización de la chimenea.** Las chimeneas se pueden conectar de las siguientes maneras: chimenea independiente, en ramales frontales y ramales laterales.
4. **Condensación en la chimenea.** La cantidad de condensación en una chimenea, variará con el tipo de combustible, y con la temperatura de los gases en la misma.

Normalmente, la temperatura de los gases en la base de la chimenea de la caldera deberá ser aproximadamente de 52° C., (125° F) por encima de la temperatura del punto de rocío de los gases de combustión de caldera.

La condensación en una chimenea, es más probable de ocurrir en la instalación de una caldera de calefacción, donde cargas ligeras e intermitentes, causan una condición fría en la chimenea, la cual da como resultado una condensación del vapor de agua en los gases de combustión. Esta condensación de agua acelera la corrosión de la lámina de la chimenea.

Los siguientes incisos deberán ser considerados, cuando se planea reducir al mínimo la condensación de una chimenea:

- a) El tamaño de la caldera, deberá ser lo más cercano posible a la carga real de calentamiento. Deberán evitarse calderas sobradas en capacidad.
 - b) Las chimeneas de mampostería conservan mejor el calor que las de lámina
 - c) Cuando use chimeneas de lámina, un buen aislamiento de ella, ayudara a no permitir pérdidas de calor.
 - d) Es recomendable una chimenea de conexión lateral con registro y conexión de purga para evitar que el condensado regrese a la caldera.
5. **Peso de la chimenea.** La conexión de la chimenea permite una carga vertical de 910 kg (2,000 libras).
6. **Construcción de la chimenea.** Puede ser construida a varios metros por encima del nivel del techo, de acuerdo al código vigente en este país se establece que la chimenea debe instalarse 4 metros sobre la altura del edificio mas cercano.

7. Material de la chimenea. Lamina de calibre No 12, es recomendado como mínimo para las secciones de chimenea. Si las chimeneas van a quedar inaccesibles, el uso de un material anticorrosivo deberá ser considerado.

Un sombrero o cubierta, deberá ser usado al final de la chimenea para minimizar la entrada de lluvia, nieve o impurezas.

3.5.1.1. Dimensionamiento de espacio para instalaciones.

El departamento de lavandería debe de planearse de tal manera que la ropa sucia que entra en ella, salga limpia y planchada después de seguir un proceso de trabajo en línea continúa, evitando que el flujo de ropa limpia se cruce con el de ropa sucia. Las secciones que debe poseer una lavandería son las siguientes:

- **Recepción de ropa.** Este es el lugar donde se recibirá la ropa sucia y la contaminada que viene de los diferentes servicios del hospital, este debe ser un lugar accesible y que no entorpezca los diferentes flujos del hospital ni de la lavandería misma. Procedimientos de ingreso.
- **Selección y clasificación de ropa (centro de acopio).** En estas áreas se seleccionará o clasificará la ropa dependiendo del servicio de donde provenga, de acuerdo al tipo de mancha y a la clase de tela. Así se tendrá espacios para la ropa de cirugía, ropa blanca, ropa de felpa, ropa de forma. Es importante realizar esta acción por que dependiendo de ello, así será la fórmula del detergente a utilizar.
- **Pesado de ropa.** Una vez seleccionada la ropa se debe pesar a efectos de que cuando pase al proceso de lavado se aplique a las lavadoras el peso necesario de acuerdo a la capacidad de estas máquinas.
- **Lavado.** Normalmente esta etapa se diseña de tal modo que la ropa que se va a lavar no se cruce con el flujo de ropa lavada, aunque se utilice la misma máquina, para tal caso

se debe pensar en una zona blanca y una zona gris. Esta área tendrá un 25% del espacio disponible.

- Secado y Planchado. Normalmente se acostumbra tener un sistema de secado del tipo rotativo, lo suficiente para secar lo establecido anteriormente.

Se debe diseñar el sistema para poder planchar dos tipos de ropa, la lisa y la de forma y para tal caso se debe tener en cuenta la cantidad total a secar. Para cada sección se dispondrá de un 25% del espacio.

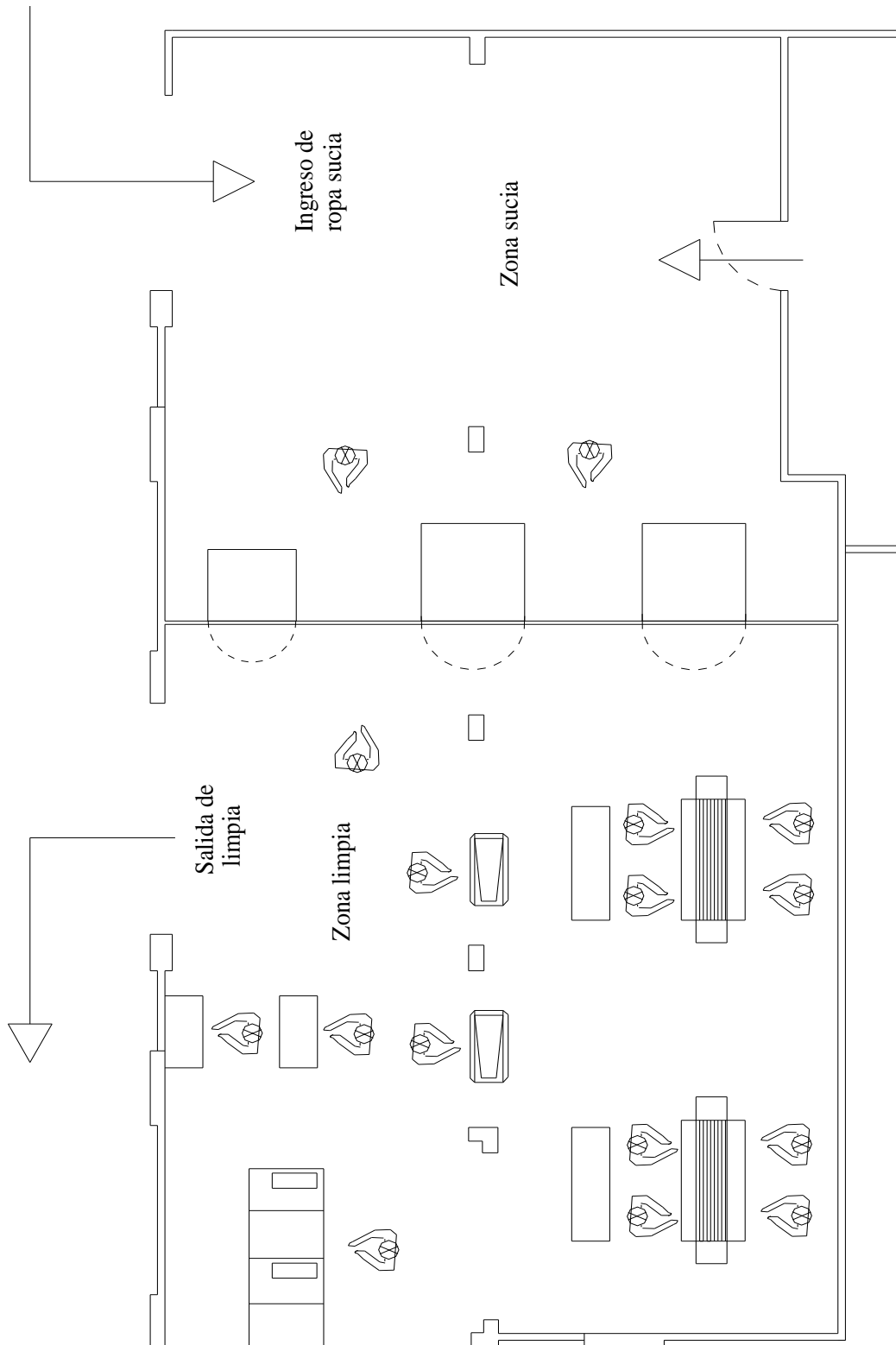
- Costurería y Ropería. Esta es la sección donde se va guardando el material ya lavado y que se distribuirá en los diferentes servicios, como también la recibida nueva de almacén. Esta área es normalmente el 30% de la requerida para lavandería.

También para el diseño de una lavandería se deben dejar espacios para almacenaje de material consumible y gastable, para el trabajo administrativo, servicios sanitarios, salón de reuniones, etc. Esta área tendrá un 20% del espacio.

Las instalaciones que se plantean son siguiendo el sistema PASS-THROUGH que es un sistema eficiente y seguro en donde se separa las zonas de ropa sucia y ropa limpia.

Por ser un sistema cuya particularidad es separar las áreas de manejo de ropa sucia y ropa limpia, con el fin de minimizar el área de contaminación, previniendo la propagación de infecciones. La siguiente figura muestra un esquema del sistema mencionado.

Figura 1. Esquema del sistema PASS-THROUGH



De acuerdo a la capacidad de la actual lavandería se tiene un área de 833 m² por regla de tres se obtiene el área para la propuesta de lavandería:

$$833 \text{ m}^2 \longrightarrow 9,800 \text{ Kg}$$

$$X \longrightarrow 3,801.5 \text{ kg}$$

El espacio para la propuesta es de 323.13 m².

$$\text{Área de lavado} = 0.25 (324) = 81 \text{ m.}^2$$

$$\text{Área de secado y planchado} = 0.25 (324) = 81 \text{ m.}^2$$

$$\text{Área de costurería y ropería} = 0.30 (324) = 97.2 \text{ m.}^2$$

$$\text{Área de almacenaje y consumibles} = 0.20 (324) = 64.8 \text{ m.}^2$$

En la selección del área requerida para las instalaciones, es necesario establecer los siguientes criterios fundamentales para el buen funcionamiento de las instalaciones.

1. Distancia de la caldera

Según las normas mexicanas adoptadas en nuestro país para instalaciones hospitalarias los equipos de lavandería deben estar muy próximos a las instalaciones por efectos de pérdidas de vapor ya que la distancia aumenta las perdidas de calor y es más cara una red de distribución de este tipo debido a los diámetros que se utilizan para llevar el fluido hasta el lugar requerido.

2. Espacio.

Se refiere al espacio disponible según la propuesta para la implantación de la lavandería, es decir si el espacio es suficiente para los equipos y flujos de procesos.

3. Adaptabilidad de las instalaciones.

De acuerdo al tipo de equipos que se instalen es necesario verificar que en las instalaciones se puedan realizar ciertas modificaciones que no impliquen costos elevados.

Según los criterios antes mencionados se tienen dos alternativas:

1. Modificar una parte del área correspondiente a alimentación y dieta tomando un 30% de dicha área para efectos de la reestructuración.
2. Construir una nueva edificación para la ampliación de la lavandería.

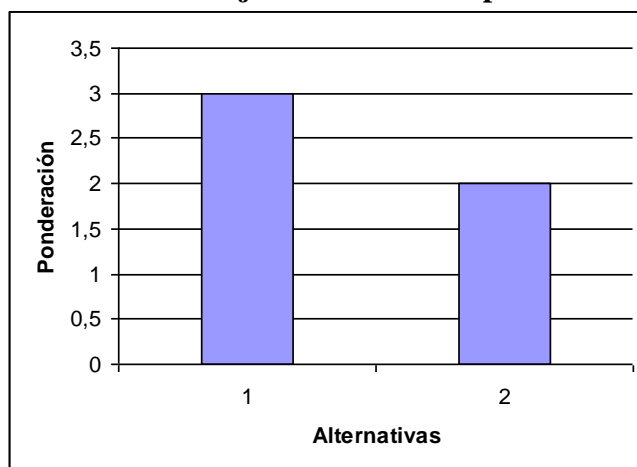
Evaluación de las alternativas según los criterios anteriores.

Si la alternativa cuenta con el factor indicado se le pondrá una “X”, si no cuenta con el factor se le asignará “N”.

Tabla. 19. Evaluación de criterios para la selección de alternativas

Alternativas	Distancia	Espacio	Adaptabilidad	Total
1	X	X	X	3
2	N	X	X	2

Graf. 8. Porcentaje de alternativas presentadas.

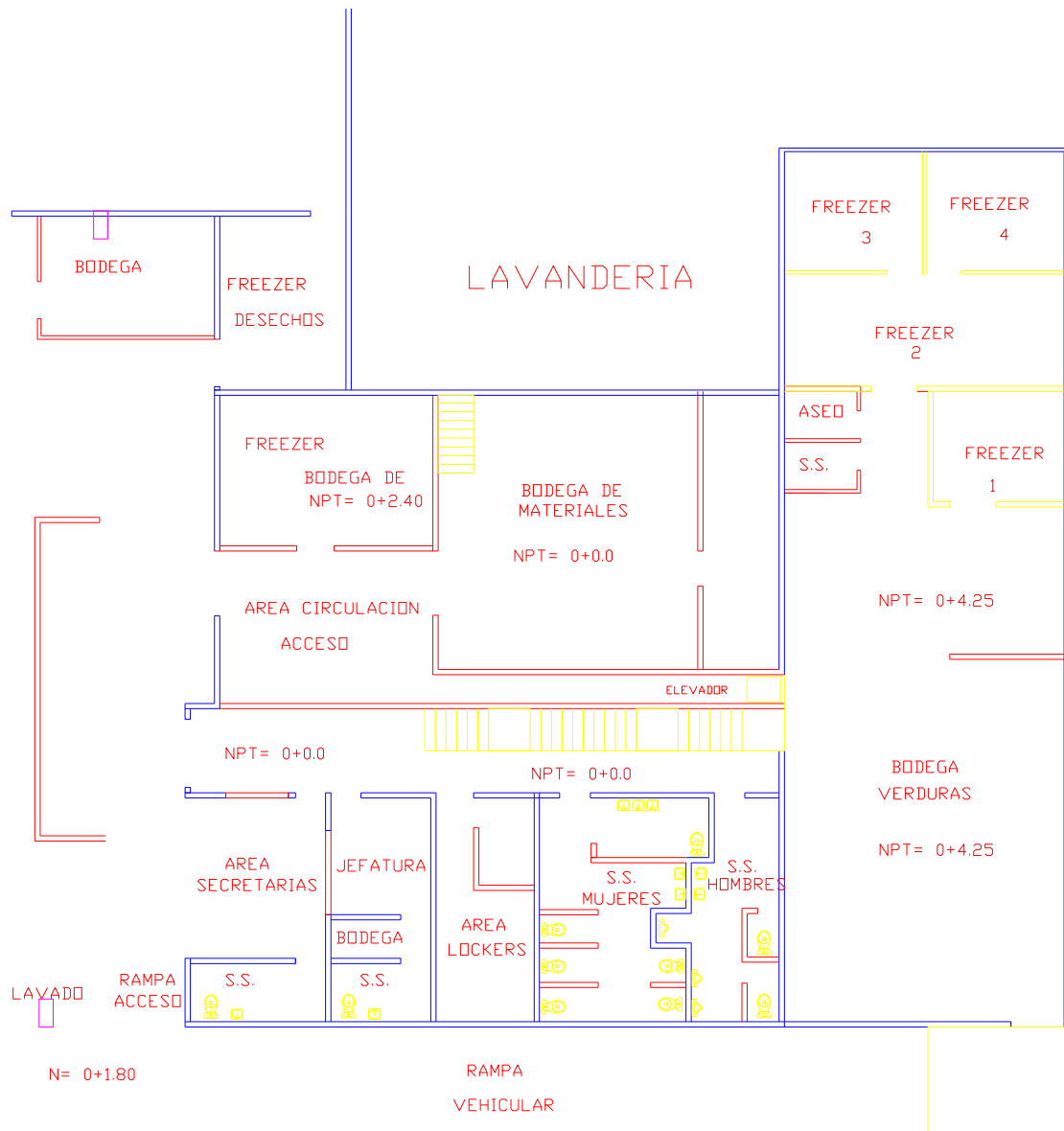


Según el gráfico anterior tenemos que la alternativa a elegir es la 1 pues cuenta con los tres criterios establecidos.

Dimensiones requeridas

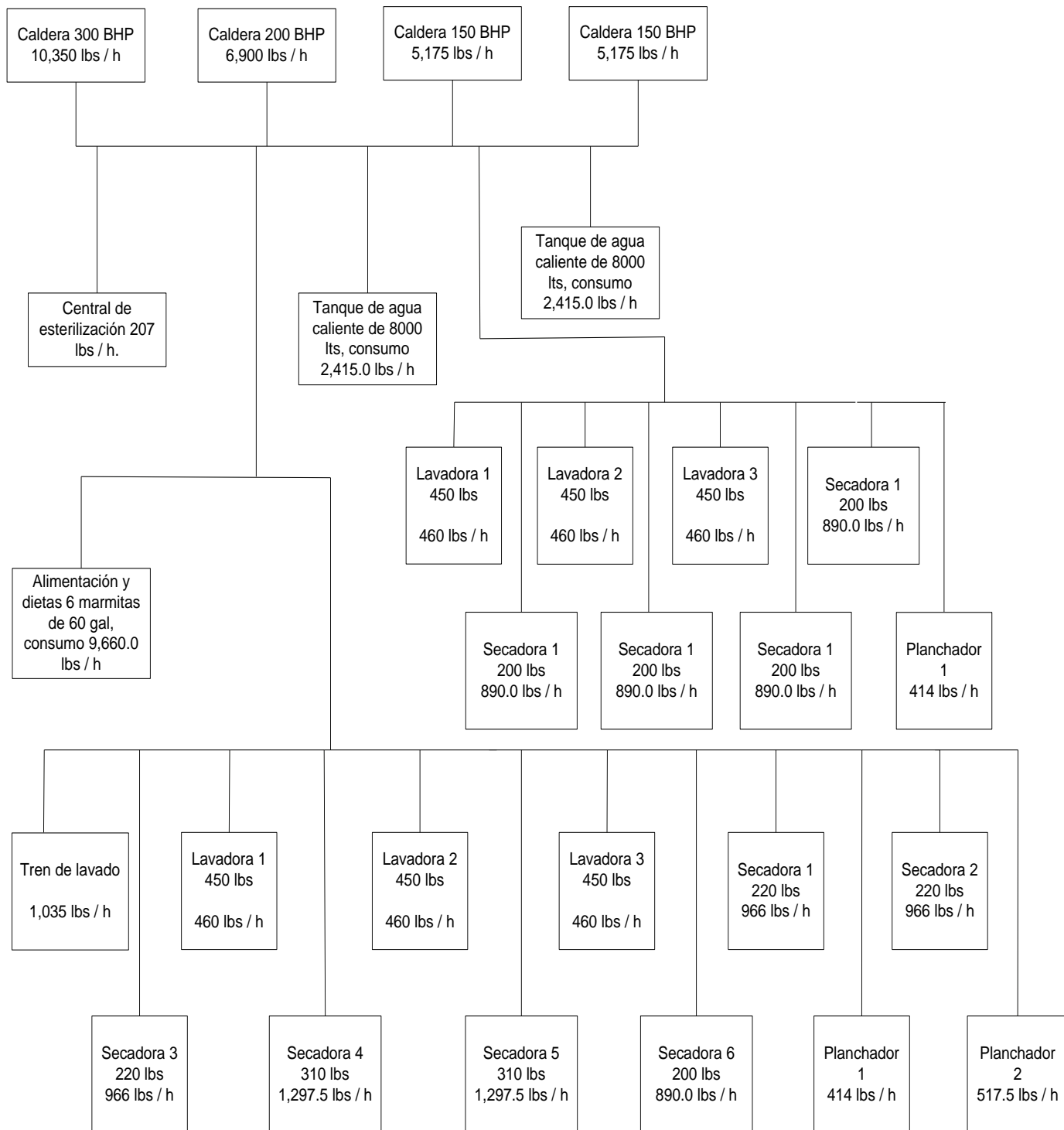
Se contara con un área de $(22.75 \text{ m} \times 18.38 \text{ m}) + (5.30 \text{ m} \times 22.75 \text{ m}) = 538.72 \text{ m}^2$
aproximadamente un 30% de alimentación y dieta

Esquema 2. Ubicación del área propuesta.



En el siguiente esquema se presenta la nueva distribución de vapor en las instalaciones de la lavandería del Hospital General del ISSS.

Esquema 3. Distribución de vapor en las instalaciones propuestas



3.6.1.1. Sistema de generación de vapor.

Generalmente existen dos tipos de calderas: una es la caldera de tubos de fuego en la cual los gases calientes pasan por dentro de los tubos rodeados por agua, a esta normalmente se le llama piro tubular. El otro tipo es la de tubos de agua en la cual los gases calientes de la combustión circulan alrededor de los tubos llenos de agua, a esta se le llama acuo tubular. Toda caldera debe tener una capacidad por lo menos de un 15 por ciento mayor que la demanda actual para poder hacer frente a las demandas futuras. Todo el equipo esencial para la operación segura de un hospital se debe instalar por partida doble o por lo menos con una reserva del 100%. Esto quiere decir que cuando se instalan dos calderas, una de ellas debe tener capacidad suficiente para satisfacer la demanda máxima total.

3.6.2.1. Materiales.

Tuberías.

- En diámetros de 10 a 50 mm las tuberías deben ser de hierro negro para roscar, cédula 40.
- Para diámetros de 64 mm o mayores serán de acero sin costura, con extremos lisos para soldar, cédula 40.

3.6.3.1. Materiales de unión y válvulas

- Para tuberías y conexiones de hierro negro roscados, se debe utilizar cinta teflón de 13 mm de ancho, no se deben aplicar el uso de pintura o pastas.
- Para unir bridas, conexiones y válvulas bridadas, utilizar tornillos maquinados de acero al carbono, con cabeza y tuerca hexagonal y empaques de asbesto con espesor de 3.175 mm

- Las válvulas de seccionamiento serán de globo y serán del tipo de rosca cuando tengan un diámetro hasta de 50 mm y serán del tipo bridadas cuando su diámetro sea mayor a 64 mm.

Se proyectará el uso de juntas flexibles para absorber los movimientos entre juntas constructivas, para absorber los alargamientos y contracciones por efectos de la temperatura o para absorber ambos efectos. Estas juntas serán mangueras metálicas con interiores y entramado exterior de acero inoxidable.

3.6.4.1. Utilización.

El vapor producido por los generadores de vapor generalmente se utiliza en:

- Producción de agua caliente.
- Esterilización
- Equipos de cocina.
- Equipos de lavandería.

Las presiones manométricas de trabajo de los equipos utilizados y que requieren vapor para su operación son

- De 8.8 a 10.5 kg/cm² en equipos de lavandería.
- De 3.5 a 5.6 kg/cm² en equipos de esterilización
- De 1.05 kg/cm² en equipos de cocina, lavadores esterilizadores.

3.7.1.1. Redes de distribución de vapor.

Se diseñarán redes de distribución de vapor de tres tipos:

- La red de distribución de alta presión con vapor de 8.8 kg./cm² o de 10.5 kg./cm² de presión, la cual dependerá de muchos casos de la presión demandada por los equipos a los que alimente directamente.
- La red de vapor de presión intermedia la cual se diseñará con una presión de vapor de 5.0 kg/cm².
- La red de distribución de vapor de baja presión la cual se diseñará para que opere con presiones de 1.4 a 1.05 kg./cm².

