



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA DEL PROGRAMA PARA LA
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE AUTOCLAVES EN
HOSPITALES NACIONALES DE LA REGIÓN METROPOLITANA**

Rudi Osbaldo Pérez Pereira
Asesorado por Inga. María del Rosario Colmenares de Guzmán

Guatemala, agosto de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE UNA PROPUESTA DEL PROGRAMA PARA LA OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE AUTOCLAVES EN HOSPITALES NACIONALES DE LA
REGION METROPOLITANA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RUDI OSBALDO PÉREZ PEREIRA
ASESORADO POR ING. MARÍA DEL ROSARIO COLMENARES SAMAYOA
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	---
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL I	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
EXAMINADOR	Ing. Cesar Leonel Ovalle Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Harry Milton Oxóm Paredes
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE UNA PROPUESTA DEL PROGRAMA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE AUTOCLAVES EN HOSPITALES NACIONALES DE LA REGION METROPOLITANA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 21 de julio de 2004.

Rudi Osbaldo Pérez Pereira

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por la luz, sabiduría y entendimiento que me dio para vadear los diferentes obstáculos que se interpusieron en este camino solitario.

MI PADRE

Luís Alberto Pérez Hernández Q. E. P. D. Sé que desde algún lugar del cosmos me guiaste entre los sinuosos caminos de la vida en soledad, como niño al cruzar una calle, gracias.

MI MADRE

Antolina Pereira, gracias por su apoyo, desde lejos, su cálido aliento lo percibí siempre y mientras se abrevian las distancias la seguiré engrandeciendo en mi memoria; algún día nos volveremos a encontrar en algún punto de nuestras vidas.

MIS HERMANOS

Nidia Pérez y Luís Pérez simplemente sin su apoyo nada de esto se hubiese cumplido

MIS TIAS

Zoila Ester Pérez, Zoila Dora Castellanos, Edelmira Guzmán y Juana Isabel Pérez, sus consejos y vivencias junto a mi han servido de algo; gracias por su tolerancia y comprensión.

MIS AMIGOS

Byron Vásquez, Efraín Cano, Saúl Martínez, Guillermo Mota, Héctor Pablo, Melvin Marroquín, Ernesto Alvarado, Mario Morales, Ronald Estrada, Sergio García, Luís Reyes Fresli ajche, Otto Paau sin su presencia en mi vida, la catarsis no tendría fin.

MIS PRIMOS

Axl Ramos, Dora Maria Ramos, Carlos Castellanos, Oscar Jiménez y Zoila Leticia Jiménez gracias por su apoyo.

MI ASESORA

Inga. Maria del Rosario Colmenares de Guzmán sin usted nada de esto existiría gracias, infinitas gracias.

LOS HOSPITALES

Hospital General San Juan de Dios, al departamento de central de equipos y su personal ; de igual forma agradezco el apoyo del Hospital Privado Nuestra Señora del Pilar y muy especialmente al personal de mantenimiento por su ayuda.

ANACORETA URBANO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XVI
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XX
1. IMPORTANCIA DE LA ESTERILIZACIÓN EN HOSPITALES	1
1.1 La esterilización en el servicio hospitalario	2
1.2 Organización de la central de equipos	2
1.2.1 Definición	3
1.2.2 Distribución teórica del área de central de equipos	3
1.2.3 Equipo requerido en central de equipos	10
1.2.4 Diagrama de recorrido de central de equipos	12
1.2.5 Ubicación teórica que debe tener dentro del hospital	15
1.3 Destrucción de los gérmenes	15
1.3.1 Principios básicos de la destrucción microbiana y la esterilización	13
1.4 Esterilización	18

1.4.1	Definición	19
1.4.2	Microbiología y su relación con enfermedad	19
1.5	Principios básicos de esterilización	20
1.6	Métodos físicos de la esterilización	22
1.6.1	Vapor a presión	22
1.6.2	Gas óxido de etileno	23
1.6.3	Calor seco	23
1.7	Esterilización por vapor a presión y gas óxido de etileno	24
1.7.1	Esterilización por vapor a presión	24
1.7.1.1	Principios de la esterilización con vapor	24
1.7.1.2	Ventajas de la esterilización con vapor	25
1.7.1.3	Desventajas de la esterilización con vapor	26
1.7.1.4	Factores críticos que influyen en la efectividad del proceso	26
7.1.5	Impedimento para la esterilización con vapor	33
1.8	Tipos de autoclaves	34
1.8.1	Según el origen del vapor	35
1.8.1.1	Alimentación de vapor por caldera	36
1.8.1.1.1	Autoclave de desplazamiento por gravedad	36
1.8.1.1.2	Autoclave de prevacío y alta temperatura	38
1.8.1.2	Autogeneración de vapor	39

1.9 Aplicación de los diferentes tipos de autoclaves a vapor	40
1.9.1 Autoclaves para esterilización de cargas porosas	40
1.9.2 Autoclaves para esterilización de líquidos envasados	41
1.9.3 Autoclaves para esterilización de instrumentos y utensilios no empacados	41
1.9.4 Esterilización por gas óxido de etileno	42
1.9.5 Propiedades del óxido de etileno	42
1.9.6 Variables críticas del óxido de etileno	43
1.9.7 Ventajas de la esterilización por óxido de etileno	46
1.9.8 Desventajas de esterilización por óxido de etileno	46
1.9.9 Aplicaciones de la esterilización por óxido de etileno	47
1.9.9.1 Equipo utilizado en el proceso	48
2. SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA CENTRAL DE EQUIPOS	49
2.1 Organización actual de central de equipos	49
2.2 Descripción de funciones dentro de central de equipos	
2.3 Descripción de equipo existente	50
2.3.1 Características técnicas	51
2.3.2 Definición	52
2.3.3 Requerimientos de instalación existentes	53
2.3.4 Seguridad eléctrica	55
2.3.5 Pruebas de funcionamiento	56
2.4 Inventario técnico del equipo de central de equipos	58
2.4.1 Revisión del equipo	59
2.4.2 Codificación del equipo	60
2.4.3 Registro de equipo en mal estado	60
2.4.4 Estadísticas del equipo actual en el área de central de	61

equipos de los hospitales del área metropolitana del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	
2.5 Fallas más comunes de los equipos	62
2.5.1 Clasificación de fallas	70
2.5.2 Tipo de fallas más comunes	72
2.5.3 Causas	72
2.6 Ubicación real de central de equipos dentro del hospital San Juan de Dios y hospitales de la región metropolitana	73
2.7 Diagramas de procesos y operaciones de cómo funciona central de equipos	75
	77
3. DISEÑO DE RUTINA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS AUTOCLAVES	
3.1 Procedimientos generales de la esterilización por medio de autoclave a vapor	83
3.1.1 Cómo preparar la carga	83
3.1.2 Cómo cargar el autoclave	84
3.1.3 Secamiento de la carga	90
3.1.4 Tiempo de exposición	94
3.1.5 Cómo descargar el autoclave	94
3.2 Procedimiento de operación del autoclave por óxido de etileno	96
3.2.1 Aireación	97
3.3 Protocolos de ejecución de mantenimiento preventivo de autoclaves de vapor	100
3.3.1 Rutina diaria	101
3.3.2 Rutina semanal	102

3.3.2.1 Rutina mensual	103
3.3.3 Rutina Trimestral	104
3.3.4 Rutina Semestral	109
3.4 Protocolos de ejecución de mantenimiento preventivo del autoclave eléctrico	115
3.4.1 Rutina diaria	126
3.4.2 Rutina semanal	127
3.4.3 Rutina mensual	128
3.4.4 Rutina semestral	128
3.5 Protocolos de ejecución de mantenimiento preventivo para autoclaves de gas óxido de etileno	129
3.5.1 Rutina diaria	133
3.5.2 Rutina semanal	134
3.5.3 Rutina mensual	134
3.5.4 Rutina semestral	135
3.6 Análisis de costos	137
3.6.1 Resumen de gastos de inversión	138
3.6.2 Comparación económica de los tipos de autoclaves para su adquisición	138
3.6.3 Valor presente neto del uso del autoclave de vapor	139
3.6.4 Valor presente neto del uso del autoclave eléctrico	146
3.6.5 Valor presente neto del uso del autoclave de gas	148
	150
4. IMPLEMENTACIÓN	
4.1 Manual de mantenimiento	153
4.1.1 Objetivos del manual de mantenimiento	154
4.1.2 Funciones del manual de mantenimiento	154

4.1.3 Generalidades del manual de mantenimiento	155
4.1.4 Políticas de mantenimiento	155
4.1.5 Flujogramas	155
	155
5. SEGUIMIENTO	
5.1 Supervisión del mantenimiento preventivo	159
5.1.1 Auditorias periódicas	160
5.1.2 Visitas de inspección y desarrollo de rutinas	160
5.1.3 Reporte semanal de actividades	161
5.1.4 Hoja de supervisión	161
5.2 Índices de evaluación de mantenimiento	162
5.2.1 Índice de confiabilidad	162
5.2.2 Índice de horas por averías	163
5.2.3 Índice de costo total de mantenimiento	163
	165
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	167
BIBLIOGRAFÍA	169
ANEXOS	171
	173

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Requerimiento de área para la construcción de un departamento de central de equipos en metros cuadrados	5
2	Diagrama de recorrido de central de equipos	13
3	Diagrama de relación de central de equipos	14
4	Curva de vapor saturado	31
5	Efectos del vapor sobrecalentado sobre la fibras textiles	32
6	Autoclave de vapor generado por caldera o vapor central	35
7	Autoclave eléctrico o de vapor autogenerado	36
8	Recorrido del vapor en un autoclave de desplazamiento por gravedad	37
9	Proceso de inyección de vapor en un autoclave de vacío y alta temperatura	38
10	Variables que intervienen en el proceso de esterilización por medio de gas óxido de etileno	45
11	Organigrama del área de central de equipos fuente Hospital General San Juan de Dios	50
12	Tipos de autoclaves existentes en los hospitales de la región Metropolitana	66

13	Estado de funcionamiento de los autoclaves en los hospitales de la región metropolitana	68
14	Existencia de manuales de operación de autoclaves	69
15	Existencia de manuales de mantenimiento para autoclaves	70
16	Distribución del espacio físico del área de central de equipos	76
17	Diagrama de procesos del área de central de equipos	77
18	Diagrama de operaciones del área de central de equipos	80
19	Método del sobre alargado en siete pasos	86
20	Abra los instrumentos para el proceso de esterilización y utilice bandejas perforadas.	87
21	Preparación y envoltura de instrumental médico	87
22	Método de sobre	88
23	Método alargado	88
24	Preparación y envoltura de utensilios médicos	89
25	Método alargado	90
26	Método de sobre	90
27	Colocación de los bultos de ropa	91
28	Colocación de cargas combinadas	91
29	Espaciamiento mínimo entre bultos	92
30	Colocación de bandejas de instrumentos dentro de la cámara del autoclave	93
31	Colocación de utensilios	93
32	Colocación de cargas combinadas	93
33	Espaciamiento mínimo en las bolsas	98
34	Colocación de paquetes dentro del autoclave oxido de etileno	98
35	Espaciamiento entre techo y cámara	99
36	Espaciamiento mínimo en la descarga	99

37	Válvula de seguridad	106
38	Partes de una válvula de seguridad	106
39	Esquema de una válvula reguladora de presión	111
40	Válvula de abastecimiento de vapor	113
41	Válvula de retención tipo campana	116
42	Válvula de retención tipo vaiven	117
43	Válvula de retención tipo resorte	117
44	Trampa termostática de vapor	118
45	Eyector o <i>ventury</i>	119
46	Despiece de un filtro de vapor	199
47	Válvula de entrada de aire	120
48-a	Tubería de abastecimiento de vapor	123
48-b	Tubería de drenaje de vapor	124
49	Motor eléctrico (servomotor) y sus partes	124
50	Calderín o tanque generador de vapor	129
51	Resistencias incrustadas Hospital General San Juan De Dios	131
52	Cámara y coladera de desagüe	135
53	Símbolo de principio o terminación	156
54	Símbolo de actividad u operación	156
55	Símbolo de conector	157
56	Símbolo de actividad fuera del ámbito de investigación	157
57	Símbolo que representa alternativa	158
58	Flujograma del encendido de un autoclave Vacamatic Medallion	158

TABLAS

I	Porcentajes de áreas parciales necesarias para cada sección	4
II	Rango de tiempo y temperatura para la destrucción microbiana	27
III	Listado de materiales que se pueden esterilizar con gas óxido de etileno	47
IV	Funciones generales del personal que labora en el área de central de equipos en Hospital General San Juan de Dios	51
V	Características técnicas del equipo existente en el área de central de equipos del Hospital General San Juan de Dios	52
VI	Definición de cada equipo que se utiliza en el área de central de equipos	54
VII	Requerimientos de instalación de cada equipo que se utiliza en área de central de equipos	55
VIII	Requerimientos de seguridad eléctrica para cada equipo utilizado en área de central de equipos	57
IX	Pruebas de funcionamiento que se deben realizar al equipo utilizado en el área de central de equipos del hospital General San Juan de Dios	58
X	Total de datos recabados	63
XI	Estadísticas de autoclaves por tipos	66
XII	Estado de funcionamiento de los autoclaves	68
XIII	Existencia de manuales	69

XIV	Diagnostico de fallas más comunes en autoclaves eléctricos y autoclaves alimentados por vapor central	73
XV	Diagnostico de fallas mas comunes en los autoclaves que esterilizan por medio de gas óxido de etileno	74
XVI	Resumen del diagrama de procesos	79
XVII	Resumen del diagrama de operaciones	81
XVIII	Ciclo de esterilización a vapor para instrumental de 17 libras o menos	95
XIX	Ciclo de esterilización a vapor para instrumental con un peso entre 17 y 25 libras	95
XX	Ciclo de esterilización a vapor para materiales textiles	95
XXI	Ciclo de esterilización a vapor para utensilios	96
XXII	Tiempos de aireación	100
XXIII	Rutina de mantenimiento diario de los autoclaves que esterilizan por medio de vapor central	102
XXIV	Materiales y herramental específico para ejecutar rutina de mantenimiento diario	103
XXV	Rutina semanal de mantenimiento de los autoclaves que esterilizan por medio de vapor central	103
XXVI	Materiales y herramental específico para ejecutar rutina de mantenimiento semanal	104
XXVII	Rutina de mantenimiento mensual para autoclaves que esterilizan por medio de vapor central	104
XXVIII	Partes de una válvula de seguridad	106
XXIX	Continuación rutina de mantenimiento mensual para autoclaves que esterilizan por medio de vapor central	107

XXX	Materiales y herramienta necesaria para ejecutar el mantenimiento mensual a autoclaves que esterilizan por medio de vapor central	109
XXXI	Rutina de mantenimiento trimestral para los autoclaves que esterilizan por medio de vapor central	109
XXXII	Partes de una válvula reguladora de presión	111
XXXIII	Continuación de rutina de mantenimiento trimestral de los autoclaves que esterilizan por medio de vapor central	112
XXXIV	Material y herramienta necesaria para ejecutar el mantenimiento trimestral a autoclaves que esterilizan por medio de vapor central	114
XXXV	Rutina de mantenimiento semestral de los autoclaves que esterilizan por medio de vapor central	115
XXXVI	Partes del servomotor	125
XXXVII	Material y herramienta necesaria para ejecutar el mantenimiento trimestral a autoclaves que esterilizan por medio de vapor central	125
XXXVIII	Rutina diaria de mantenimiento autoclave autogenerado	127
XXXIX	Material y herramienta necesaria para ejecutar el mantenimiento diario a autoclave eléctrico	127
XL	Rutinas semanal de mantenimiento para autoclaves eléctricos	128
XLI	Material y herramienta necesaria para ejecutar el mantenimiento semanal a autoclave eléctrico	128
XLII	Rutina mensual de mantenimiento para autoclaves eléctricos	128
XLIII	Material y herramienta necesaria para ejecutar el mantenimiento mensual a autoclave eléctrico	129
XLIV	Rutina de mantenimiento semestral para autoclaves eléctricos	129

XLV	Material y herramienta necesaria para ejecutar el mantenimiento semestral a autoclave eléctrico	133
XLVI	Resumen de los gastos de inversión	139
XLVII	Consumo de vapor en función de las dimensiones	141
XLVIII	Resumen de los costos de mantenimiento y de operación	145
XLIX	Resumen de gastos e ingresos anual	147
L	Resumen de gastos e ingresos anual	148
LI	Resumen de gastos e ingresos anual	150
LII	Resumen de resultados del cálculo del valor presente neto de los tres tipos de autoclaves	151
LIII	Hoja de supervisión	162
LIV	Funciones específicas para encargado de arsenal estéril	174
LV	Funciones específicas del encargado del equipo de adultos	175
LVI	Funciones específicas del encargado del equipo de maternidad	176
LVII	Funciones específicas para el encargado del equipo de pediatría	178
LVIII	Funciones específicas para el encargado de la recepción de material contaminado	179
LIX	Funciones específicas para el encargado de la preparación de guantes	180
LX	Funciones específicas del encargado de la elaboración de material	181
LXI	Funciones específicas de encargado de arsenal y equipo de adultos en turno de tarde y noche	181
LXII	Funciones específicas del encargado de equipo de maternidad y pediatría en turno de tarde y noche	183

LXIII	Funciones específicas del encargado de la recepción de equipo contaminado turno de tarde y noche	184
LXIV	Funciones específicas de enfermera jefe de unidad	185

GLOSARIO

- Apósito :** Remedio que se aplica exteriormente, sujetándolo con paños o vendas.
- Arsenal estéril:** Conjunto de material esterilizado.
- Autoclaveado:** Se refiere a la acción de esterilizar algún tipo de material por medio de un autoclave
- Calor húmedo:** Es la condición de vapor que se presenta cuando el agua de la caldera, o la que se condensa en las tuberías de conducción es inyectado dentro del autoclave
- Calor seco:** Es un proceso de esterilización que incluye la absorción del calor de la superficie de las sustancias que han sido esterilizadas.
- Cedazo :** Tamiz o malla protectora.
- Densidad:** Característica de cada sustancia, que se determina por medio de la relación ente la masa y el volumen.

- Espéculo :** Instrumento médico para examinar por la reflexión luminosa de ciertas partes del cuerpo.
- Esterilización:** Es la eliminación total de los microorganismos patógenos.
- Inocuidad:** Calidad de inocuo que no hace daño.
- Microswitch:** Son dispositivos eléctricos que nos permiten efectuar ciertas funciones de control para otros elementos de los autoclaves, como guardaniveles.
- Ropería:** Es el departamento o sección de un hospital donde se confecciona todo tipo de prendas hospitalarias.
- .
- Talquedora:** Aparato que se utiliza para talquear guantes y otros materiales de caucho.
- Timer:** Dispositivo eléctrico que se utiliza para controlar el tiempo de trabajo de un sistema de contactos eléctricos.

RESUMEN

Uno de los procesos más importantes que nos define la calidad en el servicio hospitalario es la esterilización, ya que de este proceso depende que no se produzcan infecciones intra – hospitalarias. La esterilización se efectúa en autoclaves, equipo, que utiliza vapor u óxido de etileno para lograr su objetivo.

El proceso de esterilización se efectúa en el área de central de equipos, lugar de especial importancia ya que su diseño debe ser analizado antes de su construcción, además de su ubicación dentro del mismo nosocomio. Dentro del área de central de equipos se desarrollan diversos procesos además de esterilizar, como por ejemplo la elaboración de gasas y torundas.

Un factor que afecta el proceso de esterilización es la forma de operación del autoclave, el tipo de paquete que se utiliza, la densidad del mismo y la colocación dentro de la cámara de esterilización, sin embargo, la existencia de manuales de operación de autoclaves en los hospitales públicos de la región metropolitana sólo es del 62 %.

Otro factor que impide una esterilización completa y efectiva es el estado de funcionamiento de los autoclaves; generalmente, cuando se adquiere un equipo se exige que sea entregado junto con manuales de mantenimiento, pero en la red hospitalaria nacional de la región metropolitana solo el 10 % de los autoclaves cuenta con manuales de mantenimiento.

La planificación del mantenimiento debe realizarse en forma periódica, sin afectar el proceso de esterilización ni el área en que se efectúa, para mantener la calidad de área estéril.

INTRODUCCIÓN

Uno de los procesos vitales dentro del funcionamiento de un hospital lo constituye la esterilización, la cual consiste en la eliminación total de los microorganismos patógenos, con la finalidad de prevenir la contaminación de cualquier área con los mismos, con algún agente contaminante.

Una de las herramientas vitales para lograr una efectiva esterilización y sin efectos dañinos para el material esterilizado es el autoclave; existiendo una diversidad de equipo de esterilización, para distintas condiciones de operación, de acuerdo a diversos requerimientos tales como tiempo, nivel de esterilización, tipo de contaminante, etc.; dentro de los métodos físicos de esterilización esta la utilización de vapor saturado a presión; dicho aparato funciona con vapor y vacío, el vapor puede ser suministrado por una caldera o puede ser generado en el mismo autoclave.

Otro de los métodos de esterilización es la utilización del gas óxido de etileno; así mismo tenemos la esterilización por medio de aire caliente; la manera en que se opera este equipo y el mantenimiento preventivo y correctivo que reciba será fundamental para su conservación y funcionalidad óptima.

Desde este punto de vista, cualquier programa que esté encaminado al uso eficiente y cuidado básico del equipo contribuye a aumentar su vida media; de igual forma, el no prever un plan de mantenimiento disminuirá su vida útil y se incurrirá en gastos innecesarios para la reposición del equipo.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar una propuesta del programa para la operación y mantenimiento de autoclaves en hospitales nacionales, esto con el fin primordial de disminuir el número de fallas, ya sea por el uso inadecuado del equipo o por el uso extenso del mismo.

ESPECÍFICOS

1. Describir la importancia que tiene la esterilización en un hospital y las formas de llevarla a cabo.
2. Explicar los principios de la esterilización, así también los métodos físicos de existentes para la misma analizando sus ventajas y desventajas.
3. Explicar el tipo de pruebas de esterilización existentes para el autoclave y la forma de llevarlas a cabo.

4. Definir un programa para la utilización óptima del autoclave, en forma clara, concisa y entendible para el operador; dicho programa debe contener la forma en que se debe preparar la carga, los tiempos de exposición dependiendo del material y el proceso de descarga del autoclave, como descargar el autoclave.

5. Verificar el estado actual del equipo por medio de encuestas y estadísticas existentes.

6. Determinar el tipo de piezas clave a la hora de llevar a cabo el mantenimiento del equipo.

7. Proponer una rutina de mantenimiento a seguir por parte de los operadores y técnicos para el mantenimiento del equipo.

1. ANTECEDENTES: IMPORTANCIA DE LA ESTERILIZACION EN LOS HOSPITALES

A mediados del siglo XIX, el investigador científico, Louis Pasteur descubrió que el alto nivel de mortalidad que imperaba por aquel entonces, entre parturientas y pacientes intervenidos quirúrgicamente se debía en gran parte a la falta de higiene adecuada por parte del personal médico; los cuales intercalaban curaciones, partos, autopsias e intervenciones quirúrgicas, enjuagándose únicamente las manos, con lo cual las bacterias y por consiguiente las infecciones se propagaban en forma alarmante entre los pacientes tratados.

Como consecuencia de este descubrimiento, los cirujanos empezaron a observar ciertas normas elementales de control de infecciones, como lo es la desinfección de las manos con productos químicos y hervir el instrumental quirúrgico antes de hacer una intervención. De esta manera, se lograba la destrucción de un gran número de bacterias, aumentando considerablemente el nivel de asepsia en los hospitales.

Sin embargo, el hervir los materiales e instrumentos en la forma como se practicaba, no supone la eliminación total de los microorganismos patógenos, llamada en otros términos "esterilización".

Ciertos microorganismos, como esporas, poseen la cualidad de sobrevivir por largos períodos de tiempo en las más difíciles condiciones para, posteriormente, en situaciones ambientales más favorables, empezar a desarrollarse y multiplicarse.

Por consiguiente, para lograr la destrucción total de estas esporas y obtener una correcta esterilización, el instrumental tenía que ser hervido durante por un período aproximado de 15 horas, en la práctica casi imposible.

1.1 La esterilización en el servicio hospitalario

La esterilización es una parte fundamental en el servicio hospitalario ya que su fin primordial es el control de la contaminación microbiológica en el hospital. Dentro de las responsabilidades del personal que trabaja en este servicio, la más importante es asegurar que el equipo, instrumental y demás utensilios médicos sean conservados en la mejor forma y debidamente esterilizados ya que la vida de los pacientes depende de ello.

1.2 Organización del área de central de equipos

El área de central de equipos mantiene una relación estrecha con otras áreas del hospital como maternidad y pediatría.

Es por ello que, de su organización depende, en cierta medida la calidad del servicio que se preste en las otras áreas antes mencionadas.

1.2.1 Definición

Central de equipos es el lugar donde se realiza la esterilización de equipo, instrumental y utensilios médicos, debe estar cerca de las salas de operaciones, situado de manera que pueda atender también al resto del hospital como consulta externa y a los auxiliares de diagnóstico sin necesidad que el personal transite por el departamento de cirugía.

1.2.2 Distribución teórica del área de central de equipos

En el área de central de equipos se debe tomar en cuenta a la hora del diseño, los problemas de temperatura que ocasiona la operación del autoclave y el espacio que consume dentro de dicho departamento. Así mismo se debe ubicar donde se pueda acceder a luz natural, ventilación con controles bacteriológicos y que la distribución de vapor sea la óptima. La proximidad a las salas de operaciones o de hospitalización brinda ventajas especialmente en hospitales grandes donde los elevadores facilitan la movilización del material estéril y contaminado, es por ello que los elevadores deben estar cerca de central de equipos.

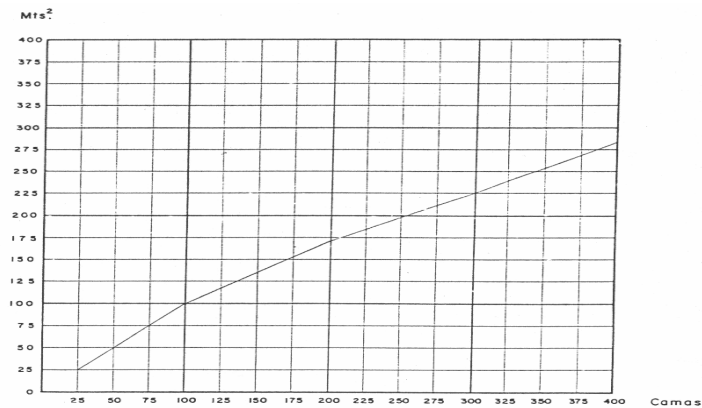
En la tabla I se resume las necesidades de espacio en porcentajes de área de cada sección.

Tabla I. Porcentajes de áreas parciales necesarias para cada sección

Sección	Porcentaje de utilización
Cubículos de guantes	5%
Espacio destinado a equipo de esterilización	15%
Cubículo para almacenamiento de material estéril	7%
Almacén de material no estéril	11%
Área de recepción y entrega, cubículo de preparación de jeringas, agujas, sondas, equipo, oficinas y área de circulación.	42 %
Servicios de montacargas, entradas, salidas y control de calidad de material esterilizado entre otros.	15%
Total	100%

Fuente. Manual de mantenimiento de hospitales instituto mexicano de seguridad social

Figura 1. Requerimiento de área para la construcción de un departamento de central de equipos en metros cuadrados



Fuente. Manual de mantenimiento de hospitales
instituto mexicano de seguridad social

Distribución interna de central de equipos

Central de equipos debe contar con las siguientes secciones:

Zona de recepción de material contaminado

Zona destinada a la entrega de material usado en los servicios. Aquí es donde se hacen las boletas y se llenan los registros correspondientes.

Zona de entrega

Es el área destinada a la dotación del material estéril. Debe constar con un mostrador y una escalera.

Zona de lavado y preparación

Debe estar separada por cubículos destinados a la preparación de los diferentes materiales como jeringas, agujas, equipo, sondas, aparatos, material estéril y otros.

Distribución de los cubículos

Los cubículos para jeringas, agujas, equipos y sondas deben tener una superficie de tres metros cuadrados y una altura de 1.90 metros. El cubículo para la preparación de guantes debe ser cerrado hasta el techo, con una puerta cuya mitad superior debe ser de cristal, tendrá una superficie de 24 metros cuadrados como mínimo, con instalación de extractor y humidificador de aire para el control del talco volátil y la protección del personal que trabaja en este cubículo. El cubículo para guardar aparatos médicos debe tener una superficie de 12 metros cuadrados; en este cubículo no hay instalaciones ni mueble fijo.

Cada uno de los cubículos de preparación tiene como equipo de trabajo un lavadero de 50 por 50 cm, sencillo o doble, con llaves de suministro de agua fría y caliente, un coladero central con cedazo o rejilla protectora, una repisa de cada lado del lavadero de 75 cm de largo por 50 cm de ancho, que se denomina mesa sucia a la derecha y mesa limpia a la izquierda o viceversa, con entrepaños en la parte inferior; todo a una altura de 90 cm.

Los cubículos tienen una mesa con cubierta e acero inoxidable, de un metro de largo, como mínimo por 60 de ancho y 90 cm de altura, con cuatro cajones y barra para apoyar los pies; una silla cómoda de 60 cm de altura, con respaldo y asiento, con barras que unen las patas y el bote de basura. El área de estos cubículos debe ser suficientemente amplia para instalar en ellos equipo especial como lavadoras de instrumentos.

El cubículo de guantes debe tener una mesa de 2 metros de largo como mínimo por uno de ancho y 90 cm de altura, con cuatro cajones laterales de columpio de 70 cm de altura por 50 cm de ancho y una cajón central para guardar lápiz y cinta testigo; dos sillas, recipiente para talco, caja de acero inoxidable para guantes, probadora, secadora y entalcadora. Estos aparatos tienen sus propias mesas y se instalan en forma ordenada según lo necesite el proceso de trabajo.

Zona de esterilización

Aquí se deberán instalar los autoclaves. Debe tenerse en cuenta que sus cuerpos queden por fuera del área de central de equipos, de manera que la fuente de energía, ya sea vapor, electricidad o gas y los ductos de escape del vapor salgan hacia el jardín, patio o pozo de luz con acceso independiente del área de central de equipos para su mantenimiento y limpieza.

De esta forma también se evita que el calor que produzca el equipo llegue a lugares en donde se encuentran también materiales volátiles como el oxido de etileno y formaldehído. En esta zona debe haber una mesa de un metro de largo por 60 cm de ancho y 90 cm de altura, con un cajón central para guardar cinta testigo, país y cinta celofán.

Zona de almacenaje para material estéril

Debe tener anaqueles con puertas de cristal, cerradura y llave para guardar el material de canje esterilizado y equipo de guantes y sondas. Estos anaqueles se colocan por orden alfabético para facilitar la localización rápida del artículo que se necesita; esta zona debe localizarse lejos de los autoclaves para evitar que el vapor contamine el material almacenado en ellos.

Zona de material no estéril

Esta área deberá estar equipada con anaqueles para guardar material de curación, guantes gasa, apósitos y otros artículos ya preparados y en reserva, pendientes de esterilizarse para alguna situación de emergencia.

Zona para el almacén de suministros

Esta zona deberá estar dotada de anaqueles con puertas y cerraduras. En dichos anaqueles se guardara el pedido mensual que se consume diariamente, el cual deberá ordenarse alfabéticamente.

Zona de ropería

Esta zona contará con anaqueles rotulados para la colocación de compresas de distintas especificaciones utilizadas en este servicio para la envoltura de equipos y uso interno de central de equipos.

Zona de aseo

Es una área cerrada donde se coloca ropa sucia utilizada en central de equipos para luego ser entregada a lavandería y canjearla por ropa limpia.

Zona de control administrativo y supervisión técnica

Esta zona se debe ubicar en el centro del área, en una superficie elevada a un metro del piso, en un cubículo cerrado a la mitad con cristal hasta el techo; esto se hace con el fin de situar estratégicamente a la persona encargada de central de equipos y así poder llevar un control más efectivo del servicio.

Esta oficina deberá tener teléfono directo y extensiones a todas las dependencias del hospital, tarjetero, controles de autoclaves y un bote de basura.

1.2.3 Equipo requerido en la central de equipos

La siguiente recomendación esta basada para un hospital de 100 camas promedio para lo cual se debe tomar en cuenta la eficiencia del equipo y la distribución del trabajo.

Zona de recepción

Un extractor de aire.

Un reloj doble carátula (localizado en un lugar visible).

Un sistema de alarma y señal contra incendios.

Una ventanilla para recibo de material.

Tomas de corriente cerca de las mesas.

Zona de lavado

2 Mesas de acero inoxidable con escurridores y doble lavadero.

1 mesa central de 90 cm de altura para preparación del material.

Una lavadora ultrasónica con mesa de trabajo.

6 banquillos

Zona de recepción de material

Contará con una barra mostrador

Zona de clasificación

Mesa lisa de acero inoxidable.

Zona de ensamblado

2 mesas con cubierta de formica para doblado.

Guillotina y cortadora eléctrica.

Zona de esterilización

Un autoclave rectangular de 70 por 60 por 125 cm con carros de carga y descarga.