Dependiendo del equipo a alimentar y de acuerdo a la presión de trabajo de este, así se requerirán reguladores de presión, pero también se debe considerar como norma en las instalaciones de vapor que antes de cualquier válvula de control o trampa de vapor se debe instalar un filtro en la tubería que da servicio a esos elementos.

- Equipos de lavandería.
- Mangles y tómbolas, se considera una simultaneidad del 100 %.
- Planchadores de ropa de forma, de cada grupo de 3 piezas considere las dos de mayor consumo
- Lavadoras de ropa, considere el consumo de vapor que resulte mayor, ya sea el de una lavadora o el del 50% de la suma de los consumos de las lavadoras a las que se le da alimentación, el consumo de las lavadoras se calculará bajo las bases siguientes:
 1. Si el agua caliente para la lavandería está a la temperatura de 82.2 °C, las lavadoras no requerirán de vapor.
 2. Si el agua caliente para la lavandería está a la temperatura de 71.1 °C, las lavadoras requerirán de 05 kg./hora de vapor por kilogramo de ropa seca a lavar.
 3. Si el agua caliente para la lavandería está a la temperatura de 60 °C, las lavadoras requerirán 1.0 kg/hora de vapor por kilogramo de ropa seca por lavar.

Otros aspectos a considerar:

- Para secadora un promedio de 5 kg de vapor /hora por kg de ropa a secar
- Para lavadoras un promedio de 3 kg vapor / hora por kg de ropa a lavar

3.7.2.1. Cálculo del diámetro de la tubería de la instalación de vapor

Variables a considerar

- Caudal máximo probable
- Presión de trabajo
- Velocidad aceptable
- Perdidas de presión

Normas:

El sistema contempla una presión de 6.89 bar, para manejar esta presión se requiere el uso de tuberías y accesorios según normas ASTM.

Condiciones a cumplir:

- Acortar longitudes de tuberías
- Reducir perdidas
- Reducir caídas de presión

Proceso de cálculo:

- Para calcular los diámetros de las tuberías se utilizaron las siguientes fórmulas, tablas y graficas.

Fórmulas³⁶

$\frac{P_1 - P_2}{L} = F$	Ref. (3.4)	1
$Y_{real} = \frac{Y \times V}{10 \pi e^3 / lb}$	Ref. (3.4)	2
$\mu = 1.22 \times 10^{-7} T^{1.772} \text{ Para: } 200 < T < 400^\circ\text{F}$	Ref. (4.1)	3
$Re = \frac{6.31W}{d\mu} = \frac{5.165 \times 10^7 W}{dT^{1.772}}$	Ref. (4.1)	4
$K = F \frac{L}{D} \text{ Para tuberías}$	Ref. (3.9)	5
$W = \frac{2\pi KL(T - T_a)}{\ln\left(\frac{r_s}{r_i}\right) Hfg}$	Ref. (3.5)	6
$Q_s = AU\Delta T$	Ref. (3.4)	7
$Q_c = \frac{T - T_a}{\left(\frac{r_s}{K}\right) \ln\left(\frac{r_s}{r_i}\right) + \frac{1}{F}}$	Ref. (3.4)	8
$W_c = W X F_c X F_s$	Ref. (4.2)	9

Simbología.

³⁶ Nota: Las referencias anteriores están vinculadas con la bibliografía.

P_1 : Factor basado en la presión inicial.

P_2 : Factor basado en la presión final.

L: Longitud equivalente de la tubería.

F: Factor de caída de presión.

A: Área m² de superficie / metro lineal

D: Diámetro interior teórico de tubería en m

F: Coeficiente de resistencia de película de aire

f: Coeficiente de fricción

Hfg: Calor de evaporación en

Ki: Coeficiente de resistencia al flujo. Metros

K: Conductividad térmica

L: longitud en metros

Re: Numero de Reynold

ri: Radio exterior de la tubería en metros

rs: Radio exterior del aislamiento en metros

T: temperatura estimada °C

t: Tiempo estimado, minutos

v: Velocidad limite permisible, metros por minuto

V: Volumen especifico, m³/kg.

W: Caudal del fluido, en kg/h

Wp: Peso de la tubería, en K/m

ΔP : Caídas de presión, en PSI

δ : Calor especifico del acero

μ : Viscosidad dinámica.

3.7.3.1. Velocidades recomendadas según normas mexicanas:

0 a 0.69 bar. Vapor Saturado: 304.8 a 1,219.2 m / min.

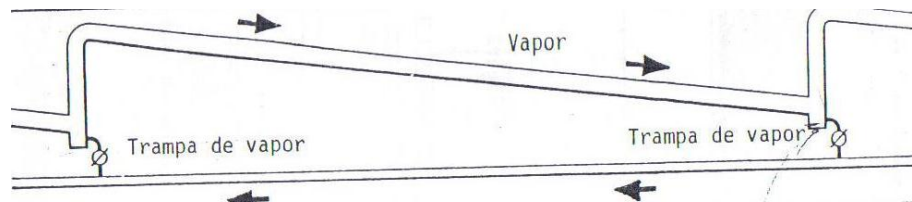
0.69 a 2.07 bar. Vapor Saturado: 1,219.2 a 1,828.8 m / min.

2.07 a 10.34 bar. Vapor Saturado: 1,828.8 a 13,048.0 m / min.

Vapor Sobre Calentado: 1,348.0 a 4,572.0 m / min.

En la siguiente figura se muestra la instalación correcta del las líneas de vapor y su correspondiente retorno de condensado.

Figura 3. Esquema del sistema de retorno de condensado con su respectiva inclinación y trampa



Con la tabla 1.³⁷ Se determina los factores de presión, para conocer el factor de caída de presión el cual se utilizará en la tabla 2³⁸, para determinar el diámetro standard.

Para la determinación del diámetro se utiliza la fórmula N° 1 $\frac{P_1 - P_2}{L} = F$ la cual nos proporciona el factor de caída de presión. Con este factor se encuentra el diámetro para la tubería principal y los ramales.

3.7.4.1. Cálculo de tuberías de sistema método 1

3.7.4.2. Tubería principal.

³⁷ Ver anexos 1, tabla 4.

³⁸ Ver anexos 1, tabla 5.

$$P_1(110 \text{ psi}) = 11,515, \quad P_2(105 \text{ psi}) = 10,540$$

$$\frac{11,515 - 10,540}{253.31} = 3.85 \approx 4^{39}$$

En el cálculo de la velocidad real se emplea la fórmula N° 2. $Y_{real} = \frac{Y \times V}{10 \text{ pie}^3 / \text{lb}}$

De la tabla 2.⁴⁰ se tiene que para 5,386.0 lb./h y 3 pulgadas:

$$Y = 310 \text{ pies/s}$$

De la tabla 1.⁴¹ se tiene para 105 psi.

$$V = 3.8 \text{ lb./pie}$$

$$Y_{real} = \frac{310 \text{ pies/s} \times 3.8 \text{ pie}^3 / \text{lb}}{10 \text{ pie}^3 / \text{lb}} = 117.8 \text{ pie/s} \approx 7,068 \text{ PPM} = 2,154.0 \text{ m/min}$$

3.7.4.3. Consumo de vapor

Tabla. 20. Características técnicas de equipos propuestos, utilizados para el cálculo de tuberías del sistema de distribución de vapor.

Equipo	Cantidad	Consumo c/u (kg./h)	Presión de trabajo (bar.)	Consumo (kg./h)
Lavadora extractora	3	213.0	6.89	639.0
Secadora	4	404.0	6.89	1,616.0
Planchador de rodillo	1	188.0	6.89	188.0
Consumo total:				2,443.0

³⁹ Con este factor buscamos en la tabla 5. Con el consumo y el factor de presión se encuentra el diámetro de la tubería.

⁴⁰ Ver anexos 1, tabla 5.

⁴¹ Ver anexos 1, tabla 4.

3.7.5.1. Ramales.

Se tomaran tres medidas para el cálculo

$$P_1(105 \text{ psi}) = 10,540, P_2(103 \text{ psi}) = 10,300$$

$$\frac{10,540 - 10,300}{40.27} = 5.96 \approx 6^{42}$$

$$P_1(105 \text{ psi}) = 10,540, P_2(103 \text{ psi}) = 10,300$$

$$\frac{10,540 - 10,300}{20.50} = 11.71 \approx 12^{43}$$

$$P_1(105 \text{ psi}) = 10,540, P_2(103 \text{ psi}) = 10,300$$

$$\frac{10,540 - 10,300}{23.93} = 10.00 \approx 10^{44}$$

En el cálculo de la velocidad real se emplea la fórmula N° 2. $Y_{real} = \frac{Y \times V}{10 \text{ pie}^3 / \text{lb}}$ De la

tabla 5.⁴⁵ se tiene que para 890.0 lb./h y 1 1/2 pulgada:

$$Y = 230 \text{ pies/s}, Y = 330 \text{ pies/s}, Y = 300 \text{ pies/s}$$

De la tabla 1⁴⁶. se tiene para 100 psi.

$$V = 3.8 \text{ lb./pie}$$

⁴² Con este factor buscamos en la tabla 2. Con el consumo y el factor de presión se encuentra el diámetro de la tubería.

⁴³ Con este factor buscamos en la tabla 5. Con el consumo y el factor de presión se encuentra el diámetro de la tubería.

⁴⁴ Con este factor buscamos en la tabla 5. Con el consumo y el factor de presión se encuentra el diámetro de la tubería.

⁴⁵ Ver anexos 1, tabla 5.

⁴⁶ Ver anexos 1, tabla 4.

$$Y_{real} = \frac{230 \text{ pies} / s \times 3.8 \text{ pie}^3 / lb}{10 \text{ pie}^3 / lb} = 89.4 \text{ pies} / seg = 5,244.0 \text{ PPM} = 16,35.0 \text{ m} / \text{min}$$

$$Y_{real} = \frac{330 \text{ pies} / s \times 3.8 \text{ pie}^3 / lb}{10 \text{ pie}^3 / lb} = 125.4 \text{ pies} / seg = 7,524.0 \text{ PPM} = 2,293.0 \text{ m} / \text{min}$$

$$Y_{real} = \frac{300 \text{ pies} / s \times 3.8 \text{ pie}^3 / lb}{10 \text{ pie}^3 / lb} = 114.0 \text{ pies} / seg = 6,840.0 \text{ PPM} = 2,085.0 \text{ m} / \text{min}$$

En cuanto a la longitud equivalente se conoce la distancia mas no los accesorios, es decir se asumirá un efecto de forma a lo largo de la tubería debido a la fricción de 10%.

En base a lo anterior se tiene:

- Red de vapor a 110 psi. = 7.58 bar.

Especificaciones:

- Tuberías: Acero al carbono ASTM A-53 GrA Cedula 80
- Válvulas: Bronce
- Velocidad: 6,000 pies / min. = 1,828.8 m / min.

3.7.6.1. Cálculo de tuberías de sistema método 2

Para la utilización de este método se aplica la fórmula siguiente: $d = \sqrt{\frac{4x\dot{v}}{\pi C}}$

Donde:

d: Diámetro de tubería.

\dot{v} : Caudal volumétrico. = demanda de vapor X volumen específico.

C: Velocidad de flujo.

Presión de distribución 100 psi.

Velocidad de flujo 25 m./s.

Volumen específico $0.24 \text{ m}^3 / \text{kg}$

3.6.1.2. Tramo principal.

Flujo total = 2,443.0 kg./h. = 0.6786 kg./s.

$$\dot{v} = 0.6786 \text{ kg./s.} \times 0.24 \text{ m}^3 / \text{kg} = 0.16287 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$d = \sqrt{\frac{4x\dot{v}}{\pi x C}} = \sqrt{\frac{4(0.16287)}{\pi x 25}} = 0.09107 \text{ m} = 3.6 \text{ pulg}$$

De acuerdo a las tablas para tubería cedula 40 el diámetro para esta aplicación sería el de 3 ½ pulg. Pero para fines de diseño tomaremos el diámetro de 4 pulg., el cual no coincide con el diámetro antes sugerido.

3.7.6.2. Ramales.

Flujo total ramal 1 = 404.0 kg./h. = 0.11222 kg./s.

$$\dot{v} = 0.11222 \text{ kg./s.} \times 0.24 \text{ m}^3 / \text{kg} = 0.02693 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$d = \sqrt{\frac{4x\dot{v}}{\pi x C}} = \sqrt{\frac{4(0.02693)}{\pi x 25}} = 0.03704 \text{ m} = 1.4 \text{ pulg}$$

De acuerdo a las tablas para tubería cedula 40 el diámetro para esta aplicación sería el de 1 ½ pulg.

Ya que los demás flujos son inferiores al antes calculado tenemos que para efectos de diseño se tomará el diámetro de 2 pulg, el cual no concuerda con el diámetro antes sugerido. Se tomará este diámetro para el diseño.

Tabla. 21. Características de las instalaciones del sistema de distribución de vapor

Tramo ⁴⁷	Longitud (m)	Caudal (kg./h)	Diámetro mm. / pulg.	Velocidad (m / min.)
0 – 1	77.21	2,443.0	101.6 / 4	2,154.0
3 – 4	5.21	213.0	50.8 / 2	1,635.0
5 – 6	11.15	404.0	50.8 / 2	2,293.0
7 – 8	11.17	404.0	50.8 / 2	2,293.0
9 – 10	5.68	213.0	50.8 / 2	1,635.0
11 – 12	11.16	404.0	50.8 / 2	2,293.0
13 – 14	5.29	404.0	50.8 / 2	2,293.0
15 – 16	11.15	213.0	50.8 / 2	1,635.0
17 – 18	6.63	188.0	50.8 / 2	2,085.0

3.8.1.1. Diseño de tuberías de retorno de condensado.

- Red de condensado
- Cálculo

El cálculo de las líneas de retorno de condensado difieren considerablemente del empleo en las líneas de vapor y agua. Esta diferencia se da por una variable a considerar, la cual es el vapor de flasheo, cuyo comportamiento no es tan predecible como el del vapor y agua.

Dentro de las líneas de retorno de condensado, existen una mezcla de vapor momentáneo de “flasheo” y agua, la cual hace complicado el análisis de los diámetros a emplear.

⁴⁷ Anexos 1. Planos de nuevas instalaciones

3.8.2.1. Consumo de vapor

Tabla. 22. Características técnicas de equipos propuestos, utilizados para el cálculo de tuberías de condensado.

Equipo	Cantidad	Consumo c/u (kg./h)	Presión de trabajo (bar.)	Consumo (kg./h)
Secadora	4	404.0	6.89	1,616.0
Planchador de rodillo	1	188.0	6.89	188.0
Consumo total:				1,804.0

3.8.3.1. Tubería principal

A partir de tabla 3.⁴⁸ Con presión de suministro de 100 psi. (6.89 bar) y presión de retorno de 30 psi. (2.07 bar.) Se obtiene el diámetro de la tubería.

El diámetro para este flujo se encuentra entre dos valores:

- Diámetros de ¾" (19.05 mm.), 6.75 psi (0.47 bar.) de caída de presión y 1,675 lb./h (759.77 kg/h.).
- Diámetro de 1" (25.4 mm.) con una caída de presión de 4.36 psi. (0.30 bar.) y 2,715 lb./h (1,231.5 kg/h.) respectivamente.

Seleccionamos 1 pulgada para el diámetro por presentar menos pérdidas de presión.

Debido a los efectos de la distancia se genera condensado en las líneas de vapor de la tabla 7.⁴⁹ Tenemos 0.093 lb./h-pie entonces se genera por la tubería 22.40 lb/h más de condensado:

Nuevo consumo = 1,804.0+22.40 = 1,826.40 lb./h = 830.0 kg/h.

⁴⁸ Anexos 2, tabla 6.

⁴⁹ Anexos 2, tabla 7.

Resultando un tubería de diámetro = 1 pulg = 25.4 mm.

3.8.4.1. Ramales

Condensado en tramos de tuberías.

Condensado tramo 1-1 = $890 + 38.45 (0.093) = 894.0 \text{ lb./h} = 406.0 \text{ kg/h}$.

Condensado tramo 4-4 = $415.00 + 22.44 (0.093) = 417.00 \text{ lb./h} = 189.0 \text{ kg/h}$.

Para los ramales se emplearan tuberías de $\frac{3}{4}$ de pulgada (19.05 mm.) el cálculo para estos diámetros esta por debajo de los valores presentados en la tabla por lo que elegimos este valor para evitar perdidas en el cambio de sección.

Tabla. 23. Características de las tuberías de condensado.

Tramo ⁵⁰	Longitud (m)	Caudal (kg./h)	Diámetro mm. / pulg.	Velocidad (m / min)
0 – 0	73.89	1,810.0	25.4 / 1	1,524.00
1 – 1	11.72	406.0	19.05 / $\frac{3}{4}$	1,524.00
2 – 2	11.70	406.0	19.05 / $\frac{3}{4}$	1,524.00
3 – 3	11.70	406.0	19.05 / $\frac{3}{4}$	1,524.00
4 – 4	6.84	189.0	19.05 / $\frac{3}{4}$	1,524.00

3.9.1.1. Diseño de soportes de acuerdo a la longitud de la tubería.

La frecuencia de soportes de tuberías varía de acuerdo con el diámetro, material y la posición, generalmente los soportes de tuberías deben cumplir la Norma BS 3974 Parte 1974: “Soportes Colgados Deslizantes y de Patín”⁵¹

Criterios de ubicación:

⁵⁰ Anexos 1, Planos de nuevas instalaciones.

⁵¹ Manual distribución de vapor, Spirax Sarco.

- Deben ir montados en las uniones de tuberías a intervalos no mayores de los mostrados en la tabla. 13.
- Cuando hay dos o más accesorios montados por una tubería común, la distancia de los puntos de soporte debe ser la adecuada para la tubería de menor diámetro.

Tabla. 24. Soportes recomendados para tubería.

Diámetro nominal (mm.) Acero / Cobre.		Intervalo de recorrido Horizontal (m.)		Intervalo de recorrido vertical (m.)	
Φ interior.	Φ exterior.	Acero suave	Cobre	Acero suave	Cobre
12	15		1.0		1.2
15	18	2.0	1.2	2.4	1.4
20	22	2.4	1.4	3.0	1.7
25	28	2.7	1.7	3.0	2.0
32	35	2.7	1.7	3.0	2.4
40	42	3.0	2.0	3.6	2.4
50	54	3.4	2.0	4.1	2.4
65	67	3.7	2.0	4.4	2.9
80	76	3.7	2.4	4.4	3.2
100	108	4.1	2.7	4.9	3.6
125	133	4.4	3.0	5.3	4.1
150	159	4.8	3.4	5.7	
200	194	5.1		6.0	

Línea de vapor

Presión = 100 psi. = 6.89 bar.

Tabla. 25. Características de tuberías de acero para líneas de vapor.

Tipo	Diámetro mm. / pulg.	Longitud (m).	Peso (kg.).	Anclaje	Soportes ⁵²
Tubería de acero al carbón A-53 GrA'' Ced. 80	101.6 / 4	77.21	1,680.0	2	19
	50.8 / 2	5.21	49.0	1	2
	50.8 / 2	11.15	105.0	1	4
	50.8 / 2	11.17	105.0	1	4
	50.8 / 2	5.68	50.0	1	2
	50.8 / 2	11.16	105.0	1	4
	50.8 / 2	5.29	49.0	1	2
	50.8 / 2	11.15	105.0	1	4
	50.8 / 2	6.63	62.0	1	2

3.9.3.1. Tubería de condensado

Presión: 30 psi.

Tabla. 26. Características de tuberías de acero para tuberías de condensado.

Tipo	Diámetro mm. / pulg.	Longitud (m).	Peso (kg.).	Anclaje	Soportes
Tubería de acero al carbón A-53 GrA'' Ced. 80	25.4 / 1	73.89	273.0	2	27
	19.05 / ¾	11.72	64.0	1	5
	19.05 / ¾	11.70	64.0	1	5
	19.05 / ¾	11.70	64.0	1	5
	19.05 / ¾	6.84	17.0	1	3

3.9.4.1. Dimensionamiento de juntas de expansión

⁵² Ver anexos 3. Soportes para instalación.

Consideraciones:

- Distancias entre puntos fijos
- Determinar la longitud de los tramos que se elongación por temperatura.
- De acuerdo a la temperatura de operación considerar elongación total.
- Temperatura ambiente 80°F velocidad del aire nula.
- De acuerdo al cálculo de elongación se determina si el tramo necesita o no junta de expansión.
- Toda la tubería que pasa de un edificio a otro se recomienda la instalación de junta.

Las variaciones de presión y temperatura en líneas de tuberías transportadoras de vapor ocasionan movimientos en estas. Siendo esta la mayor dificultad del problema principalmente en un sistema de tuberías flotantes.

Estos movimientos causan esfuerzos excesivos sobre la misma línea y también sobre anclajes, soportes, paredes y equipos.

Para compensar estos movimientos se recomienda colocar juntas de expansión en puntos determinados en el sistema de acuerdo al cálculo.

Tipos de movimientos en las líneas de tuberías

- Movimientos axiales
- Movimientos laterales.
- Movimientos angulares y radiales.

Red de vapor a 100 psi. = 6.89 bar.

Material: Acero al carbón ASTM A-53 GrA.

Temperatura: 338 °F.

Temperatura ambiente: 80 °F.

Coefficiente de dilatación⁵³ a 338 °F = 2.683 pulg./100 pies.

Coefficiente de dilatación⁵⁴ a 80 °F = 0.58 pulg.

Diferencia: 2.103

Recorrido esperado: 5.33 (F.S = 10%)

Criterio: Para el cálculo se toman tramos cuyas longitudes sean mayores de 60 pies o cuyas elongaciones sean mayores de 1.5 pulg.

3.10.1.1. Tubería de vapor

Tabla. 27. Características técnicas de juntas de expansión para líneas de vapor.

Tramo ⁵⁵	Longitud (m.)	Elongación (m.)	Junta de expansión recomendada
0 – 1	77.21	0.1482	UNAFLEX

Red de condensado a 30 psi.

Material: Acero al carbón ASTM A-53 GrA.

Temperatura: 274 °F.

Temperatura ambiente: 80 °F.

Coefficiente de dilatación a 274 °F = 1.887 pulg./100 pies.

Coefficiente de dilatación a 80 °F = 0.58 pulg.

Diferencia: 1.307

Recorrido esperado: 3.17 (F.S = 10%)

Criterio: Para el cálculo se toman tramos cuyas longitudes sean mayores de 60 pies o cuyas elongaciones sean mayores de 1.5 pulg.

3.10.2.1. Tubería de condensado

⁵³ Ver anexos 2. Tabla 8 Coeficientes de dilatación.

⁵⁴ Ver anexos 2. Tabla 8 Coeficientes de dilatación.

⁵⁵ Ver anexos 1. Planos de nuevas instalaciones.

Tabla. 28. Características técnicas de juntas de expansión para tuberías de condensado

Tramo ⁵⁶	Longitud (m.)	Elongación (m)	Junta de expansión recomendada
0 – 0	73.89	0.1182	UNAFLEX

3.11.1.1. Trampas de vapor.

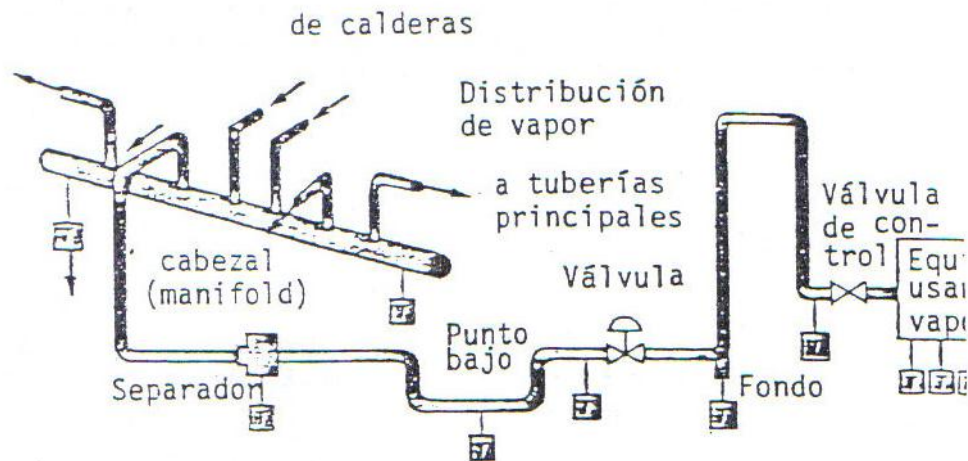
Para eliminar el condensado que se forma en las tuberías de distribución de vapor y en los equipos, utilicé trampas separadoras de condensados y como criterio para la localización de las trampas de vapor consideré los siguientes aspectos:

- En las líneas generales de distribución cada 30 o 40 metros y en los extremos de ellas
- En los extremos de los ramales de vapor cuando excedan de 10 metros de longitud.
- En todos los puntos donde la línea de vapor cambie de horizontal a vertical por pequeño que sea este cambio de dirección.
- Las trampas se eligen en función de la diferencia de presiones y en base a la carga de condensado.
- Para la selección del tipo y factor de seguridad se utiliza la tabla en función de la aplicación.
- En todos los equipos con circuito cerrado en que se utilice el calor latente para el proceso, como es el caso de las secadoras tipo tómbola, mangles marmitas etc.

En la siguiente figura se muestra la ubicación de las trampas de vapor.

⁵⁶ Ver anexos 1. Planos de nuevas instalaciones.

Ubicación de trampas en el sistema de vapor.



3.11.2.1. Estaciones de trampeo.

El cálculo está referido a las trampas que drenan el condensado de las líneas de distribución de vapor como se detalla a continuación.

- Distribución de vapor
- Puntos intermedios según consideración.
- En finales de línea.

El tipo y tamaño de la trampa se seleccionará de acuerdo a:

- La cantidad máxima de condensado acumulado
- Aplicación del factor de seguridad
- Determinar la presión diferencial

Tabla. 29. Selección de trampas en el sistema de distribución de vapor.

Tramo ⁵⁷	Caudal (kg./h)	F.S	Caudal (kg./h)	Trampa recomendada		
				Tipo ⁵⁸	Diámetro (mm.)	N° Estación ⁵⁹
0 – 0	767.64	3	2,302.92	FT-14-14	38.10	T-0
0 – 0	767.64	3	2,302.92	FT-14-14	38.10	T-0
1 – 1	127.29	3	381.88	FT-150 ⁶⁰	19.05	T-2
2 – 2	127.29	3	381.88	FT-150	19.05	T-3
3 – 3	127.29	3	381.88	FT-150	19.05	T-4
4 – 4	189.15	3	567.44	FT-150	19.05	T-5

3.12.1.1. Aislamientos térmicos.

- Las tuberías de distribución de vapor y de retorno de condensados deben aislarse térmicamente, empleando tubos preformados en dos medias cañas de fibra de vidrio.
- El espesor del aislamiento será indicado de acuerdo con la presión de vapor según se indica a continuación.

Tabla. 30. Recomendaciones de espesores de aislamiento según Normas Mexicanas.

Diámetro del tubo (mm)	Espesores de acuerdo con la presión del vapor (Kg/cm ²)	
	Hasta 1.5	De 1.5 a 14.0
13-25	25	38
32-38	38	38
50-300	38	50

3.12.2.1. Dimensionamiento del aislamiento.

⁵⁷ Ver anexos 1. Planos de nuevas instalaciones.

⁵⁸ Ver anexos 2. Tabla 13 y 14, Selección de trampas según Manual Spirax Sarco.

⁵⁹ Ver anexos 1, Plano de nuevas instalaciones.

⁶⁰ Ver anexos 2. Tabla 15 y 16, Selección de trampas según Manual Spirax Sarco.

Consideraciones:

Norma: Según ASTM.

$$\text{Conductividad térmica: } 0.2 \text{ a } 0.3 \frac{\text{Btu} \times \text{pulg}}{^\circ\text{F} - \text{pie}^2 - \text{h}}$$

Consideraciones de normas mexicanas: Tabla 17.

Las pérdidas de calor serán calculadas, tomando en cuenta una temperatura ambiente de 80°F y una operación para 24 horas continuas, es decir 8760 horas al año.

$$\text{Coeficiente de conductividad: } f = 1.68 \frac{\text{Btu}}{\text{h} - \text{pie}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$$

$$\text{Por formula N}^\circ 8 \text{ Ref. 5 } Q_c = \frac{T - T_a}{\frac{rs}{K} \ln\left(\frac{rs}{ri}\right) + \frac{1}{F}}$$

Para una presión de 100psi y temperatura de 338°F:

$$\text{Temperatura media: } 209^\circ\text{F}, \Delta T = 258^\circ\text{F}, K = 0.31 \frac{\text{Btu} - \text{pulg}}{^\circ\text{F} - \text{pie}^2 - \text{h}}$$

Tabla. 31. Características técnicas de espesores de aislamiento para líneas de vapor.

Diámetro mm. / pulg.	Diámetro externo mm. / pulg.	Espesor (mm.)	Perdida de calor $\frac{KW}{m^2} / \frac{Btu}{h - \text{pie}^2}$	Longitud (m.)
101.6 / 4	114.30 / 4.50	76.20	0.0593 / 18.80	77.21
50.8 / 2	60.45 / 2.38	76.20	0.0558 / 15.70	67.44

Consideraciones:

Norma: Según ASTM.

$$\text{Conductividad térmica}^{61}: 0.2 \text{ a } 0.3 \frac{Btu \times pulg}{^\circ F - pie^2 - h}$$

Consideraciones de normas mexicanas: Tabla 17.

Las pérdidas de calor serán calculadas, tomando en cuenta una temperatura ambiente de 80°F y una operación para 24 horas continuas, es decir 8760 horas al año.

$$\text{Coeficiente de conductividad}^{62}: f = 1.68 \frac{Btu}{h - pie^2 \cdot ^\circ F}$$

$$\text{Por fórmula N}^\circ 8 \text{ Ref. 5 } Q_c = \frac{T - T_a}{\frac{rs}{K} \ln\left(\frac{rs}{ri}\right) + \frac{1}{F}}$$

Para una presión de 30 psi y temperatura de 274 °F:

$$\text{Temperatura media: } 177 \text{ }^\circ F, \Delta T = 194 \text{ }^\circ F, K = 0.29 \frac{Btu - pulg}{^\circ F - pie^2 - h}$$

Tabla. 32. Características técnicas de espesores de aislamiento para tuberías de condensado.

Diámetro mm. / pulg.	Diámetro externo mm. / pulg.	Espesor (mm.).	Perdida de calor $\frac{KW}{m^2} / \frac{Btu}{h - pie^2}$	Longitud (m.)
25.4 / 1	33.53 / 1.32	38.10	0.0798 / 25.30	73.76
19.05 / ¾	26.67 / 1.05	38.10	0.0757 / 24.00	41.96

3.13.1.1. Requerimientos de agua.

⁶¹ Ver anexo 2. Tabla 10. Conductividad térmica.

⁶² Ver anexo 2. Tabla. 11. Coeficientes de conductividad.

En dado caso que el suministro de agua que se le de al hospital de parte de la ciudad no sea el adecuado se debe de considerar que el consumo de agua por kilogramo de ropa puede ser de 30 a 40 litros, a efectos de determinar la capacidad del sistema de almacenaje.

Se recomienda que la dureza del agua para lavandería no exceda de 1 a 40 PPM. ya que si esta aumenta se desperdicia el jabón y detergentes en un aproximado de 0.73 kg de jabón por kg de dureza de agua

Según lo expuesto anteriormente se requerirá un mínimo de agua de:

$$1 \text{ kg} - \text{ropa} \longrightarrow 40 \text{ litros} - \text{agua}$$

$$3,801.5 \text{ kg} - \text{ropa} \longrightarrow x$$

$$\text{Requerimiento} = 152,060.0 \text{ litros} = 152.06 \text{ m}^3 / \text{dia} = 27.90 \text{ gpm.}$$

Agua requerida para equipos de propuesta:

Tabla. 33. Consumo de agua para equipos de la propuesta.

Cantidad	Equipo	Consumo (g / min) = (m ³ /min)
3	Lavadora extractora	300(3)
Total		900.00

3.14.1.1. Requerimientos de aire comprimido.

Dado que los equipos propuestos necesitan aire comprimido para el control de los sistemas neumáticos se presenta una tabla en función de los datos técnicos proporcionados por el fabricante para los equipos propuestos:

Tabla. 34. Consumo de aire comprimido para equipos de la propuesta.

Cantidad	Equipo	Consumo (c.f.m.)
----------	--------	------------------

3	Lavadora extractora	$3(1.3) = 3.9$
4	Secadoras	$4(2.0) = 8.0$
Total		11.9

Se recomienda un compresor que maneje un desplazamiento de aire de 12.00 c.f.m. y para ser instalado en una red que se distribuya a 100 psi.

3.15.1.1. Otros requerimientos.

Los tableros de control y de suministro de energía eléctrica deben de estar alejado de los equipos por posibles fugas de agua o de vapor, además la altura mínima de los contactos debe estar a 1.20 metros del nivel de piso terminado La iluminación será del tipo fluorescente y un 50 % de esta debe estar en el sistema de emergencia y respecto a los equipos al menos uno de cada tipo deberá estar en la planta de emergencia

Tabla. 35. Consumo de aire comprimido para equipos de la propuesta.

Cantidad	Equipo	Consumo (kw-h.)
3	Lavadora extractora	$3(7.69) = 23.07$
4	Secadoras	$4(7.69) = 23.07$
Total		46.14

Tabla. 36. Cuadro resumen de las condiciones del proyecto.⁶³

⁶³ Nota.

	Situación sin proyecto	Situación con proyecto
Aspectos generales.		
Consumo de vapor	6,354.0 kg. / h.	8,707 kg. /h.
Demanda de ropa	3,387,732 kg. / año.	4,092,152 kg. / año.
Espacio de instalaciones de lavandería	833.0 mts ²	1,157.0 mts ²
Consumo de agua	1,008.0 g / min.	1,908.0 g / min.
Porcentaje de utilización de caldera.	97 %	97 % mas una nueva caldera de 150 BHP
Consumo de energía eléctrica	9,437 Kw.- hora.	9,484 Kw.- hora.
Horas de trabajo	20	16
Equipo de lavandería.		
Tren de lavado	1	1
Lavadoras extractoras	3	6
Secadoras rotativas	6	10
Planchador de rodillo	2	2
Planchador de forma	-----	-----
Otros aspectos.		
Planta arquitectónica	Incompleto	Desarrollada
Plano de distribución de vapor y condensado	No existen	Desarrollada
Plano de distribución de agua potable y tratada	No existen	Desarrollada
Plano de distribución de aire comprimido	No existen	Desarrollada
Plano de distribución de químicos.	No existen	Desarrollada

Capítulo IV

Los planos que se presentan en este trabajo a los cuales se hace referencia en los capítulos I y III fueron elaborados en el desarrollo de la tesis.

Aspectos complementarios.

4.1.1.1. Seguridad en calderas

Los trabajadores que utilizan y hacen el mantenimiento a las calderas saben que éstas son potencialmente peligrosas. Las calderas son recipientes cerrados con quemadores de diesel, bunker, gas, etc. que calientan agua u otros líquidos para generar vapor.

El vapor está a presión y sobrecalentado, y se usa para generar electricidad, para calefacción o para otros propósitos industriales. Aunque las calderas normalmente están equipadas con una válvula de alivio de presión, si la caldera no puede resistir la presión, la energía que contiene el vapor se libera instantáneamente. Esta combinación de metal explotando y vapor sobrecalentado puede ser extremadamente peligrosa.

Sólo trabajadores autorizados y debidamente capacitados deben operar las calderas. Los trabajadores deben conocer bien el manual de operación y las instrucciones del fabricante de la caldera.

Los operadores de calderas deben inspeccionar las calderas con frecuencia en búsqueda de fugas, combustión correcta, funcionamiento de los dispositivos de seguridad e indicadores, así como otras funciones. Muchas calderas viejas, así como las tuberías de vapor o agua caliente pueden tener recubrimientos aisladores, enrollados o forros de asbesto. Los trabajadores deben inspeccionar esas áreas periódicamente para asegurarse de que los materiales no estén dañados, que no se estén descascarando y que no estén deteriorados. Deben reportarse la existencia de materiales dañados y deben repararse o eliminarse de inmediato por un contratista certificado para trabajos en asbesto. Indicios de superficies rajadas, prominencias, corrosión u otras deformidades deben ser reparadas de inmediato por un técnico autorizado. Los registros detallados de la operación y el mantenimiento de la caldera pueden ayudar a asegurar su seguridad.

El área que rodea a la caldera debe mantenerse libre de polvo y desperdicios, y no se deben almacenar materiales combustibles cerca de ninguna caldera. Los pisos a menudo son de concreto sellado y pueden ser muy resbalosos cuando están mojados. Los derrames deben trapearse o limpiarse de inmediato. Asegúrese de que haya suficiente iluminación y que cualquier lámpara defectuosa se repare de inmediato. Debido a que las calderas tienen superficies calientes, debe haber suficiente espacio a su alrededor para que los trabajadores puedan moverse en la sala de calderas. Las salas de calderas pueden ser ruidosas, por lo tanto el área debe estar identificada como tal y los trabajadores deben usar protectores para los oídos cuando trabajen dentro de la sala de calderas.

4.2.1.1. Manual de operación de equipos.

Las condiciones operación de los equipos generadores de vapor y su red de distribución son de suma importancia debido a que de una adecuada operación depende la eficiencia de producción y entrega del vapor a los diferentes puntos de consumo a la vez que se prolonga la vida útil del equipo.

4.2.2.1. Sistemas de distribución de vapor y retorno de condensado.

- Asegúrese que las válvulas de salida del vapor en la caldera, como las de distribución estén cerradas durante el periodo de carga (inicio).
- Una vez se haya alcanzado la presión de operación abra las válvulas siguientes:-
 - Válvulas de detención (o de salida) de vapor de la caldera.
 - Verifique las lecturas de presión en las diferentes derivaciones (estación reductora de cada ambiente)
 - Utilice los by-pass al inicio de la operación del sistema (by-pass de distribución 1 y 2).

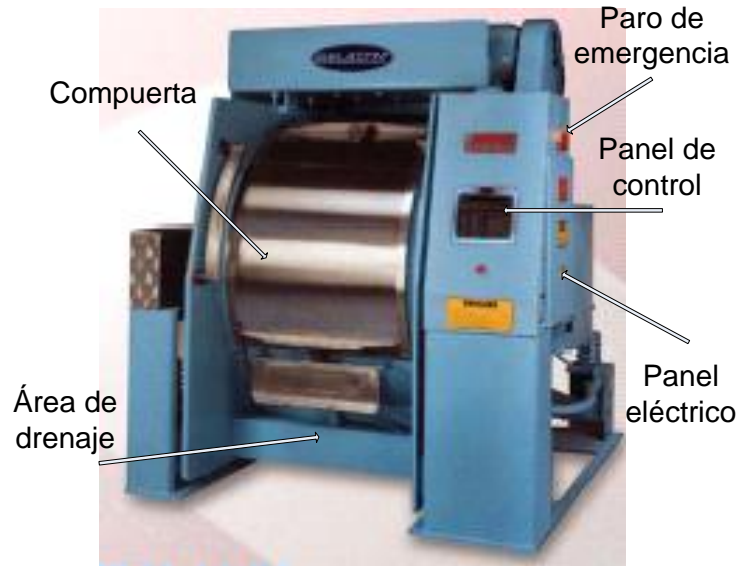
- Al finalizar el ciclo de trabajo cierre las válvulas de distribución de vapor y de la salida de la caldera.

4.2.3.1. Equipo de lavandería

4.2.3.2. Lavadora extractora

- **Carga:**

La consideración más importante en la carga de la lavadora-extractora, es estar absolutamente seguro de que la ropa esté perfectamente repartida entre los compartimientos.



Panel de control programable



- **Recomendaciones:**

- Cargue los compartimientos con el mismo tipo de ropa.
- No sobrecargar la máquina, es importante que la carga sea justamente la especificada por el fabricante (Considere que si la máquina se sobrecarga, la calidad del lavado disminuye).

Ejemplo:

Si se dispone de una lavadora que tiene una capacidad de 150 lbs, con un cilindro de tres compartimientos.

Entonces:

Cada compartimiento deberá cargarse con 50 lbs de ropa seca, del mismo tipo y con el mismo grado de suciedad.

Cada compartimiento debe cargarse con igual peso

4.2.3.3. Puesta en funcionamiento (Operación automática)

La máquina esta equipada con varios dispositivos que previenen una operación equivocada, por lo que antes de energizarla se deben revisar las siguientes condiciones:

1. Verificar que la presión de aire en la línea sea de 100 P.S.I.
2. Verificar que la presión de vapor en la línea sea de 100 P.S.I.
2. Que los interruptores en el panel de control estén todos en posición "automática".
3. Que la compuerta exterior esté bien cerrada.

Enseguida:

1. Inserte en el programa manualmente "permite su movimiento y arranque" (Start) el equipo.
2. Accionar el interruptor de "arranque" (Start) ubicado en el panel de control.

a) Período de trabajo.

- El ciclo se desarrollará automáticamente y la máquina efectuará las instrucciones contenidas en el programa insertado (llenado, lavado, dreño, extracción).

Nota:

En caso de requerirse un paro repentino durante el ciclo de lavado o de extracción, accionar el botón de paro (Stop)

Para la aplicación de productos de lavar, la máquina posee un inyector automático con varios compartimientos donde se colocan los productos que se van a utilizar durante el ciclo (blanqueadores y detergentes), y en el momento requerido uno o más compartimientos son inundados con agua y los productos diluidos son introducidos en el cilindro de lavar.

b) Al finalizar

- La máquina se detendrá automáticamente al terminar el ciclo y se escuchará una señal. Luego accione el interruptor de paro (Stop).
- Para abrir la compuerta, oprima el botón "abrir" (open).

c) Al terminar la jornada diaria.

- Desconecte la energía eléctrica
- Asegúrese que las válvulas de vapor, agua y aire comprimido, queden cerradas.

- Limpiar la máquina exteriormente con un trapo húmedo, removiendo los residuos de jabón, al final de la jornada.

d) Operación manual.

- Interruptores separados en el panel de control, permiten ejecutar las funciones que se requieran, por ejemplo:
- Encender y apagar el motor de lavado o extracción
- Abrir y cerrar el drenaje
- Aplicar agua caliente o fría
- Subir o bajar el nivel del agua y temperatura
- La duración de las operaciones manuales será controlada por el operador.

4.2.3.4. Consideraciones antes de puesta en marcha.

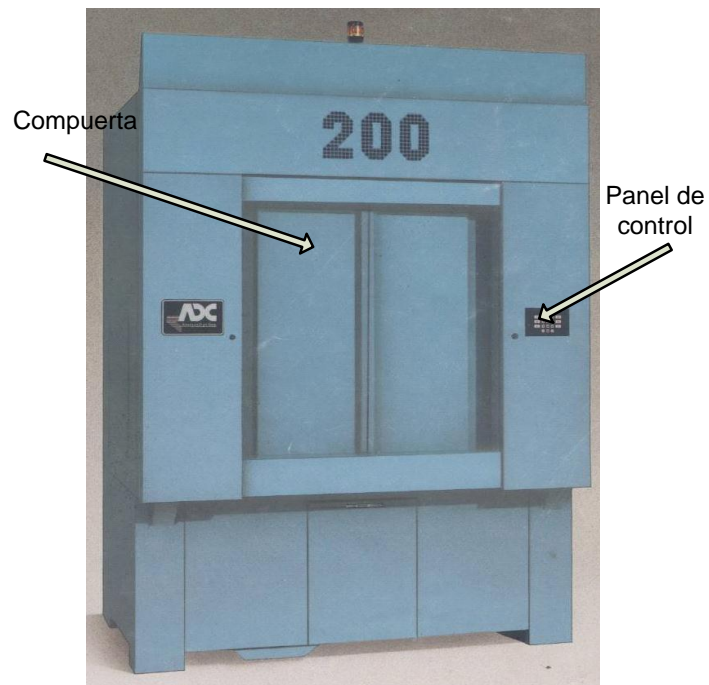
1. Asegúrese de que las puertas interiores estén cerradas y aseguradas apropiadamente, la puerta principal completamente cerrada y apretada.
2. Asegúrele que todos los compartimiento hayan sido cargados; el mejor método es tener tres cestas de ropa de lavandería previamente pesada y clasificada a la mano
3. Revisar la presión de aire en el manómetro.
4. Observar cualquier ruido sospechoso o inusual u otro signo de mal funcionamiento (motor sobrecalentado, freno humeante, disminución de la velocidad normal) antes de que se desarrolle algún problema serio.
5. La máquina no opera cuando la puerta no está adecuadamente cerrada: sin embargo, para conocer la posición, la puerta debe abrirse y todos los interruptores, excepto le

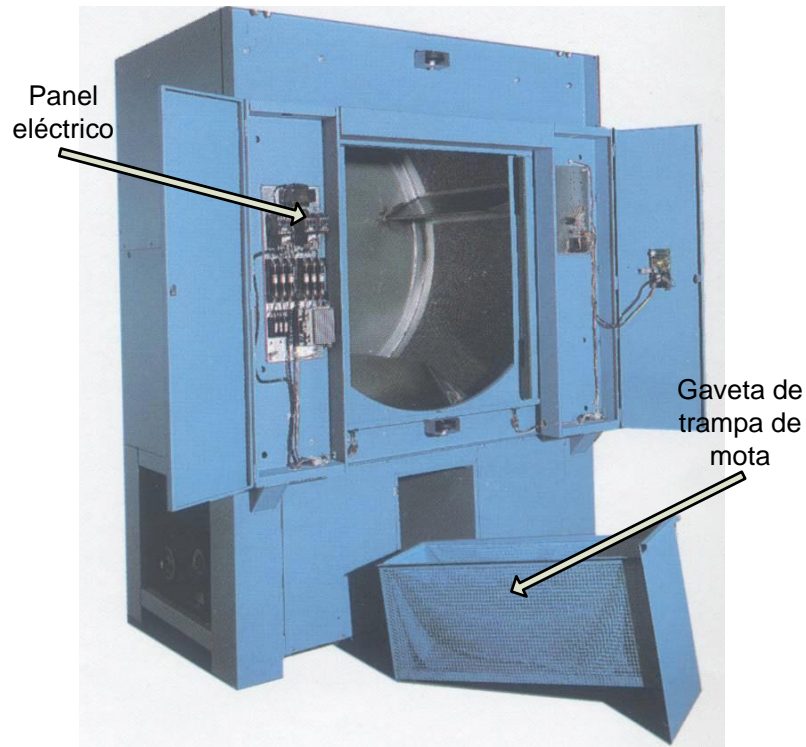
de control deben ser apagados. Para activar los controles el interruptor debe estar encendido.