Un autoclave cilíndrica de 50 por 76 cm con carros de carga y descarga.

Un esterilizador de aire caliente de 50 por 36 por 50 cm.

Zona de almacenaje de material esterilizado

4 vitrinas de 0.90 metros de fondo y 1.60 metros de altura, con entrepaños de vidrio, para guardar instrumental.

Zona de entrega de material esterilizado

Una ventanilla.

Una toma de corriente eléctrica sencilla.

Una escalera de aluminio pequeña.

Un escritorio de metal.

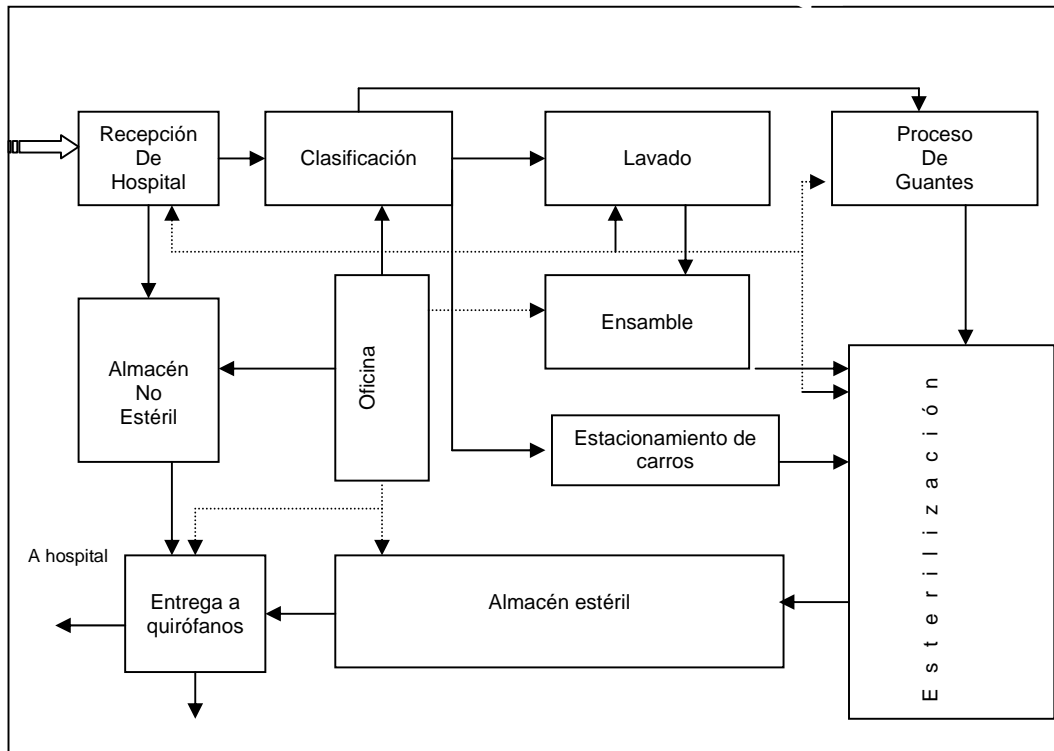
Una silla de escritorio.

Un basurero de metal con tapadera.

1.2.4 Diagrama de recorrido de central de equipos

El diagrama de recorrido es una fuente importante de información ya que nos proporciona la ruta que recorre el material contaminado dentro del área central de equipos; en la figura 2 se detalla el diagrama.

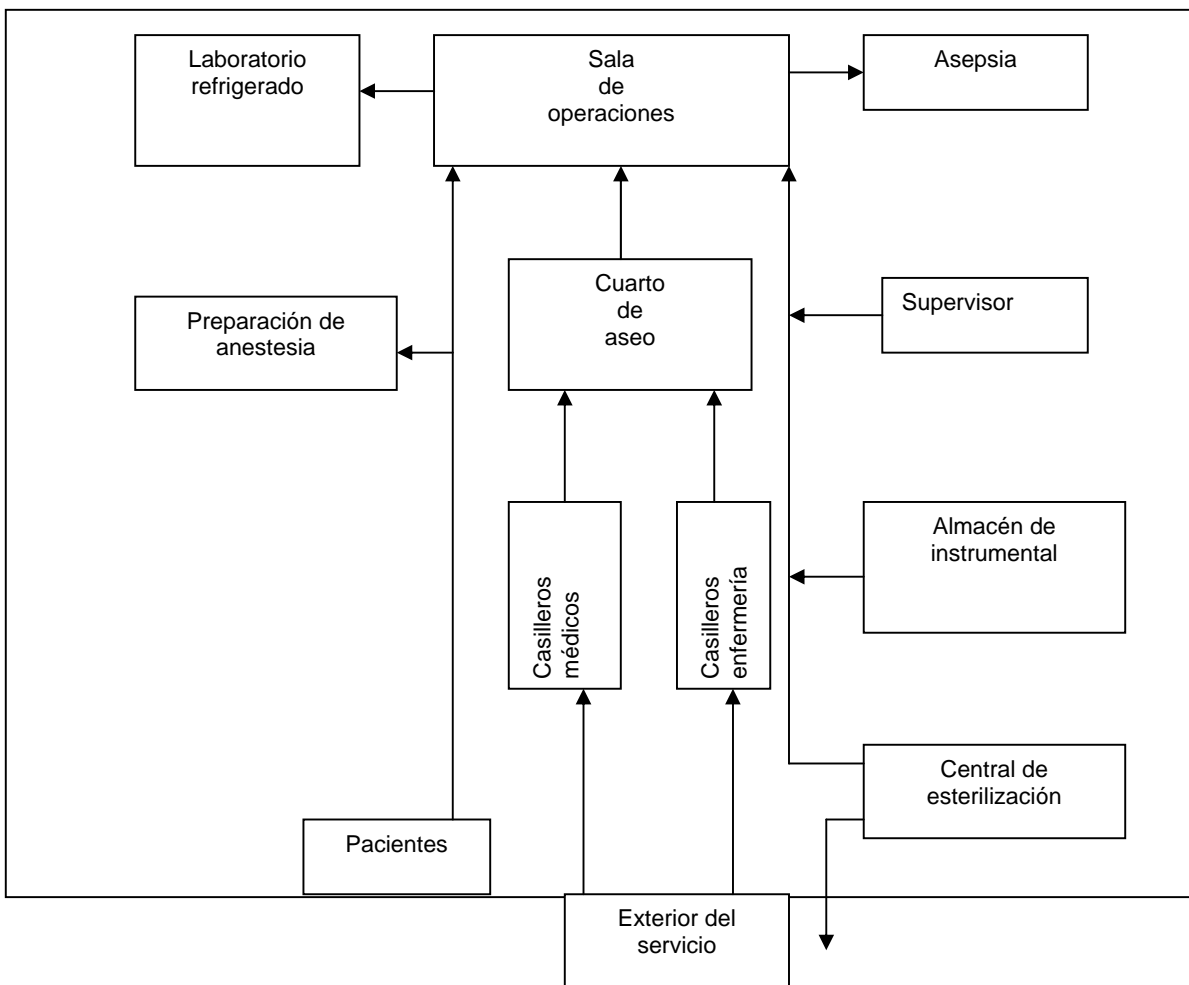
Figura 2. Diagrama de recorrido de central de equipos



Fuente. Manual de Mantenimiento de Hospitales
Instituto Mexicano de Seguridad Social

Diagrama de relación del área de central de equipos y otras áreas del hospital.

Figura 3: **Diagrama de relacion de central de equipos**



Fuente. Hospital General San Juan de Dios

1.2.5 Ubicación teórica que debe tener dentro del hospital

Anexo a la zona tocoquirúrgica, con las comunicaciones más directas posibles hacia áreas gris y blanca, y en lo posible al resto del hospital, ya que da servicio a todas las zonas que hacen uso de material estéril.

Se debe tener fácil acceso para personal que transita a pie y para transportes de material. Deberán limitarse perfectamente la recepción de material sucio por un lado y la entrega de material estéril por el otro, lo mas alejado posible. Central de equipos envía material estéril en transportes como carretilla y es por ello que se debe procurar que su recorrido sea lo más exacto posible, no deberá atravesar zonas de alta contaminación ni contacto con áreas descubiertas si es posible abreviar su recorrido para poder así evitar la contaminación del material estéril.

1.3 Destrucción de los gérmenes

Los métodos existentes, tanto físicos como químicos, utilizados para el proceso de esterilización, están enmarcados dentro de 5 principios básicos de destrucción microbiana.

Dichos principios deben ser del conocimiento de todas las personas que laboran en central de equipos, para poder en el momento indicado, elegir el tratamiento mas adecuado para determinada necesidad y comprender en forma definitiva, que el proceso de esterilización no se logra con solo introducir y extraer el material del equipo, después de un tiempo establecido, sino depende en sí, de una serie de variables que debemos controlar.

1.3.1 Principios básicos de la destrucción microbiana y esterilización

- El primer principio de destrucción microbiana se fundamenta en que la efectividad de cualquier tratamiento germicida es producto de la intensidad del tratamiento o de la concentración de desinfectante.
- El segundo principio es que la efectividad esta sujeta al tiempo; cuanto más dura la exposición al tratamiento germicida más efectivo es el mismo. Un tratamiento de mucha intensidad y corta duración puede ser equivalente a otro de poca intensidad y larga duración; esto significa que son los gérmenes los que en realidad son sometidos a la exposición y no solo el material que se pretende esterilizar.

Si existen condiciones adversas para realizar la esterilización, tales como el aislamiento de los gérmenes al desinfectante, el mismo tardara bastante tiempo en penetrar hasta donde esta localizada la contaminación y deberá prolongarse el tiempo de exposición. Es por ello importante el tomar en cuenta la forma en que se introducen y empaquetan los materiales en el autoclave.

Por ejemplo: para esterilizar un paquete de ropa de 5 Kg de peso, en el cual los gérmenes pueden estar escondidos en su interior, es posible que sea necesario someterlo a 121 °C durante 30 minutos. Mientras que el material de vidrio vacío, invertido, se puede esterilizar en 15 minutos a una temperatura de 121 °C, porque los gérmenes se encuentran fácilmente accesibles en la superficie.

- El tercer principio de esterilización microbiana es que la efectividad de cualquier tratamiento germicida también es producto de la clase, cantidad y calidad de los microorganismos que deben ser eliminados o destruidos. Lo anterior significa que la esterilización depende también del grado de concentración y el tipo de contaminante. Es por ello que se hace necesario el proceso de lavado; ya que la limpieza de los elementos antes de esterilizarlos elimina gran cantidad de agentes contaminantes por medio de la acción física.

- El cuarto principio de destrucción microbiana es que la efectividad de cualquier tratamiento depende del ambiente físico y químico a los cuales se someten los gérmenes. La humedad, la temperatura, los productos químicos, el grado de acidez o alcalinidad del agua y hasta la concentración de oxígeno influyen en el proceso de esterilización y destrucción microbiana. El significado importante de este principio es la diferencia entre calor húmedo y la de calor seco. El vapor húmedo puede resultar más efectivo como agente esterilizador, que el calor seco.
- El quinto principio nos dice que la efectividad de cualquier tratamiento puede ser afectada por la presencia de materias extrañas, tales como grasa, suciedad; debido a que los gérmenes pueden utilizar como escudo protector dicha materia extraña.

1.4 Esterilización

Como nos dimos cuenta anteriormente, la esterilización depende de cinco principios fundamentales para llevarla a cabo; dichos principios en algunos casos son fáciles de controlar, en cambio algunos como la acidez o alcalinidad del agua se torna un poco difícil llevar su control; aun así la esterilización es posible y dentro del amplio rango de definiciones la que más se ajusta a la realidad, la describimos en el siguiente párrafo.

1.4.1 Definición

El término esterilización se puede definir como “el proceso que busca destruir toda forma viable de vida microbiana”. En base a este concepto, no podemos decir que un objeto está casi estéril ya que es necesario que todos los microorganismos sean destruidos para garantizar su esterilidad.

1.4.2 Microbiología y su relación con enfermedad

La microbiología es la ciencia que estudia los microbios. Las dos divisiones de microbios que son de mayor interés para el personal que trabaja en hospitales son: las bacterias y los virus. Es por ello que la esterilización debe ser un proceso absoluto, el cual se basa en el conocimiento de las bacterias y su ciclo de vida. Las bacterias pueden reproducirse rápidamente en millones en el transcurso de pocas horas.

En su estado vegetativo, las bacterias pueden ser destruidas fácilmente mediante la utilización de los métodos apropiados de esterilización; pero sus esporas son mucho más resistentes. Las bacterias están dotadas de un mecanismo protector que les permite permanecer en estado latente por periodos prolongados de tiempo, aun por años.

En dicho estado son capaces de soportar condiciones que, normalmente, provocarían su muerte en forma activa o vegetativa; gracias a la capacidad que poseen de producir una especie de coraza protectora alrededor de su célula, la cual presenta alta resistencia al calor y requiere de una prolongada exposición a alta temperatura y humedad para lograr su destrucción. Si las esporas no son destruidas y encuentran condiciones favorables para su desarrollo se convierten en bacterias activas capaces de causar infección y muerte.

En vista de que las infecciones intra – hospitalarias son difundidas por la transmisión de organismos patógenos, el personal de central de equipos debe conocer los diferentes medios de transmisión a través de los cuales estos microorganismos productores de enfermedad abandonan el cuerpo de una persona e ingresan dentro de otra. Con este conocimiento, el personal estará en mejores condiciones de protegerse adecuadamente.

1.5 Principios básicos de la esterilización

Debido a que la esterilización es esencial para la destrucción total de los microorganismos, es necesario conocer a profundidad los principios que la rigen; entre los cuales se pueden enumerar los siguientes.

- Los utensilios utilizados en el ambiente hospitalario, que requieran de estrictas condiciones de asepsia, deben poseer propiedades que no se vean afectadas en forma adversa por alguno de los procedimientos de esterilización comúnmente utilizados.
- Los artículos que se esterilizarán deben estar limpios, de forma que no contengan sustancia o materia extraña de manera que se permita al agente esterilizante entrar en contacto directo con la superficie de los mismos.
- Los artículos que van a ser esterilizados deben colocarse de tal manera que sea posible la penetración completa del agente esterilizante.
- Deberá establecerse y controlarse con la mejor exactitud el ciclo de tiempo y temperatura necesarios para lograr la destrucción completa de todos los microorganismos.
- Los equipos de esterilización y los agentes esterilizantes deben ser chequeados y probados periódicamente para comprobar su exactitud y eficiencia.
- Se debe realizar cultivos bacteriológicos por lo menos semanalmente, de todos los suministros estériles.

- El equipo de esterilización debe ser operado de acuerdo a las instrucciones dadas por el fabricante.

1.6 Métodos físicos de esterilización

Frecuentemente, el artículo a ser esterilizado determina el método más apropiado que debe emplearse para el proceso, de acuerdo a las condiciones particulares de cada caso.

1.6.1 Vapor a presión

Este es el método de esterilización más confiable y económico que se conoce, utiliza como principio esterilizante el vapor saturado a presión a temperaturas entre 121 °C y 132 °C. Este método tiene algunas limitantes, ya sea por su falta de efectividad o porque los materiales a ser esterilizados no pueden ser expuestos a calor húmedo.

1.6.2 Gas óxido de etileno

Este es un gas utilizado para la esterilización de ciertos materiales que podrían sufrir corrosión por causa del vapor o ser dañados por las altas temperaturas. Una de las desventajas de la esterilización con óxido de etileno es la tendencia que tiene a permanecer sobre los materiales o instrumentos largo tiempo después de que las bacterias han sido destruidas; lo que hace necesario un lapso de aireación, extendiendo así el tiempo requerido para una adecuada esterilización.

1.6.3 Calor seco

Es un proceso de esterilización que incluye la absorción del calor de la superficie de las sustancias que han sido esterilizadas; también es conocido como “esterilización por aire caliente”. Este método es utilizado para esterilizar materiales que son impermeables al vapor, tales como: grasa, talco, aceites y otros productos derivados del petróleo. Sus principales limitaciones son las temperaturas extremadamente altas y los largos periodos de exposición necesarios para completar el proceso.

1.7 Esterilización por vapor a presión y gas óxido de etileno

De todos los métodos conocidos de esterilización, el calor húmedo, en forma de vapor saturado a presión, continua siendo el método “universal” de esterilización más confiable; aun así este método puede causar daño a ciertos materiales debido a la humedad y alta temperatura; este problema condujo a la unión de estos dos agentes esterilizantes y así eliminar las desventajas que ambos presentan. Este método de esterilización depende de la concentración del gas, la presión, temperatura y humedad a la cual se esteriliza.

1.7.1 Esterilización por vapor a presión

Como anteriormente se menciona uno de los métodos de esterilización mas conocidos y económicos es el vapor a presión, el cual costa de varios principios, ventajas y desventajas

1.7.1.1 Principios de la esterilización con vapor

Los principios de la esterilización con vapor saturado son los siguientes:

- El calor y la humedad son imprescindibles para obtener una esterilización completa.

- Por medio del uso de vapor a presión, es posible lograr temperaturas más altas de las que se pueden obtener con vapor a la presión atmosférica.
- El equipo mecánico utilizado para la esterilización por vapor es conocido comúnmente con el nombre de “autoclave”. Este es básicamente, un recipiente diseñado para contener los elementos a ser esterilizados y permitir su tratamiento con vapor a presión. En principio es básicamente una olla de presión casera con accesorios para un control efectivo de la presión y temperatura.
- La temperatura es medida por un termómetro.
- Para obtener una esterilización de todo el material contenido dentro de la cámara, el vapor húmedo debe llegar al centro de la misma.

1.7.1.2 Ventajas de la esterilización con vapor

El proceso de esterilización con vapor ofrece las siguientes ventajas:

- El proceso es rápido en comparación con otros.
- La esterilidad se obtiene fácilmente.
- No es tóxico y no deja residuos sobre los materiales sometidos al proceso.

- Puede ser aplicado a muchos tipos de materiales sin daño colateral.
- Su control es fácil.
- Sus resultados son evaluables.
- El equipo es costoso pero su operación es económica.

1.7.1.3 Desventajas de la esterilización a vapor

Las desventajas de este método son

- Se requiere de un equipamiento específico, en condiciones óptimas.
- La efectividad del proceso depende de la correcta operación del equipo.
- El proceso no puede ser aplicado a todos los materiales.
- Si no se elimina el aire de la cámara el proceso puede echarse a perder.
- La efectividad del tratamiento depende de los métodos correctos de empaque y su colocación dentro de la cámara del autoclave.

1.7.1.4 Factores críticos que influyen en la efectividad del proceso

El poder esterilizante del vapor saturado a presión, depende de tres factores principales: calor, humedad y tiempo.

- Tiempo

- Es necesario conocer la relación “tiempo – temperatura” necesaria para asegurar la destrucción de todos los gérmenes.
- Durante el proceso de esterilización por vapor, el tiempo y la temperatura están en forma opuesta ya que si se aumenta la temperatura, el tiempo de exposición disminuye, contrariamente si la temperatura disminuye el tiempo aumenta. Esta relación de temperatura puede variar desde 0.9 minutos a 135 °C hasta 834 minutos a 100 °C; ver tabla II.

Tabla II. Rango de tiempo y temperatura para la destrucción microbiana

Temperatura	Tiempo
100 °C	(*) 834 Minutos
105 °C	
110 °C	405 Minutos
115 °C	122 Minutos
120 °C	44 Minutos
125 °C	12 Minutos
130 °C	4.6 Minutos
135 °C	
140 °C	2.2 Minutos
	0.9 Minutos
	0.9 Minutos

Fuente: Hospital General San Juan de Dios

A estos tiempos es recomendable adicionarles una cantidad de tiempo como margen de seguridad.

- Temperatura
 - a) Deberá determinarse la temperatura de esterilización mas apropiada para cada uno de los elementos a ser esterilizados.
 - b) La temperatura extremadamente alta puede matar rápidamente las bacterias produciendo una interrupción de las funciones vitales de la célula.
 - c) Con respecto a la relación temperatura – presión se puede mencionar 2 condiciones físicas:
 - (i) El vapor saturado no puede sufrir una reducción de su temperatura sin el correspondiente descenso en la presión; en regiones altas es necesario utilizar una mayor presión de vapor para alcanzar la temperatura optima, debido a que la presión atmosférica varia con la altitud.
 - (ii) La presencia de vapor bajo presión eleva la temperatura del mismo a un grado mayor del que seria posible obtener bajo las condiciones de presión atmosférica.

- Humedad

El calor y la humedad, son los dos factores imprescindibles para lograr la destrucción de las bacterias, por medio del método de vapor a presión.

- Remoción del aire

- a) El aire que se encuentra dentro de la cámara debe ser evacuado cuando el vapor es introducido en la misma; esto se hace por medio de una bomba de vacío o la utilización de un *ventury*.
- b) La retención de aire produce variaciones de temperatura en diferentes partes de la cámara.
- c) La retención de aire puede ser causante de una deficiente esterilización por la presencia de las bolsas de aire, que impiden la entrada y libre flujo de vapor dentro de la cámara.

- Calidad del vapor

Generalmente los hospitales grandes poseen un departamento donde se genera el vapor necesario y su red de distribución que lo conduce a las diversas áreas donde es requerido como lo es central de equipos, para que la esterilización se lleve a cabo de una forma efectiva es necesaria una calidad de vapor arriba del 95%.

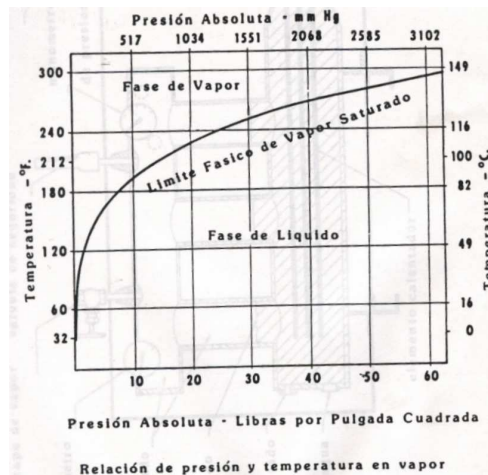
Lamentablemente dicho departamento no siempre genera un vapor en condiciones adecuadas para el proceso de esterilización ya que resulta muy difícil el control de la calidad del vapor porque sus variaciones se dan por diversas razones.

En hospitales donde las redes de vapor alcanzan longitudes extremas, cuando existe baja demanda de vapor se producen condensaciones provocando un vapor húmedo; en cambio cuando la demanda es alta se produce un sobrecalentamiento del vapor. Cabe resaltar que el vapor existe en diversos estados y cada uno tiene un efecto determinado sobre el autoclave, a continuación se describe cada estado del vapor.

- Vapor saturado

El termino vapor saturado nos indica que el vapor de agua ejerce la máxima presión para determinadas condiciones de temperatura y presión. El vapor en estas condiciones son las ideales para el funcionamiento óptimo del autoclave, ver figura 4.

Figura 4. Curva de vapor saturado



Fuente Manual de Operación de Autoclaves American Sterilizer

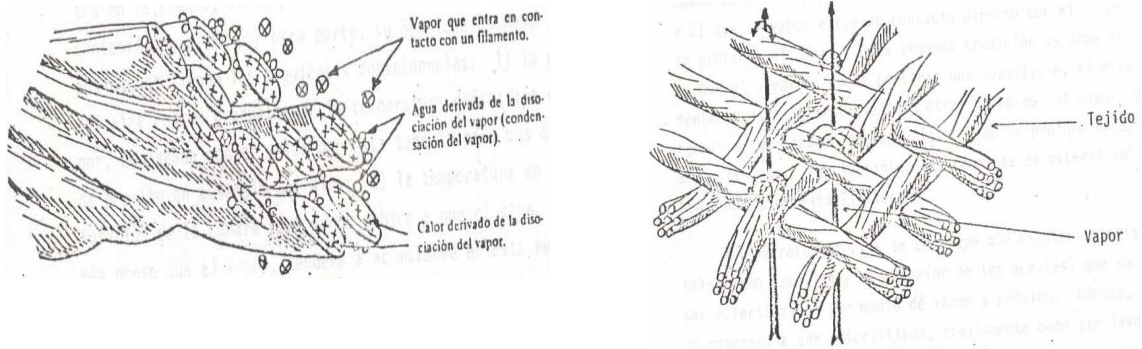
- Vapor húmedo

Esta condición de vapor se presenta cuando el agua de la caldera, o la que se condensa en las tuberías de conducción es inyectado dentro del autoclave. El resultado es un exceso de agua la cual produce, como consecuencia, que los elementos contenidos en el esterilizador salgan húmedos. Si durante la esterilización de tejidos se tiene un vapor excesivamente húmedo, ciertos ácidos se precipitan y la fibra textil es atacada. Además se obtiene como resultado la presencia de paquetes húmedos.

- Vapor recalentado

Esta condición se presenta cuando el vapor saturado se ha sometido a altas temperaturas. Esto hace que el vapor se vuelva seco con la consiguiente pérdida de la humedad necesaria para la esterilización. Cuando el vapor esta sobrecalentado, significa que ha recibido más calor del necesario para evaporar toda el agua o sea que resulta lo mismo que utilizar aire caliente. En estos casos es necesario utilizar temperaturas más altas, entre 160 y 180 °C. Para conseguir una esterilización y a estas temperaturas los tejidos se queman. Si el sobrecalentamiento es moderado, se produce la evaporación de la humedad natural de los tejidos, lo cual ocasiona a corto plazo, un desgarramiento de las fibras textiles; ver figura 5.

Figura 5. Efectos del vapor sobrecalentado sobre la fibras textiles.



Fuente. Manual de servicios hospitalarios

1.7.1.5 impedimento para la esterilización con vapor

Aun cuando las ventajas para la esterilización con vapor son bastantes, existen ciertos factores que pueden impedir una esterilización completa. El mayor impedimento es la presencia de aire dentro de la cámara del esterilizador. Si por cualquier circunstancia quedan como remanentes pequeñas cantidades de aire dentro de la cámara, estas se concentraran formando bolsas de aire que pueden resultar difíciles de eliminar. Otros impedimentos de la esterilización con vapor son resultado de errores de procedimiento, es por ello que es esencial que el operador los conozca para evitar que se produzcan, entre ellos tenemos, la sobrecarga y operación inadecuada, a continuación se describe la naturaleza de cada impedimento.

- Sobrecarga

La colocación holgada de los paquetes dentro de la cámara del esterilizador constituye una medida importante para lograr el libre acceso de vapor y la evacuación total del aire contenido dentro de la cámara. Si esto no sucede, es posible que se forme una mezcla de aire y vapor cuya consecuencia es un descenso de la temperatura dentro de la cámara sin que termómetro lo registre.

- Paquetes muy grandes o muy apretados

Si los paquetes a esterilizar son muy grandes o están envueltos en forma muy apretada la evacuación del aire resulta un proceso difícil, es por ello que se hace necesario que la preparación de paquetes se haga en la forma correcta.

- Operación inapropiada

Dentro de los errores a la hora de operar un autoclave tenemos:

- a) Negligencia en seguir las instrucciones dadas por el fabricante.
- b) Tiempo de exposición demasiado corto debido a la urgencia del pedido.
- c) Falta de limpieza periódica de la rejilla de salida y línea de descarga de vapor.
- d) Ausencia de inspecciones y un mantenimiento apropiado.

1.8 Tipos de autoclaves

En las últimas décadas se ha logrado un avance significativo en el diseño y construcción de los diferentes tipos de autoclaves a vapor; ver figura 6.

En la actualidad existen dos tipos básicos como el autoclave a vapor central o vapor generado por caldera y el autoclave eléctrico o autogenerado, así también existen variaciones como en la entrada o salida del vapor, ya sea de prevacío o desplazamiento por gravedad.

Figura 6. Autoclave de vapor generado por caldera o vapor central



Fuente Hospital Nacional de Coban

1.8.1 Según el origen del vapor

La clasificación de los autoclaves según el origen del vapor, la tenemos como, los autoclaves alimentados con vapor de caldera vapor central y los autoclaves eléctricos o de vapor autogenerado; ver figura 7.

Figura 7. Autoclave eléctrico o de vapor autogenerado



Fuente Hospital Nacional de Coban

1.8.1.1 Alimentación de vapor por caldera

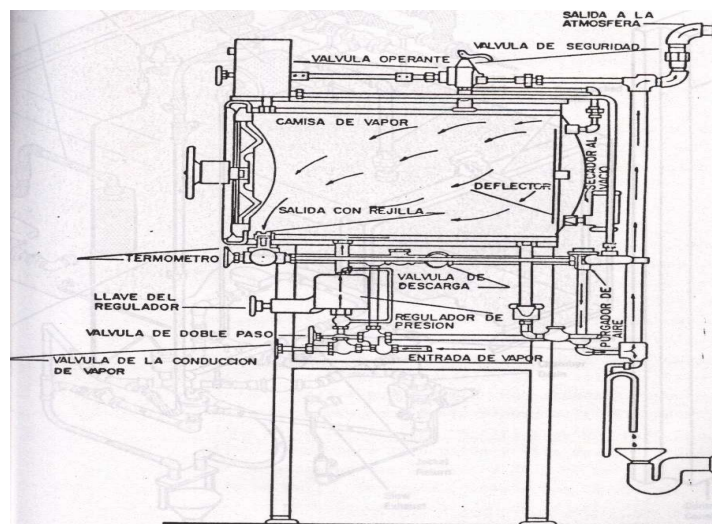
Dentro de los autoclaves que son alimentados con vapor de caldera tenemos los modelos convencionales o de desplazamiento por gravedad y los modelos de prevacío y alta temperatura.

1.8.1.1.1 Autoclave de desplazamiento por gravedad

Este modelo de autoclave puede operar a una temperatura de 121 °C; los modelos tipo flash operan a temperaturas de 132 °C.

Su diseño se basa en el flujo de vapor el cual llega desde la parte superior del autoclave terminando su recorrido dentro del autoclave en la parte inferior donde se encuentra una válvula de salida. Su principal limitación es el tiempo necesario para lograr la esterilización a 121 °C; en la figura 8 podemos observar el recorrido del vapor en un autoclave de desplazamiento por gravedad.

Figura 8. Recorrido del vapor en un autoclave de desplazamiento por gravedad.

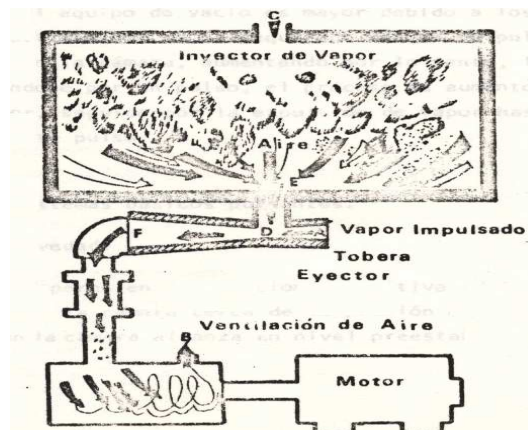


Fuente Manual de Operación y Mantenimiento de Esterilizadores

1.8.1.1.2 Autoclave de prevacío y alta temperatura.

Este tipo de autoclave alcanza una temperatura entre 132 °C y 135 °C; en estos equipos se crea un alto vacío dentro de cámara antes de la admisión y después de la evacuación del vapor, por medio de una bomba o un *ventury*; como resultado obtendremos una reducción considerable del tiempo necesario para completar el ciclo de esterilización y una rápida penetración del vapor dentro de los paquetes. En la figura 9 podemos observar dicho proceso.

Figura 9. **Proceso de inyección de vapor en un autoclave de vacío y alta temperatura.**



Fuente Manual de Operación y Mantenimiento de Esterilizadores

Una de las desventajas de este modelo es la utilización de una bomba de vacío ya que si esta se estropea puede causar bolsas de aire dentro de la cámara; así mismo existe un modelo de prevacío pulsante; el cual es una variación del modelo anterior, lo único que cambia es la remoción del aire de la cámara de esterilización.

Cuando inicia la operación se crea un vacío en la cámara de alrededor del 80%; llegando a este porcentaje, se permite el ingreso brusco de vapor dentro de la cámara, continuando la succión con la bomba de vacío, en vista que la cantidad de vapor inyectado es mayor que la capacidad de vacío de la bomba, se genera un incremento de presión dentro de la cámara.

Cuando la presión ha alcanzado un 40 o 50 %, la bomba de vacío deja de funcionar. Al llegar a la presión de una atmósfera (14.7 psi) la inyección de vapor cesa y la bomba de vacío empieza a funcionar nuevamente. En algunos modelos esta operación se repite nuevamente varias veces hasta lograr la remoción total del aire y la sustitución de este por vapor.

1.8.1.2 Autogeneración de vapor

La autogeneración de vapor, se utiliza para suprimir la necesidad de una caldera, en el proceso de esterilización; para ello se hace uso de las resistencias eléctricas como fuente de calor, que al entrar en contacto con el agua, genera vapor. Este principio lo vemos hoy en día en diversos aparatos de uso común en el hogar como la plancha eléctrica, cafeteras e inclusive esterilizadores de cepillos dentales.