4.2.4.1. Secadora rotativa.

a) Carga

- Clasificar la ropa para que la carga sea solamente con un tipo de ropa.
- Abrir la puerta y cargar la tómbola con la cantidad de libras (ropa seca) especificada por la capacidad del equipo.
- Considerar que una sobrecarga dará como resultado un secado deficiente.
- Asegúrese de que la puerta quede bien cerrada.





b) Puesta en marcha.

La máquina esta equipada con varios dispositivos que previenen una operación equivocada, por lo que antes de energizarla se deben revisar las siguientes condiciones:

- En la primera operación del día, abrir la válvula de vapor y conectar la energía eléctrica, accionando el interruptor principal (caja térmica).
- Verificar que la presión de aire en la línea sea de 100 P.S.I.
- Que los interruptores en el panel de control estén todos en posición "automática"
- Que la compuerta exterior esté bien cerrada.
- Cargar el programa requerido dependiendo del tipo de ropa a procesar luego arranque accionar el interruptor de "arranque" (Start) ubicado en el panel de control.

Nota:

Recuerde no cargar la máquina con material plástico o piezas ahuladas.

c) Período de trabajo.

- Durante el período de trabajo de secado, la temperatura del aire dentro de la tómbola será mantenida al nivel marcado en el selector, una luz piloto indicará que la operación es realizada.
- Al completarse el tiempo de secado, el período de enfriamiento comenzará, y aire a temperatura ambiente circulará a través de la tómbola enfriando la carga.

Una luz piloto indicará la ejecución del período de enfriamiento.

d) Paradas repentinas.

Por seguridad, la máquina se detendrá cuando la puerta se abra. No introduzca las manos dentro de la tómbola cuando esté girando.

e) Al finalizar

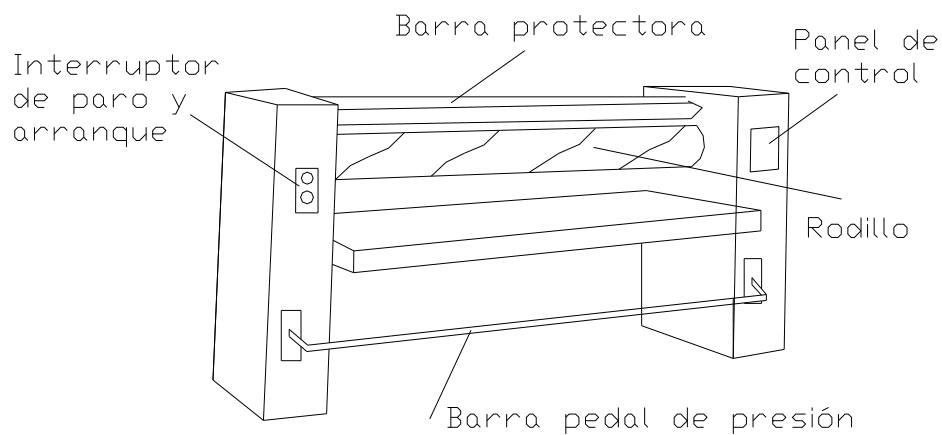
- Cuando el tiempo de enfriamiento ha concluido se encenderá una luz piloto y sonará la alarma; la tómbola seguirá girando hasta que el operador accione el interruptor de paro (ON-OFF).
- Al concluir la jornada del día proceder a limpiar la trampa de mota, con la precaución de no hacerlo cuando la máquina esté en operación.
- Además, cerrar la válvula del vapor y cortar la energía eléctrica accionando el interruptor principal (caja térmica).

4.2.5.1. Planchador de rodillo.

Antes de comenzar a planchar, la ropa se debe doblar en forma adecuada a la longitud del rodillo. Ello permite un mejor aprovechamiento del planchador.

La ropa a planchar debe contener la humedad justa (por ejemplo la que deja los 12 minutos de centrifugado) para obtener un buen planchado.

Considerar la humedad de la ropa



4.2.6.1. Puesta en funcionamiento.

- Al comenzar la jornada del día, abrir la válvula de vapor, y conectar la energía eléctrica accionando el interruptor principal (caja térmica).
- Poner en movimiento el rodillo del planchador conectando el interruptor de paro y arranque.
- Una vez caliente la plancha (o concha), baje la barra pedal hasta que éste trabaje.

Esto hará que el rodillo se presione contra la plancha, quedando la máquina lista para ser usada.

a) Período de trabajo.

- Introduzca la ropa en la medida que la velocidad del rodillo se lo exija.
- En caso de emergencia accione la barra protectora.

Nota:

Nunca baje la barra pedal sin estar el rodillo en movimiento

b) Al finalizar

- Soltar la barra del pedal (desaccionarla) para que el rodillo se aleje de la plancha.
- Accionar el interruptor de " paro y arranque " para detener el giro del rodillo.
- Al terminar la jornada diaria cerrar la válvula del vapor y cortar la energía eléctrica accionando el interruptor principal (caja térmica).
- Nunca pare el giro del rodillo sin haber retirado el rodillo de la plancha.

4.2.6.2. Instrucciones de operación.

- Suministrar la energía eléctrica accionando al interruptor principal.
- Abra la válvula del vapor y verifique la presión de operación 125 FWG Max.
- Caliente el planchador lo necesario antes de empezar a trabajar (10 a 15 min).
- Abra la válvula de retorno de condensado by-pass para drenar el condensado acumulado y así acelerar el calentamiento del planchador.
- No trate de aplicar presión a los rodillos ni de planchar ropa hasta que la máquina este totalmente caliente.
- Alcanzada la temperatura de trabajo arranque el motor con el control de velocidad seleccionado para la velocidad inferior. Gradualmente aumente la velocidad hasta el límite deseado para la operación. Para detener los rodillos desembráguelos por medio la palanca de embrague. Para parar al motor utilice los frenos de control (arranque - parada).

- Aplique solamente la presión necesaria a los rodillos para producir un buen acabado.

La presión correcta esta determinada por los espesores de los artículos a planchar. Nunca utilice más presión de la necesaria.

- En máquinas nuevas o cuando los forros de los rodillos son nuevos debe de aplicarse la misma presión que se registre en el dial por un período de un par de días por lo menos, para que los forros se asienten de manera uniforme.
- En períodos de reposo la máquina, es recomendable retirar la presión para proteger los rodillos .
- La velocidad correcta de la máquina esta determinada en todos los casos por la cantidad de humedad permanente en los artículos y por el tipo de acabado requerido.
- Al finalizar el ciclo de trabajo, cierre la válvula de vapor y corte la energía eléctrica.

Los artículos deben de distribuirse uniformemente sobre la mesa de alimentación estirando la pieza para cubrir el ancho total del rodillo y utilizar al máximo la capacidad de la máquina.

Reducción considerable de presión origina una disminución de rendimiento de la máquina.

4.3.1.1. Aspectos de Seguridad en lavandería.

4.3.2.1. Condiciones de seguridad en el servicio de lavandería

- No eliminar guardas de seguridad que protegen elementos en movimiento de las máquinas
- Evitar la humedad en las partes eléctricas de las máquinas
- No introducir las manos en partes en movimiento de las máquinas.
- Mantener las canaletas de drenaje con sus parrillas.
- No usar vestimentas con cordones volantes.

- Utilizar guantes y mascarilla durante el proceso de clasificación, pesado y carga de las máquinas.

4.3.3.1. Componentes de Seguridad.

En las actividades que se realizan en las áreas de lavandería, se debe cumplir con normas específicas para los procesos que en ella se realizan. En nuestro país estas normas, son una adaptación de las normas Mexicanas, para las actividades hospitalarias. Estas plantean lo siguiente:

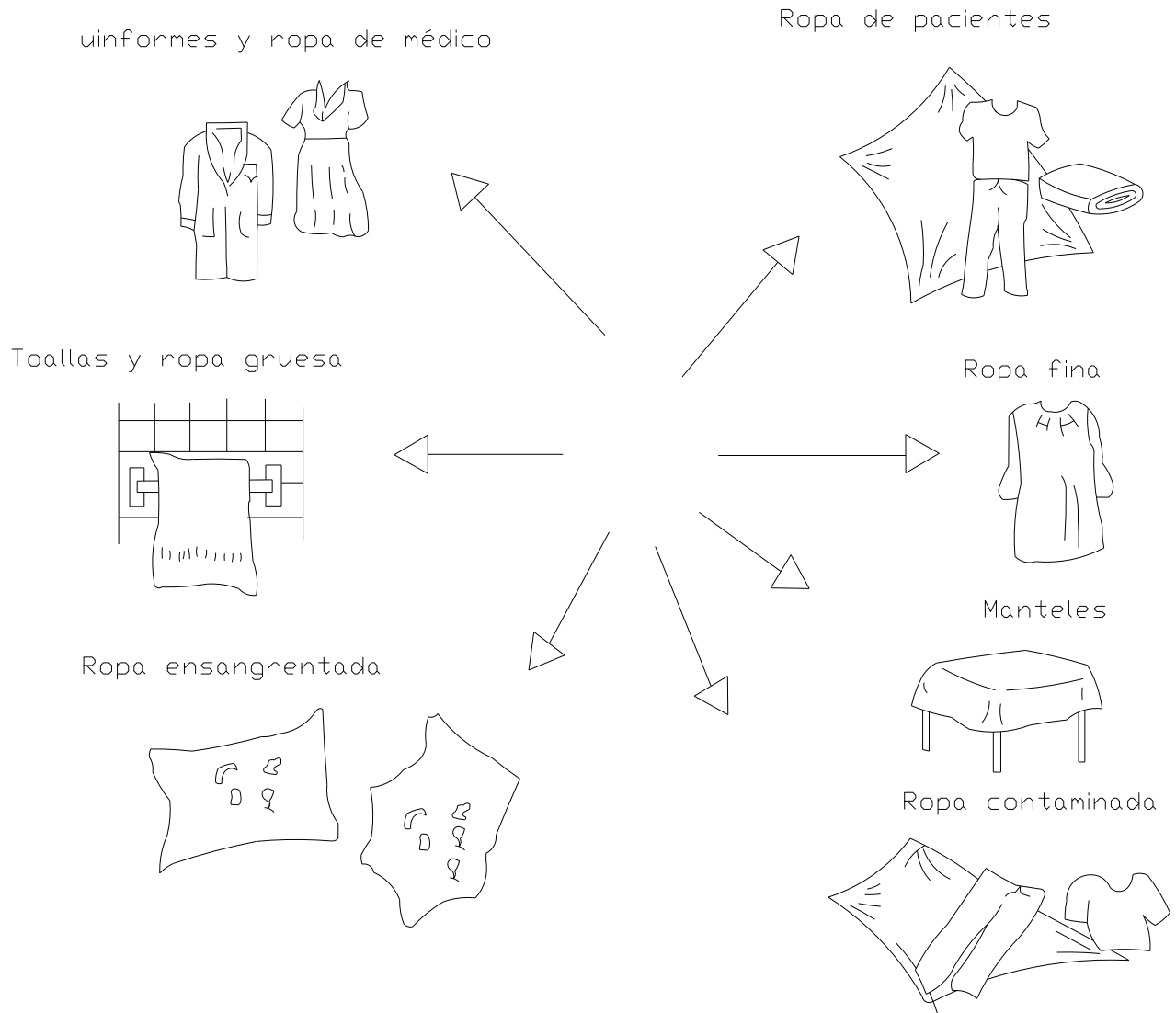
4.3.4.1. Recolección y transporte:

- El personal responsable de la recolección de ropa en las diferentes áreas o servicios deberán utilizar guantes, mascarillas y gabachones.
- Toda la ropa se deberá colocar en bolsas de aro de lona o mantas de algodón rotulando únicamente la bolsa con ropa contaminada.
- Las bolsas se cerrarán y rotularán especificando: Tipo, cantidad de ropa, fecha, nombre y firma de quién entrega y recibe.
- No deberán utilizarse bolsas plásticas negras o rojas ya que estos colores son utilizados para colocar desechos.
- Se utilizará bolsa transparente para el manejo de ropa contaminada y se colocará dentro de la bolsa de ropa con aro para su traslado, para minimizar el riesgo de contaminación y la humedad de la ropa sucia y la bolsa. La ropa de pacientes recién nacidos e Inmunodeprimidos deberá ser procesada independientemente del resto.

- La cuenta y separación de ropa no debe realizarse en el área de pacientes y durante su recolección se debe evitar la agitación para reducir la diseminación de microorganismos al ambiente
- Se deberán colocar las bolsas con ropa en carritos de acero inoxidable y de uso exclusivo para este fin y se entregarán al área de acopio o recepción.
- Cuando la ropa se tenga que trasladar a otro centro se conducirá en vehículos cerrados, evitando que el personal tenga contacto con las bolsas. Hacer énfasis en que no se deben acostar sobre ellas, aunque solo contengan ropa sucia y no transportar otro tipo de material o equipo.
- Posterior al traslado de ropa (sucia o contaminada) se deberá realizar el proceso de desinfección completa del vehículo de transporte.

4.3.5.1. Proceso de lavado

Selección de ropa para el proceso de lavado.



- Para el lavado de la ropa nunca mezclar detergentes con hipoclorito de sodio ya que produce toxicidad e inactivación.

- Para el lavado de la ropa sucia: El desmugre se realizará con abundante agua fría durante el tiempo necesario
- El prelavado se realizará, de acuerdo al tipo de equipo disponible a la suciedad y a la dureza del agua.
- La fase de enjuague se realizará con agua templada hasta eliminar todos los restos de jabón.
- La fase de blanqueo, se efectuará con sustancias blanqueadoras como: cloro inorgánico, peróxido de hidrógeno, hipoclorito de sodio al 1% y otros.
- El personal deberá conocer la importancia de la temperatura y el tiempo necesario para la acción mecánica y el proceso químico adecuado.

4.3.6.1. Lavado de ropa contaminada:

- El desmugre de la ropa contaminada se realizará con abundante agua fría, hasta eliminar el mayor porcentaje de secreción biológica.
- El Prelavado se realizará con jabón aniónico o no iónico, de pH neutro, con agua a 30° o 32° C. (medida con termómetro), durante el tiempo establecido
- El Lavado y desmanchado se realizará igual que el prelavado, agua a 30°C o 32°C, (medida con termómetro), el tiempo recomendado.
- Enjuagar con agua templada hasta eliminar restos de jabón. Efectuar un segundo enjuague con sustancias blanqueadoras. Efectuar un tercer enjuague que es el final con agua fría si el equipo no tiene los procesos recomendados por el fabricante.

- Los operadores de las máquinas y el controlador deberán estar atentos a los ruidos, vibraciones anormales y a los registros gráficos; en caso de suceder anomalías apagarán el equipo inmediatamente y notificarán al supervisor o jefe del área.
- Al terminar la jornada diaria el Técnico responsable: Desconectará la energía eléctrica, se asegurará de que las válvulas de vapor, agua fría y caliente queden cerradas además limpiará la máquina exteriormente con un trapo húmedo, removiendo los residuos de jabón y luego con un paño humedecido con agua clara.

4.3.6.2. Secado y planchado

- El técnico responsable deberá respetar la capacidad de la máquina con respecto al peso, teniendo el cuidado de no sacarla húmeda.
- Si el técnico identifica anomalías deberá apagar los equipos y notificar inmediatamente al supervisor o encargado del área, para la coordinación con mantenimiento.

4.3.6.3. Almacenamiento:

- El personal que manipula la ropa ya procesada (limpia) deberá usar el uniforme exclusivo de esa área.
- La ropa debe almacenarse seca, ya que la humedad favorece el desarrollo microbiano, no recibirla si esta húmeda.
- Almacenar en estantes metálicos o armarios cerrados, secos, protegidos de polvo, humedad, insectos y roedores. Nunca almacenar en esta área alimentos u otros artículos.

- Para manipular la ropa limpia en ropería el personal deberá usar las medidas de Bioseguridad (gorro, mascarilla, guantes) y lavarse las manos previas y posteriores al manejo.
- Cuando el responsable presente una enfermedad respiratoria aguda deberá de excluirse de su área de trabajo hasta que se mejore ya que puede contaminar el área y la ropa.

4.6.3.4. Traslado:

- Los carritos utilizados para el transporte de ropa limpia a los servicios de internación no deben ser los mismos que se utilizan en la recolección de ropa sucia y contaminada, si la disponibilidad es única, deberá ser el carrito transportador previamente desinfectado con un paño humedecido con hipoclorito de sodio al 2%, haberlo dejado por lo menos cinco minutos antes de quitarlo con otro paño humedecido con agua limpia y secado.
- La ruta de transporte no deberá ser la misma donde circula la ropa sucia, ni la misma donde circula la mayoría de los visitantes.
- Si la ropa ya tratada se llevara a otro Centro de Atención está se colocará además de la bolsa del transporte en bolsas de polietileno transparentes, se sellarán y etiquetarán con la fecha de lavado y por ningún motivo durante el traslado el auxiliar debe acostarse sobre los bultos.
- La ropa limpia debe ser utilizada dentro de los 15 días de lavada, pasada esa fecha se deberá lavar nuevamente.

4.7.1.1. Bioseguridad:

- Condiciones de seguridad en el servicio de lavandería y ropería:
 - a) No se comerá ni se almacenarán alimentos dentro de cualquiera de las áreas de lavandería y ropería.
 - b) No eliminar guardas de seguridad que protegen elementos en movimiento de las máquinas.
 - c) Evitar la humedad en las partes eléctricas de las máquinas.
 - d) No introducir las manos en partes en movimiento de las máquinas.
 - e) Mantener las canaletas de drenaje con sus parrillas.
 - f) No usar vestimentas con cordones volantes, anillos, pulseras y mantener el cabello retraído con el gorro.
 - g) Utilizar el equipo de protección personal para cada una de las fases del proceso de lavandería y ropería.

Lavandería Externa:

- En casos en que el lavado se realice en Centros Externos el traslado de la ropa limpia deberá efectuarse además de las bolsas de lona en bolsas de polietileno transparente.
- El día del transporte deberá ser exclusivo para esta actividad, garantizando que el vehículo haya sido desinfectado previamente con una solución de hipoclorito de sodio al 2% como se describió anteriormente.

4.8.1.1. Riesgos laborales.

- El personal que labora en la lavandería y ropería tiene que estar conciente que esta expuesto a innumerables riesgos capaces de provocar alteraciones o patologías laborales, los riesgos más comunes son los físicos, químicos, biológicos y ergonómicos por lo que debe de acatar todas las recomendaciones preventivas.

- En el caso de los riesgos físicos se debe tomar siempre en cuenta:
 - a) La capacitación, comunicación y reglamentación interna para prevenirlos.

 - b) Vigilancia estrecha de un adecuado control de la temperatura y ventilación de los ambientes, tales como las salas de máquinas de lavado, secado y planchado. El uso adecuado de protección personal en el área de recepción y pesado (zona contaminada) y ropería (distribución).

 - c) Entrenar al grupo humano para los casos de accidentes con corto punzante, quemaduras o heridas.

 - d) Tener un botiquín adecuadamente implementado para urgencias.

- En el caso del hipoclorito de sodio, nunca debe ser mezclado con amoníaco y se acataran las recomendaciones del productor al usar ácidos y álcalis.

- En todas las áreas de la lavandería se utilizarán las barreras físicas establecidas además del uniforme (gorro, mascarilla quirúrgica, guantes y gabachón) y la inmunización (vacunación con antitetánica para adultos, hepatitis B, influenza).

- En cuanto a los riesgos ergonómicos se tomara en cuenta:

- a) Mantener una relación directa con el equipo de trabajo para identificar rápidamente factores ambientales (humedad, vapor, calor) que afecten los límites normales de confort.
- b) Capacitar al personal sobre las posturas adecuadas para el trabajo y los movimientos naturales que se deben aplicar al trasladar: cargas, levantar peso, etc., teniendo presente el uso de ayudas tales como, carros de transferencia o equipos mecánicos adecuados, para evitar la fatiga y los trastornos músculo-esqueléticos.
- c) Los muebles de trabajo (sillas, mesas, bancos y otros) deberán estar acondicionados de tal manera que permitan la ergonomía postural recomendados y o avalados por el Comité de Seguridad e Higiene Industrial Local.
- d) Establecer una rotación de las actividades entre el personal para evitar monotonía en el trabajo.
- e) Mantener la organización del trabajo en equipo, la participación, el ritmo de trabajo y la automatización evitará problemas de estrés o de ergonomía psicosocial.
- f) Cualquier situación fuera de las ya enumeradas en esta norma deberá ser consultada con el Programa de Atención Integral en Salud Ocupacional

4.9.1.1. Principios de mantenimiento

Se saben los inconvenientes que causa un mal funcionamiento del equipo por falta de mantenimiento de las calderas, sea por pinchaduras en los tubos ó paredes de la caldera, deficiente puesta a punto, mala combustión, mal funcionamiento de los sistemas de seguridad, temperatura del sistema errónea (muy baja o muy alta), mal manejo por los encargados del sistema, etc., sobre todo en época invernal con sus consecuencias; mayor consumo de gas, interrupción del servicio de calefacción, o agua caliente, etc.

Algunos servicios que se pueden realizar son:

- Limpieza de sedimentos del fondo de caldera
- Limpieza de los tubos de humo
- Prueba de la eficiencia de la combustión y tiraje
- Limpieza interna y externa de la superficie de calentamiento
- Desarmado, limpieza y puesta a punto del equipo de combustión
- Mantenimiento de los dispositivos de corte de combustible por bajo nivel de agua
- Mantenimiento de los dispositivos de corte de combustible por falta de llama
- Mantenimiento de los dispositivos límites y operativos
- Limpieza del tanque de expansión
- Verificación general de todo el sistema
- Puesta en marcha

4.10.1.1. Manual de mantenimiento preventivo

Para el manual de mantenimiento preventivo del sistema de vapor, se emplean los siguientes formatos:

Formato A. Contiene la siguiente información:

- Identificación de la máquina.