1.9 Aplicación de los diferentes tipos de autoclaves

La utilización de los diferentes tipos de autoclaves a vapor en los hospitales se reduce a tres aplicaciones, entre las cuales están:

- Esterilización de cargas porosas.
- Esterilización de líquidos envasados.
- Esterilización de instrumental y utensilios sin empacar.

1.9.1 Autoclaves para esterilización de cargas porosas

Este tipo de autoclave es apropiado para esterilizar textiles, vendajes, materiales de caucho, instrumental y utensilios empacados, papel y ciertos plásticos. Los autoclaves para este tipo de aplicación deben contar con los medios para evacuar el aire de la cámara, antes de la admisión del vapor necesario para completar la esterilización y finalmente para secar la carga mediante el vacío, luego que finalice el ciclo.

Los materiales procesados mediante el autoclave para cargas porosas deben tener capacidad para resistir condiciones de humedad y una temperatura de hasta 134 °C. El ciclo tiene una duración de 25 a 35 minutos dividido en cinco etapas sin contar la carga y descarga.

1.9.2 Autoclaves para esterilización de líquido envasados

Este tipo de autoclaves puede ser del tipo de desplazamiento por gravedad o del tipo de prevacío; es recomendable que la forma de la cámara sea rectangular. Dentro de los requerimientos que se tienen para este tipo de autoclaves esta:

- Un sistema de enfriamiento rápido.
- Medios para mantener un equilibrio de la presión en la cámara y las botellas durante la fase de enfriamiento. Su principal aplicación esta en la esterilización de líquidos envasados en recipientes no mayores de un litro.
- El ciclo de esterilización tarda entre 60 y 65 minutos dividido en 4 etapas sin tomar en cuenta la carga y descarga.

1.9.3 Autoclaves para esterilización de instrumentos y utensilios no empacados

Es muy común que estos esterilizadores sean del tipo convencional o de desplazamiento por gravedad. Este tipo de autoclave esta recomendado para esterilizar las siguientes cargas:

- Utensilios e instrumentos, fabricados con materiales no porosos, estables al calor y la humedad, tales como: instrumental quirúrgico, palanganas, jarras, utensilios metálicos, etc.

- Vidriería y utensilios de laboratorio, medios de cultivo, líquidos en recipientes, sellados y no sellados.
- Formulas lácteas, pachas llenas y vacías.

1.9.4 Esterilización por gas óxido de etileno

La esterilización por gas óxido de etileno se logra por medio de la exposición de los materiales al gas, a una, concentración, temperatura, humedad y presión específica.

1.9.5 Propiedades del gas óxido de etileno

Dentro de las propiedades del óxido de etileno tenemos:

- Extremadamente activo, olor agradable, soluble en agua, alcohol y éter.
- Altamente inflamable ya que sus vapores forman una mezcla explosiva con el aire; su inflamabilidad se logra neutralizar utilizando una mezcla de gases inertes como dióxido de carbono, freón o nitrógeno.
- Produce irritación en la piel y membranas mucosas; puede ocasionar erupciones al contacto con la piel o al hacer contacto con materiales expuestos al gas.
- Moderadamente tóxico; no debe ser inhalado.

- Se han comprobado sus efectos letales sobre las bacterias, esporas, virus y hongos. Su mecanismo de acción no se ha logrado conocer por completo, pero se supone que el gas penetra el microorganismo y reacciona químicamente con sus proteínas, lo cual interrumpe sus funciones vitales como metabolismo y reproducción de manera que la célula muere.

1.9.6 Variables críticas del óxido de etileno

La esterilización por óxido de etileno es todo un proceso; para que esta exista completamente se debe tener la relación exacta entre concentración de gas, humedad, presión tiempo y temperatura ya que si se alteran cualquiera de estas variables se ve afectado el proceso de esterilización.

Concentración del gas

En los recipientes, bajo presión, el óxido de etileno se encuentra en estado líquido y por lo tanto se tiene que presurizar para que penetre y esterilice la carga en forma efectiva. En estado puro el óxido de etileno es altamente explosivo, tóxico e inflamable; su concentración es medida en miligramos por litro (mg/ltr) de espacio de cámara. El rango de una concentración efectiva está entre 450 y 1500 miligramos por litro. Las altas concentraciones reducen el tiempo de esterilización; esto sin embargo está basado en la temperatura de la cámara y otros factores.

Humedad

La humedad es medida en términos de la humedad relativa; generalmente la esterilización por óxido de etileno es considerado un proceso seco. Sin embargo el vapor de agua debe estar presente en el mismo pero no al mismo nivel que el proceso de esterilización por vapor (100% de humedad relativa), esto debido a que las esporas y células secas son más resistentes al óxido de etileno.

Es por ello que es recomendable pre - acondicionar la carga llenando la cámara con una atmósfera de alta humedad por lo menos con una anticipación de 30 minutos para ablandar la superficie de las esporas y permitir una más fácil penetración del gas; dicha atmósfera de alta humedad se puede lograr por medio de vapor saturado.

Tiempo

El tiempo de exposición debe ajustarse de acuerdo al tipo de material y sus características y para ello se debe seguir las instrucciones dadas por el fabricante; esto debido a que cada material tiene una densidad y reacción diferente al óxido de etileno además el tipo de contaminación es diferente en cada material.

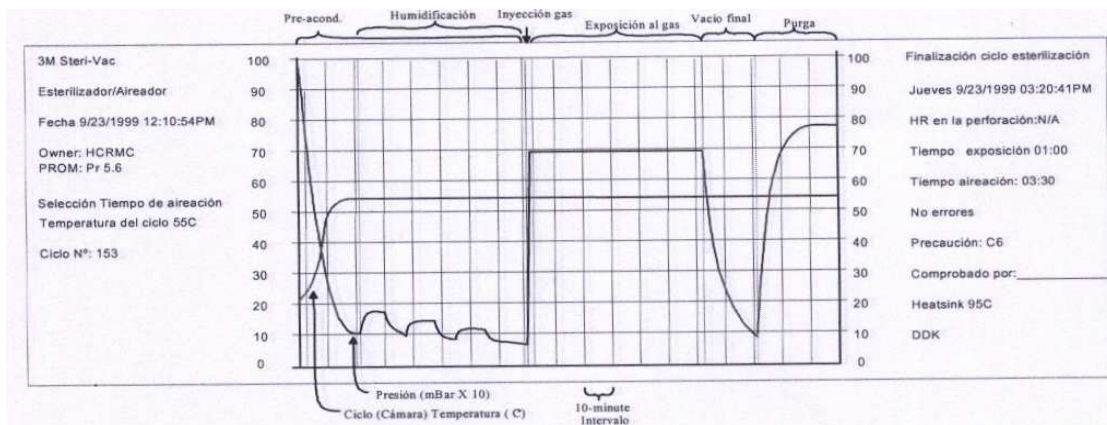
Temperatura

El óxido de etileno sufre un cambio de estado (de líquido a gas) a una temperatura de 10.5 oC, es por ello que es un excelente agente esterilizante a temperaturas de 21 oC. Sin embargo se puede disminuir el tiempo de esterilización aumentando la temperatura.

Presión

Durante la etapa de inyección y exposición del gas, la presión debe mantenerse constante, después en la etapa de vacío final, esta variara de 10 a 80 milibares, para una mejor visualización de las variables que afectan el proceso de esterilización por medio del gas oxido de etileno vea la figura 10.

Figura 10. **Variables que intervienen en el proceso de esterilización por medio de gas óxido de etileno.**



Fuente. Manual del operador esterilizador óxido de etileno Steri - Vac

1.9.7 Ventajas de la esterilización por óxido de etileno

La esterilización por óxido de etileno ofrece las siguientes ventajas:

- Posee la habilidad de expandirse y penetrar con facilidad la masa de los materiales secos, además no es corrosivo ni afecta los materiales.
- No es necesario que exista una presión, humedad ni temperaturas altas.
- Es efectivo contra todo tipo de microorganismos.
- Puede ser utilizado para esterilizar cualquier material.

1.9.8 Desventajas de la esterilización por óxido de etileno

Dentro de las desventajas que encontramos en la esterilización con gas oxido de etileno están:

- Tiempo para completar el proceso demasiado extenso
- Es tóxico si es inhalado y produce corrosión
- Algunos objetos absorben el gas y se deben airear por un tiempo prolongado para disiparlo.
- Comparado con el autoclave de vapor su costo de instalación y operación es elevado.

1.9.9 Aplicaciones de la esterilización por óxido de etileno

Existen muchos artículos que no pueden ser esterilizados con vapor ya que son sensibles al calor y humedad y como vía alterna se utiliza el óxido de etileno. Aun así existen materiales en los cuales dicho gas no puede penetrar ya sea por su naturaleza o forma de empaque; a continuación se presenta la tabla III conteniendo los artículos comúnmente esterilizados por gas óxido de etileno.

Tabla III. Listado de materiales que se pueden esterilizar con gas óxido de etileno.

Artículo	Descripción
Instrumentos y equipo	Electrocauterios, instrumentos dentales, lámparas, agujas, instrumentos de neurocirugía, tiendas de oxígeno, hojas de bisturí, espéculos, jeringas.
Materiales de plástico	Maquinas de diálisis, catéteres, maquinas de corazón, pulmón, marcapasos, incubadoras, nebulizadores, tubos de prueba.
Materiales de caucho	Catéteres, drenajes, guantes quirúrgicos, tubos.
Misceláneos	Sábanas, libros, cables eléctricos, muebles equipo eléctrico, ampollas selladas, suturas, instrumental quirúrgico en general, equipo de anestesia y equipo electrónico.
Misceláneos	
Instrumentos telescópicos	Microscopios, estetoscopios, equipo de endoscopia en general, oftalmoscopios.

Fuente. Manual de operación y mantenimiento de esterilizadores

1.9.9.1 Equipo utilizado en el proceso

El equipo utilizado para el proceso de esterilización por gas óxido de etileno consta básicamente de una cámara esterilizante hermética provista de controles para su operación y control. Actualmente existen equipos con controles automáticos, semiautomáticos y manuales; asimismo las dimensiones de la cámara de esterilización varía de acuerdo a las necesidades y tamaño de los artículos a esterilizar. A continuación se describen los dos modelos más comunes que podemos encontrar dentro de un hospital.

- Modelo de mesa a temperatura ambiente

Estos modelos fueron diseñados originalmente para esterilizar objetos pequeños. Operan de acuerdo a un ciclo de tiempo estandarizado a temperatura y humedad del ambiente. Para compensar las condiciones anteriores se requiere una alta concentración de gas y adición de humedad. Dentro de los inconvenientes que encontramos en este equipo esta la falta de ventilación por lo que se deben tomar precauciones a la hora de utilizar este equipo.

- Modelos automáticos

Para este modelo existe una amplia variedad de modelos y procedimientos operacionales. Algunos incluyen la inyección de vapor dentro de la cámara; esto con el fin de acortar el ciclo de esterilización ya que los materiales son calentados y humedecidos por medio del vapor.

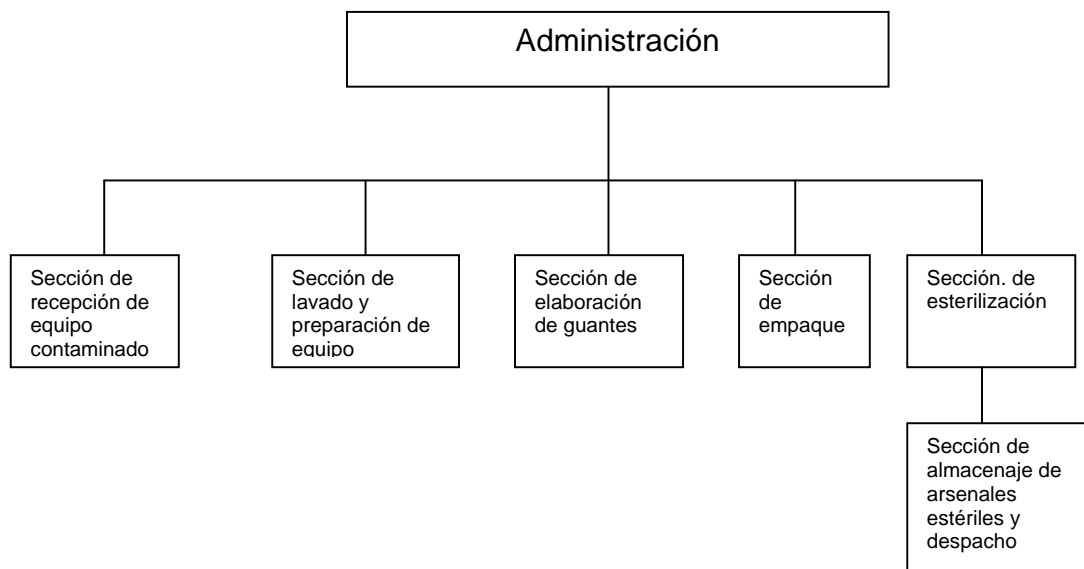
2. SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA CENTRAL DE EQUIPOS

Gran parte de la información que se utiliza en la planificación de un protocolo de mantenimiento proviene del análisis de la situación actual del equipo o área; para poder así determinar ciertos factores restrictivos, como disponibilidad de repuestos según la marca o país de donde proviene el equipo, existencia de manuales de operación y mantenimiento, la organización del área, las funciones de cada puesto y los requerimientos de instalación para cada equipo o herramienta necesaria.

2.1 Organización actual de central de equipos

Actualmente el área central de equipos del Hospital General San Juan de Dios esta dividida en 7 secciones; en las cuales se desempeñan diversas funciones y para lo cual se requiere de 8 auxiliares de enfermería, 2 auxiliares de hospital y una persona del área de servicios perteneciente al área de ropería; a continuación en la figura 11 se presenta el organigrama de dicha área.

Figura 11. Organigrama del área de central de equipos



Fuente. Hospital General San Juan de Dios

2.2 Descripción de funciones dentro de central de equipos

En el área de central de equipos se desarrollan diversas actividades; desde la preparación del equipo hasta su almacenaje, para ello se requiere que el personal tenga ciertos conocimientos mínimos de las tareas que ejecutara, es por ello que en el anexo I, se hace una presentación, en tablas de todas las funciones, tareas y responsabilidades para cada puesto de trabajo. A continuación se describen, en la tabla IV, las funciones generales que se desarrollan en el área de central de equipos.

Tabla IV: Funciones generales del personal que labora en el área de central de equipos en Hospital General San Juan de Dios

Funciones generales del área de central de equipos
<ul style="list-style-type: none">• Presentarse puntualmente a su área de trabajo.• Leer el reporte diario de servicio de central de equipos.• Leer fólder de asignaciones.• Cumplir con las normas establecidas en el departamento de enfermería.• Asiste a reuniones programadas y extraordinarias.• Deja limpia y ordenada su área de trabajo.• Cumple con otras asignaciones ordenadas por enfermera jefe de unidad por necesidades del servicio.

Fuente. Hospital General San Juan de Dios

2.3 Descripción del equipo existente

El área de central de equipos cuenta con diverso equipo y herramental, con el cual se auxilia a la hora llevar a cabo las diferentes tareas asignadas; dentro del equipo que podemos contar, están los mismos autoclaves eléctricos, de vapor generado por caldera y de gas oxido de etileno. De igual forma cuenta con una cortadora, una talqueadora, una secadora y una selladora y diversas tijeras para el corte de gasas y otras operaciones.

2.3.1 Características técnicas

Una parte fundamental del mantenimiento, independientemente del tipo que se aplique a un equipo; son las características técnicas de los mismos. Ya que es ahí donde se encuentra la información mas importante cuando se requiere algún repuesto o para diseñar el plan mismo de mantenimiento. A continuación se presenta en forma condensada las características técnicas de todo el equipo del área de central de equipos del Hospital General San Juan De Dios en forma de tablas.

Tabla V. **Características técnicas del equipo existente en el área de central de equipos del Hospital General San Juan de Dios.**

Autoclave de aire eléctrico marca Mermet				
Modelo	instrumental quirúrgico		tipo: portátil	
Voltaje:	110 AC voltios	Potencia: 140 vatios	Fases: 1	Ciclo: 60 Hz
Selladora				
Modelo:	selladora y empacadora		tipo: portátil	
Voltaje:	120 AC voltios	Potencia: 840 vatios	Fases: 1	Ciclo: 60 Hz
Autoclave a gas				
Modelo: ----	tipo: estacionaria			
	Voltaje 110 AC voltios	Potencia: -----	Fases: 1	Ciclo : 60 Hz

Fuente : Hospital General San Juan de Dios.

Continuación

Autoclave eléctrico				
Modelo : esterilización general				tipo: estacionario
Voltaje: 240 AC voltios	Potencia: 2400 vatios	Fases:3	Ciclo:----	
Sierra Eléctrica				
Modelo: sierra eléctrica				tipo: portátil
Voltaje: 110 AC voltios	Potencia: 100 vatios	Fases: 1	Ciclo : 60 Hz	
Talqueadora				
Modelo: talqueadora para guantes				tipo: estacionario
Voltaje: 120 AC voltios	Potencia: 560 vatios	Fases: 1	Ciclo. 60 Hz	
Secadora				
Modelo: secadora				tipo: estacionaria
Voltaje120 AC voltios	Potencia: 960 vatios	Fases: 1	Ciclo: 60 Hz	
Lavadora de guantes Sakura				
Modelo: US – 201 D	No. serie 931104			tipo: estacionaria
Voltaje110 AC voltios	Potencia: 2090 vatios	Fases: 1	Ciclo: 60 Hz	
Autoclave a vapor central marca GETINGE				
Modelo: GE G20 AR/1	No. serie 45624/0302			tipo: estacionaria
Voltaje220 AC voltios	Potencia: 2.5 kilovatios	Fases: 1	Ciclo: 60 H	

Fuente : Hospital General San Juan de Dios.

2.3.2 Definición

En la definición de los equipos que se utilizan en el área de central de equipos del Hospital general San Juan De Dios se especificara el nombre del equipo y su función dentro de dicha área en forma de tablas.

Tabla VI. **Definición de cada equipo que se utiliza en el área de central de equipos.**

<p style="text-align: center;">Autoclave de aire eléctrico marca Mermet</p> <p>Equipo que se utiliza para la esterilización de instrumental quirúrgico. Este equipo esteriliza por medio de aire caliente.</p>
<p style="text-align: center;">Selladora</p> <p>Este equipo se utiliza para sellar bolsas por medios térmicos.</p>
<p style="text-align: center;">Autoclave a gas</p> <p>Este equipo se utiliza para esterilizar material que por sus dimensiones o componentes no es posible la utilización de vapor.</p>
<p style="text-align: center;">Autoclave eléctrico</p> <p>Equipo que se utiliza para la esterilización de todo tipo de material.</p>
<p style="text-align: center;">Sierra eléctrica</p> <p>Herramienta que se utiliza para el corte de material textil.</p>
<p style="text-align: center;">Talqueadora</p> <p>Aparato que se utiliza para talquear guantes y otros materiales de caucho.</p>
<p style="text-align: center;">Secadora</p> <p>Este equipo se utiliza para secar guantes y otros materiales de caucho</p>
<p style="text-align: center;">Lavadora de guantes Sakura</p> <p>Equipo que se utiliza para lavar guantes, previo a su esterilización</p>
<p style="text-align: center;">Autoclave a vapor central</p> <p>Equipo que se utiliza para la esterilización de diversos materiales</p>

Fuente : Hospital General San Juan de Dios.

2.3.3 Requerimientos de instalación existentes

Parte de la información que se deriva de las características técnicas son los requerimientos de instalación; necesarios para la operación o apertura de una nueva área de central de equipos. En las siguientes tablas se detalla los requerimientos de instalación de todo el equipo existente en el área de central de equipos del Hospital General San Juan De Dios; cabe destacar que la mayoría de equipo solo requiere instalación eléctrica, salvo las autoclaves que requieren de una alimentación de vapor generado por caldera.

Tabla VII. **Requerimientos de instalación de cada equipo que se utiliza en área de central de equipos.**

Autoclave de aire eléctrico marca Mermet Corriente eléctrica AC 110 voltios una fase y 60 ciclos.
Selladora Corriente eléctrica 220 AC voltios tres fases y 60 ciclos
Autoclave a gas Corriente eléctrica 110 voltios una fase 60 ciclos. Ducto de ventilación.
Autoclave eléctrico Corriente eléctrica AC 440 voltios, tres fases y 60 ciclos
Cortadora Corriente eléctrica AC 110 voltios, una fase y 60 ciclos.

Fuente. Hospital General San Juan de Dios.

Continuación

Talqueadora
Corriente eléctrica AC120 voltios, una fase y 60 ciclos.
Secadora
Corriente eléctrica AC 120 voltios, una fase y 60 ciclos
Autoclave a vapor central
Corriente eléctrica AC 220 voltios, tres fases.; alimentación de vapor con una presión mínima de 50 lbs/plg ² o 3.52 kg / cm ²

Fuente. Hospital General San Juan de Dios.

2.3.4 Seguridad eléctrica

Uno de los puntos clave en la instalación de nuevos equipos es la seguridad eléctrica; ya que con ello no solo protegemos la inversión sino también al operario. Es por ello que debemos tener en cuenta el tipo de instalación, equipo y el ambiente donde se operara el mismo para poder determinar los niveles de seguridad que se requieren.

En la tabla VIII se resumen los requerimientos de seguridad eléctrica del equipo que se utiliza en el área de central de equipos del Hospital General San Juan de Dios.

Tabla VIII. Requerimientos de seguridad eléctrica para cada equipo utilizado en el área de central de equipos del Hospital General San Juan de Dios.

Autoclave de aire eléctrico marca Mermet
Conectar a corriente AC con sistema a tierra, si esta ubicado en lugares en donde se manejen gases explosivos deberá tener enchufe antiinflamable
Selladora
La conexión eléctrica debe ser la adecuada en la potencia indicada. Tener un circuito independiente y control térmico y de sobrevoltaje.
Autoclave a gas
Conectar a corriente AC con sistema a tierra, si esta ubicado en lugares en donde se manejen gases explosivos deberá tener enchufe antiinflamable
Autoclave eléctrico
Conectar a corriente AC con sistema a tierra, si esta ubicado en lugares en donde se manejen gases explosivos deberá tener enchufe antiinflamable
Cortadora
Conectar a corriente AC con sistema a tierra, si esta ubicado en lugares en donde se manejen gases explosivos deberá tener enchufe antiinflamable.
Talqueadora
Conectar a corriente AC con sistema a tierra, si esta ubicado en lugares en donde se manejen gases explosivos deberá tener enchufe antiinflamable.
Secadora
Conectar a corriente AC con sistema a tierra, si esta ubicado en lugares en donde se manejen gases explosivos deberá tener enchufe antiinflamable.
Lavadora de guantes Sakura
Conectar a corriente AC con sistema a tierra, si esta ubicado en lugares en donde se manejen gases explosivos deberá tener enchufe antiinflamable.
Autoclave a vapor central marca GETINGE
La conexión eléctrica debe ser la adecuada en la potencia indicada. Tener un circuito independiente y control térmico y de sobrevoltaje.

Fuente. Hospital General San Juan de Dios

2.3.5 Pruebas de funcionamiento

Las pruebas de funcionamiento se utilizan para determinar el rendimiento del equipo, en algunos casos se pueden diagnosticar diversas fallas con tan solo realizarlas; en las siguiente tabla se muestra las pruebas de funcionamiento para el equipo existente en el área de central de equipos del Hospital General San Juan de Dios.

Tabla IX. **Pruebas de funcionamiento que se deben realizar al equipo utilizado en el área de central de equipos del Hospital general San Juan de Dios.**

Autoclave de aire eléctrico marca Mermet Verifique si esta conectada; encienda el equipo y espere señal visual.
Selladora Verifique si esta conectada; encienda el equipo y espere señal visual.
Autoclave a gas Antes y después de cada esterilización, verifique el sistema de ventilación y el nivel del agua.
Autoclave eléctrico Antes de esterilizar abrir válvula de precámara y de la cámara, verificar el nivel de agua; luego encienda el equipo y espere señal auditiva o visual.
Sierra Eléctrica Verifique si esta conectada; encienda el equipo.

Fuente : Hospital General San Juan de Dios

Continuación

Talqueadora
Verifique si esta conectada; encienda el equipo y espere señal visual.
Secadora
Verifique si esta conectada; encienda el equipo y espere señal visual
Lavadora de guantes Sakura
Verifique si esta conectada; encienda el equipo y espere señal visual
Autoclave a vapor generado por caldera marca GETINGE
Si es posible la primera esterilización del día realizarla sin carga, verificar, la presión de entrada de vapor, de la cámara y el tiempo de esterilización.

Fuente : Hospital General San Juan de Dios.

2.4 Inventario técnico de central de equipos

El inventario técnico forma parte de la información que se necesita, para creación o desarrollo de un archivo de mantenimiento; este al mismo tiempo se subdivide en revisión del equipo; codificación del equipo, registro del equipo y estadísticas; lamentablemente los hospitales del área metropolitana Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, no acostumbran llevar dicho inventario técnico.

2.4.1 Revisión del equipo

La revisión del equipo se divide en dos fases, cuando se recibe el mismo y cuando ya esta en funcionamiento; siendo este el caso mas común, se tomara como una inspección visual de su funcionamiento, para luego hacer un reporte de anomalías encontradas. Generalmente una revisión se puede resumir en tres pasos sencillos como los que a continuación se enumeran:

- a. Verifique si esta conectado el equipo
- b. Encienda el equipo
- c. Espere señal visual o auditiva.

2.4.2 Codificación del equipo

La codificación del equipo se realiza para llevar el no solo el control de los repuestos; sino también el monitoreo del tiempo de vida útil de cada equipo, tiempo de instalación, costos, entre otras cosas. Actualmente en Ministerio de Salud solo cuenta con una codificación para el manejo de inventarios generales más no para el control del mantenimiento ni costos.

2.4.3 Registro de equipo en mal estado

El registro de equipo en mal estado es muy útil ya que cuando un equipo se daña, aun quedan piezas que pueden utilizarse para arreglar otro; es por ello que se debe llevar un control del equipo que se desecha, ya que allí se pueden encontrar desde una válvula hasta trampas de vapor.

Lamentablemente en el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social no se lleva a cabo un control general de los equipos que se dan de baja en cada hospital.

El único control del que disponen en la mayoría de hospitales se lleva a cabo en la sección de inventarios, en donde no existe más información que el costo, modelo y lugar de ubicación, mas no se tiene un programa donde el equipo que se desecha, se evalúan sus piezas y se determina cuales funcionan todavía, recordemos que los costos de los repuestos son grandes, como para desperdiciar este tipo de material.

2.4.4 Estadísticas del equipo actual en el área de central de equipos de los hospitales del área metropolitana¹ del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Como ultimo punto del inventario técnico se presenta las estadísticas de las autoclaves de los hospitales del área metropolitana del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; para lo cual se realizo una encuesta; en la que no solo se hace un recuento de la existencia del numero de autoclaves existente en cada hospital, si no, que también se analiza parámetros como; la marca, tipo, modelo, numero de serie, proveedor, lugar donde se encuentra dentro del hospital, el estado de funcionamiento, país de procedencia y la existencia de manuales, tanto de operación como de mantenimiento.

Se tomaron como base dichos parámetros, para determinar, antes que nada la existencia de repuestos y así saber que tan factible es la reparación de los equipos dañados. Con el mismo fin se procedió a investigar el país de procedencia ya que esta también es un limitante a la hora de hacer alguna reparación. A continuación en la tabla X se presenta el total de los datos recabados; después se hará un análisis de las características que se evaluaron y la información que nos puede proporcionar.

¹ Los hospitales de la región metropolitana que se encuestaron son: el hospital San Vicente, Von Ann. Roosevelt, San Juan de Dios y el hospital infantil de Infectología

País de origen	Proveedor	Ubicación en hospital	Existencia de manuales				Estado de funcionamiento				Numero de serie	Modelo	Marca	Tipo de autoclave	Hospital encuestado
			Si	No	Si	No	A	B	C	D					
EEUU	Donado	Labora.		X		X	X				200 – 3d	Sc.34	Harvey	Tipo 2	Hospital de traumatología Von Ann
Taiwan	Casamédica	Central		X		X	X				961 – es	Ls-45	Rexec	Tipo 1	
Japón	XX	Central		X		X	X				XX	XX	Tachan	Tipo 1	
EEUU	Casamédica	Central		X		X	X				XX	62-ed	Mark	Tipo 1	Hospital infantil de infectología
EEUU	Donado	Central		X		X		X			XX	XX	Consoli	Tipo 1	
EEUU	Donado	Central		X		X	X				3520	XX	Castle	Tipo 1	
Japón	Donado	Central	X		X		X				XX	Es-01	Eiko	Tipo 1	Hospital nacional San Vicente
Japón	Donado	Central		X		X	X				9420	T.34	Tacjan	Tipo 1	
Japón	Donado	Central		X		X			X		9297	AN7	Tachan	Tipo 1	
EEUU	Donado	Central		X	X		X				38 – w2	XX	Ampror	Tipo 1	
Alemania	Donado	Labora.		X	X		X				XX	XX	Wicneo	Tipo 1	
Japón	Donado	Labora.		X	X				X		XX	XX	Tachan	Tipo 1	
Japón	Donado	Labora.		X	X			X			XX	7450	Tachan	Tipo 1	
Taiwan	Donado	Labora.	X			X			X		17 – ER1	7449	Tk	Tipo 1	
Taiwan	Donado	Labora.	X			X	X				84 – ER5	B-23	Tk	Tipo 1	
EEUU	Donado	Labora.	X			X	X				XX	A-46	Ellunim	Tipo 1	
EEUU	Donado	Labora.	X			X	X				447 – S	XX	Scamlab	Tipo 2	
EEUU	Donado	Bodega		X		X		X			208 – Q	XX	Castle	Tipo 1	
EEUU	Domado	Bodega	X			X			X		3021	C.34a	Castle	Tipo 1	
EEUU	Donado	Bodega	X			X	X				2924	XX	Castle	Tipo 1	

Tabla X. Total de datos recabados.

País de origen	Proveedor	Ubicación en hospital	Existencia de manuales				Estado de funcionamiento				Numero de serie	Modelo	Marca	Tipo de autoclave	Hospital encuestado
			Si	No	Si	No	A	B	C	D					
Alemania	Medicorp	Hospitalito		X		X	X				4487B	5139	Omron	Tipo 1	Hospital Roosevelt
Japón	Donado	Emergencia	X			X	X				4223	400 – a	Tachan	Tipo 1	
Japón	Donado	Quirófano	X			X	X				XX	XX	Acrali	Tipo 3	
Alemania	3M	Terapia		X		X	X				XX	XX	Steri Vac	Tipo 3	
Japón	Fabrigas	Hospitalito	X			X	X				9203	E1-23	Sakura	Tipo 3	
EEUU	Medicorp	Bodega	X			X	X				3-12E	AN 31	Anders	Tipo 3	
EEUU	Medicorp	Bodega	X			X	X				3-13L	AN 12	Anders	Tipo 3	
EEUU	Corporación Medi.	Lab. Leches	X			X	X				441-E3	XX	Scamla	Tipo 2	
Alemania	Fabrigas	Labo.		X		X	X				XX	XX	Amsco	Tipo 2	
Alemania	Fabrigas	Terapia	X			X	X				XX	XX	Amsco	Tipo 2	
Alemania	Fabrigas	Quirófano		X		X	X				245S	XX	Amsco	Tipo 2	
EEUU	Medicorp	Quirófano	X			X	X				619-ER	XX	Unodo	Tipo 2	
EEUU	Medicorp	Central Equipos	X			X	X				XX	XX	Consoli	Tipo 1	
EEUU	Medicorp	Central Equipos	X			X	X				5500-A	XX	Consoli	Tipo 1	
EEUU	Medicorp	Central Equipos	X			X	X				9509-W	KY-12	Consoli	Tipo 1	
EEUU	Medicorp	Quirófano	X			X	X				800-EK	SR29	Consoli	Tipo 1	
EEUU	Medicorp	Quirófano	X			X	X				EM23	XX	Huxley	Tipo 1	

Continuación

País de origen	Proveedor	Ubicación en hospital	Existencia de manuales				Estado de funcionamiento				Numero de serie	Modelo	Marca	Tipo de autoclave	Hospital encuestado
			Si	No	Si	No	A	B	C	D					
Alemania	3M	Central equipos	X			X	X				800 – AC	Acceptor	Dr. Ger	Tipo 3	Hospital General San Juan de Dios
Alemania	3M	Central equipos	X			X	X				EM22 – A	KGSA	Much	Tipo 3	
Alemania	Fabrigas	Central equipos	X			X	X				458241	XX	Gentinge	Tipo 2	
EEUU	Fabrigas	Central equipos	X			X	X				700 –A3	XX	Unodo	Tipo 1	
EEUU	Medicorp	Maternidad	X			X	X				XX	XX	Consoli	Tipo 1	
EEUU	Medicorp	Maternidad	X			X	X				XX	XX	Consoli	Tipo 1	
EEUU	Medicorp	Maternidad	X			X	X				XX	XX	Consoli	Tipo 1	
EEUU	Medicorp	Maternidad	X			X	X				XX	XX	Consoli	Tipo 1	
Alemania	Fabrigas	Central equipos	X			X	X				45824/A	GEG20	Getinge	Tipo 2	
Alemania	Fabrigas	Central equipos	X			X	X				4524/A	GEG20	Getinge	Tipo 2	
Alemania	Fabrigas	Central equipos	X			X	X				45824/B	GEG20	Getinge	Tipo 2	

Continuación

Características y parámetros más importantes que se evaluaron:

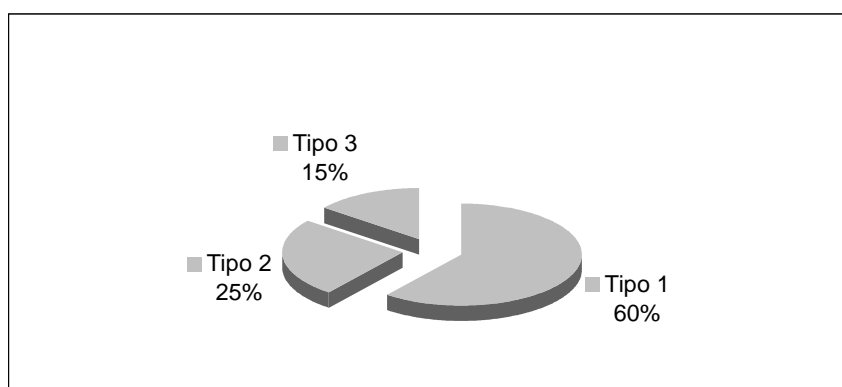
- Tipo

Esta característica, se refiere al modelo; para lo cual se asignó de la siguiente forma: el tipo uno representa al autoclave eléctrico, el tipo dos representa al autoclave que utiliza vapor generado por caldera y el tipo tres sea para el autoclave que esteriliza por medio de gas óxido de etileno.