- Actividad a realizar.
- Frecuencia de realización.

Formato B. Contiene la siguiente información.

- Nombre de la máquina.
- Ambiente en el que se encuentra.
- Distribución por semana de todo el año.

Formato C. Contiene la siguiente información.

- Ambiente donde se encuentra la máquina.
- Nombre de la máquina.
- Fecha de realización del trabajo
- Tiempo que duro el trabajo.
- Tipo de trabajo realizado.
- Descripción del trabajo realizado.


El formato A y B contendrán toda la información que se necesita de cada uno de los equipos del sistema.

Cuando se detecte algún problema en el equipo, este deberá ser reportado al departamento de mantenimiento del hospital.

Los formatos que se plantean, contienen la información del mantenimiento preventivo que se propone para los siguientes elementos del sistema de vapor.

- Calderas
- Instalación general
- Lavadoras
- **Secadoras**

PROGRAMA POR EQUIPO

 INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL (ISSS), HOSPITAL GENERAL SAN SALVADOR								
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO								
AMBIENTE: Casa de máquinas								
MÁQUINA: Calderas								
SERIE / MODELO:								
MARCA: Cleaver Brooks								
CODIGO:								
OPERACIONES DE MANTENIMIENTO		FRECUENCIA						
		D	S	Q	M	T	S	A
Conjunto quemadores								
Boquillas. Revise su estado.					X			
Quemador. Revise su estado					X			
Electrodos del quemador. Vea su ajuste					X			
Aisladores de electrodos. Revise el estado de la porcelana.					X			
Cables del transformador. Vea su estado y apriételos.					X			
Quemador de gas. Verifique la presión de gas.				X				
Limpieza de foto celda. Límpiela y al igual que su conducto y haga la prueba de falla de flama				X				
Combustión. Analice que los gases de combustión sean los % de CO ₂ a % de O ₂ .					X			
Temperatura máxima de gases de chimenea. 470 °F.								
Control de nivel								
Cristal de nivel. Corrija cualquier fuga.					X			
Niveles de operación. Compruebe los niveles de operación.					X			
Grifo de cristal.					X			
Electrodos. Vea que estén limpios.						X		
Diafragma del flotador. Revise su estado.							X	
Columna de nivel. Verifique su limpieza interior.							X	
Bomba de inyección de agua								
Temperatura de cojinetes.					X			
Lubricación de cojinetes. Revisar que se haya cambiado la grasa.								
Cojinetes. Con la bomba desarmada revisar que hayan cambiado						X		
Prensaestopas. Vea que se hayan cambiado todos los empaques.							X	
Flecha. Vea si no esta rallada.					X			
Alineación. Compruebe su alineación con el motor.							X	
Cuerpo de la bomba. Con la bomba desarmada vea que no esta incrustada.							X	
Cuerpo de caldera								
Limpieza por el lado del agua. Inspeccione el interior.							X	
Conexiones y tuberías. Verifique su limpieza interior.							X	
Fugas en los fluxes. Vean que no existan.							X	
Limpieza de fluves. Vea que no estén hollinados.							X	
Material refractario. Inspecciónelo.							X	
D: DIARIO Q: QUINCENAL T: TRIMESTRAL A: ANUAL								
S: SEMANAL M: MENSUAL S: SEMESTRAL								



INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL (ISSS), HOSPITAL GENERAL SAN SALVADOR

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
AMBIENTE: Casa de máquinas							
MÁQUINA: Calderas							
SERIE / MODELO:							
MARCA: Cleaver Brooks							
CODIGO:							
OPERACIONES DE MANTENIMIENTO							FRECUENCIA
	D	S	Q	M	T	S	A
Birlos y pernos. Vea el estado físico de ellos.						X	
Empaques. Revise su estado.							
Fugas. Vea que no las haya.				X			
Tapón fusible.						X	
Sistema de combustible							
Fugas de combustible verifique que no existan		X					
Filtro de la tubería. Vea la presión del manómetro.			X				
Filtro de la bomba. Vea que lo hayan limpiado.			X				
Bomba de transmisión. Verifique su estado y tensión.			X				
Alineación de la bomba. Verifique y revise su anclaje.			X				
Válvulas de solenoides. Vea que al apagarse el quemador corte súbitamente y que al arrancar no salga humo negro por la chimenea.			X				
Bomba de combustible. Vea que se desarmó y se reparó.						X	
Sistema de aire							
Malla de ventilador. Verifique su limpieza.			X				
Alineación del ventilador. Verifíquela y revise su anclaje.			X				
Temperatura de baleros. Verifique temperatura, ruidos extraños y lubricación.			X				
Lubricación del ventilador. Verifique el programa de lubricación.			X				
Cambio de baleros. Vea que se hayan cambiado.						X	
Bandas de transmisión del ventilador. Verifique su estado y tensión.				X			
Tanque de condensado							
Tubería de ventilación. Revise que no este obstruido.				X			
Válvulas de flotador. Compruebe que cierren al nivel específico.				X			
Limpieza del tanque. Inspecciones al interior.					X		
Material aislante. Revise su estado.						X	
Controles eléctricos.							
Limpieza. Verifique que los gabinetes estén cerrados.				X			
Programador. Con un cronómetro verifíquela.				X			
Válvulas de seguridad. Opérelas manualmente.				X		X	
Manómetros y termómetros. Revise la calidad de los mismos.					X		
Válvulas. Vea que se hayan desarmado y limpiado.						X	
Limpieza exterior de calderas y accesorios. Verifíquela.		X					
Pintura. Vea su estado en la caldera y sus accesorios.					X		
D: DIARIO Q: QUINCENAL T: TRIMESTRAL A: ANUAL							
S: SEMANAL M: MENSUAL S: SEMESTRAL							



**INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO
SOCIAL (ISSS), HOSPITAL GENERAL
SAN SALVADOR**

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AMBIENTE: Casa de máquinas

MÁQUINA: Calderas

SERIE / MODELO:

MARCA: Cleaver Brooks

CODIGO:

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

FRECUENCIA

D S Q M T S A

Motor del ventilador

Mediciones eléctricas. Mida el voltaje y amperaje.

Elementos térmicos. Verifique que son de la capacidad específica.

Arrancador. Verifique su estado físico y su limpieza.

Interruptor de seguridad. Verifique su estado físico y su limpieza.

Temperatura de cojinetes. Verifique su temperatura, ruidos extraños y lubricación.

Lubricación de cojinetes. Vea que se haya cambiado la grasa.

Motor. Verifique que lo lavaron, lo bañaron con barniz aislante y si cambiaron los baleros.

Motor de la bomba de inyección de agua

Mediciones eléctricas. Mida el voltaje y amperaje del motor.

Elementos térmicos del arrancador. Verifique que son de la capacidad especificada.

Arrancador. Verifique su estado físico y su limpieza.


Temperatura de cojinetes. Verifique su temperatura, ruidos extraños y lubricación.

Lubricación de cojinetes. Vea que se haya cambiado la grasa.

Motor. Verifique que lo lavaron, lo bañaron con barniz aislante y si cambiaron los baleros.

D: DIARIO Q: QUINCENAL T: TRIMESTRAL A: ANUAL

S: SEMANAL M: MENSUAL S: SEMESTRAL

		INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL ISSS																												MÁQUINA: Caldera.																											
HOSPITAL GENERAL ISSS		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																				EQUIPO: Caldera.																			
																																						AMBIENTE: Casa / Máquinas.																			
ACTIVIDAD	FECHA	ENERO				FEBRO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETBRE				OCTBRE				NOVBRE				DICBRE											
		1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º												
		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Banda de transmisión. Verifique su estado y tensión.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Alineación de la bomba. Verifique y revise su anclaje.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Valvulas de solenoides. Vea que al apagar el quemador corte súbitamente y que al arrancar no salga humo negro		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Bomba de combustible. Vea que se desarmó y se reparó		X																				X																																			
SISTEMA DE AIRE																																																									
Malla de ventilador. Verifique su limpieza.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Alineación del ventilador. Verifique y revise su anclaje.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Temperatura de los baleros. Verifique temperatura, ruidos extraños y lubricación.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Lubricación del ventilador. Verifique el programa de lubricación.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Cambio de baleros. Vea que se hayan cambiado		X																				X																																			
Bandas de transmisión del ventilador																																																									
Verifique su estado y tensión.		X			X				X				X				X				X				X				X				X				X				X				X												
TANQUE DE CONDENSADO																																																									
Tubería de ventilación. Revise que no este obstruida.		X			X				X				X				X				X				X				X				X				X				X				X												
Valvulas de flotador. Compruebe que cierren al nivel específico.		X			X				X				X				X				X				X				X				X				X				X				X												
Limpieza del tanque. Inspección al interior.		X							X								X												X																												

4.11.1.1. Costos de equipos y accesorios.

Para determinar a cuanto asciende esta cantidad monetaria se hace la contabilización de equipos y accesorios, necesarios.

A continuación se presenta el detalle de elementos y sus precios en el mercado nacional.

Tabla. 37. Costos de accesorios para sistema de distribución de vapor

Elemento	Dimensión Pulgadas ⁶⁴	Cantidad	Precio unitario \$	Precio total
Codo 90°	¾	44	1.12	49.28
	1	7	1.42	9.94
	2	19	2.84	53.96
	4	5	10.89	54.45
Tee	¾	19	3.22	61.18
	1	5	3.57	17.85
	2	5	7.14	35.70
	4	11	17.50	192.50
Válvula de compuerta	¾	26	56.50	1,469.00
	2	9	142.38	1,281.42
	4	2	249.50	499.02
Válvula de seguridad	¾	7	131.08	917.56
	1	1	158.20	158.20
	2	1	316.40	316.40
Manómetros 0 – 160 psi	Conexión de ¼	3	8.25	24.75
Filtro tipo Y	¾	7	19.37	135.59
Trampas de vapor	¾	2	302.95	605.90
	¾	4	302.95	1,211.80
Reductores	4 – 2	6	15.74	94.44

⁶⁴ Ver anexos 2, tabla 18.

concéntricos	4 – ¾	2	9.83	19.66
	4 – ¼	2	9.83	19.66
	1 – ¾	6	0.77	4.62
	2 – ¾	7	1.54	10.78
	1 – ¼	1	1.54	1.54

Elemento	Dimensión	Cantidad	Precio unitario \$	Precio total \$
Unión universales	¾	4	7.33	29.32
	1	13	8.67	112.71
	4	9	10.89	98.04
Tubería acero al carbón cedula 40	¾	137.65=41.96	17.73 / 21	116.22
	1	242.42=73.89	25.09 / 21	289.63
	2	219.8 2=67.00	68.36 / 21	715.57
	4	253.31=77.21	148.85 / 21	1,795.52
Aislamiento térmico	¾	137.65=41.96	5.14 / 1	215.67
	1	242.42=73.89	5.14 / 1	379.80
	2	219.8 2=67.00	10.28 / 1	688.76
	4	253.31=77.21	18.93 / 1	1,461.60
Juntas de expansión	1	1	135.60	135.60
	3	1	410.67	410.67
Total				13,694.30

4.12.1.1. Costo de equipo.

El equipo considerado a instalar se detalla a continuación.

Tabla. 38. Costos de equipos de lavandería

Equipo	Marca	Cantidad	Precio \$
Lavadora	G.A Braun	3	432,000
Secadora rotativa	G.A Braun	4	298,667
Planchador de rodillo	G.A Braun	1	-----
Total			730,667

Tabla. 39. Costos de equipos de distribución de vapor

Equipo	Marca	Cantidad	Precio \$
Caldera de 150 BHP	Clever Brucks	1	82,000
Tanque de condensado de 200 gal sistema duplex		1	
Separador de purga 75 lts.		1	
Tanque de diario de diesel 3,000 lts	-----	1	5,000
Tanque de reserva diesel de 10,000 lts.	-----	2	16,000
Equipo suavizador sistema dual de 16 pies ³	-----	1	30,000
Tanque de calentamiento de agua 1500 gal	-----	1	16,000
Total			149,000

Conclusiones

- En las instalaciones de lavandería, específicamente en las áreas de secado-entrega de ropa y casa de máquinas, se tienen áreas subutilizadas de espacio; en secado-entrega de ropa existen una serie de equipos antiguos de lavandería que ya están fuera de servicio.
- El sistema de distribución de vapor se encuentra en condiciones aceptables de operación, con excepción de algunos equipos en cuarto de máquinas que poseen algunas fugas, incluyendo una tubería que sale del múltiple.
- Las instalaciones de lavandería cuentan con espacios suficientes, para el ingreso de equipos nuevos.
- Las condiciones de ventilación, cuenta con áreas amplias de ventilación aparte de un sistema de extracciones de pelusas y de gases.
- El sistema de iluminación no cuenta con las luminarias necesarias, ya que se observaron un número considerable de dispositivos que se encuentran fuera de servicio o no están completos.
- La capacidad de la subestación esta al limite según información proporcionada por la institución.
- La falta de manuales técnicos dentro de las instalaciones del hospital general ISSS dificulta la obtención de datos precisos de consumo de vapor.
- En la tubería de agua potable, proveniente de la red principal del sistema de bombeo, no se cuenta con un flujo metro, lo cual no permite tener un dato de consumo de agua para las instalaciones de lavandería.
- La subestación de las instalaciones de lavandería presenta un desbalance de carga en la fase C.

- En el sistema de alimentación de aire comprimido, uno de los compresores se mantiene en funcionamiento permanente durante lo observado.
- Algunos de los equipos, que son parte de la capacidad instalada, se encuentran fuera de servicio en algunas de los departamentos.
- Las instalaciones propuestas son parte del área de cocina actualmente por lo que se deberá hacer un reordenamiento de la actual infraestructura.
- Se le realizaran algunas modificaciones al sistema de distribución de vapor en le área de casas de máquinas ya que existen un numero considerable de tuberías las cuales se cruzan con las de la propuesta estas se plantean en le plano de las nuevas instalaciones.
- Para mejorar la calidad del servicio de vapor habrá que instalar un acumulador de vapor para que este mantenga la presión necesaria en los equipos y no se den problemas de arrastre.
- Los elementos de un sistema de distribución de vapor deben ser inspeccionados periódicamente siguiendo los lineamientos de un plan de mantenimiento pues de eso depende el buen funcionamiento de dichos elementos.
- Es importante contar con normas de bioseguridad en este tipo de instalaciones pues se manipulan productos infecciosos con los que están en contacto los obreros y a demás inspeccionar que estas normas se cumplan.

Recomendaciones

- Revisar el sistema de distribución
- de vapor en búsqueda de fugas tanto en bridas, acoples, válvulas y soldaduras.
- Mejorar las condiciones de iluminación en lavandería.
- Considerar la introducción de aire acondicionado en el área de lavandería, ya que según normas debe estar contemplado en las instalaciones con su respectiva

presurización en el área limpia para que no se permita el ingreso de flujo contaminado.

- Enfibrar y enchaquetar aquellas tuberías que tengan riesgo de quemaduras para evitar pérdidas de calor, lo cual se traduce en pérdidas de dinero.
- Considerar la utilización de un pozo de limpieza en la chimenea para efectos de mantenimiento.
- Realizar una revisión de la capacidad instalada de la subestación que alimenta estas instalaciones puesto que se encuentra a su total capacidad y presenta desbalance en una de las fases.
- Contar con un registro de información de equipos e instalaciones en casas de máquinas y lavandería.
- Revisar el correcto funcionamiento de las estaciones de trampeo, ya que la temperatura en el tanque de condensado es muy elevada, lo cual repercute en el funcionamiento de las bombas de este sistema, pues quedan propensas a la cavitación.
- Considerar un sistema de chequeo de trampas para la verificación de su apertura

Bibliografía

1. Libros:

1.1. FEPADE, Sistema Mecánico Y Eléctrico De Las Calderas, San Salvador, Junio de 1994.

1.2. Crane Co, Flujo de fluidos, Mc. Graw-Hill. 1989.

2. Tesis:

- 2.1. Fuentes Palma, José Luís y Franco Santos, Francisco, Análisis De La Instalación General De Vapor Del Hospital Rosales Y Propuesta De Mejoramiento Del Sistema, Universidad de El Salvador, Octubre de 1993.
- 2.2. Nombres, Análisis de las Instalaciones Generales de Vapor del Hospital Rosales y Propuesta de Mejoramiento del Sistema., Universidad Don Bosco, Mes de 2006.

3. Manuales:

- 3.1. Neumática Básica
- 3.2. Sistemas de vapor
- 3.3. BRAUN, Operation & Maintenance of Washer Extractor, 1995
- 3.4. ICAITI, Ahorro de Energía en Sistemas de Vapor
- 3.5. Marks. L.S., Manual del Ingeniero Mecánico, Uthea. México.
- 3.6. Spirax Sarco, Manual de Productos, México.
- 3.7. Manual de Normas Mexicanas para el Dimensionamiento de Hospitales IMSS.
- 3.8. Manual de Carrier.
- 3.9. Crane Co. Flujo de fluidos.

4. Catálogos:

- 4.1. Catalogo de equipos eclipse – look out copamy Manufactures Rd. E Compress. St Chattanooga. Tenséis 37405.
- 4.2. Catalogo de Trampas y Válvulas Spirax Sarco. México.

5. Entrevistas:

- 5.1. Ingeniero. Reynaldo Gonzáles, Jefe de Mantenimiento del Hospital General del ISSS.
- 5.2. Ingeniero. Melvin Argueta, Encargado del área de vapor del Hospital General del ISSS.
- 5.3. Ingeniero Edwin Romeo Zepeda
- 5.4. Ingeniero Romagoza.

7. Internet:

- 7.1 www.consolidated.com
- 7.2 www.ingersold-rand.com
- 7.3 www.saylor-beall.com

ANEXOS

ANEXOS 2

Tabla 1.



INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL
CONTROL DE CONSUMO Y COSTO DE COMBUSTIBLES PARA CALDERAS Y PLANTAS DE EMERGENCIA
SECCION CONTABILIDAD PATRIMONIAL

DEPARTAMENTO DE SERVICIOS GENERALES _____
 DEPENDENCIA QUE REPORTA: **COMPLEJO HOSPITAL GENERAL**
 COD. CENTRO DE COSTOS: 250-502
 MES REPORTADO: **DEL 01 AL 31 DE MARZO DE 2007**

FECHA DE ELABORACION: 12 DE ABRIL DE 2007

FECHA DE CONSUMO	NUMERO DE INVENTARIO	CALDERAS *	PLANTA DE EMERGENCIA*	CANTIDAD DE GALONES		COSTO POR GALON		COSTOS TOTALES	
				DIESEL	GASOLINA	DIESEL	GASOLINA	DIESEL	GASOLINA
01/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		882		\$2.4369		\$2.149.35	
02/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		854		\$2.4369		\$2.081.11	
03/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		798.5		\$2.4369		\$1.945.86	
04/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		855		\$2.4369		\$2.083.56	
05/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		888.5		\$2.4369		\$2.165.19	
06/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		849		\$2.4369		\$2.068.93	
07/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		874.5		\$2.4369		\$2.131.07	
08/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		771.5		\$2.4369		\$1.890.07	
09/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		779		\$2.5289		\$1.970.01	
10/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		885.5		\$2.5289		\$2.239.34	
11/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		711		\$2.5289		\$1.798.05	
12/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		816		\$2.5289		\$2.063.58	
13/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		788		\$2.5289		\$1.992.77	
14/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		739		\$2.5289		\$1.868.86	
15/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		828.5		\$2.5000		\$2.071.25	
16/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		877.5		\$2.5000		\$2.193.75	
17/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		915.5		\$2.5000		\$2.288.75	
18/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		852		\$2.5000		\$2.130.00	
19/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		968		\$2.5000		\$2.420.00	
20/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		809		\$2.5000		\$2.022.50	
21/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		869		\$2.5000		\$2.172.50	
22/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		912.5		\$2.4219		\$2.209.98	
23/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		885		\$2.4219		\$2.143.38	
24/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		790.5		\$2.4219		\$1.914.51	
25/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		822		\$2.4219		\$1.651.74	
26/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		846.5		\$2.4219		\$1.990.80	
27/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		770.5		\$2.4219		\$2.050.14	
28/03/2007	220-302-06-025-0012	300HP		875.5		\$2.4219		\$1.866.07	
29/03/2007	220-302-06-025-0013	300HP		867.5		\$2.4219		\$2.120.37	
30/03/2007	220-302-06-025-0014	300HP		867.5		\$2.4219		\$2.101.00	
31/03/2007	220-302-06-025-0015	300HP		823.25		\$2.4219		\$1.993.83	
				25.886				\$63,778.32	

ELABORO: _____
 NOMBRE: _____
 AUTORIZADO: _____
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____
 FIRMA: _____
 SELLO: _____
 SELLO: _____

Tabla 2.



INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL

CONTROL DE CONSUMO Y COSTO DE COMBUSTIBLES PARA CALDERAS Y PLANTAS DE EMERGENCIA

SECCION CONTABILIDAD PATRIMONIAL

DEPARTAMENTO DE SERVICIOS GENERALES

DEPENDENCIA QUE REPORTA: **COMPLEJO HOSPITAL GENERAL**

COD. CENTRO DE COSTOS: 250-502

FECHA DE ELABORACION: 1o DE MARZO DE 2007

MES REPORTADO: **DEL 01 AL 28 DE FEBRERO DE 2007**

FECHA DE CONSUMO	NUMERO DE INVENTARIO	CALDERAS *	PLANTA DE EMERGENCIA*	CANTIDAD DE GALONES		COSTO POR GALON		COSTOS TOTALES	
				DIESEL	GASOLINA	DIESEL	GASOLINA	DIESEL	GASOLINA
01/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		914.35		\$2.3715		\$2,168.38	
02/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		873		\$2.3715		\$2,070.32	
03/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		918.5		\$2.3715		\$2,178.22	
04/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		683		\$2.3715		\$1,619.73	
05/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		841		\$2.3715		\$1,994.43	
06/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		844		\$2.5454		\$2,148.32	
07/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		965		\$2.5454		\$2,456.31	
08/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		709.5		\$2.5454		\$1,805.96	
09/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		777		\$2.5454		\$1,977.78	
10/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		853.5		\$2.5454		\$2,172.90	
11/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		768.5		\$2.5454		\$1,956.14	
12/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		729		\$2.5454		\$1,855.60	
13/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		755.5		\$2.5454		\$1,923.05	
14/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		721		\$2.5454		\$1,835.23	
15/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		759.5		\$2.5823		\$1,961.26	
16/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		664		\$2.5823		\$1,714.65	
17/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		656.5		\$2.5823		\$1,695.28	
18/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		717.5		\$2.5823		\$1,852.80	
19/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		745.5		\$2.5823		\$1,925.10	
20/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		763		\$2.5823		\$1,970.29	
21/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		687.5		\$2.3814		\$1,637.21	
22/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		788.5		\$2.3814		\$1,877.73	
23/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		653		\$2.3814		\$1,555.05	
24/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		652		\$2.3814		\$1,552.67	
25/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		772		\$2.3814		\$1,838.44	
26/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		829		\$2.3814		\$1,964.66	
27/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP		856.5		\$2.3814		\$2,039.67	
28/03/2007	220-302-06-025-0011	300HP				\$2.3814		\$0.00	
				TOTAL MENSUAL				\$51,746.80	

ELABORO:

AUTORIZADO

NOMBRE:

NOMBRE:

FIRMA:

FIRMA:

SELLO:

SELLO:

Tabla 3.