Tabla XI. Estadísticas de autoclaves por tipos.

Autoclave eléctrico Tipo 1	Autoclave a vapor generado por caldera Tipo 2	Autoclave de gas óxido de etileno Tipo 3	Total
29	12	7	48

Figura 12. Tipos de autoclaves existentes en los hospitales de la región Metropolitana.



Fuente. Hospitales de la región metropolitana.

Como podemos observar en la figura 12 la mayoría de autoclaves existentes en los hospitales nacionales, situados en la región metropolitana son eléctricos. Esto en principio, porque no requiere de equipo auxiliar para su funcionamiento; por lo que su costo de instalación se ve reducido en comparación con los otros tipos de autoclaves y no existe la necesidad de invertir en una caldera.

- Estado de funcionamiento

Esta casilla se subdivide a la vez en cuatro variables, cada cual con un significado diferente, como a continuación se detalla:

A = funcionando con mantenimiento

B = fallas menores, en funcionamiento

C = fallas mayores sin funcionar, puede repararse

D = fuera de servicio no reparable

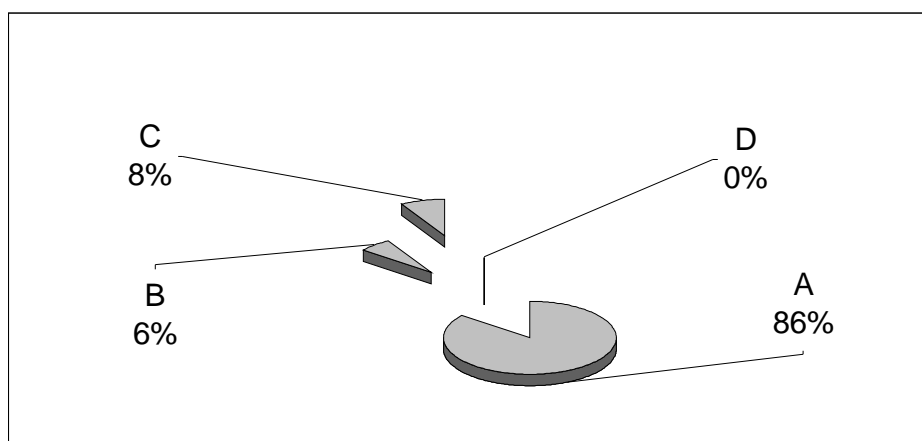
A continuación se muestra la tabla XII y la figura 13 con los resultados.

Tabla XII . Estado de funcionamiento de autoclaves.

Estado de funcionamiento				Total de autoclaves
funcionando con mantenimiento	fallas menores en funcionamiento	fallas mayores sin funcionar, puede repararse	fuera de servicio no reparable	
A	B	C	D	48
41	3	4	0	

Fuente. Hospitales de la región metropolitana.

Figura 13. Estado de funcionamiento de los autoclaves en los hospitales de la región metropolitana.



Fuente: Hospitales públicos de la región metropolitana

Como podemos observar en la figura 13 el 86% de los autoclaves funciona con mantenimiento, un 6% presenta fallas menores y esta en funcionamiento, un 8% presenta fallas mayores, sin funcionar y es posible su reparación y por ultimo un 0 % esta fuera de servicio no reparable.

- Existencia de manuales

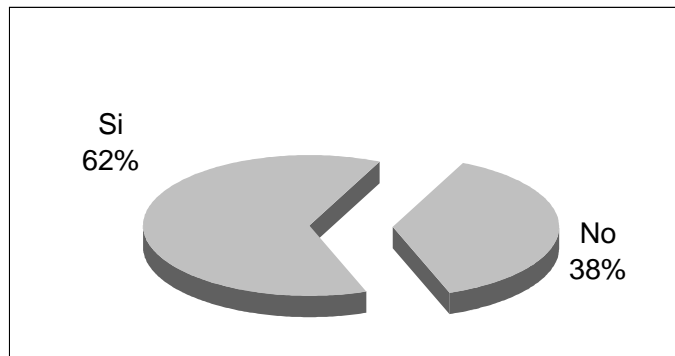
Este parámetro tiene como finalidad, evaluar la existencia de manuales, tanto de operación como de mantenimiento, esto debido a que en algunos casos, la no existencia de por lo menos manuales operación hace inservible el autoclave o se puede dañar por no saber como se opera. A continuación en la tabla XII y la figura 14 y 15 se presenta los resultados obtenidos.

Tabla XIII. **Existencia de manuales**

Existencia de manuales				Total de autoclaves
De operación		De mantenimiento		
Si	No	Si	No	
30	18	5	43	48

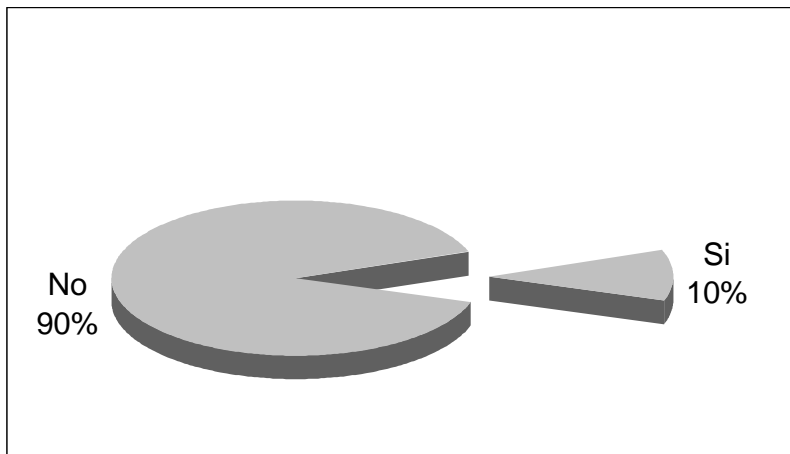
Fuente. Hospitales de la región metropolitana

Figura 14. **Existencia de manuales de operación de autoclaves.**



Fuente: Hospitales públicos de la región metropolitana

Figura 15. Existencia de manuales de mantenimiento para autoclaves.



Fuente: Hospitales públicos de la región metropolitana

Como podemos observar en la figura 14 , el 62% de los autoclaves tiene manual de funcionamiento; esto contrasta con la figura 15 el cual nos indica que el 90% de los autoclaves no posee manuales mantenimiento. Este contraste se debe a que en la mayoría de hospitales de la región metropolitana no le dan importancia al mantenimiento que requiere los equipos hospitalarios.

2.5 Fallas mas comunes de los equipos

Dentro de las fallas más comunes; tenemos, para el autoclave eléctrico, la incrustación de resistencias, debido a la falta de tratamiento del agua (suavizado).

En los autoclaves que esterilizan con vapor generado por caldera, el problema se origina en el primer ciclo de esterilización de la jornada diaria; ya que el vapor siempre arrastra oxido y otras impurezas que se encuentran en la tubería; lo cual provoca que el material esterilizado se ensucie y contamine; una de las posibles soluciones a este problema es la colocación de filtros en la entrada de vapor del autoclave; lo cual, junto a la válvula reguladora de presión aumenta las perdidas de presión en la línea de vapor; es por ello que se debe analizar bien la conveniencia de dicha propuesta; ya que en líneas de vapor cuya longitud es considerable la premisa es mantener constante la presión desde el inicio hasta el fin de la misma.

Una de las fallas comunes entre el autoclave eléctrico y el autoclave que esteriliza con vapor generado por caldera; es el deterioro de los empaques de la puerta, lo cual provoca una perdida de presión debido a las fugas y la consecuente extensión del ciclo de esterilización, ya que tardara un poco mas de tiempo llegar a la presión necesaria para alcanzar los 121 °C a los cuales generalmente se esteriliza el instrumental quirúrgico.

En lo referente a los autoclaves que utilizan gas oxido de etileno, la falla mas común es la falta de ventilación, ya sea por alguna falla en el ventilador o en la válvula de aireación. En la tabla XIII se presentan un resumen de las fallas mas comunes de los autoclaves eléctricos y los autoclaves que utilizan vapor generado con caldera; cabe resaltar que este es solo un ejemplo de cómo crear una tabla de diagnostico ya que cada equipo presenta fallas diferentes.

2.5.1 Clasificación de las fallas

Las fallas se clasifican según su origen; si la falla se genera en un componente eléctrico, la falla se clasificara como eléctrica; si el origen de la falla es mecánica, diremos que la falla es mecánica. Es posible que el daño en algún elemento eléctrico derive en una falla mecánica o viceversa.

2.5.2 Tipo de fallas mas comunes

Cada tipo de autoclave según su principio de funcionamiento, tiene un patrón bien definido, en lo que respecta a los tipos de fallas que más ocurrencia tienen durante su vida útil. En los autoclaves de vapor autogenerado o eléctricos, las fallas de mas ocurrencia; son las de tipo eléctrico, como lo es la incrustación en las resistencias, que tiene como consecuencia una disminución en el intercambio de calor entre el agua y las mismas; lo cual hace que el ciclo de esterilización se extienda hasta que el equipo se dañe y se deba cambiar todo el elemento resistivo. El tipo de falla más común en los autoclaves que utilizan vapor generado por caldera es mecánica; y ocurre en las puertas ya que estas soportan grandes cargas (3 toneladas o más). En los autoclaves que utilizan gas oxido de etileno las fallas de mas ocurrencia son las de tipo eléctrico. En Las tablas XIII y XIV se presenta un resumen de las fallas mas comunes de los tres tipo de autoclaves, las causas que lo originan y las posibles soluciones.

2.5.3 Causas

La mayoría de las fallas en los equipos se originan principalmente por dos causas; la mala operación del equipo y una instalación defectuosa. Ambos casos son el resultado de la falta de información, ver tablas XIV y XV.

Tabla XIV. **Diagnóstico de fallas más comunes en autoclaves eléctricos y autoclaves alimentados por vapor central.**

Síntoma	Posible causa	Solución
No se puede ajustar el tiempo de esterilización	<i>Timer</i> descompuesto; manecillas indicadoras flojas	Apriételo
No se puede ajustar el selector del programa	Perilla sin hilo o floja.	Cámbiela o apriétela.
No enciende la luz piloto rojo (vapor).	El ciclomatico no tiene voltaje. Fusibles quemados. Piloto descompuesto. Contactor descompuesto.	Chequéelo. Compruébelo Cámbielo Revíselo y límpielo, en caso necesario cámbielo
Luz piloto no enciende	Piloto descompuesto <i>Microswitch</i> descompuesto. <i>Termoswitch</i> descompuesto. Válvula reguladora descompuesta.	Cámbielo. La revisión y arreglo debe hacerla personal especializado. Cámbielo. Revísela y cámbiela.
Luz piloto marcada con tiempo, tarda mucho en prender.	Válvula múltiple desajustada. Motor no frena adecuadamente	El equipo debe ser revisado por personal especializado. Hágase revisar por personal especializado.
Luz piloto enciende pero el termómetro no marca la escala correcta	<i>Termoswitch</i> desajustado. Termómetro descalibrado.	Revise el <i>termoswitch</i> . Compruébelo y cámbielo, no lo ajuste
<i>Timer</i> no funciona	Motor de timer quemado.	Haga revisar por personal especializado.

Fuente. Manual de servicios hospitalarios

Continuación

Síntoma	Posible causa	Solución
<i>Timer</i> no da tiempos correctos	El <i>timer</i> no es muy exacto y se debe permitir cierta tolerancia. En caso excesivo, probablemente no coincide el ciclaje de la línea con el del <i>timer</i>	Haga revisar por personal especializado.
Luz piloto de secado no enciende.	Piloto descompuesto.	Cámbielo.
Presión de cámara no disminuye o lo hace con excesiva lentitud.	Válvula múltiple desajustada o motor no frena adecuadamente.	Haga revisar por personal especializado
No enciende alarma pero sí el piloto de finalización de ciclo	Alarma descompuesta	Cámbiela
No enciende el piloto de finalización de ciclo, pero si la alarma	Piloto descompuesto.	Cámbielo.
No enciende la alarma ni el piloto de finalización de ciclo	<i>Switch</i> de presión descompuesto	Límpielo o cámbielo.
No se forma vacío en la cámara	Válvula múltiple desajustada.	Hágala revisar o reparar por técnicos especializados.

Fuente. Manual de servicios hospitalarios

Tabla XV. Diagnóstico de fallas mas comunes en los autoclaves que esterilizan por medio de gas óxido de etileno.

Síntoma	Posible causa	Solución
No hay aire comprimido	La fuente de aire comprimido esta agotada.	Compruebe la presión del aire
Nivel bajo de agua	El deposito necesita agua	Añada agua destilada.
Cámara necesita refrigerarse.	Ciclo de calentamiento reciente.	Abra la puerta, deje que enfríe la cámara.
No hay vacío	Bloque en la salida del vacío. No hay aire comprimido (sistema <i>Ventury</i>); falla del sistema de vacío.	Vacíe el puerto de vacío de la cámara. Llame al servicio técnico.
Tiempo de bombeo inicial adelantado	Presión de aire incorrecta. Fallo en el sistema de vacío	Compruebe el suministro de aire. Llame al servicio técnico.

Fuente. Manual de servicios hospitalarios

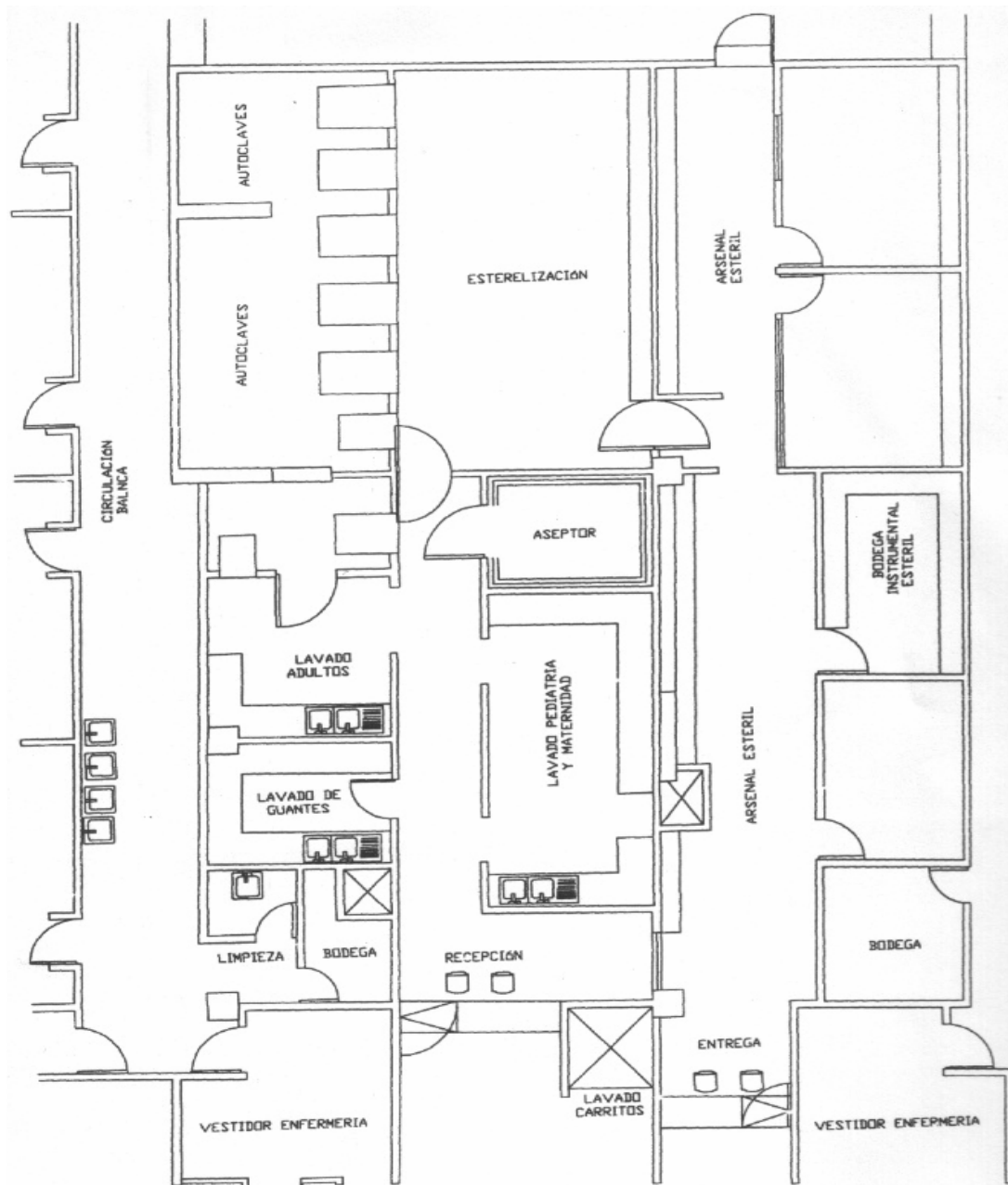
Continuación

Síntoma	Posible causa	Solución
Puerta de carga desbloqueada.	Bloque de puerta enganchado en el perno. Falla del interruptor.	Gire la manilla a la posición vertical. Llame al servicio técnico.
Cartucho vacío	Se ha utilizado un cartucho vacío. Fallo en el mecanismo de punción.	Utilice un nuevo cartucho. Llame al servicio técnico.
Interrupción del ciclo por parte del usuario	El usuario ha pulsado el botón STOP	Reinicie el ciclo.
Corte prolongado de energía eléctrica.	No se puede reiniciar el ciclo.	Vuelva a iniciar el ciclo.
Error en la absorción del gas.	La carga es demasiado absorbente.	Reduzca el tamaño de la carga.
Se ha sobrepasado el tiempo de bombeo final.	Presión de aire incorrecta (sistema venturi)	Compruebe el suministro de aire.
Entrada de aire obstruida	Fallo en el filtro de aire de bacterias.	Intente reiniciar, pulse START; llame al técnico de servicio.
Fallo de la aguja de punción	Fallo el mecanismo de punción.	Intente reiniciar, pulse START; llame al técnico de servicio

2.6 Ubicación real de central de equipos dentro del hospital General San Juan de Dios y hospitales de la región metropolitana.

El área de central de equipos del hospital General San Juan de Dios; se ubica dentro del área verde, anexo a cirugía; esto debido a que cuando se necesita material estéril, es mas conveniente que su traslado recorra la ruta mas corta; ya que existe el riesgo de que dicho material se contamine. En la mayoría de hospitales de la región metropolitana que cuentan con una central de equipos, la ubican en el mismo sector debido a la razón antes mencionada. En la figura 16 observamos la distribución del espacio físico del área de central de equipos del hospital General San Juan de Dios.

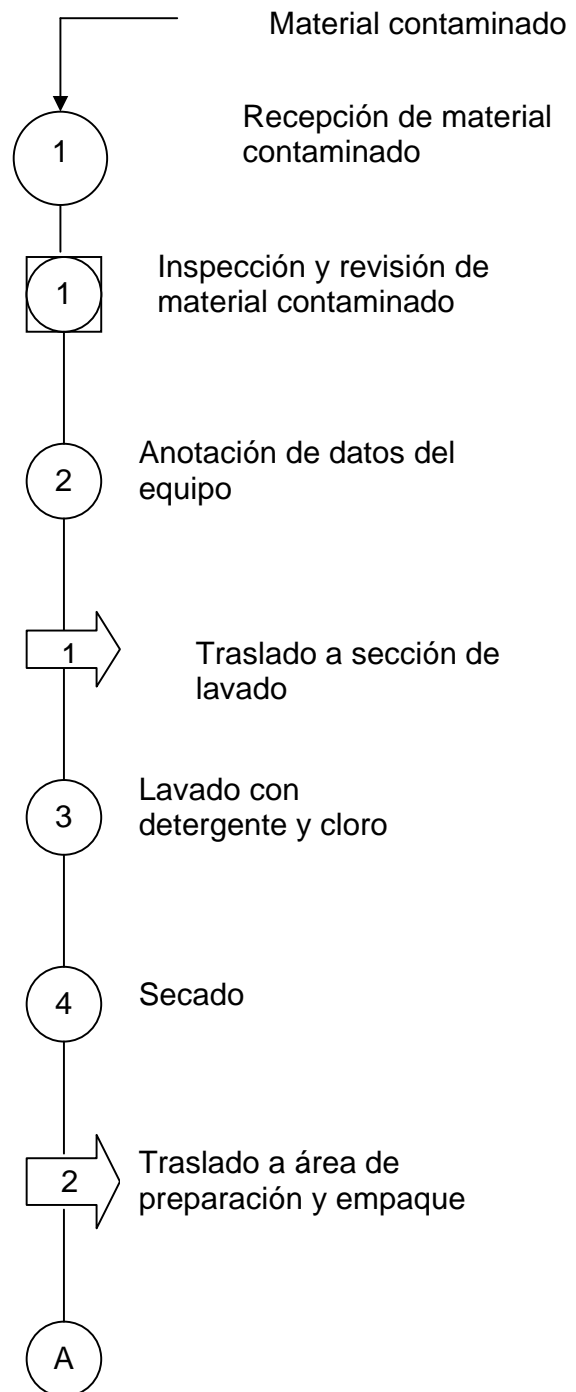
Figura 16. Distribución del espacio físico del área de central de equipos.



Fuente Hospital General San Juan de Dios.

2.7 Diagramas de procesos y operaciones de cómo funciona central de equipos

Figura 17. Diagrama de procesos del área de central de equipos.



Continuación

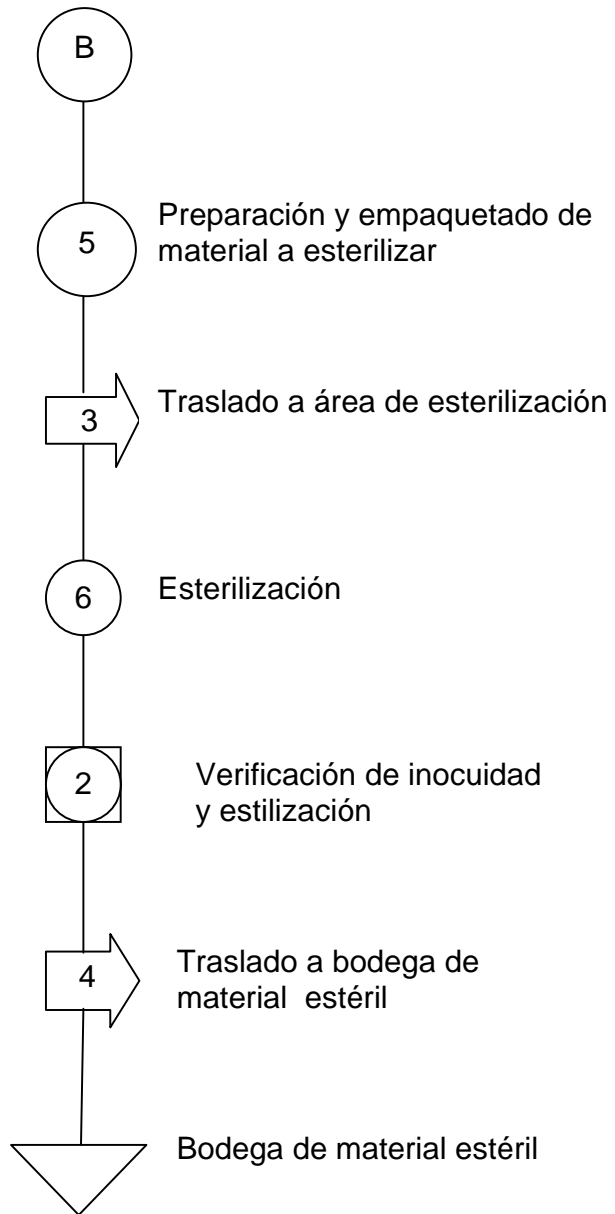


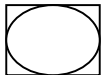


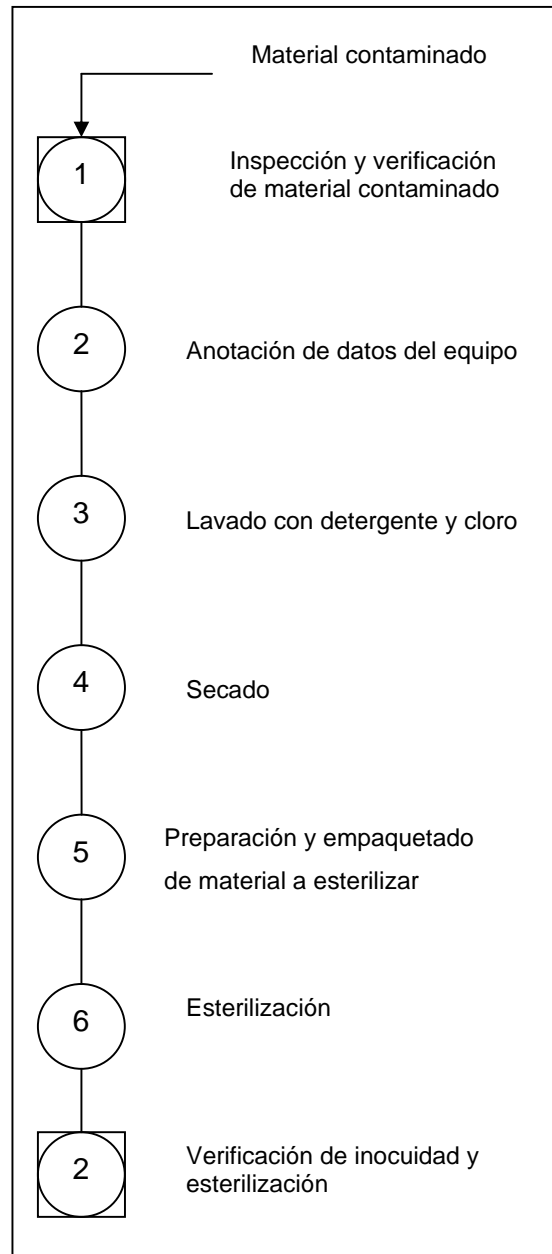
Tabla XVI. Resumen del diagrama de procesos.

Símbolo	Significado	Cantidad en el proceso
	Operación	6
	Transporte	4
	Operación e inspección	2

Como podemos observar en la tabla XVI el proceso consta de seis operaciones, 4 transportes y dos operaciones combinadas, aclarando que no se presentan las especificaciones como longitud del transporte y tiempo de cada operación ya que la idea fundamentalmente es describir el proceso, además, el tiempo que tarda dicho proceso varía de hospital en hospital; debido a los recursos económicos, por ejemplo el lavado con detergente y cloro puede sustituirse con detergente enzimático.


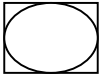
A continuación se presenta el diagrama de operaciones del área de central de equipos; el cual se puede considerar un resumen del anterior diagrama.

Figura 18. Diagrama de operaciones del área de central de equipos.



A continuación se presenta la tabla XVII en la cual se condensa la información del diagrama de operaciones.

Tabla XVII .Resumen del diagrama de operaciones.

Símbolo	Significado	Cantidad en el proceso
	operación	6
	Operación e inspección	2

3. DISEÑO DE RUTINA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS AUTOCLAVES

Después de haber analizado la situación actual del área de central de equipos, se procederá a diseñar las rutinas de operación y mantenimiento preventivo de los autoclaves. Además se presenta de forma secuencial los diferentes métodos de envolver el instrumental y demás utensilios a esterilizar.

3.1 Procedimientos generales de la esterilización por medio de autoclave a vapor

Una de las operaciones críticas en el proceso de esterilización es la correcta operación del autoclave, lo cual incluye, desde la preparación de la carga hasta la descarga del mismo; ya que de ello depende la efectividad de la esterilización.

A continuación se describirá los procedimientos generales para operación de los autoclaves a vapor, independientemente de cómo lo generan las autoclaves.

3.1.1 Como preparar la carga

Para la preparación de la carga, se debe tomar en cuenta el tipo de material que se esterilizará, peso del mismo y las dimensiones de cada paquete; a continuación se describe los procedimientos de carga y envoltura de los materiales textiles, bandejas de instrumentos y utensilios médicos.

Materiales textiles

- Los materiales textiles, que se utilizan para empacar los materiales, deben lavarse antes de ser sometidos a un nuevo proceso de esterilización; esta medida previene el deterioramiento de las fibras, debido a la exposición a altas temperaturas.
- El tamaño y densidad de los paquetes deberá ser tal que permita una penetración uniforme y completa del vapor, con un apreciable margen de seguridad, en un tiempo promedio de 30 minutos a una temperatura de 121 °C; la densidad máxima permisible es 7.2 libras por pie cúbico; ejemplo:

Tamaño máximo = 12" ancho x 12" alto x 20" largo

Peso máximo = 12 libras

Densidad máxima = 7.2 libras / pie cúbico

K = 1728 es el numero de pulgadas cúbicas en un pie cúbico, es constante.

Paso 1

Pies cúbicos del paquete = tamaño del paquete / K

Pies cúbicos del paquete = $12 \times 12 \times 20 / 1728 = 1.66$ pies cúbicos

Paso 2

Densidad = peso del paquete / pies cúbicos del paquete (paso 1)

Densidad = 12 libras / 1.66 pies cúbicos = 7.2 libras / pie cúbico

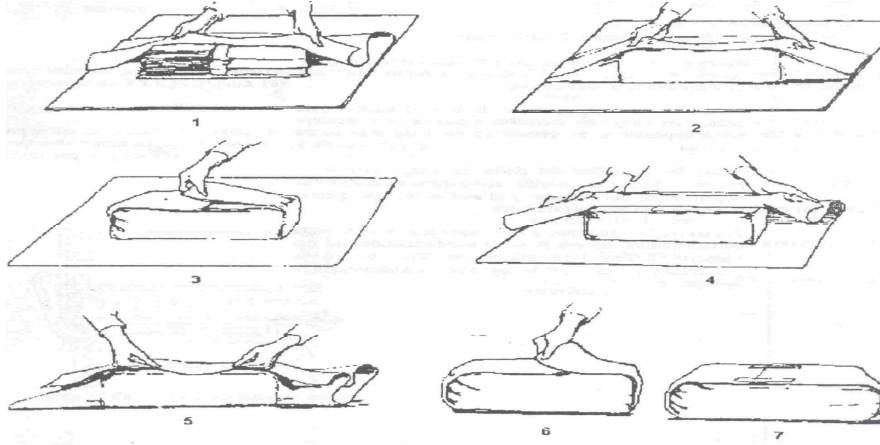
La densidad máxima es de 7.2 libras / pie cúbico

- Preparación y envoltura

Coloque dos envoltorios sobre la mesa de trabajo, luego ponga sobre ellos el material a esterilizar. Las piezas deben estar dobladas y colocadas en forma plana sobre el envoltorio.

El tamaño del envoltorio debe ser adecuado para el método de envoltura que se va a utilizar. Envoltura grandes pueden ocasionar problemas en la etapa de secado. Envuelva el contenido en forma secuencial con las dos envolturas, usando el método alargado ver figura 19. Asegure la envoltura con cinta testigo e identifique el bulto.

Figura 19. **Método del sobre alargado en siete pasos**



Fuente. Principios generales de esterilización

El bulto y la envoltura no deben quedar apretadas; tienen que dejarse lo suficientemente sueltos para permitir un manejo razonable de ambos. Limite el tamaño, peso y densidad del bulto; esto nos permite un margen de seguridad para el proceso de esterilización y secado.