SECCIÓN ALIMENTACIÓN Y DIETAS-DEPARTAMENTO SERVICIOS DE APOYO
 INFORME MENSUAL DE RACIONES SERVIDAS A PERSONAL Y PACIENTES
 MES DE MARZO 2007

PRODUCCIÓN PROMEDIO DÍA	
RACIONES P / PACIENTE	
RACIONES P / PERSONAL	
REFRIGERIOS P / PERSONAL Y CAPACITACIONES	
DIETA NORMAL PREPARADA	
DIETA ESPECIAL PREPARADA	
REFRIGERIOS	
PACIENTES	38 %
PERSONAL	49 %
REFRIGERIOS	13 %
TOTAL DE RACIONES:	138,539

Tabla 4. Factores de presión para tuberías

Inch of Vacuum	Volume cu ft/lb	Pressure Factor	Pressure psig	Volume cu ft/lb	Pressure Factor	Pressure psig	Volume cu ft/lb	Pressure Factor
26	173.0	4	48	6.9	3040	116	3.5	12610
24	118.0	9	49	6.8	3130	117	3.4	12800
22	91.0	15	50	6.7	3225	118	3.4	12990
20	74.8	22	51	6.6	3325	119	3.4	13180
18	62.0	31	52	6.5	3425	120	3.4	13370
16	53.0	41	53	6.4	3525	121	3.3	13560
14	47.5	54	54	6.3	3625	122	3.3	13750
12	43.0	67	55	6.2	3725	123	3.3	13940
10	39.0	83	56	6.1	3825	124	3.3	14140
9	36.8	92	57	6.1	3935	125	3.3	14340
8	35.3	100	58	6.0	4045	126	3.2	14540
7	34.0	110	59	5.9	4155	127	3.2	14740
6	32.8	120	60	5.8	4265	128	3.2	14940
5	31.6	130	61	5.8	4370	129	3.2	15140
4	30.4	140	62	5.7	4485	130	3.1	15350
3	29.3	150	63	5.6	4600	131	3.1	15560
2	28.2	160	64	5.6	4720	132	3.1	15770
1	27.3	170	65	5.5	4840	133	3.1	15980
-5	27.0	176	66	5.4	4960	134	3.1	16190
Pressure psig			67	5.4	5080	135	3.0	16400
0	26.7	183	68	5.3	5200	136	3.0	16620
1	25.1	210	69	5.2	5320	137	3.0	16840
2	23.7	235	70	5.2	6440	138	3.0	16960
3	22.4	265	71	5.1	5560	139	3.0	17180
4	21.3	295	72	5.1	5690	140	2.9	17470
5	20.3	325	73	5.0	5820	141	2.9	17680
6	19.4	355	74	5.0	5950	142	2.9	17910
7	18.6	390	75	4.9	6080	143	2.9	18130
8	17.8	425	76	4.9	6210	144	2.9	18360
9	17.1	460	77	4.8	6350	145	2.8	18580
10	16.5	500	78	4.8	6490	146	2.8	18790
11	15.9	540	79	4.7	6630	147	2.8	19020
12	15.3	580	80	4.7	6770	148	2.8	19250
13	14.8	625	81	4.6	6910	149	2.8	19480
14	14.3	670	82	4.6	7050	150	2.8	19710
15	13.9	715	83	4.6	7190	151	2.8	19950
16	13.5	760	84	4.5	7330	152	2.7	20180
17	13.1	810	85	4.5	7470	153	2.7	20510
18	12.7	860	86	4.4	7610	154	2.7	20650
19	12.4	910	87	4.4	7760	155	2.7	20890
20	12.1	965	88	4.4	7910	156	2.7	21130
21	11.7	1020	89	4.3	8060	157	2.7	21380
22	11.4	1075	90	4.3	8210	158	2.7	21610
23	11.1	1135	91	4.2	8360	159	2.6	21850
24	10.8	1195	92	4.2	8510	160	2.6	22110
25	10.6	1255	93	4.2	8660	161	2.6	22350
26	10.4	1315	94	4.1	8820	162	2.6	22590
27	10.1	1385	95	4.1	8980	163	2.6	22850
28	9.9	1445	96	4.1	9140	164	2.6	23150
29	9.7	1525	97	4.0	9300	165	2.6	23350
30	9.5	1595	98	4.0	9460	166	2.5	23600
31	9.3	1665	99	4.0	9620	167	2.5	23840
32	9.1	1735	100	3.9	9790	168	2.5	24110
33	8.9	1805	101	3.9	9960	169	2.5	24350
34	8.7	1875	102	3.9	10130	170	2.5	24620
35	8.6	1945	103	3.8	10300	171	2.5	24880
36	8.4	2020	104	3.8	10470	172	2.5	25140
37	8.2	2100	105	3.8	10540	173	2.5	25400
38	8.1	2180	106	3.7	10810	174	2.4	25670
39	8.0	2260	107	3.7	10980	175	2.4	25930
40	7.8	2340	108	3.7	11155	176	2.4	26200
41	7.7	2420	109	3.6	11335	177	2.4	26450
42	7.6	2500	110	3.6	11515	178	2.4	26730
43	7.4	2590	111	3.6	11695	179	2.4	27010
44	7.3	2680	112	3.6	11875	180	2.4	27280
45	7.2	2770	113	3.5	12055	181	2.4	27540
46	7.1	2860	114	3.5	12235	182	2.3	27830
47	7.0	2950	115	3.5	12420			

Tabla 5. Capacidad de tubería y factores de caída de presión

P	Pipe Sizes																
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"	10"	12"	
0.008						62	113	185	406	735	1220	1815	2600	3580	4750	6150	7750
0.010					33	70	128	210	460	830	1350	2050	2930	4010	5350	6930	8720
0.013				23	38	81	147	240	530	955	1560	2350	3560	4630	6160	8000	10000
0.018			26	42	91	165	270	590	1070	1750	2630	3770	5200	6900	9000	11200	14000
0.020			8	29	48	102	187	303	665	1210	1970	2980	4250	5870	7800	10000	12600
0.025		8.2	18	33	53	115	210	342	755	1370	2220	3350	4800	6600	8800	11300	14200
0.030		9.0	20	36	59	127	231	380	830	1500	2450	3700	5300	7300	9650	12500	15700
0.035		9.8	21	39	64	137	250	410	900	1625	2650	4000	5700	7900	10500	13600	17000
0.040		10.6	23	42	69	148	270	442	970	1750	2860	4300	6170	8500	11250	14500	18200
0.050	4.0	11.9	26	48	78	167	303	500	1100	1975	3220	4900	6900	9600	12700	16500	20500
0.060	4.4	13.2	29	52	81	184	335	560	1220	2090	3560	5400	7650	10500	14000	18100	22500
0.070	4.8	14.3	31	57	83	200	365	598	1320	2370	3890	5810	8300	11500	15200	19700	24300
0.080	5.2	16.0	33	61	100	215	390	642	1420	2550	4150	6300	8900	12250	16300	21100	26100
0.10	5.8	17.5	38	69	115	241	440	725	1600	2960	4700	7100	10000	13800	18300	23800	30500
0.13	6.7	20.1	44	79	130	280	510	830	1870	3300	5400	8100	11500	16000	21400	27700	35000
0.16	7.5	22.5	49	88	145	312	570	935	2050	3700	6020	9100	13200	18000	24000	31000	39200
0.20	8.5	25.5	56	99	165	353	640	1050	2300	4160	6790	10300	14700	20200	27000	35000	44100
0.25	9.6	28.8	62	112	184	400	722	1180	2600	4700	7600	11700	16700	23000	30300	39200	49900
0.30	10.7	32.0	73	123	202	440	800	1320	2880	5200	8460	12800	18500	25300	33600	43300	56000
0.35	11.5	34.8	74	133	220	478	840	1420	3110	5630	9180	14000	20000	27400	36300	47000	59500
0.40	12.4	37.4	80	143	237	513	930	1530	3360	6070	9950	15000	21500	29400	39100	50500	64000
0.50	14.0	42.1	90	162	266	579	1050	1725	3800	6800	11200	17000	24200	33200	44000	57000	72000
0.60	15.4	46.8	99	177	292	638	1150	1900	4180	7600	12200	18700	26800	36700	48500	62800	79500
0.70	16.8	50.7	108	185	320	690	1250	2060	4530	8220	13400	20200	29000	39800	52700	67900	86300
0.80	18.0	54.4	116	208	342	744	1350	2220	4850	8800	14400	21800	31000	42600	56500	73000	92700
1.00	20.0	61.5	130	234	386	840	1550	2500	5500	10000	16300	24500	35000	48000	64000	82200	103000
1.3	23.3	71.0	150	270	445	975	1770	2900	6300	11500	18700	28200	41000	55900	73700	94500	120000
1.6	26.1	80.0	168	300	500	1090	2000	3220	7100	12800	21300	31500	46500	62200	82000	105000	136000
2.0	29.5	90.0	190	345	570	1225	2230	3650	8000	14500	23700	35600	51500	70500	93000	118000	153000
2.5	33.5	101.0	213	390	640	1380	2510	4120	9000	16400	26600	39500	58000	80000	105000	134000	174000
3.0	37.0	108.0	238	430	700	1530	2800	4550	9900	18000	29300	43400	64000	88000	117000		
3.6	40.0	117.0	256	469	765	1660	3000	4920	10700	19500	31800	46800	69500	96000			
4.0	43.0	127.0	275	500	820	1780	3250	5300	11600	20900	34000	50000	74500				
5.0	49.0	143.0	310	565	930	2000	3680	6000	13100	23500	38500	56000					
6.0	53.0	158.0	342	625	1020	2200	4050	6600	14500	25000	42500						
7.0	57.4	171.0	371	680	1120	2400	4400	7200	15700	28100							
8.0	62.0	183.0	400	727	1200	2600	4700	7600	16900								
10.0	70.0	208.0	460	820	1350	2910	5300	8600	19000								
13.0	80.0	239.0	520	950	1560	3320	6100	9900									
16.0	101.1	300.0	660	1200	1960	4200	7800										
20.0	114.0	340.0	740	1360	2220	4720											
28.0	137.0	378.0	820	1500	2450												
30.0	147.0	440.0	950	1750													
40.0	188.0	468.0	1080														
80.0	332.0	460.0	640														

X = capacidad, lb/h
Y = velocidad con un volumen de 10 pies³/lb, pies/s

Tabla 6. Capacidades de la línea de retorno en lb/h con una caída de presión en psi para 100 pies de tubería a velocidad de 5,000 pies/min. Tubería de acero, cedula 40

Pres. Sum. Pres. Ret.	PSIG	5			15			30			60				100				
		0	0	5	0	5	10	0	5	10	20	0	5	10	20	30			
1.2	1425 4 0	590 4 0	1335 5 3	360 4 0	640 5 3	1055 6 5	235 4 0	370 5 3	535 6 5	1010 8 9	180 4 0	270 5 3	370 6 5	615 8 9	955 11.3				
3.4	2495 2 35	1035 2 35	2340 3 14	635 2 35	1125 3 14	1855 3 88	415 2 35	650 3 14	940 3 88	1770 5 32	310 2 35	470 3 14	645 3 88	1085 5 32	1675 6 72				
1	4045 1 53	1680 1 53	3790 2 04	1030 1 53	1820 2 04	3005 2 51	670 1 53	1055 2 04	1520 2 51	2865 3 44	505 1 53	765 2 04	1045 2 51	1755 3 44	2715 4 36				
1.4	7000 95	2905 95	6565 1 26	1780 95	3150 1 26	5200 1 55	1155 95	1830 1 26	2635 1 55	4960 2 13	875 95	1320 1 26	1810 1 55	3035 2 13	4695 2 69				
1.7	9530 73	3955 73	8935 97	2425 73	4290 97	7080 1 20	1575 73	2490 97	3585 1 20	6750 1 64	1190 73	1795 97	2465 1 20	4135 1 64	6395 2 07				
2	15710 48	6525 48	14725 64	3995 48	7070 64	11670 79	2595 48	4105 64	5910 79	11125 1 08	1965 48	2960 64	4060 79	6810 1 08	10540 1 37				
2.7	22415 36	9305 36	21005 48	5700 36	10085 48	16650 59	3705 36	5855 48	8430 59	15875 81	2800 36	4225 48	5795 59	9720 81	15035 1 03				
3	34610 26	14370 26	32435 34	8800 26	15570 34	25710 42	5720 26	9045 34	13020 42	24515 58	4325 26	6525 34	8950 42	15005 58	23220 73				
3.7	46285 21	19220 21	43380 27	11765 21	20825 27	34385 34	7650 21	12095 27	17410 34	32785 46	5785 21	8725 27	11970 34	20070 46	31050 59				
4	59595 17	24745 17	55855 23	15150 17	26815 23	44275 26	9850 17	15575 23	22415 28	42210 38	7450 17	11235 23	15410 28	25840 38	39980 49				
5	93655 12	38890 12	87780 16	23810 12	42140 16	69580 20	15480 12	24475 16	35230 20	66335 05	11705 12	17660 16	24220 20	40610 05	62830 17				
6	135245 10	56160 10	126760 13	34385 10	60855 13	100480 04	22350 10	35345 13	50875 04	95795 05	16905 10	25500 13	34975 04	58645 05	90735 01				
8	234195 02	97245 02	219505 02	59540 02	105380 02	173995 01	38705 02	61205 02	88095 01	165880 01	29270 02	44160 02	60565 01	101550 01	157115 01				

Tabla 7. Condensación de tuberías aisladas transportando vapor saturado en aire quieto a 70 °F. Eficiencia de aislamiento del 75 %.

Presión, psig	15	30	60	125	180	250	450	600	900	
Tam. tub. pie ² /pie	lb de condensado/ h-pie									
1"	.344	.05	.06	.07	.10	.12	.14	.186	.221	.289
1¼"	.434	.06	.07	.09	.12	.14	.17	.231	.273	.359
1½"	.497	.07	.08	.10	.14	.16	.19	.261	.310	.406
2"	.622	.08	.10	.13	.17	.20	.23	.320	.379	.498
2½"	.753	.10	.12	.15	.20	.24	.28	.384	.454	.596
3"	.916	.12	.14	.18	.24	.28	.33	.460	.546	.714
3½"	1.047	.13	.16	.20	.27	.32	.38	.520	.617	.807
4"	1.178	.15	.18	.22	.30	.36	.43	.578	.686	.897
5"	1.456	.18	.22	.27	.37	.44	.51	.698	.826	1.078
6"	1.735	.20	.25	.32	.44	.51	.59	.809	.959	1.253
8"	2.260	.27	.32	.41	.55	.66	.76	1.051	1.244	1.628
10"	2.810	.32	.39	.51	.68	.80	.94	1.301	1.542	2.019
12"	3.340	.38	.46	.58	.80	.92	1.11	1.539	1.821	2.393
14"	3.670	.42	.51	.65	.87	1.03	1.21	1.688	1.999	2.624
16"	4.200	.47	.57	.74	.99	1.19	1.38	1.927	2.281	2.997
18"	4.710	.53	.64	.85	1.11	1.31	1.53	2.151	2.550	3.351
20"	5.250	.58	.71	.91	1.23	1.45	1.70	2.387	2.830	3.725
24"	6.280	.68	.84	1.09	1.45	1.71	2.03	2.833	3.364	4.434

Tabla 8. Expansión térmica de tuberías en plgs. por 100 pies.

vapor sat. vacío en hg bajo 212°F presión pig	temp. °F	hierro fundid.	acero alcar. bano	hierro forjad.	5-6% de cr. acero aleado	18 cr- 8 ni. acero inoxid.	cobre
	-200	-1.058	-1.287	-1.289	-1.250	-2.030	-1.955
	-180	-0.987	-1.176	-1.183	-1.150	-1.850	-1.782
	-160	-0.891	-1.064	-1.073	-1.030	-1.670	-1.617
	-140	-0.797	-0.948	-0.955	-0.970	-1.480	-1.428
	-120	-0.697	-0.826	-0.833	-0.800	-1.300	-1.235
	-100	-0.593	-0.698	-0.705	-0.700	-0.900	-1.040
	-80	-0.481	-0.563	-0.570	-0.550	-0.880	-0.835
	-60	-0.368	-0.428	-0.435	-0.430	-0.670	-0.630
	-40	-0.248	-0.288	-0.295	-0.290	-0.450	-0.421
	-20	-0.127	-0.145	-0.152	-0.145	-0.225	-0.210
	0	0	0	0	0	0	0
	20	0.128	0.148	0.180	0.140	0.223	0.238
	37	0.209	0.230	0.280	0.234	0.354	0.364
	40	0.270	0.300	0.350	0.280	0.444	0.451
79.39	60	0.410	0.448	0.540	0.430	0.649	0.684
78.89	80	0.550	0.580	0.710	0.500	0.892	0.896
77.99	100	0.680	0.753	0.887	0.650	1.115	1.134
76.48	120	0.830	0.910	1.058	0.800	1.338	1.366
74.04	140	0.970	1.064	1.240	0.950	1.545	1.590
70.77	160	1.110	1.200	1.470	1.100	1.784	1.804
14.63	180	1.240	1.360	1.580	1.250	2.000	2.051
6.45	200	1.390	1.520	1.750	1.400	2.230	2.296
0	217	1.480	1.610	1.870	1.500	2.361	2.428
7.5	220	1.530	1.680	1.940	1.550	2.460	2.518
10.3	240	1.670	1.840	2.120	1.720	2.680	2.756
20.7	260	1.820	2.020	2.300	1.880	2.920	2.985
34.5	280	1.970	2.180	2.470	2.050	3.150	3.218
52.3	300	2.130	2.350	2.670	2.200	3.390	3.461
74.9	320	2.268	2.530	2.850	2.370	3.615	3.696
103.3	340	2.430	2.700	3.040	2.530	3.840	3.941
138.3	360	2.590	2.880	3.230	2.700	4.070	4.176
180.9	380	2.750	3.060	3.425	2.850	4.346	4.424
232.4	400	2.910	3.230	3.620	3.010	4.580	4.666
293.7	420	3.090	3.421	3.820	3.180	4.800	4.914
366.1	440	3.250	3.595	4.020	3.350	5.050	5.154
451.3	460	3.410	3.784	4.200	3.530	5.300	5.408
550.3	480	3.570	3.955	4.400	3.700	5.540	5.651
664.3	500	3.730	4.151	4.600	3.860	5.800	5.906
795.3	520	3.900	4.342	4.810	4.040	6.050	6.148
945.3	540	4.080	4.529	5.020	4.200	6.280	6.410
1115	560	4.250	4.730	5.220	4.400	6.520	6.646
1308	580	4.430	4.930	5.430	4.560	6.780	6.919
1525	600	4.600	5.130	5.620	4.750	7.020	7.184
1768	620	4.790	5.330	5.840	4.920	7.270	7.437
2041	640	4.970	5.530	6.050	5.100	7.520	7.689
2346	660	5.150	5.750	6.250	5.300	7.770	7.949
2705	680	5.330	5.950	6.470	5.480	8.020	8.196
3080	700	5.520	6.160	6.670	5.650	8.280	8.477
	720	5.710	6.360	6.880	5.850	8.520	8.708
	740	5.900	6.570	7.100	6.030	8.780	8.999
	760	6.090	6.790	7.320	6.220	9.050	9.256
	780	6.280	7.000	7.530	6.410	9.300	9.532
	800	6.470	7.230	7.730	6.610	9.580	9.788
	820	6.660	7.450	7.960	6.800	9.820	10.068
	840	6.850	7.660	8.180	7.000	10.100	10.308
	860	7.048	7.970	8.400	7.190	10.370	10.610
	880	7.248	8.100	8.630	7.380	10.630	10.971
	900	7.460	8.340	8.870	7.580	10.900	11.156
	920	7.668	8.540	9.070	7.770	11.180	11.421
	940	7.862	8.770	9.300	7.970	11.460	11.707
	960	8.072	8.990	9.520	8.170	11.730	11.976
	980	8.300	9.270	9.740	8.360	12.000	12.269
	1000	8.510	9.420	9.970	8.550	12.260	12.543
	1020		9.65		8.75	12.55	
	1040		9.87		8.95	12.82	
	1060		10.08		9.15	13.10	
	1080		10.32		9.35	13.37	
	1100		10.57		9.54	13.62	
	1120		10.75		9.73	13.91	
	1140		10.98		9.95	14.17	
	1160		11.21		10.15	14.45	
	1180		11.43		10.36	14.72	
	1200		11.63		10.48	14.98	
	1220		11.87		10.75	15.26	
	1240		12.10		10.95	15.53	
	1260		12.33		11.15	15.81	
	1280		12.55		11.35	16.08	
	1300		12.75		11.55	16.34	
	1320		12.98		11.75	16.62	
	1340		13.21		11.95	16.90	

Tabla 9. Propiedades de tuberías de acero al carbón y acero inoxidable.