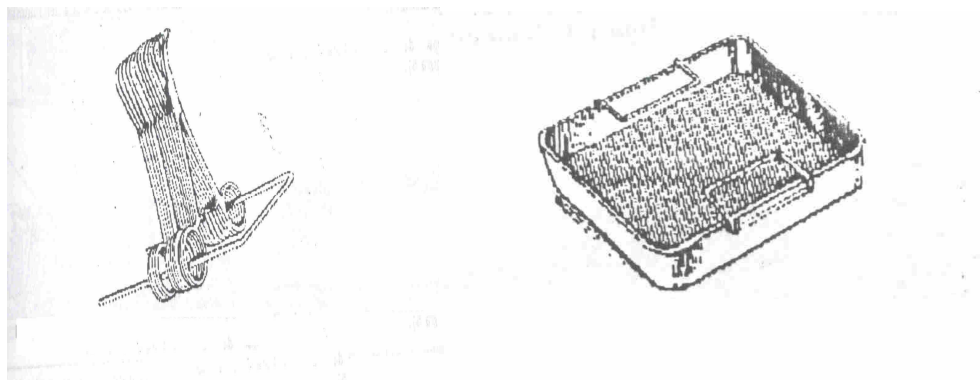
Bandeja de instrumentos de 17 libras o menos

- Preparación y envoltura

Inspeccione los instrumentos para verificar que estén limpios, secos y en buen estado de funcionamiento.

Abra los instrumentos para permitir que el vapor haga contacto con todas las superficies del mismo, y utilice bandejas perforadas figura 20.

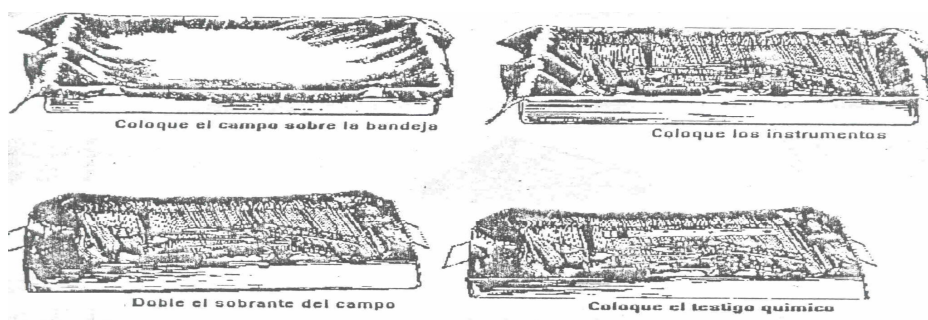
Figura 20. Abra los instrumentos para el proceso de esterilización y utilice bandejas perforadas.



Fuente. Principios generales de esterilización

Coloque la envoltura abierta en la bandeja perforada, esto ayudará en el proceso de secado ver figura 20. Coloque los instrumentos sobre la envoltura, distribúyalos lo mas espaciado posible. Doble el exceso de la envoltura sobre los instrumentos y coloque la cinta testigo sobre los instrumentos, ver figura 21.

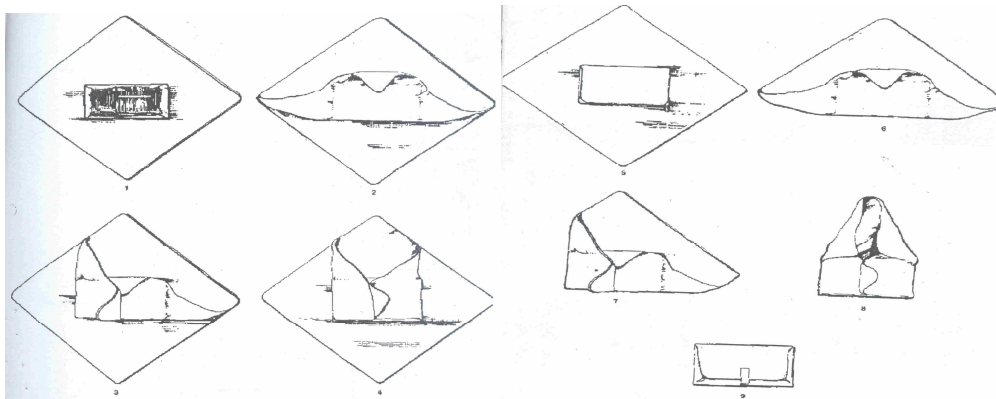
Figura 21. Preparación y envoltura de instrumental médico



Fuente. Principios generales de esterilización

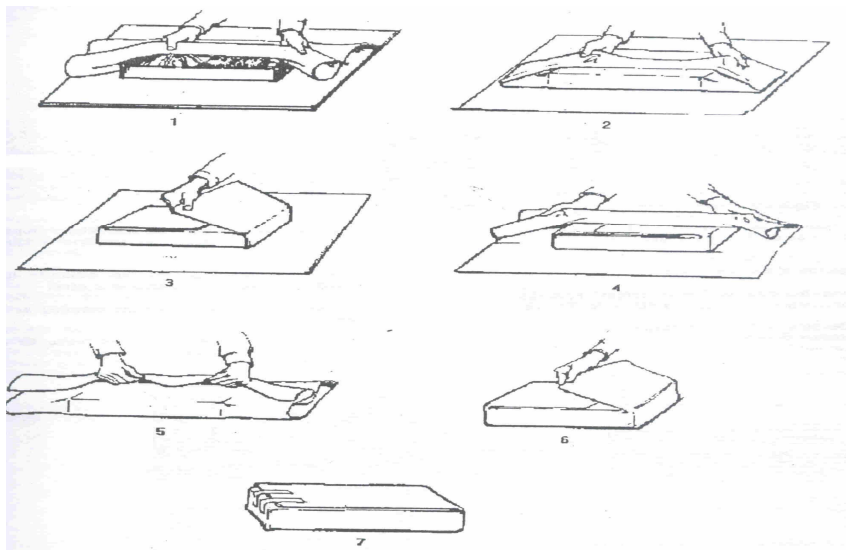
Envuelva la bandeja de instrumentos secuencialmente con dos envolturas, usando el método de sobre alargado . Asegure la envoltura con cinta testigo e identifique la bandeja. El peso máximo no debe exceder las 17 libras.

Figura 22. **Método de sobre**



Fuente. Principios generales de esterilización

Figura 23. **Método alargado**



Fuente. Principios generales de esterilización

Bandeja de instrumentos entre 17 y 25 libras de peso

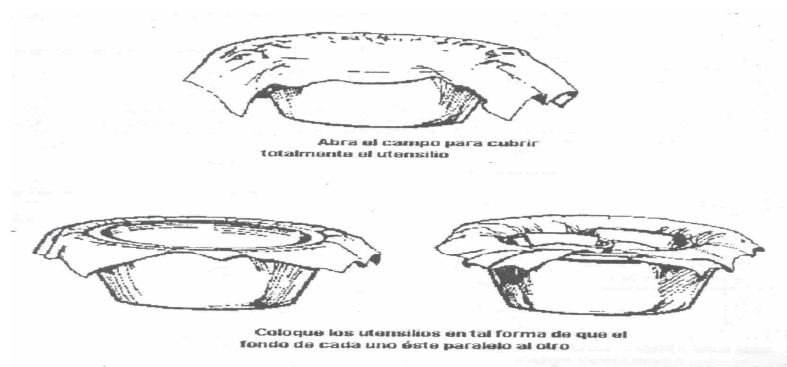
- Prepare la bandeja de la misma forma como se hace con las que son menores de 17 libras, con las siguientes excepciones:
Use bandejas más grandes para poder distribuir los instrumentos uniformemente. Haga dos capas de instrumentos, separando la inferior y la superior con una compresa.

Utensilios

- preparación y envoltura

Cuando se coloquen juegos de utensilios, sepárelos uno con otro con una compresa, la cual debe abrir para que cubra totalmente la superficie de metal. La compresa ayuda en el proceso de esterilización y secado. Coloque los utensilios en forma de que el fondo de uno este paralelo con el fondo de los demás ver figura 24. Esto permite que el aire escape del espacio creado entre los utensilios, lo cual ayuda a que el proceso de secado sea más rápido.

Figura 24. Preparación y envoltura de utensilios médicos



Fuente. Principios generales de esterilización

Envuelva secuencialmente los utensilios utilizando dos envolturas, mediante el método del sobre o el método alargado, ver figuras 25 y 26; coloque el testigo químico en un área del paquete que sea la mas difícil para la penetración del vapor y recuerde que la superficie entintada del testigo, no debe hacer contacto con las superficies metálicas; asegure la envoltura con cinta testigo e identifique.

Figura 25. **Método alargado**

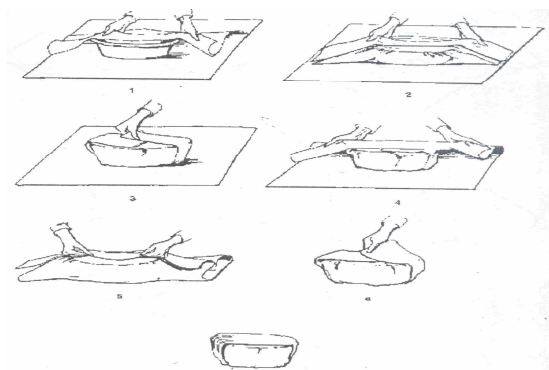
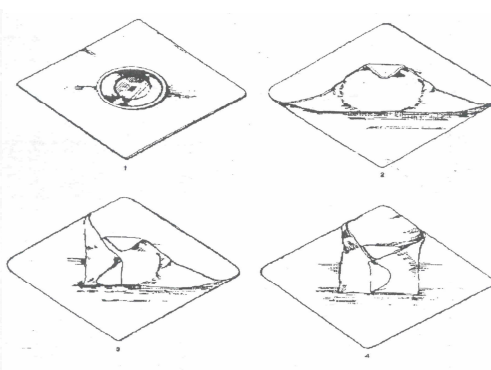


Figura 26. **Método de sobre**



Fuente. Principios generales de esterilización

3.1.2 Como cargar el autoclave

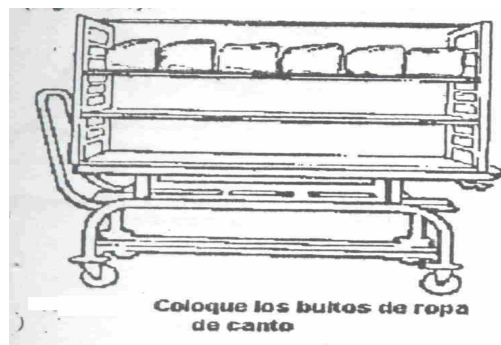
La carga del autoclave, influye en forma directa en el proceso de esterilización, ya que dependiendo de la holgura o espacio libre que se deje en la cámara, así será la circulación y penetración que tendrá el vapor en la carga.

Así mismo se debe tener cuidado cuando se esterilizan cargas combinadas o de diferente material, ya que su efectividad depende de la forma de colocación y posición dentro de la cámara. En algunos manuales de esterilización se recomienda llenar la cámara hasta un 80% de su capacidad.

Material textil

- Coloque los bultos de lado, con esta medida se facilitará la penetración de vapor entre las fibras del bulto, ver figura 27.

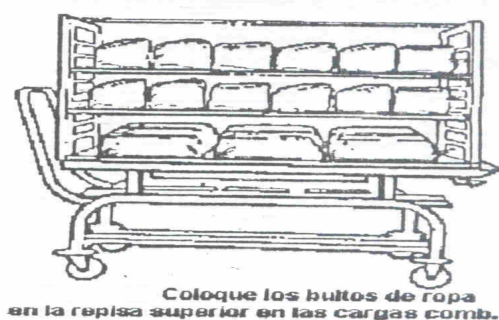
Figura 27. Colocación de los bultos de ropa



Fuente. Principios generales de esterilización

- Coloque los bultos de ropa en los estantes superiores, cuando la carga sea combinada ver figura 28.

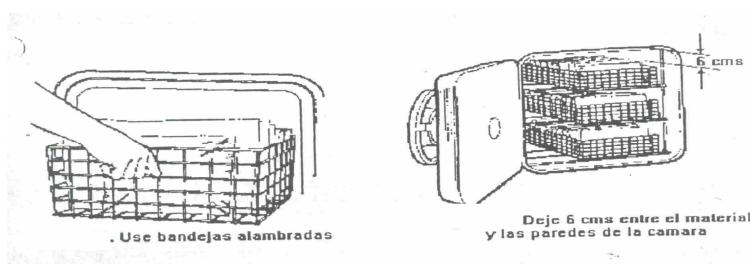
Figura 28. **Colocación de cargas combinadas**



Fuente. Principios generales de esterilización

- No coloque los bultos en forma comprimida uno al otro. Deje un espacio mínimo de 6 cm entre el techo de la cámara y el bulto mas cercano, ver figura 29.

Figura 29. **Espaciamiento mínimo entre bultos.**



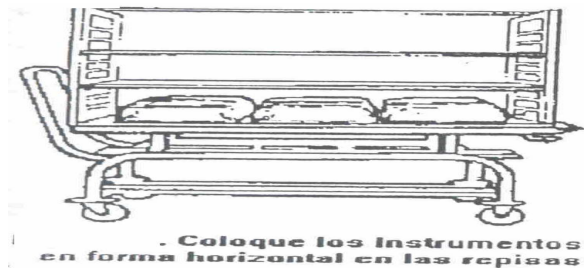
Fuente. Principios generales de esterilización

- En el caso de cargas combinadas, el tiempo de exposición deberá ser el mas largo requerido por el o los elementos a esterilizar.

Bandeja de instrumentos

- Coloque la bandeja de instrumentos envuelta en forma horizontal sobre la repisa del carro, ver figura 30. Si no se utiliza carro de carga, colóquelas sobre los entrepaños del esterilizador.
- No permita que los bultos toquen las paredes de la cámara del esterilizador.
- Si la carga es combinada (instrumental y ropa) coloque el instrumental en el anaquel inferior.

Figura 30. **Colocación de bandejas de instrumentos dentro de la cámara del autoclave**

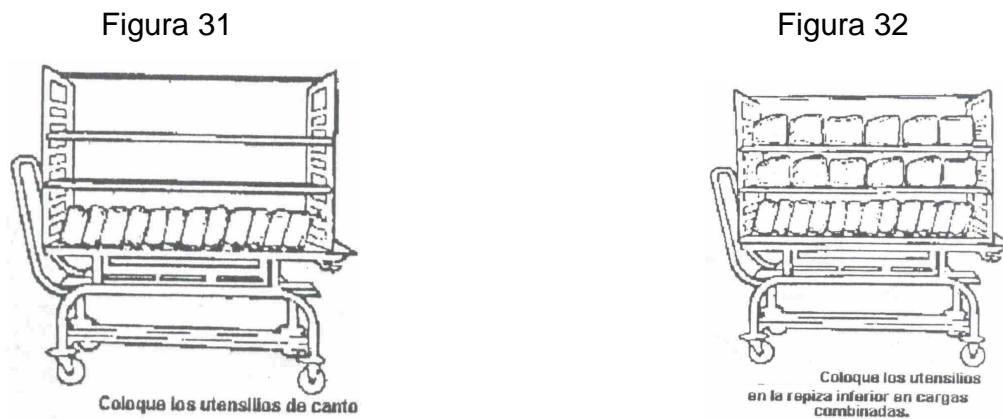


Fuente. Principios generales de esterilización

Utensilios

- Coloque los utensilios envueltos de lado, inclinados ligeramente hacia delante, para evitar atrapar aire y condensado, ver figura 31.
- Coloque los utensilios en los anaqueles inferiores, cuando la carga sea combinada, ver figura 32.
- Nunca coloque los bultos sobre la superficie del esterilizador.

Figura 31 colocación de utensilios y figura 32 colocación de cargas combinadas.



Fuente. Principios generales de esterilización

3.1.3 Secamiento de la carga

Los tiempos de secado varían dependiendo del tipo de material y la forma en que se suministra vapor al autoclave, ver tablas, XVIII, XIX, XX y XXI. Los elementos o paquetes esterilizados por autoclaves a vapor tienden a sudar o condensarse, si son colocados aun calientes sobre superficies frías; es por ello que debe permitirse un enfriamiento total antes de almacenarse.

3.1.4 Tiempo de exposición

Es importante aclarar que los tiempos de exposición presentados en las tablas XVIII, XIX, XX y XXI ; no deben considerarse como las condiciones reales de operación de los autoclaves, ya que los tiempos varían según las condiciones del vapor; es por ello que se hace hincapié en los controles para la esterilización, tales como controles bacteriológicos.

Cabe mencionar que las características esterilizantes están fundamentadas, más en las condiciones de temperatura que en la presión. La presión dentro del autoclave no es indicativo de que las condiciones de esterilización son optimas, ya que la presión dentro del esterilizador puede ser afectada sensiblemente por factores externos como: una eliminación defectuosa de aire o la altitud geográfica.

Tabla XVIII. Ciclo de esterilización a vapor para instrumental de 17 libras o menos

Tipo de autoclave	Temperatura	Tiempo de exposición (mínimo)	Tiempo de secado (mínimo)
prevacío	132 – 134 °C	4 minutos	20 minutos
Gravedad	132 – 134 °C	15 minutos	30 minutos
	121 – 123 °C	30 minutos	30 minutos

Tabla XIX. Ciclo de esterilización a vapor para instrumental con un peso entre 17 y 25 libras

Tipo de autoclave	Temperatura	Tiempo de exposición (mínimo)	Tiempo de secado (mínimo)
prevacío	132 – 134 °C	4 minutos	30 minutos
Gravedad	132 – 134 °C	15 minutos	45 minutos
	121 – 123 °C	30 minutos	45 minutos

Tabla XX. Ciclo de esterilización a vapor para materiales textiles

Tipo de autoclave	Temperatura	Tiempo de exposición (mínimo)	Tiempo de secado (mínimo)
prevacío	132 – 134 °C	4 minutos	5 minutos
Gravedad	132 – 134 °C	25 minutos	15 minutos
	121 – 123 °C	30 minutos	15 minutos

Tabla XXI. Ciclo de esterilización a vapor para utensilios

Tipo de autoclave	Temperatura	Tiempo de exposición (mínimo)	Tiempo de secado (mínimo)
prevacío	132 – 134 °C	4 minutos	20 minutos
Gravedad	132 – 134 oC	15 minutos	30 minutos
	121 – 123 °C	30 minutos	30 minutos

3.1.5 Como descargar el autoclave

- Apague el autoclave; descargue la presión de la cámara pero mantenga la presión en la camisa. En los esterilizadores automáticos esta operación es parte del ciclo.
- Quite el seguro y entreabra ligeramente la puerta. El escape de vapor indicara que la abertura es suficiente. La puerta totalmente abierta en un autoclave permite la condensación debido al aire frío procedente del exterior de la cámara produciendo como consecuencia paquetes húmedos.
- Mantenga la puerta entreabierta (alrededor de ½ centímetro) durante aproximadamente 10 minutos, en los modelos de prevació y alta temperatura, y de 20 a 25 minutos para los modelos de desplazamiento por gravedad; esa medida permite la evaporación de la humedad y un secamiento completo de la carga.

3.2 Procedimiento de operación de autoclave por oxido de etileno

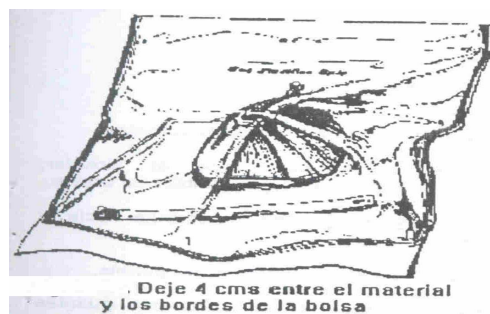
El óxido de etileno se difunde en todas direcciones cuando se libera dentro de la cámara; es por ello que la colocación y posición de los paquetes no es de gran importancia en la esterilización a gas; sin embargo se deben seguir las instrucciones dadas por el fabricante para no correr riesgos a la hora de manipular este tipo de autoclaves.

Los tiempos de exposición y aireación dependen del grado de concentración de gas y del tipo de ventilación que se utilizara, ver tabla XXII; a continuación se presentan algunas recomendaciones para la preparación, carga y descarga del esterilizador.

preparación y envoltura

- Inspeccione todo el material, revise que este limpio, seco y funcionando correctamente.
- Cuando las envolturas sean bolsas de plástico o papel, deje por lo menos un espacio de aproximadamente 4 cm entre el material y las orillas de la bolsa, ver figura 33.
- Cuando la envoltura sea de tela, envuelva secuencialmente con dos envoltorios, usando el método de sobre o el alargado.

Figura 33. **Espaciamento mínimo en las bolsas**

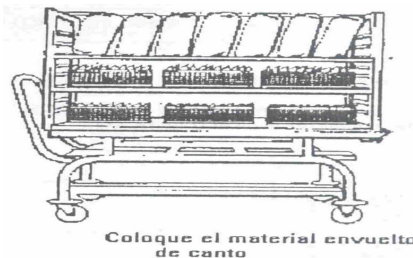


Fuente. Principios generales de esterilización

Cargando el esterilizador

- Coloque el material envuelto de canto, ver figura 34; las bolsas de papel o plástico también deben colocarse de canto, con el lado plástico de uno, tocando el lado de papel del otro. Si se debe colocar en forma horizontal, siempre coloque el lado de papel hacia abajo.

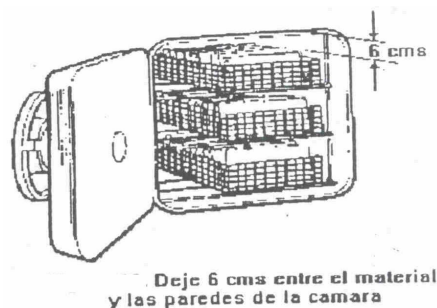
Figura 34. **Colocación de paquetes dentro del autoclave óxido de etileno**



Fuente. Principios generales de esterilización

- Coloque el material en las repisas o dentro de las bandejas, de tal forma que permita la libre circulación del oxido de etileno.
- No sobrecargue los anaqueles o las bandejas. No coloque el material en forma comprimida uno con el otro.
- No permita que el material toque las paredes de la cámara del esterilizador.
- Deje por lo menos un espacio de 6 cm entre el techo de la cámara y el bulto mas cercano, ver figura 35.

Figura 35. **Espaciamento entre techo y cámara**

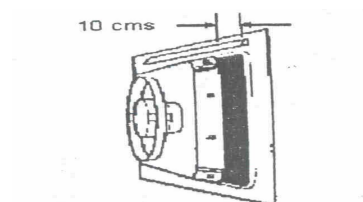


Fuente. Principios generales de esterilización

Descarga del esterilizador

- Abra la puerta aproximadamente 10 cm al finalizar el ciclo, ver figura 36.

Figura 36. **Espaciamento mínimo en la descarga.**



Fuente. Principios generales de esterilización

- Si se debe manipular el material use guantes; después del uso lávese las manos.

3.2.1 Aireación

El mayor peligro que presenta el proceso de esterilización por óxido de etileno lo constituye el gas residual y sus sub-productos.

Estos peligros son reducidos mediante la correcta preparación de los paquetes, la utilización del ciclo apropiado y por una aireación adecuada posterior a la esterilización. El tiempo requerido para eliminar el óxido de etileno residual y sus sub-productos derivados, del elemento esterilizado depende de muchos factores; es por ello que se deben seguir las recomendaciones del fabricante. Algunas investigaciones han determinado los siguientes estándares mínimos para una aireación a la temperatura ambiente y para aireación forzada; estos datos son presentados en la tabla XXII.

Tabla XXII. Tiempos de aireación.

Material	Temperatura ambiente	Aireador
Papel	24 horas	8 horas
Caucho	96 horas	8 horas
Elementos metálicos empacados	24 horas	8 horas
Polietileno	48 horas	8 horas
Cloruro de polivinilo	7 días	12 horas
Combinación de cloruro de polivinilo y metal	7 días	12 horas
Combinación de caucho y metal	96 horas	8 horas

Fuente. Técnicas y equipo de esterilización.

3.3 Protocolos de ejecución de mantenimiento preventivo de autoclaves de vapor generado por caldera

El mantenimiento preventivo consta de una serie de actividades y procedimientos debidamente establecidos con el fin de prevenir la falla de cualquier componente de nuestro equipo; en el presente caso, el autoclave; debido a que en la actualidad existe una gran variedad de marcas y modelos de autoclaves de vapor generado por caldera, los protocolos de mantenimiento preventivo que se presenta a continuación tratan de generalizar los procedimientos de mantenimiento; haciendo la aclaración de que en algunos casos estos pueden variar un poco debido a diferencias como marcas y modelos.

Por esta razón es, que se sugiere, diseñar un protocolo de mantenimiento para cada autoclave, tomando como referencia el presente; el cual está diseñado en forma de tablas para su fácil comprensión. De igual forma se hace la aclaración de que los protocolos de mantenimiento constan de una guía de procedimientos y operaciones junto a la descripción de la pieza y su función dentro del equipo; divididos cronológicamente, para que el personal del departamento de mantenimiento planifique su ejecución.

3.3.1 Rutina diaria

La rutina diaria y semanal ver tablas XXIII y XXIV, consiste nada mas que, en la limpieza de ciertas partes del autoclave susceptibles a la corrosión y suciedad del ambiente; de igual forma existen ciertas inspecciones que se deben realizar, con el fin de detectar los posibles indicios de deterioro en algunos componentes.

Tabla XXIII. **Rutina de mantenimiento diario de los autoclaves que esterilizan por medio de vapor central.**

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Cámara de esterilización	Es el espacio físico donde sucede la esterilización, de su hermeticidad depende mucho la efectividad del proceso.	<ul style="list-style-type: none">• Remueva los anaqueles interiores; limpie el interior de a cámara de acero inoxidable con un limpiador acético y no clorico, no utilice material corrosivo.• Inspeccionar y limpiar los empaques de la cámara, cualquier deterioro reportarlo inmediatamente.• Verificar el ciclo de esterilización e inspeccionar el registrador de temperatura.

Continuación

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Puerta	Es la parte del autoclave que mas esfuerzo soporta, y por ende la parte mas fuerte del mismo, existen varios diseños y todos ahondan en la seguridad y hermeticidad que debe brindar dicho componente.	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique que la puerta cierre sin ninguna dificultad. • Durante el ciclo de esterilización inspeccioné la puerta para detectar cualquier fuga.

Tabla XXIV. **Materiales y herramental específico para ejecutar rutina de mantenimiento diario.**

Material	Herramientas
1 paño de tela o esponja ¼ de galón de ácido acético o agua	Ninguna

3.3.2 Rutina semanal

Tabla XXV. **Rutina semanal de mantenimiento de los autoclaves que esterilizan por medio de vapor central.**

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Cuerpo del autoclave	Es toda la superficie que encierra los componentes del autoclave.	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar toda a superficie con un paño que no sea abrasivo, utilizar agua y cualquier indicio de corrosión reportarla.
Empaques	Son los encargados de realizar el sello entre la puerta y el cuerpo del autoclave, generalmente son de neopreno.	<ul style="list-style-type: none"> • Remover cualquier partícula o suciedad y verificar que no existan grietas o alguna forma de cristalización.

Tabla XXVI. **Materiales y herramental específico para ejecutar rutina de mantenimiento semanal.**

Material	Herramientas
1 paño de tela o esponja ¼ de galón de ácido acético o agua	Ninguna

3.3.2.1 Rutina mensual

Tabla XXVII. **Rutina de mantenimiento mensual para autoclaves que esterilizan por medio de vapor central.**

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Válvula de seguridad Ver figura 37	La función principal de esta válvula es la de proteger al equipo de un incremento de presión fuera del rango de trabajo en la cámara	<ul style="list-style-type: none"> Además del mantenimiento preventivo de accionar periódicamente la palanca de acción manual, cuya responsabilidad es del operador, se deben cumplir con lo siguiente: Verificar el funcionamiento del dispositivo, comprobando el umbral de disparo el tiempo que tarda en accionarse. Esta acción se realiza aumentando la presión del regulador y observando que la válvula se abra a la presión adecuada o presión de trabajo, la cual se mide con el manómetro de la camisa; no debe ajustarse o repararse.

Continuación

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
<p>Válvula de seguridad</p> <p>Ver figura 37</p>	<p>La función principal de esta válvula es la de proteger al equipo de un incremento de presión fuera del rango de trabajo en la cámara</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Esta válvula debe cambiarse por seguridad tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante
<p>Conexiones o borneras</p>	<p>Son elementos que conectan o interrumpen el paso de electricidad de un punto a otro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Compruebe si no existen falsos contactos en los puntos de conexión. • Verifique visualmente si los conductores eléctricos no están dañados en su aislante

Figura 37 válvula de seguridad y figura 38 partes de una válvula de seguridad.

Figura 37

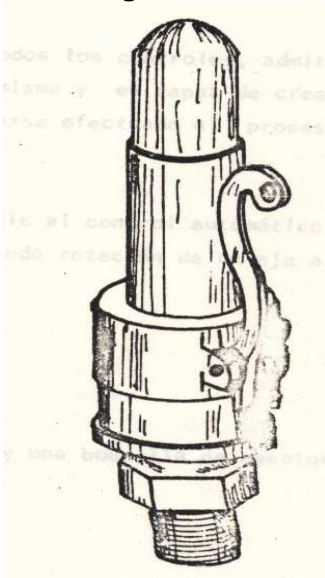
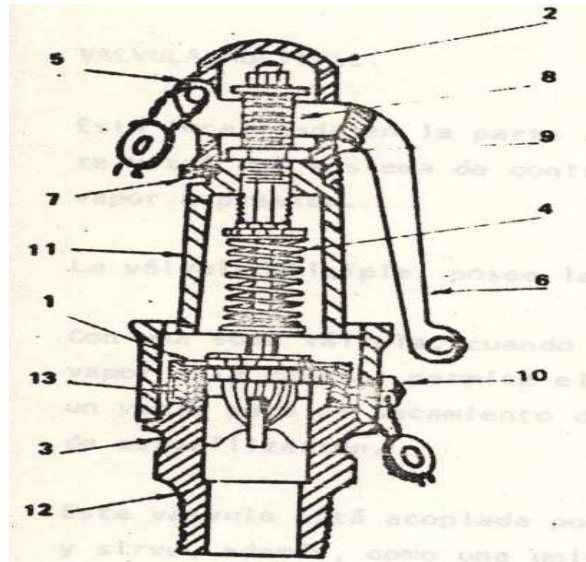


Figura 38



Fuente. Técnicas y mantenimiento preventivo de equipo de esterilización

Tabla XXVIII partes de una válvula de seguridad.

No. pieza	Nombre de la pieza
1	Disco
2	Tapa
3	Asiento

Continuación

No. pieza	Nombre de la pieza
4	Resorte
5	Pasador transversal
6	Palanca de acción normal
7	Tornillo de presión
8	Tornillo de ajuste
9	Tuerca
10	Tornillo de presión
11	Cubierta superior
12	Cubierta inferior
13	Tuerca

Continuación de tabla XXIX. Rutina de mantenimiento mensual para autoclaves que esterilizan por medio de vapor central.

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Interruptores	Equipo eléctrico que nos sirve para interrumpir el paso de corriente.	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique si al accionarlos desempeñan la función para lo que fueron diseñados. • Ajuste los puntos de conexión y verificar si no se encuentran con suciedad en sus bornes. • Aplique limpia – contactos para evitar cualquier corrosión o falso contacto
Presostato	Este es un dispositivo electromecánico, el cual funciona accionando dos contactos eléctricos a través de un cambio de presión en el vapor.	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección general del funcionamiento aplicando la presión indicada. • Limpieza de los contactos eléctricos utilizando un limpiador de contactos. • Comprobar si la calibración esta funcionando correctamente según la escala indicadora.

Continuación

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
<p style="text-align: center;"><i>Timer</i> o temporizador</p>	<p>Dispositivo eléctrico que se utiliza para controlar el tiempo de trabajo de un sistema de contactos eléctricos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Su mantenimiento consiste en reconocer la medición exacta del tiempo comparándolo con un cronometro independiente. • Comprobar si los contactos eléctricos realizan la función de abrir y cerrar a través de un ohmetro
<p style="text-align: center;">Microswitch</p>	<p>Son dispositivos eléctricos que nos permiten efectuar ciertas funciones de control para otros elementos de los autoclaves, como guardaniveles</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar por medio de un multímetro si existe continuidad entre los puntos de conexión. • Verificar el funcionamiento de la parte mecánica.
<p style="text-align: center;">Relés</p>	<p>Son dispositivos eléctricos con varios contactos normalmente abiertos o cerrados, que permiten el control remoto de ciertas funciones de los equipos de esterilización</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sacar cuidadosamente la caja protectora del relé para llevar a cabo una limpieza general. • Verificar si el estado físico de los platinos es bueno o si los mismos están quemados emparejarlos cuidadosamente con una lima plana de grano fino para dejar totalmente ajustado el mismo con el otro. • Revisión general de las conexiones de los contactos para evitar cualquier falso contacto. • Aplicar voltaje en los extremos de la bobina y verificar si la misma se energiza, en caso contrario comprobar si existe continuidad a través del ohmetro.

Tabla XXX. Materiales y herramienta necesaria para ejecutar el mantenimiento mensual a autoclaves que esterilizan por medio de vapor central.

Material	Herramientas
<i>Wippe</i> o paños para limpiar Limpia contactos Cinta aislante	Multimetro Lima plana de grano fino Cronometro Cepillo plástico Cepillo de alambre 1 llave ajustable de 8 '' 1 juego de copas con rach, maneral y extensión 1 destornillador punta plana, grande 1 destornillador punta plana, pequeña 1 destornillador philips, grande 1 destornillador philips, pequeño 1 <i>bice greep</i> 1 juego de llaves mixtas (cola – corona) 1 juego de llaves <i>allen</i> 1 par de tijeras

3.3.3 Rutina trimestral

Tabla XXXI. Rutina de mantenimiento trimestral de los autoclaves que esterilizan por medio de vapor central.

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Cuerpo del equipo	El cuerpo esta construido de tal forma que soporte las presiones y temperaturas de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> se debe proceder a revisar su hermeticidad (escapes de vapor) y su aislante térmico

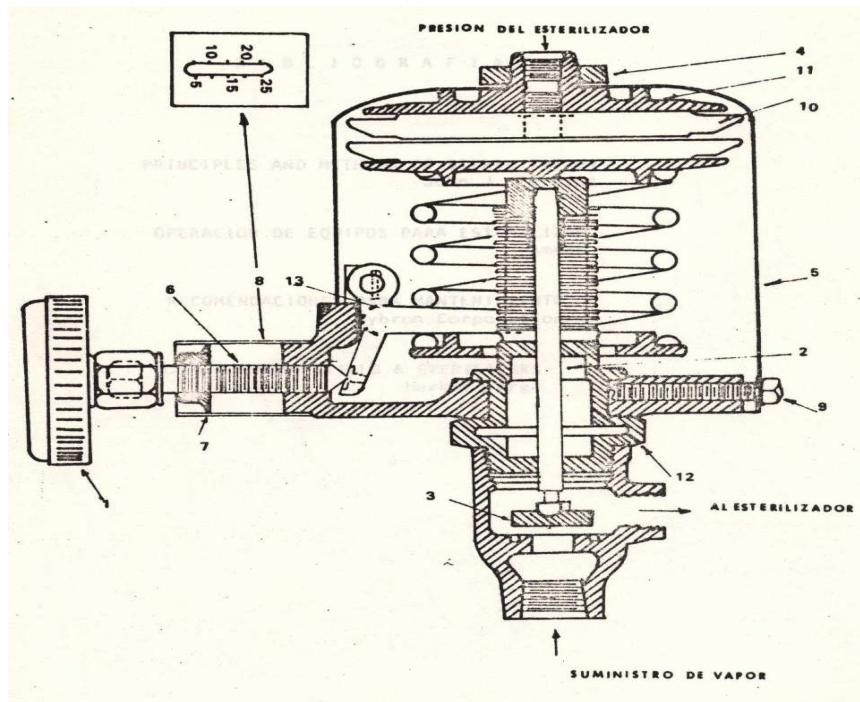
Continuación

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
<p>Válvula reguladora de presión Ver figura 39</p>	<p>Esta se utiliza para regular la presión de la línea de vapor principal que entra a la presión de trabajo del autoclave.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desmontar la válvula, luego desarmarla y revisar sus componentes principales; los cuales son: resorte, sello con fuelle, palanca reguladora de presión del resorte y diafragma. • Limpiar los componentes y luego ensamblar la válvula. Luego verificar la presión a la salida de esta por medio de un manómetro y ajustar si es necesario, por medio de una horquilla en la que se asienta el resorte o mediante la posición del diafragma.
<p>Puerta</p>	<p>La puerta del autoclave, es el punto más débil del equipo debido a que soporta una gran presión durante su operación; por consiguiente no debe presentar desnivel alguno y el accionamiento debe ser suave</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar, limpiar, ajustar (si es necesario) y lubricar el mecanismo del volante. • Revisar las barras de seguridad y verifique el grosor de las mismas. • Engrase las bisagras de la puerta con grasa grafitada para alta temperatura. • Lubrique los componentes de seguridad de la puerta y barras de seguridad.
<p>Empaque</p>	<p>Su función consiste en mantener la hermeticidad de la puerta, esta construido con materiales resistentes a altas temperaturas como el neopreno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deberá verificar que no tenga agrietamientos o que se encuentre cristalizado; en cualquiera de los dos casos deberá cambiarse.

Continuación

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Manómetros y termómetros	Son dispositivos que se utilizan para medir la presión y temperatura de trabajo en el autoclave	<ul style="list-style-type: none"> Revisar la calibración de los mismos, desmontándolos, y colocando en su lugar otros dispositivos ya calibrados para comparar lecturas. Seguidamente deberá limpiarse

Figura 39. Esquema de una válvula reguladora de presión.



Fuente. Técnicas y Mantenimiento Preventivo de Equipo de Esterilización

Tabla XXXII. Partes de una válvula reguladora de presión.

No. pieza	Nombre de la pieza
1	Perilla
2	Vástago de la válvula
3	Disco

Continuación

No. pieza	Nombre de la pieza
4	Tuerca
5	Cubierta
6	Tornillo ajustador de presión
7	Collar indicador
8	Escala del ajustador de presión
9	Tornillo de presión
10	Diafragma
11	Plato superior
12	Cuerpo
13	Palanca

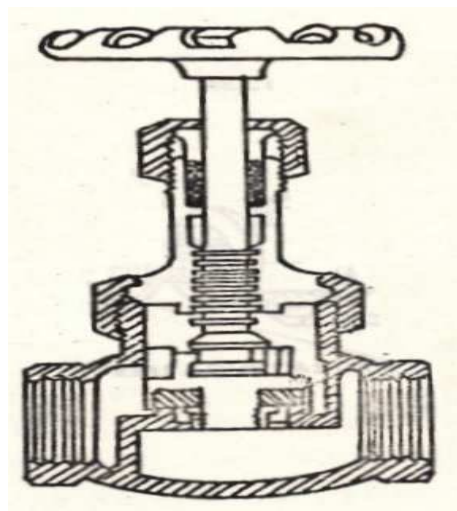
Continuación de tabla XXXIII. Rutina de mantenimiento trimestral de los autoclaves que esterilizan por medio de vapor central.

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Válvula de abastecimiento de vapor Ver figura 40	Es una llave de paso de vapor, tipo globo, esta válvula permite la interrupción completa del paso de vapor, debe aguantar presiones mayores a las 50 psi.	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique que no existan fugas • Desarme la válvula, límpiela y revise la estopa empaque. • Apriete las conexiones.
Caja de cuchillas	Este dispositivo se utiliza para la protección del equipo cuando existe sobrecarga eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar la parte mecánica que lo acciona verificando el buen funcionamiento y lubricación de sus partes en movimiento, así mismo limpiar los bornes eléctricos. • Compruebe si no existen falsos contactos en los puntos de conexión. • Verifique si el voltaje de entrada y salida de la caja de <i>switch</i> de cuchillas es el indicado en la placa del equipo, utilizando un voltímetro.

Continuación

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Conductores eléctricos	Son elementos que transportan el flujo eléctrico de un punto de conexiones a otro, requiriendo las normas de seguridad a través de conductos que sirven como protectores	<ul style="list-style-type: none"> • Efectúe una limpieza general e los puntos de conexión de los conductores eléctricos, utilizando un limpiador de contactos. • Compruebe que no existan malos contactos en los puntos de conexión (borneras). • Verifique visualmente si los conductores eléctricos no están dañados en su aislante. • Compruebe si no existe ningún conductor a tierra, haciendo la medición por medio de un ohmetro, conectando las puntas en un extremo del conductor y en un punto a tierra

Figura 40. Válvula de abastecimiento de vapor.



Fuente. Técnicas y Mantenimiento Preventivo de Equipo de Esterilización.

Continuación

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Contactores	Son dispositivos eléctricos que nos permiten el control remoto de ciertas funciones de los equipos en los cuales están incluidos y al mismo tiempo nos sirven de protección para cuando exista una sobrecorriente	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza general del contactor en toda su parte mecánica, por medio de un limpiador de contactos. • Revisión de los platinos para verificar su estado físico. • Limpieza de los platinos por medio de una lija en caso de encontrar residuos de metal. • Ajustar la tensión de los resortes sujetadores, para tener un mejor contacto en los platinos. • Comprobar a través de un ohmetro si existe continuidad o si hay contacto en los platinos, conectando las puntas del ohmetro en los extremos de estos.

Tabla XXXIV. Material y herramienta necesaria para ejecutar el mantenimiento trimestral a autoclaves que esterilizan por medio de vapor central.

Material	Herramientas
Wippe o paños para limpiar Limpia contactos Cinta aislante Grasa grafitada	Multimetro 1 pliego de lija fina 1 destornillador philips, grande 1 destornillador philips, pequeño 1 bice greep 1 juego de llaves mixtas (cola – corona)

Continuación

Material	Herramientas
	1 juego de llaves allen 1 par de tijeras Multimetro Lima plana de grano fino Cepillo plástico Cepillo de alambre 1 llave ajustable de 8 '' 1 juego de copas con rach, maneral y extensión 1 destornillador punta plana, grande 1 destornillador punta plana, pequeña

3.3.4 Rutina semestral

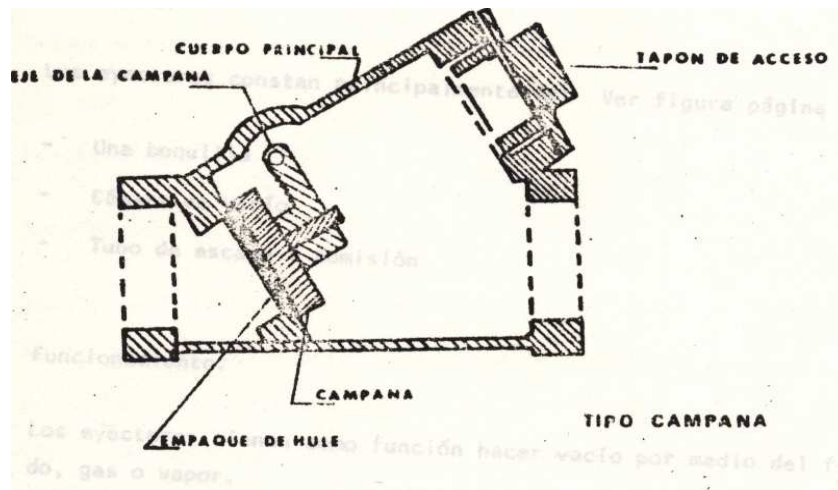
Tabla XXXV. Rutina de mantenimiento semestral de los autoclaves que esterilizan por medio de vapor central.

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Válvula de retención Ver figura 41	Esta válvula se utiliza para que el flujo sea solo en una dirección	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar la tapa de inspección, removiendo con cuidado las partes móviles de la misma. • Verifique el estado de los asientos y de la campana, ya que un mal asentamiento produce flujo en dirección contraria lo que puede provocar golpe de ariete

Continuación

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Trampa de vapor	Tiene la función de descargar el aire y condensado de la cámara y precámara.	<ul style="list-style-type: none">• Verificación del funcionamiento: asegúrese de que todas las válvulas estén cerradas, abra la puerta del autoclave, luego abra la llave principal de vapor hasta que el manómetro de la camisa indique la presión de trabajo, en este momento vuelva a cerrar la llave.

Figura 41. Válvula de retención tipo campana.



Fuente. Técnicas y Mantenimiento Preventivo de Equipo de Esterilización.

Figura 42 válvula de retención tipo vaiven y figura 43 válvula de retención tipo resorte.

Figura 42

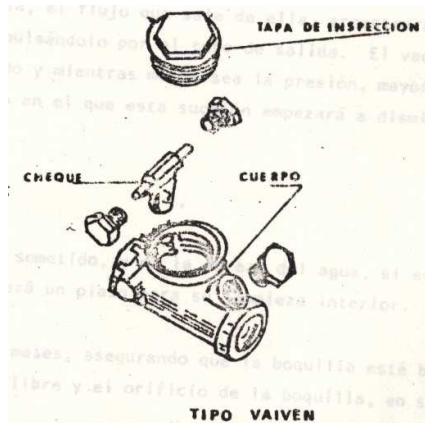
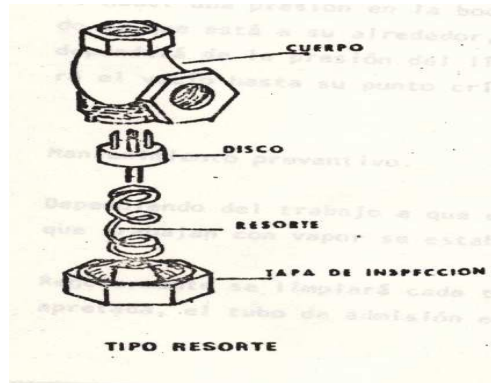


Figura 43



Fuente. Técnicas y Mantenimiento Preventivo de Equipo de Esterilización.

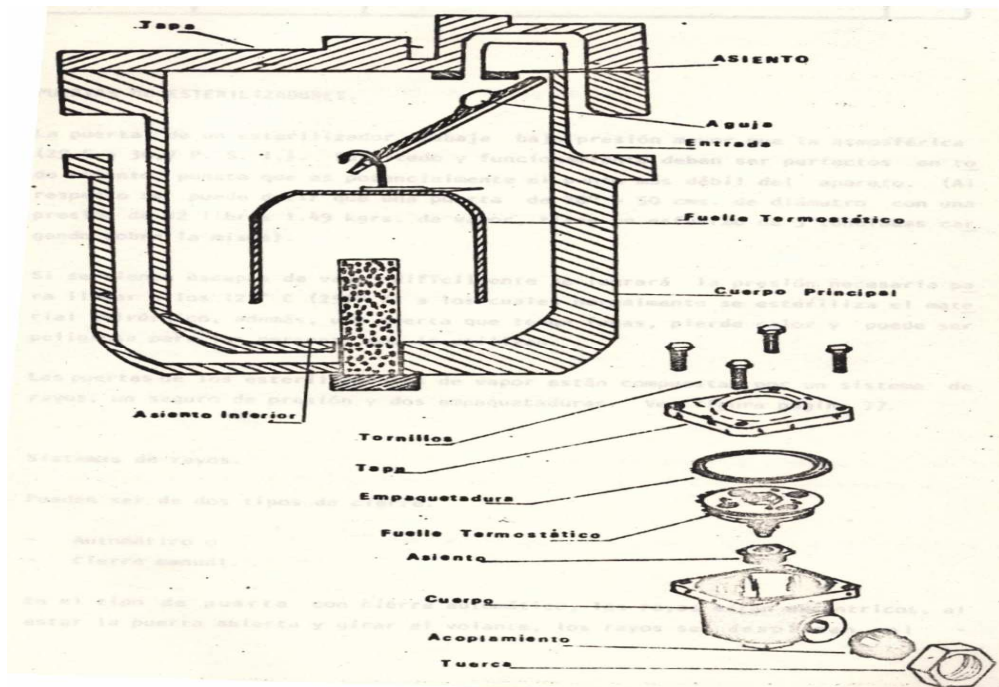
Continuación de tabla XXXV. **Rutina de mantenimiento semestral de los autoclaves que esterilizan por medio de vapor central.**

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Trampa termostática de vapor Ver figura 44	Válvula denominada trampa termostática de vapor, controla el flujo de aire y condensado en la cámara de esterilización.	<ul style="list-style-type: none"> • Si la presión indicada por el manómetro se mantiene y baja lentamente, la trampa está en buenas condiciones, caso contrario, esta dañada y deberá cambiarse. • Inspección y limpieza de los componentes internos: desmonte la trampa, desarme y limpie sus componentes con un cepillo bajo un chorro de agua. Una vez limpios, se comprueba su estado, buscando perforaciones en el elemento termostático o picaduras en el asiento.

Continuación

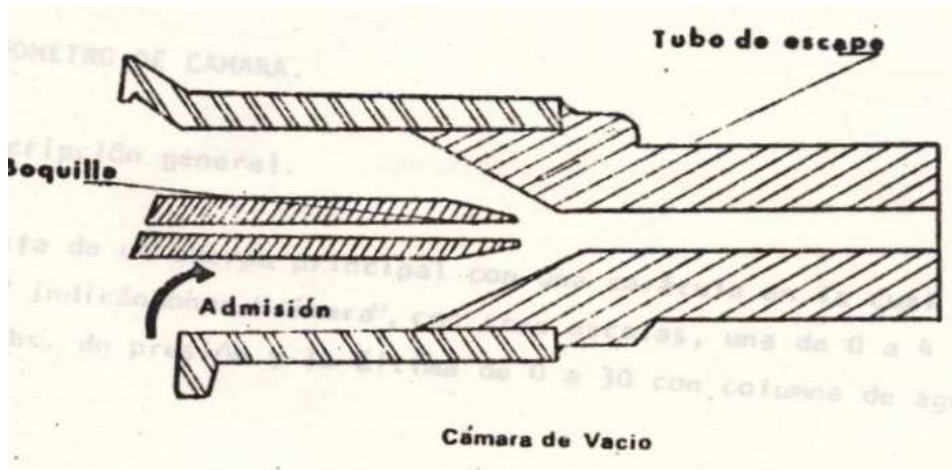
Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Eyector o ventury Figura 45	Es un dispositivo para crear presiones sub-atmosféricas dentro de la cámara. Consta básicamente de una boquilla, una cámara de vacío, una línea de escape y una de admisión	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar las vías internas y verificar el diámetro interior y que su superficie debe ser perfectamente circular
Filtros Ver figura 46	Su funcionamiento es el de retener las partículas de material sólido que vienen suspendidas en el vapor, de esta forma se evita la acumulación de estas en los asientos de las válvulas, reguladores, trampas.	<ul style="list-style-type: none"> Desmontar el filtro y desarmarlo. Limpiar la malla recolectora con un cepillo bajo un chorro de agua, inspeccione el estado de la misma y de los empaques. Ármelo nuevamente.

Figura 44. Trampa termostática de vapor



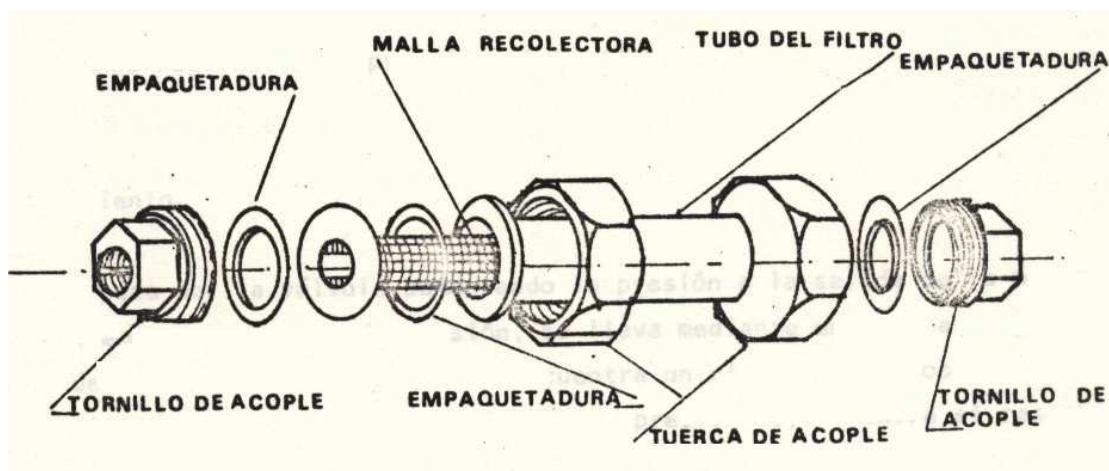
Fuente. Técnicas y Mantenimiento Preventivo de Equipo de Esterilización

Figura 45. Ejector o ventury.



Fuente. Técnicas y Mantenimiento Preventivo de Equipo de Esterilización.

Figura 46. Despiece de un filtro de vapor.

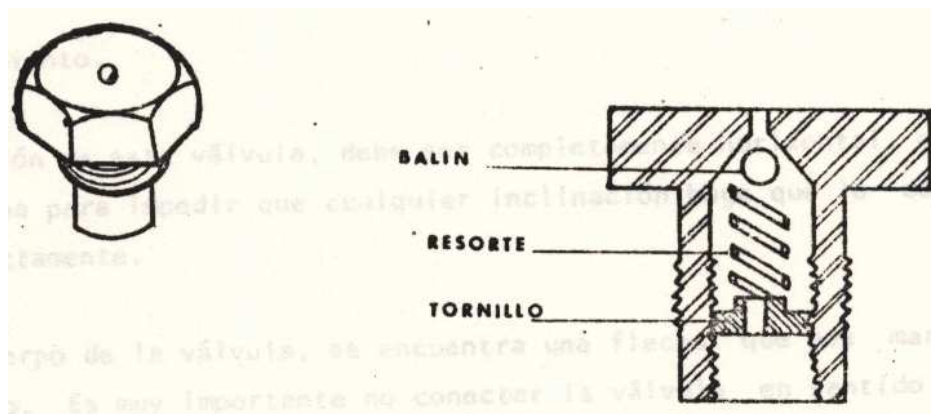


Fuente. Técnicas y Mantenimiento Preventivo de Equipo de Esterilización.

Continuación

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Válvula de entrada de aire Figura 47	Su función consiste en admitir el aire requerido para el proceso de secado, sin dejar escapar el vapor; esta contiene un filtro para aire con reten bacteriológico	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la posición. La válvula debe estar en posición perfectamente vertical, con los orificios de admisión de aire hacia abajo. • Inspección y limpieza: desmunte la válvula, desármela y limpie los componentes internos con un cepillo bajo un chorro de agua.

Figura 47. Válvula de entrada de aire.



Fuente. Técnicas y Mantenimiento Preventivo de Equipo de Esterilización.

Continuación

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Termostato	Son dispositivos eléctricos que abren o cierran dos o mas contactos eléctricos a través de la dilatación térmica que sufre el elemento bimetalico	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar mecánicamente si se acciona el bimetalico. • Comprobar el funcionamiento de los contactos eléctricos, conectándole en los extremos un multímetro. • Limpiar los contactos con un atomizador de limpieza de circuitos eléctricos
Luces piloto	Estas nos sirven para comprobar el funcionamiento de ciertos ciclos o pasos en el proceso de esterilización	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar manualmente el estado de las luces. • Comprobar por medio de un voltímetro la energía del funcionamiento de la bombilla. • Verificar que no exista falso contacto entre la bombilla y el receptor de esta.
Válvulas solenoides o electromagnéticas	Son válvulas de paso que nos permiten la regulación en un conducto y se controlan por medio de señales eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar la parte del embolo para verificar su aspecto de accionamiento, si se comprueba que no funciona quítese con cuidado el diafragma y sáquese el embolo de metal. Limpie con un cepillo de raíz o de fibra sintética con cuidado para evitar ralladuras o algún daño. • Inspeccionar si la bobina eléctrica de la válvula se encuentra en buen estado, utilizando un ohmetro y verificar su continuidad, con esto se comprobara si esta buena o si esta abierta.

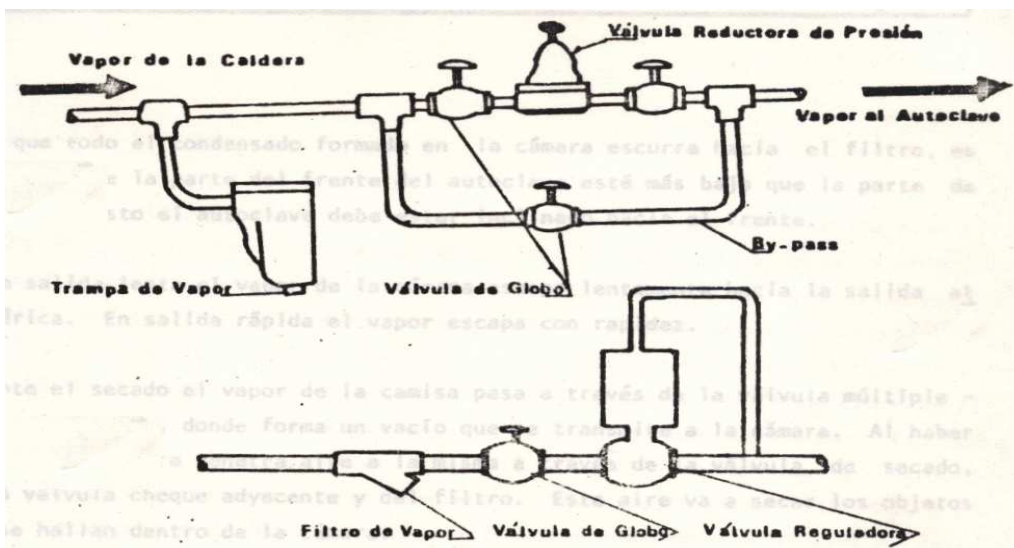
Continuación

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Válvulas solenoides o electromagnéticas	Son dispositivos que permiten la regulación del caudal o flujo por medios electromagnéticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el diafragma para verificar si se encuentra en buen estado y en el caso que se encuentre perforado se hace necesario remplazarlo por uno nuevo
Sistema de control automático y tablero selector de ciclos	Son sistemas de mando electrónico digital, los cuales sirven para realizar los ciclos de un autoclave por medio de un programa	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión del funcionamiento gráfico del sistema controlando si los pasos programados se están ejecutando. • Realizar limpieza general de todo el sistema de control, utilizando los limpiadores adecuados. • Revisar que el sistema de botoneras tenga funcionamiento normal
Tubería para alimentación y drenaje de vapor Ver figura 48	Estos dos puntos son de vital importancia en el funcionamiento del autoclave, debido a la corrosión que se genera y por lo delicado de los componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar fugas, desarme y limpie completamente la tubería por dentro, asegurándose de que no se encuentre corroída. • Vuelva a instalar la tubería, utilizando teflón y apretando fuertemente sus conexiones. • Inspeccionar el funcionamiento del regulador de presión (presostato).
Motor eléctrico (servo motor) Ver figura 49	Es un componente de funcionamiento eléctrico que está gobernado por un sistema de programas para realizar los diferentes pasos de un ciclo de esterilización; este servo motor acciona directamente la válvula múltiple (de varias vías), que suministra los diferentes medios de trabajo en los ciclos	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar si las señales de voltaje son las correctas, según diagramas o placas. • Lubricar cuidadosamente las partes mecánicas del sistema de engranajes.

Continuación

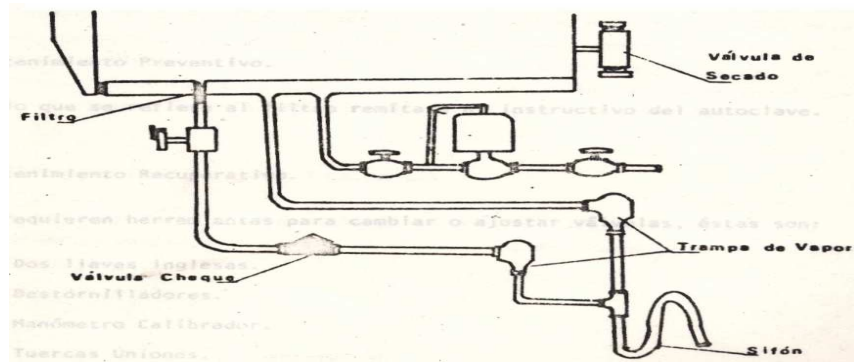
Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Tarjetas electrónicas	Son componentes electrónicos que nos permiten realizar funciones complejas de diversos programas de mando dentro del trabajo de los autoclaves	<ul style="list-style-type: none"> Realizar una limpieza general eliminando cualquier residuo de polvo y otras impurezas. Desmontar la tarjeta electrónica y comprobar visualmente si en sus componentes existen soldaduras falsas. Verificar si en las conexiones o borneras no existen falsos contactos y limpiarlos por medio un limpiador de contactos adecuado.

Figura 48 – a. Tubería de abastecimiento de vapor.



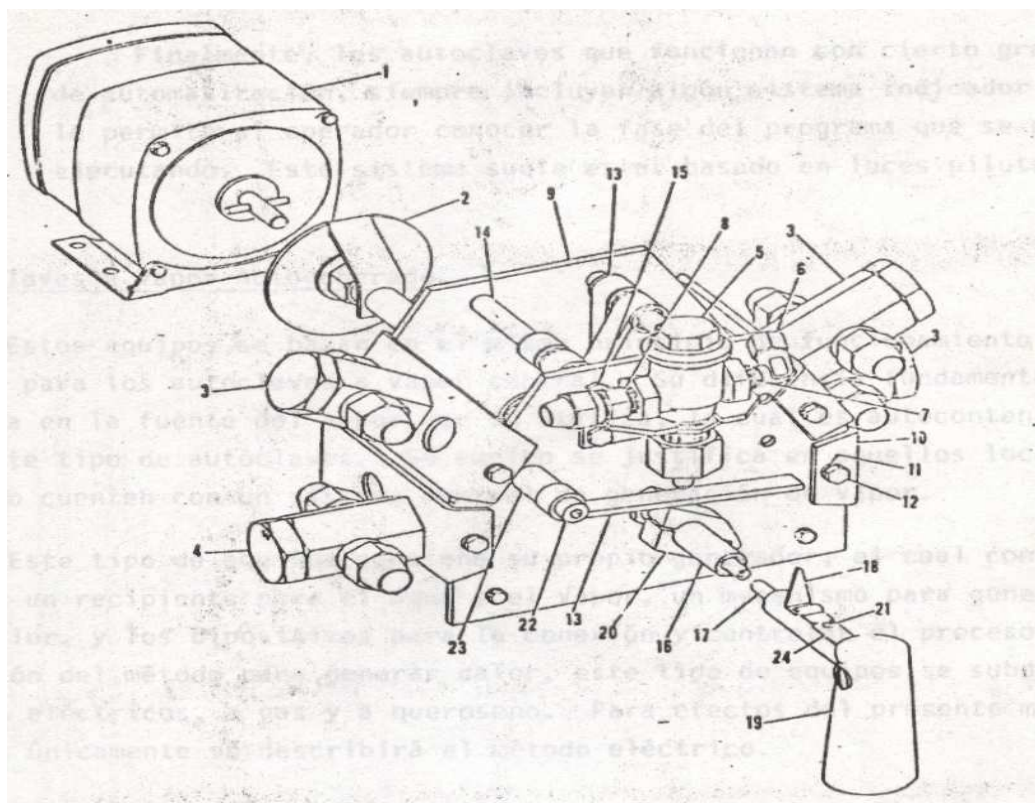
Fuente. Técnicas y Mantenimiento Preventivo de Equipo de Esterilización.

Figura 48 – b. Tubería de drenaje de vapor.



Fuente .Técnicas y Mantenimiento Preventivo de Equipo de Esterilización.

Figura 49. Motor eléctrico (servomotor) y sus partes.



Fuente. Manual de Operación y Mantenimiento de Esterilizadores

Tabla XXXVI. Partes del servomotor.

No de pieza	Nombre de la pieza	No de pieza	Nombre de la pieza
1	Motor	18	Indicador
2	Embrague	19	Control manual
3	Válvulas de vapor	20	Leva
4	Válvula de agua	21	Sujeción del indicador
5	Válvula de globo		
6	Codo de conexión	22	Sujeción del brazo de palanca
7	Niple de conexión		
8	Unión	23	Espaciador
9	Caja de soporte	24	Resorte
10	Soporte de válvula		
11	Arandela		
12	Tornillo		
13	Brazo de palanca		
14	Barra de sujeción		
15	Tornillo		
16	Eje de leva		
17	Barra de acople		

Tabla XXXVII. Material y herramienta necesaria para ejecutar el mantenimiento trimestral a autoclaves que esterilizan por medio de vapor central.

Material	Herramientas
teflón	2 llaves stylson de 12 "
Grasa grafitada	1 llave ajustable de 8 "
Desincrustante (ácido acético)	1 juego de copas con rach, maneral y extensión
Aceite	1 destornillador punta plana, grande
Plancha de asbesto grafitado	1 destornillador punta plana, pequeña
Wippe	1 destornillador philips, grande
Cepillo plástico	1 destornillador philips, pequeño
Cepillo de alambre	1 pico de loro
Cables para conexiones # 14	1 bice greep
Lubricante de silicone	1 llave de cadena de 12 "
Terminales aisladas # 10 – 12	
Estaño para soldadura	

Continuación

Material	Herramientas
	1 juego de llaves mixtas (cola – corona) 1 juego de llaves allen 1 juego de destornilladores tipo angular 1 par de tijeras 1 juego de sacabocados 1 multímetro 1 amperímetro de gancho 1 alicate con mango aislado, grande 1 alicate con mango aislado, pequeño 1 cortador de alambre de alambre 1 pinza plana 1 pinza angular 2 puntas de prueba 1 caudín

3.4 Protocolos de ejecución de mantenimiento preventivo del autoclave eléctrico.

En los protocolos de ejecución de mantenimiento preventivo del autoclave eléctrico solo se describirán los componentes o mecanismos que no se utilizan en el autoclave a vapor generado por caldera.

3.4.1 Rutina diaria

Tabla XXXVIII. Rutina diaria de mantenimiento autoclave autogenerado.