Medida nominal de la tubería (pulgadas)	Diámetro exterior D.E. (pulgadas)	Identificación			Espesor de pared <i>t</i> (pulgadas)	Diámetro interior <i>d</i> (pulgadas)	Área metálica (pulgadas cuadradas)	Área interna transversal		Momento de inercia <i>I</i> (pulgadas ⁴)	Peso de la tubería (libras por pie)	Peso de agua (libras por pie de tubería)	Superficie externa (pies cuadrados por pie de tubería)	Módulo de sección $(\frac{2}{D.E.})$
		Acero		Número de cédula en acero inoxidable				<i>a</i> (pulgadas cuadradas)	<i>A</i> (pies cuadrados)					
		Medida Tubería de hierro	Número de cédula											
1/8	0.405	...	...	10S	.049	.307	.0548	.0740	.00051	.00088	.19	.032	.106	.00437
		STD	40	40S	.068	.269	.0720	.0568	.00040	.00106	.24	.025	.106	.00523
		XS	80	80S	.095	.215	.0925	.0364	.00025	.00122	.31	.016	.106	.00602
1/4	0.540	...	...	10S	.065	.410	.0970	.1320	.00091	.00279	.33	.057	.141	.01032
		STD	40	40S	.088	.364	.1250	.1041	.00072	.00331	.42	.045	.141	.01227
		XS	80	80S	.119	.302	.1574	.0716	.00050	.00377	.54	.031	.141	.01395
3/8	0.675	...	...	10S	.065	.545	.1246	.2333	.00162	.00586	.42	.101	.178	.01536
		STD	40	40S	.091	.493	.1670	.1910	.00133	.00729	.57	.083	.178	.02160
		XS	80	80S	.126	.423	.2173	.1405	.00098	.00862	.74	.061	.178	.02554
1/2	0.840	...	...	5S	.065	.710	.1583	.3959	.00275	.01197	.54	.172	.220	.02949
		...	...	10S	.083	.674	.1974	.3568	.00248	.01431	.67	.155	.220	.03407
		STD	40	40S	.109	.622	.2503	.3040	.00211	.01709	.85	.132	.220	.04069
		XS	80	80S	.147	.546	.3200	.2340	.00163	.02008	1.09	.102	.220	.04780
		...	160	...	.187	.466	.3836	.1706	.00118	.02212	1.31	.074	.220	.05267
...	...	...	.294	.252	.5043	.050	.00035	.02424	1.71	.022	.220	.05772		
3/4	1.050	...	...	5S	.065	.920	.2011	.6648	.00462	.02450	.69	.288	.275	.04667
		...	...	10S	.083	.884	.2521	.6138	.00426	.02969	.86	.266	.275	.05655
		STD	40	40S	.113	.824	.3326	.5330	.00371	.03704	1.13	.231	.275	.07055
		XS	80	80S	.154	.742	.4335	.4330	.00300	.04479	1.47	.188	.275	.08531
		...	160	...	.219	.612	.5698	.2961	.00206	.05269	1.94	.128	.275	.10036
...	...	...	.308	.434	.7180	.148	.00103	.05792	2.44	.064	.275	.11032		
1	1.315	...	...	5S	.065	1.185	.2553	1.1029	.00766	.04999	.87	.478	.344	.07603
		...	...	10S	.109	1.097	.4130	.9452	.00656	.07569	1.40	.409	.344	.11512
		STD	40	40S	.133	1.049	.4939	.8640	.00600	.08734	1.68	.375	.344	.1328
		XS	80	80S	.179	.957	.6388	.7190	.00499	.1056	2.17	.312	.344	.1606
		...	160	...	.250	.815	.8365	.5217	.00362	.1251	2.84	.230	.344	.1903
...	...	...	.358	.599	1.0760	.282	.00196	.1405	3.66	.122	.344	.2136		
1 1/4	1.660	...	...	5S	.065	1.530	.3257	1.839	.01277	.1038	1.11	.797	.435	.1250
		...	...	10S	.109	1.442	.4717	1.633	.01134	.1605	1.81	.708	.435	.1934
		STD	40	40S	.140	1.380	.6685	1.495	.01040	.1947	2.27	.649	.435	.2346
		XS	80	80S	.191	1.278	.8815	1.283	.00891	.2418	3.00	.555	.435	.2911
		...	160	...	.250	1.160	1.1070	1.057	.00734	.2839	3.76	.458	.435	.3421
...	...	...	.382	.896	1.534	.630	.00438	.3411	5.21	.273	.435	.4110		
1 1/2	1.900	...	...	5S	.065	1.770	.3747	2.461	.01709	.1579	1.28	1.066	.497	.1662
		...	...	10S	.109	1.682	.6133	2.222	.01543	.2468	2.09	.963	.497	.2598
		STD	40	40S	.145	1.610	.7995	2.036	.01414	.3099	2.72	.882	.497	.3262
		XS	80	80S	.200	1.500	1.068	1.767	.01225	.3912	3.63	.765	.497	.4418
		...	160	...	.281	1.338	1.429	1.406	.00976	.4824	4.86	.608	.497	.5078
...	...	...	.400	1.100	1.885	.950	.00660	.5678	6.41	.42	.497	.5977		
2	2.375	...	...	5S	.065	2.245	.4717	3.958	.02749	.3149	1.61	1.72	.622	.2652
		...	...	10S	.109	2.157	.7760	3.654	.02538	.4992	2.64	1.58	.622	.4204
		STD	40	40S	.154	2.067	1.075	3.355	.02330	.6657	3.65	1.45	.622	.5606
		XS	80	80S	.218	1.939	1.477	2.953	.02050	.9679	5.02	1.28	.622	.7160
		...	160	...	.344	1.687	2.190	2.241	.01556	1.362	7.46	.97	.622	.8770
...	...	...	.436	1.503	2.656	1.774	.01232	1.311	9.03	.77	.622	1.104		
2 1/2	2.875	...	...	5S	.083	2.709	.7280	5.764	.04002	.7100	2.48	2.50	.753	.4939
		...	...	10S	.120	2.635	1.039	5.453	.03787	.9873	3.53	2.36	.753	.6868
		STD	40	40S	.203	2.469	1.704	4.788	.03322	1.530	5.79	2.07	.753	1.064
		XS	80	80S	.276	2.323	2.254	4.238	.02942	1.924	7.66	1.87	.753	1.329
		...	160	...	.375	2.125	2.945	3.546	.02463	2.353	10.01	1.54	.753	1.638
...	...	...	.552	1.771	4.028	2.464	.01710	2.871	13.69	1.07	.753	1.997		
3	3.500	...	...	5S	.083	3.334	.8910	8.730	.06063	1.301	3.03	3.78	.916	.7435
		...	...	10S	.120	3.260	1.274	8.347	.05796	1.822	4.33	3.62	.916	1.041
		STD	40	40S	.216	3.068	2.228	7.393	.05130	3.017	7.58	3.20	.916	1.724
		XS	80	80S	.300	2.900	3.016	6.605	.04587	3.894	10.25	2.86	.916	2.225
		...	160	...	.438	2.624	4.205	5.408	.03755	5.032	14.32	2.35	.916	2.876
...	...	...	.600	2.300	5.466	4.155	.02885	5.993	18.58	1.80	.916	3.424		

Nota: Véase la norma...

Tabla 10. Conductividad térmica contra temperatura media para aislamiento de fibra de vidrio

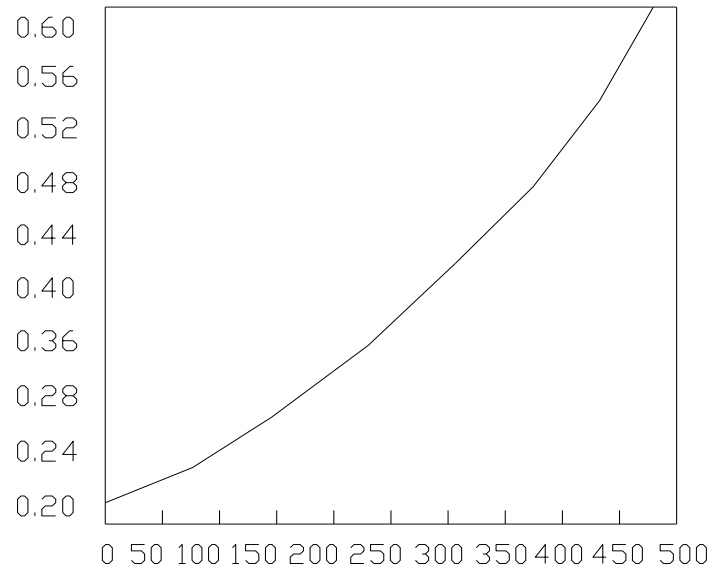


Tabla 11. Coeficientes de conductividad.

Coeficiente de conductividad de película de aire - f.		
Superficie	Btu	W/m ² °C
	h pie ² °F	
Superficie vertical	1.46	8.29
Superficie horizontal Transmisión hacia abajo	1.08	6.13
Superficie horizontal Transmisión hacia arriba	1.63	9.26
Tubería	1.65	9.37

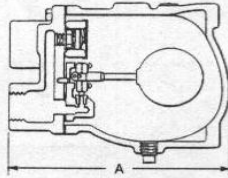
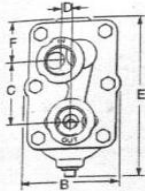
Todos los valores son para aire sin movimiento y no incluyen pérdidas por radiación. Son válidos para superficies que se encuentran en edificios y cerca de la temperatura ambiente. Para instalaciones exteriores, se pueden multiplicar los valores del cuadro por 3 para una estimación de f.

Tabla 12. Espesor recomendado (pulg.) por TIMA-ETI para aislamientos de fibra de vidrio.

Diámetro Nominal (pulgadas)	Temperatura de operación (°F)					
	100-199	200-299	300-399	400-499	500-599	600-650
0.50	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
0.75	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.0
1.00	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.0
1.50	1.0	1.5	2.5	3.0	3.0	3.0
2.00	1.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0
2.50	1.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.5
3.00	1.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.5
4.00	1.5	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0
5.00	1.5	2.5	3.0	3.0	4.0	4.5
6.00	1.5	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0
8.00	1.5	3.0	3.0	3.5	4.5	5.0
10.00	1.5	3.0	3.0	4.0	4.5	5.5
12.00	1.5	3.0	3.5	4.0	5.0	5.5
14.00	1.5	3.0	3.5	4.0	5.0	5.5
16.00	1.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0
18.00	1.5	3.0	3.5	4.5	5.0	6.0
20.00	2.0	3.0	3.5	4.5	5.0	6.0
24.00	2.0	3.0	3.5	4.5	5.0	6.0
30.00	2.0	3.0	4.0	4.5	5.5	6.0
36.00	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	6.0
Plano	2.5	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5

Tabla 13. Trampas de vapor de flotador y termostato.

Iron Float & Thermostatic Steam Traps FT-150, FT-200



DIMENSIONS (NOMINAL) IN INCHES AND MILLIMETERS							
Size	A	B	C	D	E	F	Weight
3/4", 1"	8.5 216	3.9 100	2.6 65	0.4 9	6.9 175	1.8 46	15 lb 6.8 kg
1-1/4", 1-1/2"	10.75 273	5.75 146	3 76	0.6 14	9.1 232	2.5 64	30 lb 13.6 kg

SAMPLE SPECIFICATION

Steam traps shall be of the mechanical ball float type having cast iron bodies, NPT connections, and stainless steel valve heads and seats. Incorporated into the trap body shall be a stainless steel balanced pressure thermostatic air vent capable of withstanding 45°F (25°C) of superheat and resisting waterhammer without sustaining damage. Internals of the trap shall be completely servicable without disturbing the piping.

INSTALLATION

A pipeline strainer should be installed ahead of any steam trap. Full port isolating valves should be placed to permit servicing. The trap should be installed below the drainage point of the equipment with a collecting leg before the trap, in a position so that the float arm is in a horizontal plane and the float rises and falls vertically, with the flow direction as indicated on the cover. Refer to IMI 2.300 for complete instructions.

MAINTENANCE

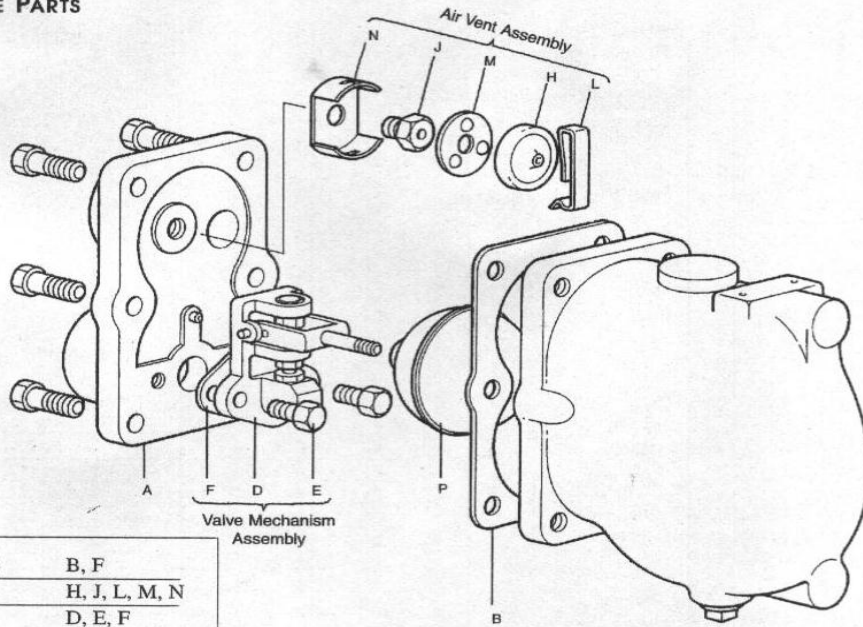
This product can be maintained without disturbing the piping connections. Complete isolation from both supply and return line is required before any servicing is performed.

The trap should be disassembled periodically for inspection and cleaning of the valve head and seat, operating mechanism and air vent.

Worn or damaged parts should be replaced using a complete valve mechanism assembly and/or air vent assembly.

Complete installation and maintenance instructions are given in IMI 2.300, which accompanies the product.

SPARE PARTS



Gasket Kit (3 of each)	B, F
Air Vent Kit	H, J, L, M, N
Valve Mechanism	D, E, F
Kit (less float)	
Float Kit	P

TI-2-314-US 03.94

Tabla 14. Características técnicas para trampas de vapor de flotador y termostato.

Cast Iron Float & Thermostatic Steam Traps FT, FTI and FTB Capacities														
Capacities in lb/h hot condensate														
Differential Pressure	FT-150				FT-200				FTB-20	FTB-30	FTB-125	FTB-175		FTB-175 FTB 200
	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2"	2-1/2"	1-1/2"	2"	2-1/2"
psi bar	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2"	2-1/2"	1-1/2"	2"	2-1/2"
1/4 .017	170	170	275	275	120	120	250	250	6000	12000	19000	920	2600	7000
1/2 .035	235	235	360	360	160	160	335	335	7500	15800	24000	1300	4000	12000
1 .07	315	315	470	470	210	210	450	450	9000	19000	29200	1850	5550	17000
2 .14	425	425	610	610	280	280	600	600	11500	24000	35000	2100	7100	21000
5 .34	650	650	920	920	400	400	870	870	15500	31500	44000	2600	9500	27000
10 .69	810	810	1120	1120	520	520	1100	1100	19000	38000	52000	3200	11500	32000
15 1.0	940	940	1300	1300	600	600	1280	1280	22000	41500	57500	3750	13000	35500
20 1.4	1020	1020	1415	1415	660	660	1410	1410	25000	43500	61500	4200	14000	38500
30 2.1	1175	1175	1600	1600	770	770	1640	1640	-	45500	68500	5000	16000	42500
40 2.8	1310	1310	1770	1770	850	850	1800	1800	-	-	73500	5650	17500	46000
50 3.5	1410	1410	1935	1935	910	910	1910	1910	-	-	78000	6220	18500	48500
75 5.2	1625	1625	2210	2210	1050	1050	2200	2200	-	-	86000	7400	21000	54000
100 6.9	1755	1755	2360	2360	1175	1175	2410	2410	-	-	93000	8310	22500	58000
125 8.6	1900	1900	2600	2600	1260	1260	2610	2610	-	-	100000	9220	24000	61000
150 10.3	2025	2025	2750	2750	1370	1370	2825	2825	-	-	-	10150	25500	64000
175 12.1	-	-	-	-	1440	1440	2975	2975	-	-	-	10950	27000	68000
200 13.8	-	-	-	-	1512	1512	3130	3130	-	-	-	-	-	69400*

* 2-1/2 FTB-200 ONLY

For kg/h, multiply by .454

Orifice Diameter														
in	.152	.152	.250	.250	.128	.128	.203	.203	.937	2.125*	2.125*	.375*	.750*	1.500*
mm	3.86	3.86	6.35	6.35	3.25	3.25	5.16	5.16	23.8	54.2*	54.0*	9.53*	19.05*	38.1*

*each orifice of a double seated trap.

Tabla 15. Trampas de vapor de flotador y termostato.

spirax sarco®

Cast/Ductile Iron Float & Thermostatic Steam Trap FT14, IFT14 and FT14C

The trap contains a float valve mechanism which modulates to discharge condensate continuously at steam temperature, while non-condensable gases are released by a separate internal balanced pressure thermostatic air vent.

Model ⇄	IFT14-4.5 FT14-4.5	IFT14-10 FT14-10	IFT14-14 FT14-14
PMO	65 psig	145 psig	200 psig
Sizes	IFT 1/2", 3/4", only 1/2", 3/4", 1" HC, 1-1/2", 2"		
Connections	NPT		
Construction	1/2", 3/4", 1" HC: Ductile Iron Body 1-1/2", 2": Cast Iron Body All: Stainless Steel Internals		
Options FT14 only	1/2", 3/4", 1": Combination (C) Air Vent and SLR (steam lock release)		

Construction Materials

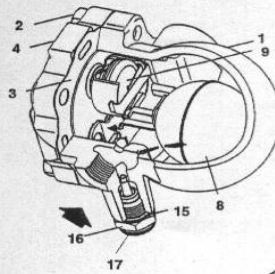
No.	Part	Material	
1	Body 1/2", 3/4", 1" 1-1/2", 2"	Ductile (SG) Iron Cast Iron	DIN 1693 GGG 40 DIN 1691 GG 25
2	Cover Bolting	Steel	BS 3692 Gr. 8.8
3	Cover Gasket	Nickel Reinforced Exfoliated Graphite	
4	Cover 1/2", 3/4", 1", 1-1/4" 1-1/2", 2"	Ductile (SG) Iron Cast Iron	DIN 1693 GGG 40 DIN 1691 GG 25
5	Valve Seat 1/2", 3/4" Valve Seat 1" Main Valve Assy 1-1/2", 2"	Stainless Steel Stainless Steel Stainless Steel	BS 970 431 529 ASTM A276 Type 431 AISI 431
6	Valve Seat Gasket 1/2", 3/4", 1", 1-1/4" Main Valve Assy Gasket 1-1/2", 2"	Stainless Steel Reinforced Exfoliated Graphite	AISI 304
7	Main Valve Assy Screws 1/2", 3/4" Pivot Frame Assy Set Screws 1", 1-1/4" Main Valve Assy Bolts 1-1/2" Studs & Nuts 2"	Stainless Steel Stainless Steel Stainless Steel Stainless Steel	BS 6105 Cl A2-70 M4 x 6 mm ANSI B 18.6.3 M5 x 20 mm BS 970 304 516 BS 6105 A4-80
8	Ball Float & Lever	Stainless Steel	AISI 304
9	Air Vent	Stainless Steel	
10	Air Vent Seat Gasket	Stainless Steel	BS1449 304 516
11	SLR	Stainless Steel	BS 970 303 S21
12	SLR Unit Gasket 1", 1-1/2", 2"	Mild Steel	BS1449 CS4
13	SLR Seal	Stainless Steel	ASTM A276 Type 431
14	Erosion Deflector	Stainless Steel	ASTM A276 Type 431
15	Sensor Gasket	Stainless Steel	BS1449 304 516
16	Sensor SSLI, WLS ¹ optional	Stainless Steel	BS1449 304 516
17	Blanking Plug standard (not shown)	Steel	
18	Inlet Baffle 1-1/2", 2" only (baffle not shown)	Stainless Steel	BS1449 304 516

Typical Applications

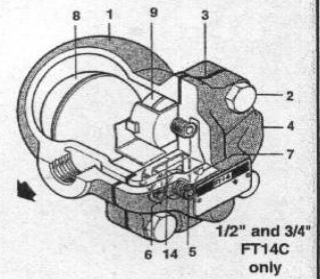
All process equipment, particularly when controlled by modulating temperature control valves; also for unit heaters, air heating coils, heat exchangers and steam main drip stations

Capacities: see TIS 2.306

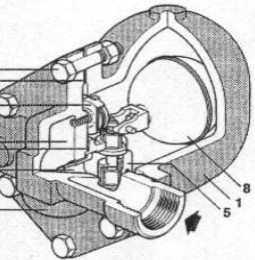
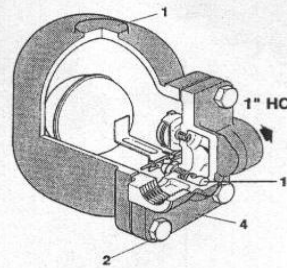
Local regulation may restrict the use of this product below the conditions quoted. Limiting conditions refer to standard connections only.
In the interests of development and improvement of the product, we reserve the right to change the specification.



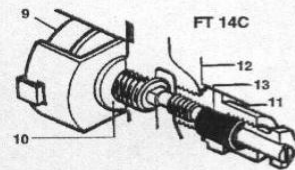
IFT14
1/2" & 3/4"
Sensor Connection standard with plug sensor added at installation



1/2" and 3/4"
FT14C only



1 1/2" and 2"



FT 14C
Combination
Air Vent
SLR unit

Tabla 16. Características técnicas para trampas de vapor de flotador y termostato

Serie 6000

Valvulas de Seguridad Serie 6000

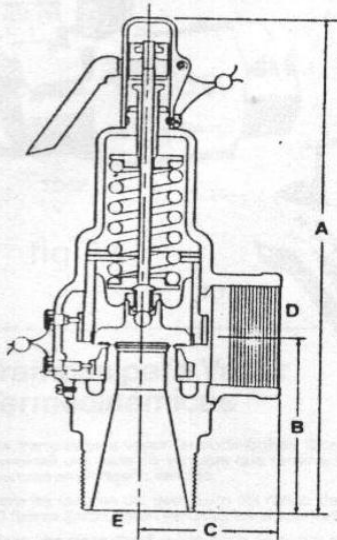


fig.3.3

Para proteger el equipo contra una sobre-presurización, Spirax Sarco ofrece un amplio rango de válvulas de seguridad en bronce y hierro fundido para usar tanto en vapor como en agua y aire comprimido.

Tipos Disponibles:

MODELO 6010

Salida lateral; diseño de boquilla total; con internos de bronce.

MODELO 6021

Igual que el modelo 6010, con inserto de disco de teflón (PTFE).

Para un funcionamiento excepcional de libre-fuga (se usa solamente en vapor).

MODELO 6030

Igual que el Modelo 6010, excepto que los internos son de acero inoxidable (boquilla y disco).

Las presiones en que se fabrican son: 15, 30, 45, y 60 lbs. se pueden fabricar en otras presiones sobre pedido.

Al ordenar una válvula de seguridad para usarse en Calderas especifique la marca del código (1) como se requiere en la Sección 1 de los Códigos ASME.

Condiciones Límite

Presión establecida: 250 lbs. 406°F (vapor)
Presión establecida: 300 lbs. 300°F (aire/gas)
NORMA ASME — Certificado N.B.

Medidas y Conexiones de Tubería

En 1/2", 3/4", 1", 1-1/4", 2" y 2-1/2"; conexión de entrada roscada NPT; conexión de salida roscada FTP.

Aditamentos opcionales extra:

Un codo de descarga y un colector de condensado se puede añadir al Modelo 6010 de la serie de válvulas de seguridad para salidas roscadas FTP de 2" y 2-1/2".

Fabricadas para Spirax Sarco por Kunkle.

Dimensiones (aproximadas) en pulgadas y milímetros.