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Colador metálico del fondo de la cámara	Es una especie de filtro o colador que impide que sustancias extrañas dañen la trampa termostática.	<ul style="list-style-type: none"> Limpie el colador que esta en el fondo de la cámara. El sistema de descarga de la cámara debe funcionar correctamente o la temperatura del autoclave no se incrementara apropiadamente. Si el sistema de descarga se ensucia y es automático; la válvula termostática se atascara y la temperatura no subirá. En este caso hay que dismantelar la válvula y limpiarla
Nivel del agua	Dispositivo que se utiliza para determinar el nivel de agua dentro del calderin.	<ul style="list-style-type: none"> Hay que verificar el nivel de agua así se tendrá un volumen suficiente para una operación normal; es común que siempre exista un indicador de nivel de agua
Cuerpo del autoclave	Es la superficie que cubre todos los dispositivos internos del autoclave.	<ul style="list-style-type: none"> Limpie la superficie exterior del polvo que se acumula

Tabla XXXIX. Material y herramienta necesaria para ejecutar el mantenimiento diario a autoclave eléctrico.

Material	Herramientas
1 paño de tela o esponja ¼ de galón de ácido acético o agua	Ninguna

3.4.2 Rutina semanal

Tabla XL Rutina semanal de mantenimiento para autoclaves eléctricos

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Cámara de esterilización	Es el espacio físico donde sucede la esterilización.	<ul style="list-style-type: none"> • Remueva los anaqueles interiores (si tiene). Limpie el interior de la cámara de acero inoxidable con un limpiador acético y no clórico o en casos extremos con una esponja plástica para lavar trastos; nunca use esponja de metal.

Tabla XLI Material y herramienta necesaria para ejecutar el mantenimiento semanal a autoclave eléctrico

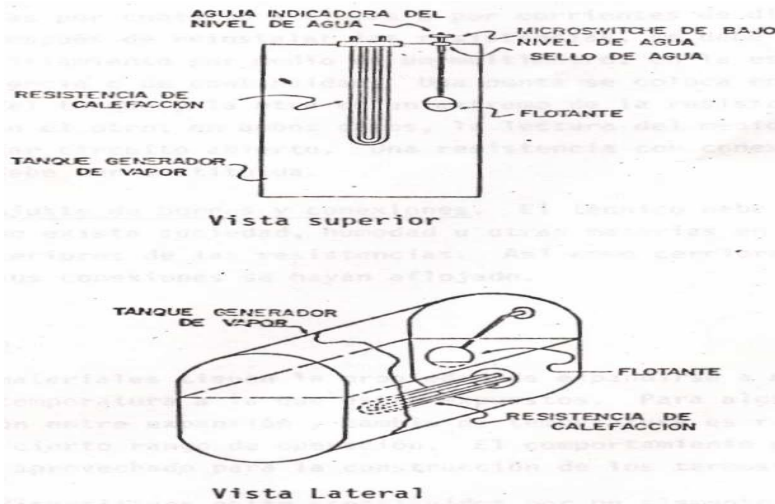
Material	Herramientas
1 paño de tela o esponja ¼ de galón de ácido acético o agua	Ninguna

3.4.3 Rutina mensual

Tabla XLII Rutina mensual de mantenimiento para autoclaves eléctricos

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Calderín o generador de vapor Ver figura 50	Es el recipiente que contiene las resistencias, en el se genera el vapor necesario para la esterilización.	<ul style="list-style-type: none"> • Limpie el generador de vapor descargando su contenido a través de la válvula de drenaje mientras el manómetro de presión de la alimentación principal registra un aproximado de 10 kpa o 1.5 psig.
Empaque de la puerta	Su función principal es la de formar un sello entre la puerta y la cámara, para así evitar que existan fugas de vapor.	<ul style="list-style-type: none"> • Deberá verificar que no tenga agrietamientos o que se encuentre cristalizado.

Figura 50. Calderín o tanque generador de vapor.



Fuente. Manual de Operación y Mantenimiento de Esterilizadores.

Tabla XLIII. Material y herramienta necesaria para ejecutar el mantenimiento mensual a autoclave eléctrico.

Material	Herramientas
Ninguno	Ninguna

3.4.4 Rutina semestral

Tabla XLIV. Rutina de mantenimiento semestral para autoclaves eléctricos.

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Panel de control	Es donde se encuentran los contactores y conexiones eléctricas principales.	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccione las conexiones eléctricas del interruptor principal de energía, verificando la rigidez de las terminales de los cables. Limpie con un solvente.

Continuación

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Indicadores lumínicos y sonoros o sistemas de alarmas	Como su nombre lo indica son alarmas que nos sirven para anunciar el inicio, finalización o interrupción de un ciclo de esterilización.	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique las conexiones y funcionamiento de indicadores lumínicos y sonoros. Reemplace los bombillos en mal estado. Así mismo verifique la operación de conmutadores en general.
Contactores, válvulas solenoides y controladores	Son dispositivos de mando y control eléctrico, su funcionamiento es más eficiente, que los dispositivos mecánicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique los contactores, limpie sus contactos móviles y auxiliares. Inspeccione el yugo de los mismos y lije si esta sucio. Hacer lo mismo con las válvulas solenoides. Revise las conexiones eléctricas de los controladores del proceso de esterilización y verifique la rigidez de las conexiones eléctricas.
Puerta	La puerta del autoclave, es el punto más débil del equipo debido a que soporta una gran presión durante su operación; por consiguiente no debe presentar desnivel alguno y el accionamiento debe ser suave	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar, limpiar, ajustar (si es necesario) y lubricar el mecanismo del volante. • Revisar las barras de seguridad y verifique el grosor de las mismas. • Engrase las bisagras de la puerta con grasa grafitada para alta temperatura. • Lubrique los componentes de seguridad de la puerta y barras de seguridad.
Guarda nivel tipo flotador	Es un dispositivo de protección que detecta el nivel de agua, el cual acciona un microinterruptor cuando el nivel de agua esta por debajo de lo normal, cortando el paso de corriente hacia la resistencias	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar con cuidado el estado del flotador, asegurándose que no haya agua adentro, luego límpielo con un cepillo de dientes bajo un chorro de agua para quitar la incrustación formada.

Continuación

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Resistencias Ver figura 51	Son resistencias eléctricas de alta potencia (1000 a 1500 watts) que se utilizan para la generación de calor y consecuentemente la producción de vapor	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar si el revestimiento de la resistencia no se encuentra incrustado con partículas alcalinas. • Limpiar por medio de un cepillo de alambre las incrustaciones en el revestimiento aislante de la resistencia • Verificar que los puntos de conexión en la carcasa del tanque no se encuentren a tierra. • Comprobar por medio de un medidor indicador conectando una punta en la carcasa del tanque y la otra en un extremo de la resistencia.

Figura 51. Resistencias incrustadas.



Fuente. Hospital General San Juan de Dios

Continuación

Dispositivo	Descripción	Procedimiento
Bomba de agua	Este es un componente adicional utilizado en algunas autoclaves eléctricas donde el suministro de agua se hace por separado, del ramal general.	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el correcto funcionamiento eléctrico del motor. • Comprobar el voltaje de alimentación por medio del multímetro conectando las puntas del medidor en las borneras del cableado. • Comprobar si el motor no se encuentra a tierra, por medio de la medición de un ohmetro, conectando una de las puntas del medidor a cualquiera de los conductores de entrada y la otra punta a la carcasa del mismo. • Verificar la presión del agua por medio del manómetro, el cual nos debe indicar una contrapresión (presión más elevada que la existente en el generador de vapor).

Tabla XLV. Material y herramienta necesaria para ejecutar el mantenimiento semestral a autoclave eléctrico.

Material	Herramientas
2 onzas de detergente suave	1 voltiampermetro VOM con escala de 0 – 500 V y 0 – 10 A, AC - DC
2 pliegos de lija para metal # 500	
2 pliegos de lija de agua para metal # 300	1 juego de llaves allen hexagonales
¼ de galón de ácido acético	2 llaves stylson de 12"
¼ de libra de grasa grafitada para alta temperatura	1 llave ajustable de 12"
1 rollo de cinta de teflón de ½ "	1 juego de llaves y destornilladores mixtos
1 frasco de aceite penetrante con aplicador de 20 onzas	1 juego de copas
¼ de solvente	1 cepillo de alambre
1 tubo de sellador permatex	1 cepillo de plástico

3.5 Protocolos de ejecución de mantenimiento preventivo para autoclaves de gas óxido de etileno

Los protocolos de ejecución de mantenimiento preventivo para autoclaves de gas óxido de etileno, que se presenta a continuación trata de generalizar el mantenimiento mínimo que se debe ejecutar sin importar el modelo del mismo; es importante mencionar que hoy en día, existe una diversidad de modelos, los cuales en su mayoría difieren tanto en la forma de crear e inyectar el vapor, como en la mezcla del gas óxido de etileno (porcentajes y agentes esperadores); aun así los principios y componentes son los mismos. El diseño de los protocolos de ejecución de mantenimiento preventivo para autoclaves de gas óxido de etileno será diferente que los presentados para los autoclaves de vapor.

3.5.1 Rutina diaria

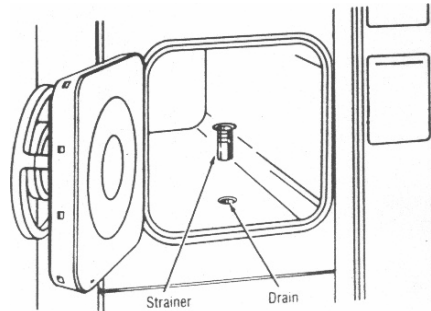
- Revise el registrador de ciclo que opere adecuadamente y que tenga tinta.
- Chequee la empaquetadura de la puerta. Reemplácelo si se ha deformado, o si esta quebradizo, o resquebrajado.
- Operar por lo menos diariamente el soplador o aireador de descarga 15 minutos para prevenir formación del condensado.

3.5.2 Rutina semanal

- Revise el reloj del esterilizador, cuando pasa por cada fase de un ciclo completo y verificar que todas las luces del indicador estén trabajando.
- Limpiar con un chorro de agua la cámara y desagüe la línea como sigue:
 - a) Quite coladera de desagüe de la cámara, ver figura 51
 - b) Enjuague el desagüe con una solución caliente de fosfato de trisodio, (dos cucharas a un cuarto de galón de agua). Si el uso de fosfato de trisodio es objetable, use una solución de 1/2 taza de detergente suave un cuarto de galón de agua caliente.
 - c) espera cinco minutos

d) Entonces limpie con un cuarto de galón de agua caliente

Figura 52. **Cámara y coladera de desagüe.**



Fuente. Amsco *maintenance manual*

- Ponga unas gotas de aceite de maquinaria pesada (SAE 20 o 30) en la bisagra de puerta. Opere la bisagra abriendo y cerrando la puerta varias veces

3.5.3 Rutina mensual

- Destornillar el botón en el centro de la rueda de la puerta de la cámara; exponer el orificio de lubricación; inyecte una grasa de alta temperatura reemplace botón.

Advertencia: Tenga cuidado de vapor que escapa de la válvula de seguridad; para prevenir quemaduras se recomienda el uso de guantes o usar un dispositivo de extensión si se hace necesario operar la palanca de la válvula de seguridad.

- Chequee la válvula de seguridad como sigue:
 - a) Asegúrese de que el esterilizador este frío.
 - b) Inspeccione la válvula de seguridad para evitar el acumulamiento óxido, u otras substancias extrañas para garantizar el funcionamiento libre de la válvula; la descarga se debe hacer por tuberías libres de restricciones y el agua que se desecha debe salir limpia.
 - c) Accione la palanca de prueba varias veces; la palanca se debe mover libremente y debe volver a su posición cerrada después de cada funcionamiento.
- Quitar los platos de la tapa de los filtros de gas; inspeccione los elementos del filtro y si esta muy sucio reemplácelo.
- Lubrique los cojinetes de la bomba de vacío.
- Quitar la cubierta y tapones del fondo de cada extremo de motor; atornille con destornillador de ángulo de 1/8 de pulgada que encaja en la cubierta que abre a cada extremo. inyecte grasa a base de litio la grasa. Opere el motor durante 15 minutos (use fase de VAC).

Precaución: los sellos se utilizan para impedir a la grasa entrar en los embobinados del motor. Nunca lubrifique el motor mientras está operando.

- Desconecte el cilindro o cartucho de gas y purgue toda la presión del sistema.

Advertencia:

Cualquier residuo de óxido de etileno que permanece en la manga puede dañarle si entra contacto con el cuerpo. Manipule cuidadosamente la manga cuidadosamente para no tocar ningún residuo esterilizante.

- Inspeccionar cuando el gas se conduce por tuberías y válvulas. Verifique los puntos críticos para los depósitos de polímeros o suciedad.
- Cambiar el cilindro o cartucho cuando este vacío.
- Presurizar el sistema de gas y chequee que las líneas de conducción de gas y válvulas no presenten fugas.
- Chequee la bomba de vacío y el acople del motor

3.5.4 Rutina semestral

- Quitar la tapa de aire; fíltrese e inspeccione. reemplace si necesario. El reemplazo puede requerirse más a menudo si el esterilizador está en un área con un alto nivel de polvo.
- Abra e inspeccione que la trampa termostática funciona.

3.6 Análisis de costos

Es necesario evaluar como serían los costos de compra de un equipo y los gastos de funcionamiento y analizar los costos de mantenimiento para tomar conciencia de la importancia que implica tener los equipos en buen estado de funcionamiento y ver que equipos en buen estado representan un menor costo de operación, lo cual absorbe el gasto de mantenimiento ejecutado en determinado momento. Por tal razón se hace un análisis de los costos que se requieren para que los autoclaves funcionen correctamente.

3.6.1 Resumen de gastos de inversión

Es necesario conocer los costos requeridos para adquirir un autoclave, considerando el tipo de los mismos. Para ello se presenta la siguiente tabla en donde se indica un costo general actual para cada tipo de autoclave

Tabla XLVI. **Resumen de los gastos de inversión.**

Tipo de autoclave	Costo	Observaciones
Autoclave autogenerado	Q225,000.00	Requiere el uso de electricidad para la producción de vapor, generalmente son pequeños.
Autoclave de vapor central	Q200,000.00	Requieren el uso de vapor producido por la caldera, generalmente se utilizan en hospitales grandes.
Autoclave de óxido de etileno	Q250000.00	En algunos casos se requiere el uso de vapor central, además de la electricidad.

3.6.2 Comparación económica de los tipos de autoclaves para su adquisición

Cuando se realiza la comparación económica de los tipos de autoclaves es necesario tomar en cuenta los gastos de operación y mantenimiento. Para ello se presenta a continuación los cálculos de los costos de operación y después se procederá a resumirlos en la tabla XLVIII junto con los gastos de mantenimiento anual.

Costo de operación de autoclave autogenerado

Para realizar los cálculos se utilizarán los datos de autoclave autogenerado del Hospital General San Juan de Dios, cabe hacer mención que el costo de la energía eléctrica varía de hospital en hospital, debido a los diferentes distribuidores de energía eléctrica que operan en el país.

Dimensiones: 16 x 16 24 pulgadas

$P = v \times i$ [watts o vatios]

Voltaje: 240 AC voltios

Potencia: 2400 vatios

Intensidad de corriente = 10 amperios

El costo por operación del autoclave se deduce de la siguiente fórmula:

C. O. = costo por operación = $t \times P \times Q$ [Quetzales] donde;

t= tiempo de operación [Horas]

P = Potencia del autoclave [Kw]

q = costo de la energía eléctrica [Q / kilowatt – hora]

Costo por operar 5 horas

$P = 2.4 \text{ Kw}$

t= 5 horas

q = Q 1.40

C. O. = $5 \times 2.4 \times 1.40 = Q 16.08$

El costo por operar durante 5 horas un autoclave autogenerado es de Q16 .08

Costo de operación de autoclave a vapor central

Para determinar los costos por la operación del autoclave debemos aclarar que el consumo de vapor del autoclave esta en función de muchos factores; por ejemplo, en el Hospital General San Juan de Dios, la línea central de distribución de vapor se divide en tres ramales, los cuales distribuyen a cocina, central de equipos y lavandería.

Otra de las variantes para conocer con exactitud el costo del consumo de vapor es la eficiencia de la caldera, el caballaje que puede generar y el tipo de combustible que utiliza. Es por ello que para realizar los cálculos, se asumirá un costo que no representa el costo de los demás hospitales; aun así, cuando se haga necesario calcularlo, solo se tiene que sustituir el mismo por datos de cada hospital, además se hará uso de la tabla XLVII en la cual se indica el consumo de vapor del autoclave en función de las dimensiones de la cámara de esterilización.

Tabla XLVII. Consumo de vapor en función de las dimensiones de la cámara.

Dimensiones de la cámara de esterilización en pulgadas	Consumo de vapor	
	Lb. / Hr.	Kg. / Hr
16 x 16 x 24	60	27.3
20 x 20 x 36	90	41
24 x 36 x 36	182	82.6
24 x 36 x 48	224	102
24 x 36 x 60	281	127
16 x 16 x 26	77	35
20 x 20 x 38	120	54.5

Fuente. Manual de mantenimiento de hospitales instituto mexicano de seguridad social

En la tabla XLVII se indica el consumo de vapor en función de las dimensiones de la cámara de esterilización en pulgadas, no indicando el tipo de autoclave, si es de prevacío, de vacío intermitente, o desplazamiento por gravedad, aun así, es útil; ya que con esta tabla se puede inclusive interpolar utilizando el volumen de la cámara; para determinar el consumo de vapor si en algunos hospitales no tienen dicha información disponible

Para realizar los cálculos, tomaremos los datos del autoclave del Hospital General San Juan de Dios, que a continuación se presentan:

Dimensiones: 24 x 36 x 60

Consumo de vapor: 281 Lb. /Hr.

Costo de 1 lb. De vapor / Hr. : Q 0.005

Voltaje: 220 AC voltios

Potencia: 1.2 kilovatios

Cv = Costo por consumo de vapor

$Cv = vp \times gv \times t$ donde;

vp = consumo de vapor del autoclave por cada hora [Libra / hora]

gv = costo de 1 lb. De vapor [Quetzales / Libra]

t = tiempo de servicio [Horas]

vp= 281 lb. / hora

gv = Q 0.005

t = 5 horas

$Cv = 281 \times 0.005 \times 5$

Cv = Q 7.04

El costo por consumo de vapor durante 5 horas es de Q 7.04

Costo por consumo de energía eléctrica

$C. E.E. = t \times P \times Q$ [Quetzales] donde;

t= tiempo de operación [Horas]

P = Potencia del autoclave [Kw]

q = costo de la energía eléctrica [Q / kilowatt – hora]

Costo de energía eléctrica por operar 5 horas

$q = Q 1.40$

$P = 1.2 \text{ Kw}$

$C. E.E._5 = 5 \times 1.2 \times 1.40 = Q 8.4$

Costo total = costo de energía eléctrica + costo por consumo de vapor

Costo total = $C. E.E._5 + C_{v_5}$

Costo total = $8.4 + 7.04$

Costo total = Q 15.44

El costo por operar un autoclave a vapor central durante 5 horas es de Q 15.44

Costo de operación del autoclave óxido de etileno

Para determinar el costo de operación del autoclave óxido de etileno se deben tomar en cuenta muchos factores, como el modelo, si utiliza vapor central, o autogenerado, es por ello que solo tomaremos el costo de la energía eléctrica mas el costo del cartucho de punción.

Costo por consumo de energía eléctrica

$C. E.E. = t \times P \times Q$ [Quetzales] donde;

t= tiempo de operación [Horas]

P = Potencia del autoclave [Kw]

q = costo de la energía eléctrica [Q / kilowatt – hora]

Costo de energía eléctrica por operar 5 horas

P = 1.65 Kw

q = Q 1.40

t = 5 horas

C. E.E.₅ = 5 x 1.65 x 1.40 = Q 11.55

Costo del cartucho de gas

C. C. = Costo por cartucho de punción

C. C. = Q3.00 (1 hora)

Costo total = costo de energía eléctrica + costo de cartucho x numero de horas

Costo total = 11.55 + 3 x 5

Costo total = Q 26.55

El costo por operar un autoclave gas óxido de etileno es de Q 26.55

Tabla XLVIII. Resumen de los costo de mantenimiento y de operación.

Tipo de autoclave	Costo mantenimiento anual	Costo de operación durante 5 horas	Observaciones
Autoclave autogenerado	Q 8000	Q 16 .08	El incremento en la capacidad de la cámara de esterilización es directamente proporcional al costo de operación.
Autoclave a vapor central	Q 7000	Q 15.44	El incremento en la capacidad de la cámara de esterilización solo afecta los costos de consumo de vapor, mas no los costos de electricidad
Autoclave de oxido de etileno	Q 5000	Q 26.55	Los costos varían dependiendo del modelo, porcentaje de concentración del gas, capacidad de la cámara y la forma de inyección del gas.

Es importante hacer mención que aunque exista cierto anacronismo en la comparación económica; como lo es el costo de operación durante 5 horas y el costo de mantenimiento anual; se supone que cualquier equipo, aunque este no se este operando, debe dársele una revisión y realizársele pruebas de funcionamiento de forma periódica, lo que al final de cuentas viene a ser mantenimiento preventivo.

3.6.3 Valor presente neto del uso del autoclave de vapor

Para calcular el valor presente neto del uso del autoclave de vapor central, se calculará desde el punto de vista del proyecto, y desde luego es para varias alternativas, ya que se consideraran los otros dos tipos de autoclaves como opciones alternas. El análisis se hará por un periodo de tiempo de 5 años, tomando los gastos de inversión, mantenimiento y operación; cuadruplicándose desde el segundo año y aumentando el doble de su costo inicial del tercer año hasta que en el quinto año los beneficios serán iguales a los costos de mantenimiento.

Inversión inicial: Q200, 000.00

Costo de mantenimiento anual Q7000

Costo de operación 5 horas año : Q 15.44

Beneficio anual = diez veces el costo de operación anual mas costo de mantenimiento anual.

Capital inicial = Q100,000

Tasa de financiamiento = 18 %

Tasa de retorno = 18%

Tasa ponderada = 18 %

Tabla XLIX. Resumen de gastos e ingresos anual.

Año	0	1	2	3	4	5
costo	- 200,000	- 7015.44	- 28061.76	- 42092.64	- 56123.52	- 70154.4
Capital inicial y/o beneficios	100,000	70154.4	70154.4	70154.4	70154.4	70154.4
Total	- 100,000	63138.96	42092.64	2806176	14030.88	0

Formula del valor presente neto

$$V_{pn} = C_0 + C_{anual} \times (1 / (1 + i_0)^n) \quad \text{donde;}$$

C_0 = costo inicial al adquirir el equipo

$$C_{anual} = \text{Beneficio} - \text{Costo}$$

i_0 = tasa ponderada

n = numero de año; 1.....5

Resumiendo datos:

$$C_0 = Q 200000.00$$

$$C_{anual} = Q 7015.44$$

$$i_0 = 18 \%$$

n = numero de año; 1.....5

Sustituyendo datos en la formula:

$$\begin{aligned} V_{pn} = & - 200000 + 63138.96 \times (1 / (1 + 0.18)^1) + 42092.64 \times (1 / (1 + 0.18)^2) \\ & + 28061.76 \times (1 / (1 + 0.18)^3) + 14030.88 \times (1 / (1 + 0.18)^4) \\ & + 0 \times (1 / (1 + 0.18)^5) \end{aligned}$$

$$V_{pn} = Q 91945.90$$

El valor presente neto del uso del autoclave a vapor central es de Q 91945.90

3.6.4 Valor presente neto del uso del autoclave eléctrico

Para realizar los cálculos del valor presente neto del uso del autoclave eléctrico, se tomaran los datos ya calculados de costo de mantenimiento y operación, además del costo inicial; los cuales se irán incrementando de forma progresiva, para el segundo año se cuadruplicarán; en el tercer año los costos serán seis veces su costo inicial, en el cuarto año, lo serán ocho veces, y en el quinto diez veces; en la L se resumen los egresos e ingresos.

Inversión inicial: Q225, 000.00

Costo de mantenimiento anual Q8000

Costo de operación 5 horas año : Q 16.08

Beneficio anual = diez veces el costo de operación anual mas costo de mantenimiento anual.

Capital inicial = Q100,000

Tasa de financiamiento = 18 %

Tasa de retorno = 18%

Tasa ponderada = 18 %

Tabla L. Resumen de gastos e ingresos anual.

Año	0	1	2	3	4	5
costo	- 225000	- 8016.08	- 32064.32	- 48096.48	- 64128.64	- 80160. 8
Capital inicial y/o beneficios	100,000	80160.8	80160.8	80160.8	80160.8	80160.8
Total	- 125,000	72144.74	48096.48	32064.32	16032.16	0

Formula del valor presente neto

$$V_{pn} = C_0 + C_{anual} \times (1 / (1 + i_0)^n) \quad \text{donde;}$$

C_0 = costo inicial al adquirir el equipo

C_{anual} = Beneficio – Costo

i_0 = tasa ponderada

n = numero de año; 1.....5

Resumiendo datos:

$$C_0 = Q 225000$$

$$C_{anual} = Q 8016.08$$

$$i_0 = 18 \%$$

n = numero de año; 1.....5

Sustituyendo datos en la formula:

$$\begin{aligned} V_{pn} = & -225000 + 72144.74 \times (1 / (1 + 0.18)^1) + 48096.48 \times (1 / (1 + 0.18)^2) \\ & + 32064.32 \times (1 / (1 + 0.18)^3) + 16032.16 \times (1 / (1 + 0.18)^4) \\ & + 0 \times (1 / (1 + 0.18)^5) \end{aligned}$$

$$V_{pn} = Q 101533.70$$

El valor presente neto del uso del autoclave eléctrico es de Q 101533.70

3.6.5 Valor presente neto del uso del autoclave de gas

Para realizar el calculo del valor presente neto del uso del autoclave a gas se tomaran los datos ya calculados de costo de mantenimiento y operación, además del costo inicial; los cuales se irán incrementando de forma progresiva, para el segundo año se cuadruplicarán; en el tercer año los costos serán seis veces su costo inicial, en el cuarto año, lo serán ocho veces, y en el quinto diez veces; en la tabla LI se resumen los egresos e ingresos.

Inversión inicial: Q250, 000.00

Costo de mantenimiento anual: Q5,000

Costo de operación 5 horas año : Q 26.55

Beneficio anual = diez veces el costo de operación anual mas costo de mantenimiento anual.

Capital inicial = Q100,000

Tasa de financiamiento = 18 %

Tasa de retorno = 18%

Tasa ponderada = 18 %

Tabla LI. Resumen de gastos e ingresos anual.

Año	0	1	2	3	4	5
costo	- 250,000	- 5026.55	- 20094.2	- 30141.3	- 40188.4	- 50265.5
Capital inicial y/o beneficios	100,000	50265.5	50265.5	50265.5	50265.5	50265.5
Total	- 150,000	45211.95	30141.3	20094.2	10047.1	0

Formula del valor presente neto

$$V_{pn} = C_0 + C_{\text{anual}} \times (1 / (1 + i_0)^n) \quad \text{donde;}$$

C_0 = costo inicial al adquirir el equipo

C_{anual} = Beneficio – Costo

i_0 = tasa ponderada

n = numero de año; 1.....5

Resumiendo datos:

$$C_0 = Q 250000$$

$$C_{\text{anual}} = Q 5026.55$$

$$i_0 = 18 \%$$

n = numero de año; 1.....5

Sustituyendo datos en la formula:

$$V_{pn} = -250000 + 45211.95 \times (1 / (1 + 0.18)^1) + 30141.3 \times (1 / (1 + 0.18)^2) + 20094.2 \times (1 / (1 + 0.18)^3) + 10047.1 \times (1 / (1 + 0.18)^4) + 0 \times (1 / (1 + 0.18)^5)$$

$$V_{pn} = 171692.85$$

El valor presente neto del autoclave a vapor es de Q 171692.85

Tabla LII. Resumen de resultados del cálculo del valor presente neto de los tres tipos de autoclaves.

	Autoclave eléctrico	Autoclave a vapor central	Autoclave a gas
Valor presente neto	Q 101,533.70	Q 91,945.90	Q 171,692.85

Como podemos observar en la tabla LII el tipo de autoclave que tiene menor valor presente neto es el autoclave a vapor central, eso nos indica que si nos decidiéramos hoy a comprar un tipo de autoclave, la que menor costo tendría, es la autoclave a vapor central; sin tomar en cuenta el costo de una caldera que viene a ser un equipo complementario muy caro.

Como segunda alternativa tenemos el autoclave eléctrico, pero debemos tomar en cuenta la poca capacidad de la cámara de esterilización .

Una tercera opción es el autoclave de óxido de etileno pero se debe tomar en cuenta los tipos de materiales que se esterilizarán.

4. IMPLEMENTACIÓN

En la implementación se darán los parámetros generales necesarios para que los protocolos de ejecución de mantenimiento preventivo se plenifiquen y desarrollen de forma efectiva sin ningún contratiempo. Es por ello que en este capítulo se plantean los objetivos principales que se tienen que alcanzar en la implementación, las funciones del manual de mantenimiento, sus generalidades y las políticas; además de una explicación breve y clara de lo que son flujogramas aplicado a la capacitación del personal que labora en central de equipos.

4.1. Manual de mantenimiento

El manual de mantenimiento es una necesidad, siempre, que tengamos equipos que por la complejidad de su funcionamiento, requieren de un estricto control de mantenimiento, para conservar su vida útil. Ante tal situación, es recomendable tener a nuestra disposición, los manuales de mantenimiento y de operación del equipo, ya que muchas de las fallas en los mismos se generan por la mala operación o por el desconocimiento de las rutinas de ejecución de mantenimiento preventivo.

Debido a que los equipos que se analizaron presentan ciertas variaciones, en dispositivos mas no en principios de funcionamiento, es recomendable, diseñar un plan de mantenimiento según el tipo de modelo de autoclave, tomando como base los protocolos de ejecución de mantenimiento que se presentaron en el capítulo 3 de este texto.

4.1.1 Objetivos del manual de mantenimiento

Es importante tener un manual que indique como se debe realizar el mantenimiento en un autoclave, independientemente del tipo y modelo del equipo para que sirva de guía en la ejecución del trabajo e incrementar su vida útil y el equipo se mantenga en buenas condiciones.

4.1.2 Funciones del manual de mantenimiento

La función del manual es tener la información disponible de cómo se debe realizar el mantenimiento, sabiendo como diagnosticar las fallas que se presentan y la solución para las mismas, para que el equipo esté en buenas condiciones.

4.1.3 Generalidades del manual de mantenimiento

El manual les servirá para generalizar o estandarizar el tipo de rutina que debe realizarse en cualquier equipo independiente del tipo y modelo que sea, ya que el principio de funcionamiento da los lineamientos de que hacer y como hacerlo.

4.1.4 Políticas de mantenimiento

Para implementar un manual de mantenimiento debe considerar que el tipo de mantenimiento que es necesario realizar no debe ser exclusivamente el de mantenimiento correctivo, sino que es preferible considerar un tipo de mantenimiento preventivo y/o productivo que considere el desgaste de las partes, la disponibilidad que debe tener el equipo, los repuestos requeridos en determinado tiempo, y los tiempos en que pueden parar el equipo para darle el mantenimiento.

4.1.5 Flujogramas

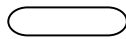
Para poder conocer que debe y no debe hacerse en una determinada operación y que sirva de guía para indicar como realizarla se utilizan los diagramas o flujogramas que muestran como operar correctamente el equipo.

Simbología de los diagramas de flujo

Principio o terminación del diagrama

Este símbolo representa tanto la disponibilidad de la información para su procesamiento (entrada), como la mención de que la información ya ha sido procesada.

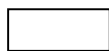
Figura 53. **Símbolo de principio o terminación**



Actividad u operación

Se utiliza siempre que una actividad o grupo de ellas tengan como objetivo un cambio, ya sea en el valor, forma o disposición de la información.

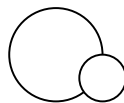
Figura 54. **Símbolo de actividad u operación**



Conector

Este símbolo se utiliza siempre que las condiciones físicas del diagrama obliguen a interrumpir el graficado de la información y se tenga que seguir el diagrama en otra dirección.

Figura 55. **Símbolo de conector**



Actividad fuera del ámbito de investigación

Este símbolo se utiliza cuando no se considera necesario conocer en el diagrama el detalle de las actividades que se realizan en otro lugar, o bien para indicar que las actividades que se realizan en el proceso o sistema se encuentran diagramadas en otro lugar.

Figura 56. **Símbolo de actividad fuera del ámbito de investigación.**



Alternativas

Este símbolo representa el momento en que una actividad u operación cualquiera implica tomar uno o varios caminos diferentes.

Figura 57. **Símbolo que representa alternativa.**

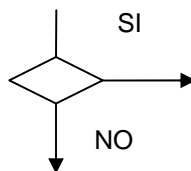
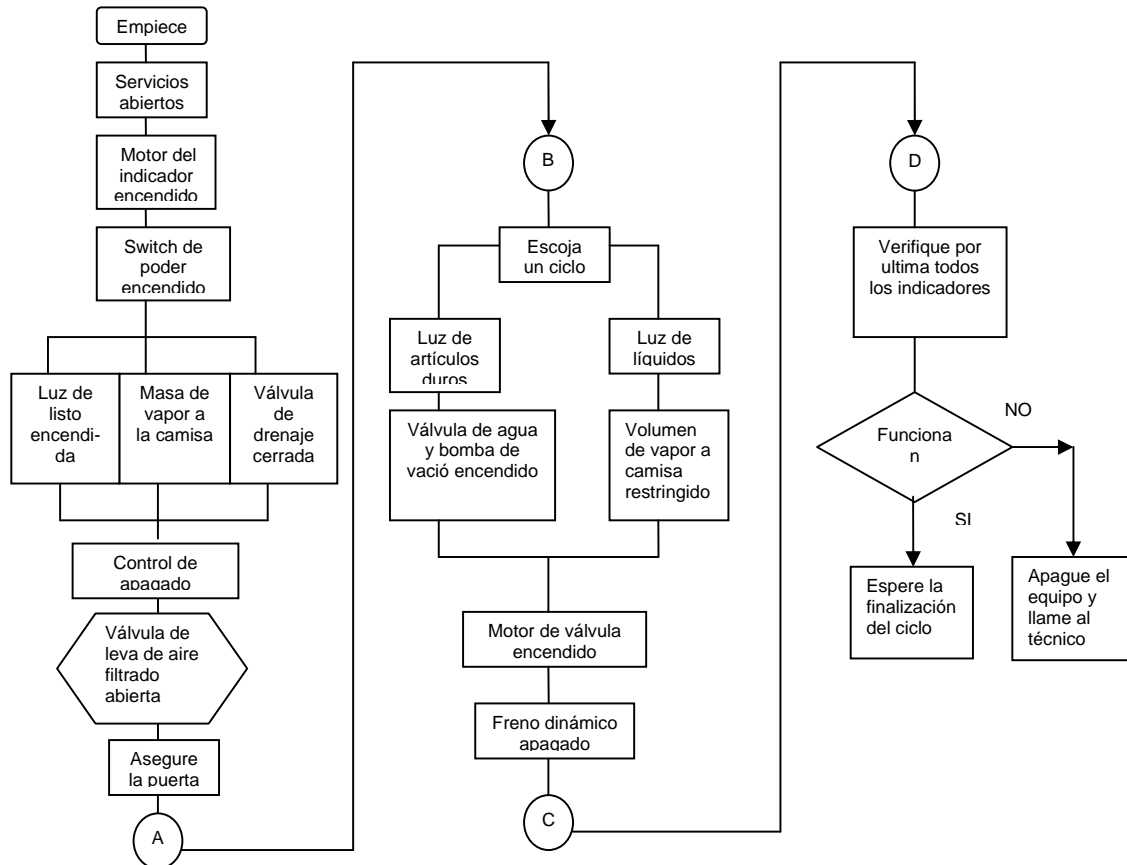


Figura 58. Flujograma del encendido de un autoclave Vacamatic Medallion.



Fuente. Manual de operación *American Esterilizer*

5. SEGUIMIENTO

El seguimiento es el último paso para poder desarrollar un plan de mantenimiento; este se debe ejecutar al mismo tiempo que las rutinas de ejecución de mantenimiento preventivo ya que es una fuente de información, para poder determinar los resultados de la implementación. En este capítulo se presentara la forma de llevar a cabo, el seguimiento y los factores a evaluar.

5.1 Supervisión del mantenimiento preventivo

La supervisión debe ser un proceso bien estructurado para no permitir ninguna complicación futura, además de servirnos como una base de datos de la cual podamos sustraer información para planificar las rutinas o ajustarlas según las necesidades del equipo. Para poder desarrollar un plan de seguimiento se propone realizar auditorias periódicas, visitas de inspección y desarrollo de rutinas, realizar reportes semanales y complementarlo con hojas de supervisión.

5.1.1 Auditorias periódicas

El desarrollo de auditorias periódicas es necesario, aun mas cuando se contrata empresas ajenas al personal del Ministerio de Salud Pública, para ejecutar rutinas de mantenimiento ya que dichas empresas no siempre le hacen el mantenimiento de forma completa o utilizan repuestos de mala calidad. De igual forma, las auditorias periódicas las debe realizar una persona capacitada y consiente de la importancia de su trabajo, para que no haya la posibilidad de que pueda ser engañado ni sobornado por dichas empresas.

5.1.2 Visitas de inspección y desarrollo de rutinas

Las visitas de inspección y desarrollo de rutinas esta enfocado hacia el personal de mantenimient6o del Ministerio de Salud, dichas visitas de inspección se deben ejecutar al mismo tiempo que se desarrollan las rutinas y como anteriormente se menciono son una fuente de información para la planificación de las futuras rutinas de mantenimiento.

5.1.3 Reporte semanal de actividades

En el reporte semanal de actividades se debe dejar plasmado, con un lenguaje claro y técnico; los inconvenientes o problemas que el operario o técnico de mantenimiento haya encontrado en el funcionamiento del equipo; este reporte nos servirá mas adelante para crear un archivo o historial de mantenimiento, muy importante por cierto para crear tablas de diagnostico de fallas y posibles soluciones, además de servir como fuente de información para determinar la vida útil de ciertos repuestos y su respectivo costo.

5.1.4 Hoja de supervisión

La hoja de supervisión, es el primer documento que debe llenar quien supervisa el mantenimiento y el desarrollo de rutinas; luego esta información será adjuntada al reporte semanal de actividades para analizar su contenido y verificar si concuerda con lo que se indica en el reporte semanal de actividades.

A continuación se presenta un formato de hoja de supervisión, como ejemplo, ver tabla LIII.

Tabla LIII. Hoja de supervisión.

Descripción equipo	Descripción actividades	Rutina	Horas hombre	Realizado	No realizado	Observaciones
Autoclave eléctrico	Limpieza de colador de fondo de la cámara	Semanal				
	Limpieza De la cámara internamente	Semanal				
	Limpieza del generador de vapor	Semanal				
	inspección del nivel de agua	Semanal				

5.2 Índices de evaluación de mantenimiento

Los índices de evaluación de mantenimiento se utilizan para poder determinar de una forma clara un estimado de la repercusión que tiene el programa de mantenimiento en los costos de operación de cualquier departamento o sección, en la cual se aplique.

5.2.1 Índice de confiabilidad

Este índice nos determina que tan confiable es un repuesto o que tan efectivo es el mantenimiento, ya que nos determina el número de paros del equipo en un determinado rango de tiempo; generalmente es mensual.

Por ejemplo; si antes al equipo no recibía mantenimiento preventivo y el número de paros era de 5 al mes; luego se planificó el mantenimiento preventivo y el número de paros bajó a 1 por mes, esto nos indica que el índice de confiabilidad aumentó ya que el equipo solo se averió una vez al mes. Para poder ponerlo en números reales vea la siguiente fórmula:

I_c = Índice de confiabilidad

I_c = número de paros del equipo / tiempo (mes)

$I_{c1} = 5 / 1 = 5$ paros / mes

$I_{c2} = 1 / 1 = 1$ paros / mes

Como nos podemos dar cuenta el índice de confiabilidad aumentó en el I_{c2} ya que solo se realiza un paro al mes.

5.2.2. Índice de horas por averías

El índice de horas por averías nos determina el costo por hora que implica tener sin funcionar un equipo por cualquier tipo de falla, que pudo haberse prevenido si se hubiese aplicado algún tipo de mantenimiento.

Cuando se trata de evaluar un servicio público, donde no existe lucro en la prestación del mismo, se debe determinar, que variables son las más convenientes a evaluar, por ejemplo, en central de equipos del Hospital General San Juan de Dios, cuando no pueden esterilizar en dicho hospital, todo el material debe ser transportado al hospital Roosevelt, lo cual implica costos como combustible, personal y tiempo. Para que sea más comprensible se presenta el siguiente ejemplo:

$I_a = \text{costo de paro} / \text{numero de horas}$

El costo de paro es la cantidad monetaria que deja de percibir el departamento o línea de producción al detener la producción; en nuestro caso el costo de paro serán todos los gastos en que se incurre al no poder esterilizar el equipo dentro del mismo hospital, media vez estos gastos no tengan que ver con todo lo que es mantenimiento.

Si el costo de paro es de Q 1000 y el número de horas de paro es de 10 nuestro índice será el siguiente:

$$I_a = 1000 / 10 = Q 100 / \text{hora de paro.}$$

Esto nos indica que el costo por no estar operando el equipo es de Q100 la hora.

5.2.3 Índice de costo total de mantenimiento

El índice de costo total de mantenimiento no es más que la suma del índice de horas por averías multiplicado por el número de horas de paro más el costo de mantenimiento, este incluye el costo del repuesto y mano de obra.

Por ejemplo si el índice de horas por averías que calculamos anteriormente es del autoclave eléctrico del hospital General San Juan de Dios y la pieza que se averió es la resistencia, cuyo costo es de Q 5000 y el costo de mano de obra es de Q 21,000. El autoclave estuvo sin operar durante 8 horas, el índice de costo total de mantenimiento será:

$$I_{ct} = I_a \times n + c_{tm}$$

Donde:

I_{ct} = índice de costo total de mantenimiento

I_a = índice de horas por averías

n = numero de horas de paro

ctm = costo total de mantenimiento, abarca desde repuestos hasta mano de obra.

Resumiendo los datos para nuestro ejemplo:

$la = Q 100 / \text{hora}$

$n = 8 \text{ horas}$

$ctm = Q 5000 \text{ repuesto} + Q 21000 \text{ mano de obra} = Q26000$

$ctm = Q26000$

$lct = 100 \times 8 + 26000$

$lct = Q 26800$

Esto significa que el costo total por el daño al equipo es de Q 26800; como podemos observar los costos por averías y mantenimiento se deben sumar para poder determinar en sí, el costo real cuando un equipo deja de funcionar o no se le realiza el mantenimiento respectivo.

CONCLUSIONES

1. El diseño de una propuesta para la operación y mantenimiento de autoclaves conlleva una serie de estandarizaciones, tanto en la operación como en el mantenimiento ya que en la actualidad existe una diversidad de modelos de autoclaves, siempre que conserven los mismos principios de operación.
2. La esterilización en la red hospitalaria nacional se lleva a cabo de manera dilettante, ya que no existe ninguna normalización con la cual guiarse, tanto en el diseño para la construcción de un área de central de equipos, como el manejo de la misma, actualmente solo se conocen las normas hospitalarias de otros países.
3. Los principios de esterilización no han cambiado con el tiempo, así como los métodos físicos para llevarla a cabo. El vapor ya sea central o autogenerado sigue siendo el método más confiable y económico que se conozca para esterilizar, su única limitante es que no puede ser utilizado con todos los materiales.

4. Las pruebas bacteriológicas que se aplican para determinar si el material esta estéril, no son efectuadas en la red hospitalaria nacional de la región metropolitana de forma regular o periódica, debido en algunos casos, por la falta de presupuesto; además las pruebas se tardan alrededor de 72 horas para dar una respuesta confiable, esto significa que el arsenal estéril no debe ser utilizado durante ese lapso de tiempo.

5. La forma en que se debe preparar la carga y el proceso de descarga del autoclave es independiente del método de esterilización que se emplee; en cambio los tiempo de exposición si pueden variar dependiendo del tipo, eficiencia del autoclave y del material que se esteriliza.

6. Para poder determinar que tipo de piezas son clave a la hora de ejecutar el mantenimiento, se tomo en cuenta las opiniones de los operarios y técnicos especialistas en la reparación de los autoclaves, llegando a determinar que el empaque de la puerta es el más susceptible a dañarse, tanto por el calor al que es expuesto, como al esfuerzo que sufre durante el ciclo de esterilización.

7. Implementar una rutina de mantenimiento es necesario, para poder conservar la vida útil del equipo, de igual forma es necesario manejar un archivo de mantenimiento para tener una fuente de información acerca de las fallas más comunes y posibles soluciones.

RECOMENDACIONES

1. Es importante normalizar el servicio hospitalario, seccionando sus servicios, para así poder determinar las necesidades de control y reglamentación de cada área.
2. Es necesario implementar las pruebas bacteriológicas de forma periódica, además de un plan de muestreo sobre el arsenal estéril, para determinar la esterilidad del mismo.
3. Capacitar al personal que labora en el área de central de equipos, es indispensable, ya que la preparación, carga y descarga del autoclave debe hacerse bajo ciertas normas, además la operación indebida de estos equipos puede representar no solo pérdidas económicas sino humanas.
4. Implementar un historial de mantenimiento para cada equipo en general, con el fin de determinar las causas y soluciones de las fallas más comunes, además con este historial es posible llevar un control mas detallado de los costos de mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. **González, Carlos.** Curso de operación y mantenimiento preventivo de equipo de esterilización. **Guatemala: s. e. 1992. 73pp.**
2. Girón, Humberto Alfonso. **Manual de operación y mantenimiento de esterilizadores** s. l. s. e. s. a. 192pp.
3. **Técnicas y mantenimiento preventivo de esterilización.** Guatemala: s.e. 1992. 144pp.
4. **Amsco maintence manual.** Estados Unidos: s.e. 1986. 579pp.
5. **Fundamentos sobre esterilización.** s.l. s.e. s.a. 74pp.
6. Lucas, Byron. **Progarma de mantenimiento preventivo de equipos de esterilizacion.** Guatemala: s.e. 1990 28pp.

7. **Amsco sterilizers sales information steam.** Estados Unidos: s.e. 1997
530pp.

8. **Manual de Mantenimiento de Hospitales Instituto Mexicano de Seguridad Social.** Mexico: s.e. 1995 746pp.

ANEXOS

A continuación se describen las funciones específicas de cada puesto, del área de central de equipos del Hospital General San Juan de Dios.

- Encargado de arsenal

Es la persona responsable del control y entrega de equipo estéril a los servicios que lo solicitan, asimismo se encarga de revisar la ropa de cesárea según su caducidad; en la tabla LIV se hace un recuento de las funciones específicas de dicho puesto.

Requerimiento académico: enfermera auxiliar

Tabla LIV. Funciones específicas para encargado de arsenal estéril.

Funciones específicas para encargado de arsenal estéril.
<ul style="list-style-type: none">• Recibir el libro de arsenal y ver que esté al día.• Es la persona responsable de entrega de equipo estéril a los servicios en el horario establecido.• Realiza asepsia en su lugar de trabajo, antes de iniciar la entrega del equipo.• Prepara el material para el despacho a los servicios.• Verifica que los requerimientos de material estén solicitados en el formulario establecido.• Anotar el nombre completo de la persona que solicita el equipo en la casilla de entregado del libro establecido y verificar que firme el solicitante en la casilla correspondiente.• Verificar que la persona que recibe el equipo lo revise y chequee que este completo.• Verificar que firmen y escriban su nombre completo en la casilla de recibido en el requerimiento.• Al momento de dar equipo a los servicios con vales, observar que lleve los datos requeridos.• Al momento de cancelar los vales de los servicios anotar en la copia y original, la palabra "cancelado", asimismo el nombre y firma de las personas que reciben y entregan.• Cambia el desinfectante de la pinza auxiliar cada 24 horas, conjuntamente con la esterilización de la pinza.

Fuente: Hospital General San Juan de Dios

Continuación

- En caso de situaciones especiales comunicarse de inmediato con su jefe.
- Mantener buena comunicación con jefe y compañeros de trabajo.
- Es la persona responsable del servicio, en ausencia de la jefe de unidad.
- Entrega deuda de cada equipo a persona que cubre el turno en la tarde.
- Es la persona encargada de revisar la ropa de cesárea según su fecha de caducidad, (cada 8 días).

Fuente: Hospital General San Juan de Dios

• Encargado del equipo de adultos

Es la persona que se encarga de llevar el control del equipo de adultos, así mismo, lo lava, seca y prepara para su esterilización, en la tabla LV se describen las funciones específicas del puesto.

Requerimientos académicos: enfermera auxiliar.

Tabla LV. Funciones específicas del encargado del equipo de adultos.

Funciones específicas del encargado del equipo de adultos
<ul style="list-style-type: none">• Cuenta el equipo de adultos y verifica la cantidad de vales de los servicios.• Anota en el libro de control del equipo de adultos el equipo que recibe.• En caso de faltante de equipo exigir vale de persona responsable del turno anterior.• Hacer el material indicado por enfermera jefe de unidad (curaciones grandes o medianas).• Cobrar vales de equipo que están pendientes de los servicios.• Elaborar gasa vaselinada cuando sea necesaria.• Revisa el carro del equipo que lleva el operador cuando sale a distribuir y hacer cambios a los servicios.• Lava, seca y prepara el equipo de los servicios de adultos.• Coloca la cinta testigo a cada paquete con el nombre del equipo.• Le pone su nombre y la fecha de elaboración al paquete del equipo.

Fuente. Hospital General San Juan de Dios

Continuación

- Anotan el equipo que preparó en el libro respectivo.
- Prepara paquetes de ropa.
- Cubre a la persona encargada del arsenal en el horario de alimentación.
- Deja limpia y ordenada su área de trabajo.
- Entrega la deuda pendiente de equipo a la persona encargada del arsenal en el turno de tarde.
- Al hacer falta equipo tendrá que revisar vales conjuntamente con las personas encargadas del arsenal y con la persona que recibe el material y equipo contaminado en turno de mañana, para clarificar la situación y si no aparece dejarán vale.
- Reesterilizan el equipo de adultos los días lunes de cada semana.

Fuente. Hospital General San Juan de Dios

- Encargado del equipo de maternidad

Es la persona encargada de llevar el control del equipo de maternidad, lava, seca y prepara el mismo; también prepara torundas; en la tabla LVI se describen las funciones específicas del puesto.

Requerimiento académico: enfermera auxiliar.

Tabla LVI. Funciones específicas del encargado del equipo de maternidad.

Funciones específicas del encargado del equipo de maternidad
<ul style="list-style-type: none">• Contar el equipo de maternidad y verificar la cantidad en el fólder de vales de los servicios.• Anotar en el libro de control de equipo de maternidad, el equipo que recibe.

Fuente. Hospital General San Juan de Dios

Continuación

- En caso de faltante de equipo exigen vale de persona responsable del turno anterior.
- Elabora torundas y prepara cinta de castilla en cada turno.
- Cobrar vales de equipos que están pendientes de los servicios.
- Revisar el carro del equipo que lleva el operador cuando sale a distribuir y hacer cambios a los servicios.
- Lava, seca y prepara el equipo de los servicios de maternidad.
- Coloca la cinta testigo a cada paquete con el nombre del equipo.
- Le anota su nombre, firma y fecha de elaboración del equipo.
- Anota el equipo que preparó en el libro de control de equipo preparado.
- Doblar y clasificar la ropa limpia.
- Prepara la ropa de paquetes de cesárea conjuntamente con la responsable del equipo de pediatría.
- Cubre a la persona encargada de la recepción de material y equipo contaminado en el horario de alimentación. .
- Entrega la deuda pendiente de equipo a la persona encargada del equipo de maternidad y pediatría del turno de la tarde.
- Al hacer falta equipo tendrá que revisar vales con las personas encargadas del arsenal y de la recepción de material y equipo contaminado para clarificar la situación y si no aparece, dejarán vale.
- Reesteriliza el equipo de maternidad los días miércoles de cada semana.

Fuente. Hospital General San Juan de Dios

- Encargado del equipo de pediatría

Es la persona encargada de llevar el control del equipo de pediatría; asimismo lava, seca y prepara el equipo para su futura esterilización; en la tabla LVII se describen las funciones específicas para este puesto.

Requerimientos académicos: Enfermera Auxiliar

Tabla LVII. Funciones específicas para el encargado del equipo de pediatría.

Funciones específicas para el encargado del equipo de pediatría
<ul style="list-style-type: none"> • Contar el equipo de pediatría conjuntamente con el fólder de vales de los servicios. • Anotar en el libro de control de equipo de pediatría el equipo que recibe. • En caso de faltar de equipo, exige vales de persona responsable del turno anterior. • Elabora material (gasitas, curación pequeña) indicado por jefe inmediata. • Elabora bolsas de algodón necesarias para recién nacidos. • Prepara gasa vaselinada cuando sea necesario. • Cobra vales de equipo que están pendientes de los servicios. • Revisa carro del equipo contaminado que trae el operador cuando regresa de hacer los cambios de los servicios. • Lava, seca y prepara el equipo de los servicios de pediatría. • Coloca cinta testigo a cada paquete con el nombre del equipo. • Le pone su nombre y firma, fecha de elaboración del equipo. • Anota el equipo que prepara en el libro de control respectivo. • Prepara ropa de cesárea conjuntamente con la responsable del equipo de maternidad. • Cubre a la persona encargada de la recepción de equipo contaminado en horario de alimentación. • Dobra y clasifica la ropa limpia. • Asiste a reuniones ordinarias y extraordinarias programadas por jefe de unidad. . • Entrega la deuda de equipo pendiente del turno a la persona encargada del equipo de pediatría y maternidad del turno de tarde y noche. • Al hacer falta equipo tendrá que revisar vales con las personas responsables del arsenal de equipo esterilizado y recepción de material y equipo contaminado. • Reesteriliza el equipo de pediatría los días miércoles de cada semana.

Fuente: Hospital General San Juan de Dios

- Encargado de la recepción de material contaminado

Es la persona encargada de la recepción de material contaminado, verificando que lleven toda la información necesaria para el ingreso a central de equipos, en la tabla LVIII describen las funciones para este puesto.

Requerimiento académico: enfermera auxiliar.

Tabla LVIII. Funciones específicas para el encargado de la recepción de material contaminado

Funciones específicas para el encargado de la recepción de material contaminado
<ul style="list-style-type: none">• Recibe el libro del equipo contaminado que llevan de los servicios.• Verifica que el libro del equipo contaminado esté rayado y escrito en las casillas correspondientes.• Deberá colgar la bolsa donde se recibe el recambio.• Es la persona responsable de recibir los requerimientos de los servicios para la bodega y el equipo contaminado en el horario establecido de 7:00 horas hasta las 11:30 horas.• Deberá pedir a la bodega la lista de material no existente.• Verifica que el requerimiento de material está escrito a máquina o en letra de molde en el formato establecido.• Verifica que las cantidades del material estén en las casillas correspondientes.• Revisa que el requerimiento traiga las características descritas de los insumos solicitados.• Verifica que el requerimiento esté cerrado con la frase "última línea".• Verifica que tenga el nombre y sello del servicio.• Verifica que tenga el nombre completo, firma y sello del jefe médico del servicio que lo solicita.• Verifica que tenga el nombre completo, firma y sello del jefe médico del servicio que lo solicita.• Cuenta y revisa que traiga el total de recambio.• No recibirá ningún pedido sin recambio.• Devolverá el recambio a los servicios si no se le da el total de la cantidad solicitada.• Colocará un cheque en el requerimiento del equipo del servicio, para que sea entregado en el área estéril.• Colocará su nombre como persona responsable del equipo que recibió.• Revisa en el libro respectivo que el equipo esté completo y que no traigan pinzas descartables.• Verifica que los servicios escriban en el libro de control el equipo que dejan como deuda para ser esterilizados.• Verificará que la puerta de central de equipos permanezca cerrada.

Fuente. Hospital General San Juan de Dios

- Encargado de la preparación de guantes

Es la persona que se encarga de la preparación de guantes para su esterilización; además prepara curaciones extragrandes; en la tabla LIX se describen las funciones específicas del puesto.

Requerimientos académicos: enfermera auxiliar

Tabla LIX . Funciones específicas para el encargado de la preparación de guantes.

Funciones específicas del encargado de la preparación de guantes
<ul style="list-style-type: none"> • Elabora curaciones extragrandes. • Revisa los guantes y descarta los rotos. • Lava, seca y talquea los guantes. • Rotula la bolsa de guantes. • Coloca los guantes en la bolsa correspondiente. • Coloca los guantes en la canasta para su respectiva esterilización. • Informa a enfermera jefe de unidad el total de guantes preparados.

Fuente. Hospital General San Juan de Dios

- Encargado de la elaboración de material

Es la persona encargada de elaborar material, de acuerdo a las existencias; en la tabla LX se describen las funciones específicas para este puesto.

Requerimiento académico: enfermera auxiliar.

Tabla LX. Funciones específicas del encargado de la elaboración de material.

Funciones específicas del encargado de la elaboración de material
<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar material de acuerdo a existencias (gasitas, curaciones extragrandes, grandes, medianas y pequeñas, hisopos, baja lenguas, torundas, cinta de castilla). • Informa a jefe inmediato, el total del material elaborado.

Fuente. Hospital General San Juan de Dios

- Encargado de arsenal y equipo de adultos en turno de tarde y noche

Es la persona encargada del arsenal y equipo de adulto de tarde y noche; además, lleva el control del equipo que sale y entra durante su turno; en la tabla LXI se describen las funciones específicas de este puesto.

Requerimiento académico: auxiliar de enfermería.

Tabla LXI. Funciones específicas de encargado de arsenal y equipo de adultos en turno de tarde y noche

Funciones específicas del encargado de arsenal y equipo de adultos en turno de tarde y noche
<ul style="list-style-type: none"> • Recibe el libro de control de equipo estéril de los servicios. • Cuenta el equipo de adultos y verifica la cantidad de vales de los servicios. • Anotar en el libro de control del equipo de adultos el equipo que recibe. • En caso de faltante de equipo exigir vale de persona responsable del turno anterior. • Revisan el carro que lleva el operador cuando sale a distribuir equipo estéril a los servicios de adultos. • Revisa el carro del equipo contaminado que trae el operador cuando regresa de hacer los cambios de los servicios.

Fuente. Hospital General San Juan de Dios

Continuación

- Clasifican y doblan la ropa limpia conjuntamente con la persona responsable del equipo de maternidad y pediatría en turno de tarde y noche.
- Organiza al personal para tomar el tiempo de refacción.
- Prepara paquetes de cesárea conjuntamente con la persona responsable del equipo de maternidad y pediatría en turno de tarde y noche.
- Ver que el operador esterilice todo el equipo.
- Ver que el operador coloque en su respectivo lugar el equipo.
- Elabora material que haga falta en el servicio.
- Elabora ropa de arteriograma.
- Lava, seca y prepara el equipo de adultos.
- Coloca la cinta testigo a cada paquete con el nombre del equipo.
- Le pone nombre, firma y fecha de elaboración del equipo.
- Anota el equipo que preparó en el libro de control de equipo preparado.
- Elabora el reporte del servicio.
- Reporta situaciones especiales durante el turno.
- Al haber faltante de equipo tendrá que revisar vales con la persona encargada de la recepción de equipo contaminado en turno de tarde y noche, para aclarar la situación y si no aparece dejarán vale.

Fuente. Hospital General San Juan de Dios

- Encargado de equipo de maternidad y pediatría en turno de tarde y noche

Es la persona encargada del equipo de maternidad y pediatría en turno de tarde y noche; prepara paquetes de cesárea junto a persona encargada de equipo de adultos de tarde y noche; en la tabla LXII se describen las funciones específicas para este puesto.

Requerimientos académicos. Auxiliar de enfermería.

Tabla LXII. Funciones específicas del encargado de equipo de maternidad y pediatría en turno de tarde y noche.

Funciones específicas del encargado de equipo de maternidad y pediatría en turno de tarde y noche
<ul style="list-style-type: none"> • Contar el equipo de maternidad y pediatría verificando el fólder de vales. • Anota en el libro de control de equipo de maternidad y pediatría el equipo que recibe. • En caso de faltante de equipo exige vales de personas responsables del turno anterior. • Trabaja conjuntamente con la persona responsable del arsenal y equipo de adultos en turno de tarde y noche. • Revisa el carro del equipo estéril de maternidad y pediatría que lleva el operador cuando distribuye a los servicios. • Revisa el carro del equipo contaminado que trae el operador cuando regresa de hacer los cambios a los servicios. • Clasifica y dobla la ropa limpia conjuntamente con la persona responsable del arsenal y equipo de adultos en turno de tarde y noche. • Prepara paquetes de cesárea con la persona responsable del arsenal y equipo de adultos en turno de tarde y noche. • Elabora material necesario en el servicio. • Lava, seca y prepara el equipo de maternidad y pediatría. • Le coloca la cinta testigo a cada paquete con el nombre del equipo. • Le pone su nombre y fecha de la elaboración del equipo. • Anota el equipo que preparó en el libro de control de equipo preparado. • Entrega la deuda pendiente de equipo a la persona del turno siguiente. • Al hacer falta equipo tendrá que revisar vales con personas encargadas de la recepción de equipo contaminado y del arsenal y del equipo de adultos para aclarar la situación y si no aparece dejarán vale.

Fuente. Hospital General San Juan de Dios

Encargado de la recepción de equipo contaminado turno de tarde y noche

Es la persona que lleva el control del equipo contaminado; asimismo lava, seca y prepara guantes; en la tabla LXIII se describen las funciones específicas para este puesto.

Requerimientos académicos: auxiliar de enfermería.

Tabla LXIII. Funciones específicas del encargado de la recepción de equipo contaminado turno de tarde y noche.

Funciones específicas del encargado de la recepción de equipo contaminado turno de tarde y noche
<ul style="list-style-type: none">• Recibe el libro del equipo contaminado que se lleva de los servicios.• Verifica que el libro del equipo contaminado este rayado y escrito en la casillas correspondientes.• Revisa que el equipo este completo y que no tenga pinzas descartables.• Verifica que se anote en el libro de control, el equipo el equipo que dejan como deuda para ser esterilizado.• Verificar que la puerta de central de equipos permanezca cerrada.• Elaborar curaciones extragrandes.• Revisan los guantes y descartan los rotos.• Lava, seca y prepara los guantes.• Rotula la bolsa de guantes.• Colocan los guantes en la bolsa correspondiente.• Colocan los guantes en las canastas para su respectiva esterilización.

Fuente Hospital General San Juan de Dios

Enfermera jefe de unidad

Desarrolla un trabajo técnico – administrativo que consiste en planificar, organizar, dirigir, supervisar y evaluar el funcionamiento del área de central de equipos; en la tabla LXIV se describe las funciones específicas de dicho puesto.

Requerimientos académicos: Licenciada en enfermería.

Tabla LXIV. Funciones específicas de enfermera jefe de unidad.

Funciones específicas de enfermera jefe de unidad
<p>Área administrativa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificar, dirigir, supervisar y evaluar la atención de enfermería de la unidad a su cargo. • Sustituir a jefe inmediato en ausencia del mismo. • Cumplir y hacer cumplir el reglamento y normas de la institución. • Aplicar normas disciplinarias de acuerdo a la situación. • Participar en el análisis de los indicadores de calidad de atención de enfermería. • Elaborar, desarrollar y evaluar el plan anual de trabajo de la unidad a su cargo. • Detectar necesidades de recursos humanos de enfermería y participar en la elaboración del plan anual de dotación de personal. • Interpretar las funciones al personal de enfermería a su cargo y supervisar el cumplimiento de las mismas. • Participar en la revisión del perfil ocupacional del personal de enfermería a su cargo. • Analizar problemas y tomar decisiones. • Asignar y reasignar personal en su área de trabajo de acuerdo a las necesidades de la unidad, capacidad y experiencia del personal. • Elaborar, revisar, interpretar, divulgar, implementar y evaluar normas, guías, procedimientos e instructivos especiales de la unidad. • Rendir informe de situaciones especiales a jefe inmediato. • Mantener coordinación y comunicación con enfermeras jefes de unidad. • Transmitir al personal a su cargo toda información emanada del jefe inmediato. • Evaluar situaciones especiales para la autorización de días libres, cambios de turno o permisos para el personal a su cargo. • Realizar entrevistas en situaciones especiales al personal a su cargo. • Estimular al personal de enfermería a su cargo. • Evaluar al personal de enfermería a su cargo. • Elaborar distribución de turnos, asignaciones de personal, requisiciones de equipo y material de la unidad a su cargo. • Mantener el control sobre el buen funcionamiento del equipo de la unidad a su cargo. • Participar en subcomités de enfermería y/o multidisciplinarios y promover la participación del personal a su cargo. • .

Fuente. Hospital General San Juan de Dios

Continuación

- Realizar y asistir a reuniones extraordinarias.
 - Participar en reuniones de coordinación y evaluación de práctica de estudiantes de enfermería.
 - Elaborar informes y memoria anual de trabajo.
- Área de educación**
- Detectar necesidades de capacitación del personal de enfermería a su cargo, para la planificación, organización, desarrollo y evaluación de programas de educación en servicio.
 - Elaborar, actualizar, desarrollar y evaluar programas de orientación para el personal de enfermería de la unidad a su cargo y otros.
 - Promover y estimular el desarrollo del personal de enfermería a su cargo.
 - Participar en actividades científicas relacionadas con enfermería y mantenerse informada y actualizada en relación a las políticas y nuevos avances científicos y de enfermería.
 - Participar en la enseñanza clínica de estudiantes de enfermería y orientar al personal en su turno sobre objetivos de las experiencias clínicas.
- Área de investigación**
- Participar en estudios de investigación en enfermería, salud y otros.
 - Cumplir con otras funciones inherentes al cargo, que el jefe inmediato le asigne.

Fuente Hospital General San Juan de Dios