Modelo No.	Rosca en entrada (ver nota)	Orificio	Rosca en salida (ver nota)	A	B	C	Peso Aprox. Lbs.
60"DC	1/2"	D	3/4"	5.5	1.6	2.1	1.50 Lb.
60"DD	3/4"	D	1"	6.5	1.6	2.1	1.75 Lb.
60"ED	3/4"	E	1"	7.5	1.75	2.4	2.50 Lb.
60"EE	1"	E	1"	7.5	1.75	2.5	2.75 Lb.
60"FE	1"	F	1 1/4"	8.5	2.0	2.6	3.50 Lb.
60"FF	1 1/4"	F	1 1/4"	8.75	2.0	2.9	3.75 Lb.
60"GF	1 1/4"	G	1 1/4"	9.6	2.4	3.1	5.50 Lb.
60"GG	1 1/4"	G	1 1/2"	10.0	2.4	3.4	5.75 Lb.
60"HG	1 1/2"	H	2"	10.6	2.7	3.6	7.75 Lb.
60"HH	2"	H	2"	11.1	2.7	4.1	8.00 Lb.
60"JH	2"	J	2 1/2"	13.6	3.4	4.25	15.50 Lb.
60"JJ	2 1/2"	J	2 1/2"	14.0	3.4	4.5	15.75 Lb.

**Reemplaza el asterisco con el número de modelo deseado.
Modelo 6030 disponible en 1/2" x 3/4", 3/4" x 1", 1" x 1-1/4", 1-1/4" x 2" y 2" x 2-1/2" solamente.

Capacidad de libras de vapor saturado por hora.

Lbs./hora de vapor 37% base de acumulación del 3%. Las capacidades mostradas en estas columnas son para vapor saturado y aplicadas a válvulas para uso en calderas de acuerdo con el actual Código ASME Sección 1.

Orificio	D		E		F		G		H		J	
	.121 pul. cua.		.216 pul. cua.		.338 pul. cua.		.554 pul. cua.		.863 pul. cua.		1.414 pul. cua.	
Presión establecida en lbs.	3% Acc.	10% Acc.	3% Acc.	10% Acc.	3% Acc.	10% Acc.	3% Acc.	10% Acc.	3% Acc.	10% Acc.	3% Acc.	10% Acc.
5	99	110	178	198	275	308	450	504	703	786	1153	1289
10	124	140	221	250	347	391	568	641	886	1001	1453	1640
15	150	170	267	303	418	475	685	778	1069	1215	1752	1991
20	175	200	312	357	489	558	802	916	1251	1429	2051	2342
25	201	230	358	408	561	642	919	1053	1434	1644	2350	2693
30	226	260	404	464	632	725	1036	1191	1616	1858	2650	3045
35	252	290	449	517	703	809	1152	1328	1799	2072	2949	3396
40	278	320	495	571	775	893	1269	1465	1981	2288	3248	3747
45	303	350	540	625	846	977	1386	1602	2164	2500	3547	4098
50	329	380	586	678	918	1061	1503	1739	2347	2714	3846	4449
55	354	410	631	732	989	1148	1620	1878	2529	2928	4146	4800
60	386	440	677	785	1060	1229	1737	2014	2711	3142	4445	5151
65	405	470	723	839	1132	1312	1854	2151	2894	3356	4744	5503
70	431	500	768	892	1203	1398	1971	2289	3078	3570	5043	5844
75	457	530	814	946	1274	1479	2086	2426	3258	3784	5343	6205
80	482	560	860	1000	1346	1563	2205	2563	3441	3999	5642	6556
85	508	590	905	1053	1417	1647	2322	2700	3624	4213	5941	6907
90	533	620	950	1106	1489	1731	2439	2837	3806	4427	6240	7258
95	559	650	995	1159	1560	1815	2556	2974	3985	4641	6540	7609
100	586	680	1042	1212	1631	1899	2673	3111	4171	4855	6839	7960
105	610	710	1087	1265	1703	1983	2790	3248	4354	5069	7138	8311
110	636	740	1133	1319	1774	2067	2907	3385	4536	5283	7437	8662
115	661	770	1178	1372	1845	2151	3024	3522	4719	5497	7736	9013
120	687	800	1224	1425	1917	2235	3141	3660	4901	5711	8036	9365
125	712	830	1269	1479	1988	2318	3258	3797	5084	5925	8235	9716
130	738	860	1315	1532	2060	2402	3375	3935	5266	6140	8534	10067
135	764	890	1361	1588	2131	2486	3492	4072	5449	6354	8933	10418
140	789	920	1406	1640	2202	2569	3608	4209	5631	6588	9233	10769
145	815	950	1452	1694	2273	2653	3725	4348	5814	6782	9532	11120
150	840	980	1497	1747	2345	2736	3842	4483	5997	6996	9831	11471
160	891	1040	1586	1853	2488	2904	4076	4757	6362	7424	10430	12173
170	943	1100	1680	1961	2631	3071	4310	5032	6727	7832	11028	12875
180	994	1160	1771	2068	2773	3239	4544	5308	7092	8281	11627	13578
190	1045	1220	1862	2174	2916	3406	4778	5581	7457	8709	12225	14280
200	1096	1280	1953	2282	3059	3574	5012	5855	7822	9138	12824	14982
210	1147	1340	2044	2389	3202	3642	5246	6130	8187	9566	13422	15684
220	1198	1400	2135	2496	3344	3809	5480	6404	8552	9994	14021	16386
230	1249	1460	2225	2603	3487	4077	5714	6678	8917	10423	14619	17088
240	1301	1520	2314	2710	3630	4244	5948	6953	9282	10851	15218	17790
250	1352	1580	2409	2816	3773	4411	6181	7227	9647	11279	15816	18492

Tabla 18. Características de tuberías cedula 40

Tubería Cédula (Lista) 40					
Tamaño Nominal de Tubería Pulg.	D.E. Pulg.	D.I. Pulg.	Area Pulg. ²	Presión de Trabajo psi* (lbs/pulg. ²)	Presión de Rotura psi (lbs/pulg. ²)
1/2	0,84	0,62	0,30	2055	12.330
3/4	1,05	0,82	0,53	1760	10.560
1	1,32	1,05	0,86	1915	14.490
1-1/4	1,66	1,38	1,49	1650	9.980
1-1/2	1,90	1,61	2,03	1520	9.130
2	2,37	2,07	3,36	1340	8.040
3	3,50	3,07	7,39	1490	8.940

ANEXOS 3

Soportes para instalación

Para la fijación de toda la tubería de alimentación de vapor y retorno de condensado, será necesario la distribución de soportes fijos y móviles, los cuales serán seleccionados en base a cálculos y a su ubicación dentro de las instalaciones.

La soportería que se recomendara en el proyecto es de la marca UNISTRUT cuyos perfiles y accesorios se denominan de la siguiente manera:

Denominaciones.

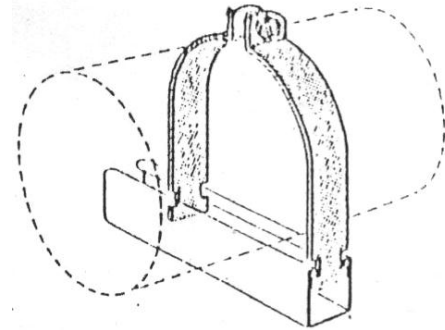
Perfil para viga	P-4,000
Perfil para colgante	P-400D y P-4001
Perfil para columna	P-1000
Escuadra	P-1026
Tuerca	P-1010
Abrazadera	P-1111 y P-1126
Unicusshión	P-2600

La selección de esta marca en especial, es únicamente a la disponibilidad de información técnica.

A demás los soportes pueden ser fabricados artesanalmente.

Abrazadera para tubería rígida de acero

Denominación	Diámetro de tubería (pulg.)
P - 1111	1/2
P - 1112	3/4
P - 1113	1
P - 1114	1 1/4
P - 1115	1 1/2
P - 1117	2
P - 1118	2 1/2
P - 1119	3

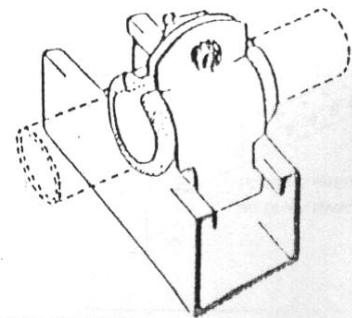


P 2909

Unicushión

Elementos para:

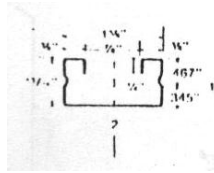
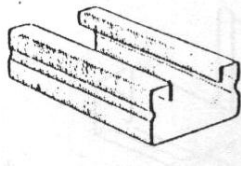
- absorber choques
- absorber expansión y contracción
- Aislar del sonido y vibración
- Material flexible



UNICUSHION®

P 2600

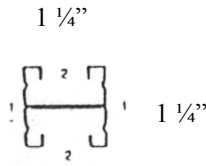
PERFIL PARA VIGA



WT LBS / CFT 82

P - 4000 CANAL

PERFIL PARA COLGANTE

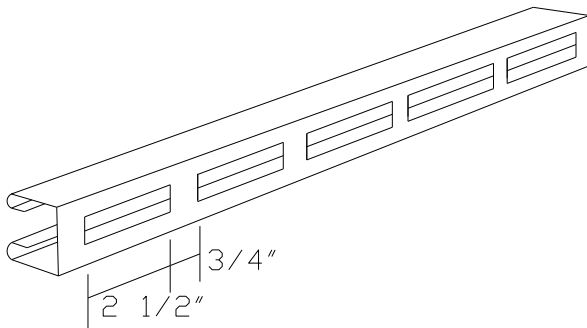


WT LBS / CFT 164

P - 4001

PERFIL DE COLUMNA

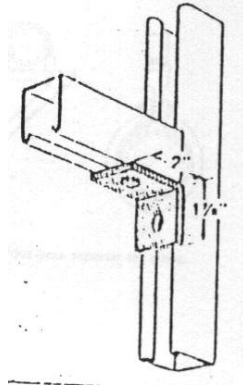
Longitud Standard 20'



Dimensiones de sección
1 1/8" X 1 1/8"

P - 100 DS

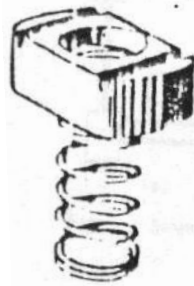
Escuadra



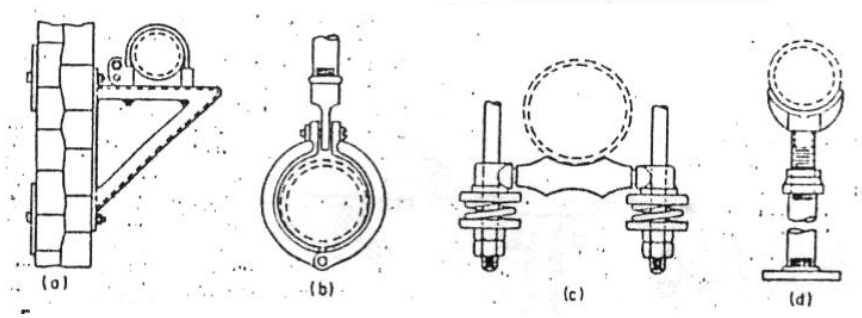
WT. LBS. / C 38

P - 1026

Tuerca con resorte

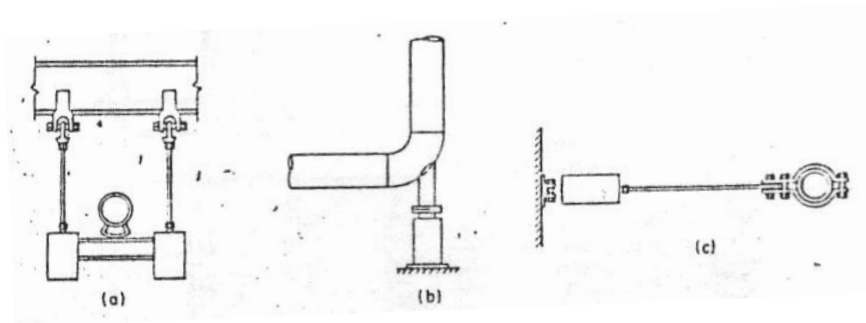


	SIZE	THREAD	WT. LBS./C
P 1006-0832	#8	32	7
P 1006-1024	#10	24	7
P 1006-1420	1/4"	20	7
P 1007	3/8"	18	6
P 1008	1/2"	16	10
P 1009	5/8"	14	9
P 1010	1"	13	12

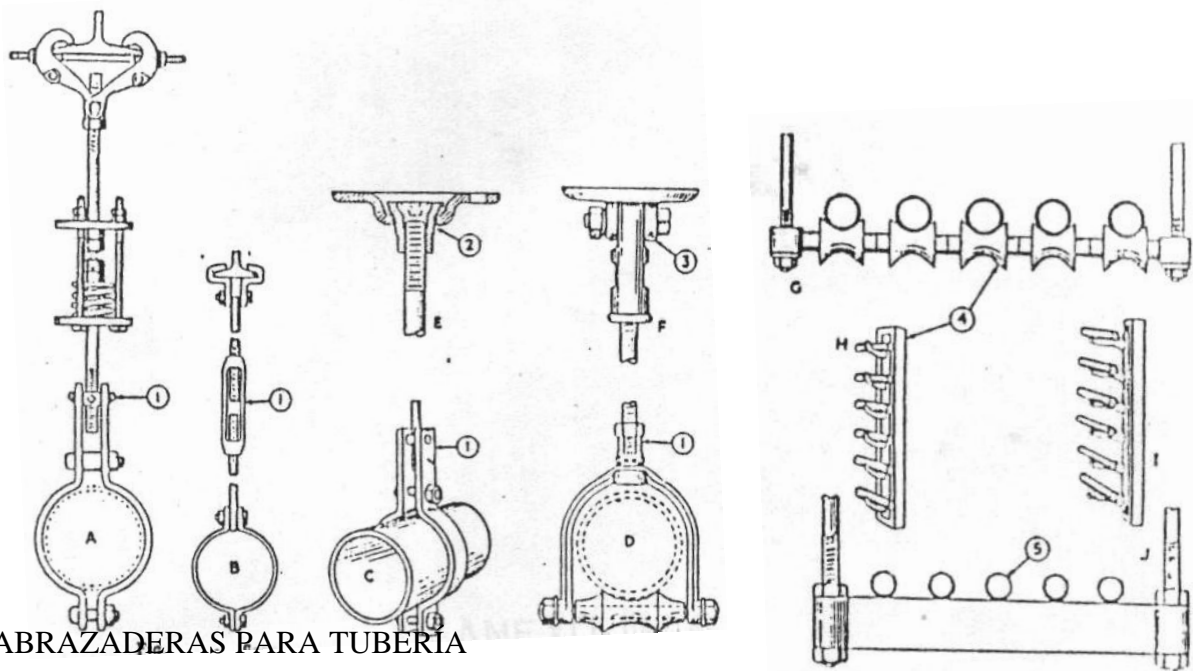


Métodos para soportar los tubos

Soportes para tubos sobre rodillos de fundición de hierro



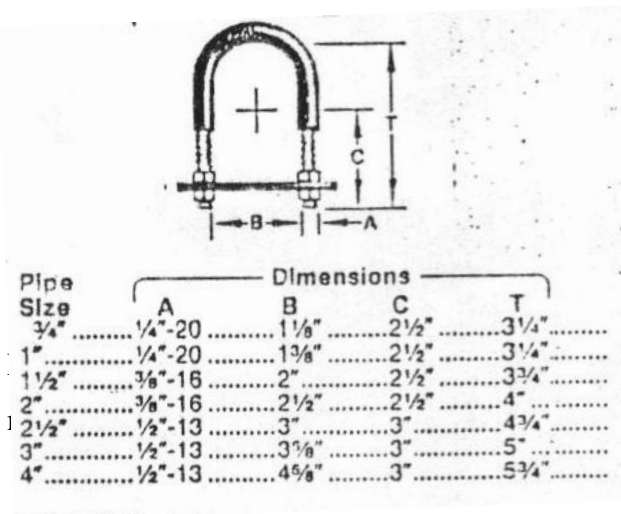
Suspensores de muelle y brazo templador



ABRAZADERAS PARA TUBERÍA

Soportes característicos para tuberías. Los colgantes (A, B, C, D) generalmente están dispuestos para el ajuste vertical (1) que a su vez permite el mantenimiento de la alineación de la tubería y facilita la repartición proporcional correcta del peso entre los soportes. Los colgantes de pivote (E, F) admiten un movimiento en todas direcciones (2), o bien tienen movimiento en una sola dirección (3). Soportes múltiples (G, H, I, J) para grupos de tubos delgados pueden tener perfil para movimiento axial (4) solamente, o tienen una base de apoyo plano (5) que hacen posible cierto movimiento hacia los lados.

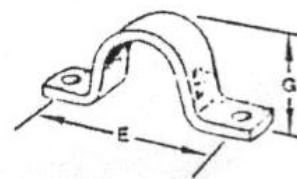
Abrazadera para tubería



OS 4

rosca

terísticas



Pipe Size	E	G
1/2"	2 7/8"	1"
3/4"	3"	1 1/8"
1"	3 3/8"	1 15/32"
1 1/4"	3 3/4"	1 3/4"
1 1/2"	4 1/4"	2"
2"	4 3/4"	2 1/8"
2 1/2"	5 1/4"	3 1/8"
3"	5 7/8"	3 3/4"
4"	7"	4 3/4"

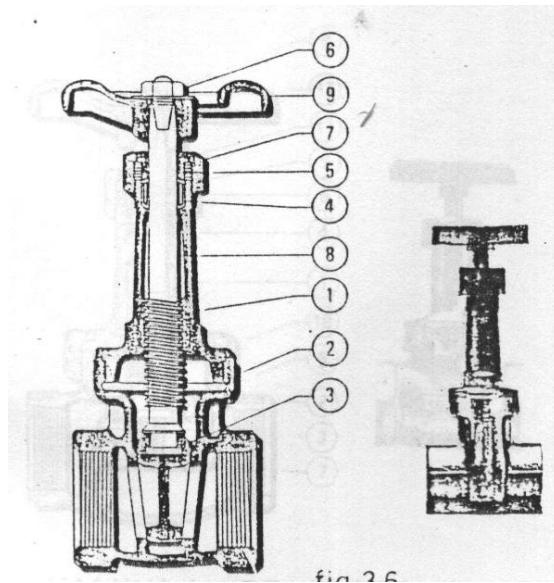
presión

El diseño de su interior permite un flujo recto y completo en uno u otro sentido.

Son empleadas para operar totalmente abiertas o completamente cerradas, ya que en una posición intermedia el flujo erosiona el asiento de los discos.

Servicio recomendado

- Completamente abierta o cerrada
- No para regular
- Mínima caída de presión
- Operación poco frecuente



Nº	Descripción
1	Bonete
2	Cuerpo
3	Disco
4	Empaques
5	Prensa empaques
6	Tuerca del volante
7	Tuerca prensa empaques
8	Vástago
9	Volante

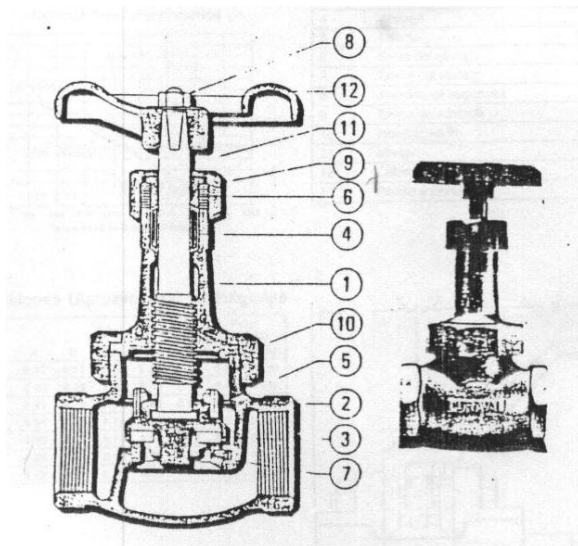
Válvula de globo bonete con tuerca unión, disco de teflón.

La principal aplicación de las válvulas de globo es regular el flujo desde el cierre completo hasta la capacidad total. Estas válvulas pueden ser operadas frecuentemente y eficientemente con el vástago en cualquier posición.

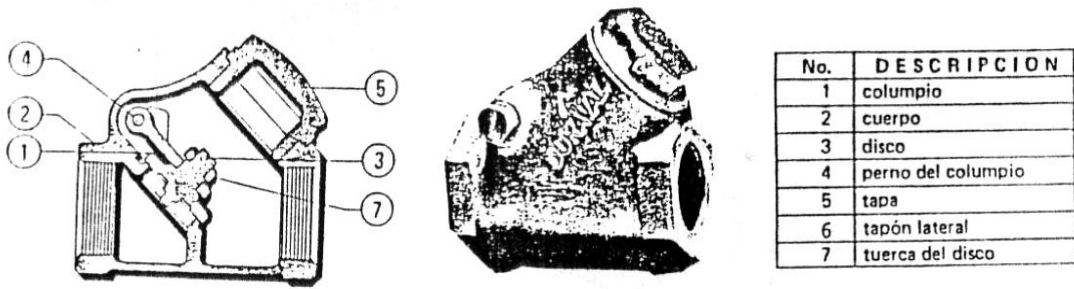
El cambio de dirección del flujo a través de la válvula balancea los esfuerzos en la línea y produce la caída de presión necesaria para la regulación.

Servicio recomendado.

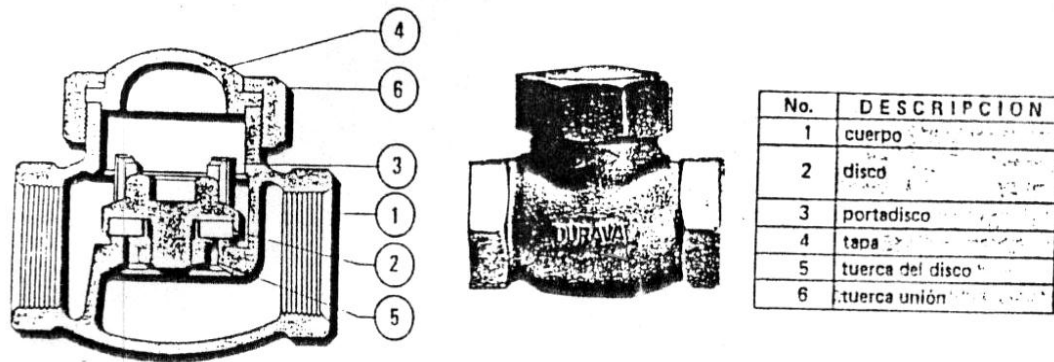
- regulación del flujo.
- Operación frecuente.
- Mayor caída de presión.
- Cierre hermético y positivo.



Nº	Descripción
1	Bonete
2	Cuerpo
3	Disco
4	Empaques
5	Porta discos
6	Prensa empaque
7	Tuerca del disco
8	Tuerca del volante
9	Tuerca prensa empaques
10	Tuerca unión



VALVULA DE RETENCION TIPO COLUMPIO
FIG 3.9



VALVULA DE RETENCION TIPO PISTON