



PERÚ

Ministerio
de Salud

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 064-2015/MINSA

GUIA TECNICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTERILIZADORES A VAPOR



**DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURA,
EQUIPAMIENTO Y MANTENIMIENTO**

2015

Catalogación hecha por la Biblioteca Central del Ministerio de Salud

Guía técnica para el Mantenimiento Preventivo de Esterilizadores a Vapor: R.M. N° 064-2015/MINSA / Ministerio de Salud. Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento -- Lima: Ministerio de Salud; 2015.
48 p.; ilus.

INFRAESTRUCTURA SANITARIA / GESTIÓN EN SALUD / MANTENIMIENTO PREVENTIVO / CONTROL Y FISCALIZACIÓN DE EQUIPOS Y SUMINISTROS / ENERGÍA DE VAPOR.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-05896

GUIA TÉCNICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTERILIZADORAS A VAPOR
R.M N° 064-2015/ MINSA del 06.02.2015

Ministerio de Salud
Av. Salaverry N° 801, Lima 11 – Perú
Telf.: (51-1) 3156600
<http://www.minsa.gob.pe>

Elaborado por:

Dirección y Supervisor Técnico

María Salome Estrada Farfán	Arquitecta	Dirección Técnica
Fernando Pérez Valladares	Ingeniero	Supervisor Técnico

Equipo Técnico

Javier Francisco Bolívar Alarcón	Ingeniero Mecánico	Unidad Funcional de Programación y Proyectos
Hugo Rivera Aquino	Ingeniero Electricista	Dirección de Mantenimiento
Héctor Luna Domínguez	Técnico	Dirección de Mantenimiento

Aportes técnico

Oscar Mamani Sulca	Ingeniero Sanitario	Dirección de Infraestructura
Juan Montes Mallqui	Ingeniero Ambiental	Dirección de Infraestructura

Coordinación General y Revisión

Karina Trelles Saldarriaga	Economista	Coordinadora General
Rosario E. Velásquez Sifuentes	Licenciada	Revisión - UFNATCDN

Edición : 2015

Tiraje: 2000 Unidades

Imprenta
Ministerio de Salud
Av. Salaverry N° 801, Lima 11 – Perú
Telf.: (51-1) 3156600
<http://www.minsa.gob.pe>

Versión digital disponible: <http://www.minsa.gob.pe>
<http://www.dgiem.gob.pe>

MINISTERIO DE SALUD

ALTA DIRECCION

Dr. Aníbal Velásquez Valdivia.
Ministro de Salud

Lic. César Enrique Chanamé Zapata
Viceministro de Prestaciones y Aseguramiento en Salud.

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO Y MANTENIMIENTO - DGIEM

Arq. María Salomé Estrada Farfán
Directora General



ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

CARMEN LUNA LÓPEZ
Fedatario de la Sede Central - MINSA

Resolución Ministerial

Lima, 6 de FEBRERO del 2015

Visto, los Expedientes N°s 13-083843-009 y 13-083843-011, que contienen los Memorándums N°s 2026-2013-DGIEM/MINSA, 04-2014-DGIEM/MINSA y 2312-2014-DGIEM/MINSA, de la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento del Ministerio de Salud;

CONSIDERANDO:

Que, los numerales I y II del Título Preliminar de la Ley N° 26842, Ley General de Salud disponen que la salud es condición indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo, y que la protección de la salud es de interés público. Por tanto, es responsabilidad del Estado regularla, vigilarla y promoverla;

Que, el numeral 8) del artículo 3 del Decreto Legislativo N° 1161, que aprueba la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Salud establecen que el Ministerio de Salud es competente en infraestructura y equipamiento en salud;

Que, en ese mismo sentido, el literal a) del artículo 5 de la precitada Ley dispone que es función rectora del Ministerio de Salud formular, planear, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar la política nacional y sectorial de Promoción de la Salud, Prevención de Enfermedades, Recuperación y Rehabilitación en Salud, bajo su competencia, aplicable a todos los niveles de gobierno; así como "Dictar normas y lineamientos técnicos para la adecuada ejecución y supervisión de las políticas nacionales y sectoriales, (...)", conforme se desprende del literal b) del artículo 5° de la precitada Ley;

Que, el literal a) del artículo 64 del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud, aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-SA y sus modificatorias, establece que la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento – DGIEM, es el órgano técnico-normativo responsable de las actividades referidas al desarrollo, conservación y mantenimiento de la infraestructura y equipamiento para la salud, estando a cargo de proponer los lineamientos de política y establecer las normas técnicas, especificaciones y estándares para el desarrollo, conservación y mantenimiento de la infraestructura y equipamiento para la salud de las dependencias públicas del Sector Salud;



S. RUIZ Z.



M. ESTRADA F.



J. Z. Z. S.



S. RUIZ Z.



C. CHANAMÉ

Que, la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento ha propuesto la "Guía Técnica para el Mantenimiento Preventivo de Esterilizadores a Vapor", cuya finalidad es la mejora de la calidad de los servicios de salud, a través de la disponibilidad de equipos esterilizadores a vapor operativos;

Estando a lo propuesto por la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento;

Con el visado de la Directora General de la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento, de la Directora General de la Oficina General de Asesoría Jurídica y del Viceministro de Prestaciones y Aseguramiento en Salud;

De conformidad con el Decreto Legislativo N° 1161, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Salud;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Aprobar la "Guía Técnica para el Mantenimiento Preventivo de Esterilizadores a Vapor", que forma parte integrante de la presente Resolución Ministerial.

Artículo 2.- Encargar a la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento, la difusión, monitoreo y asesoramiento técnico especializado en el ámbito nacional, de lo dispuesto en la citada Guía Técnica.

Artículo 3.- Disponer que el Instituto de Gestión de Servicios de Salud, las Direcciones Regionales de Salud, las Gerencias Regionales de Salud o las que hagan sus veces en el ámbito regional, son responsables de la asistencia técnica, supervisión y evaluación del cumplimiento de la presente Guía Técnica, dentro de sus respectivas jurisdicciones.

Artículo 4.- Encargar a la Oficina General de Comunicaciones la publicación de la presente Resolución Ministerial en el Portal Institucional del Ministerio de Salud, en la dirección: http://www.minsa.gob.pe/transparencia/dge_normas.asp.

Regístrese, comuníquese y publíquese.



M. ESTRADA F



S. RUIZ Z.



J. Zavala S.



C. CHANAMÉ

ANÍBAL VELÁSQUEZ VALDIVIA
Ministro de Salud



ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

CARMEN LUNA FLORES
Fedatario de la Sede Central - MINSA

INTRODUCCIÓN

Las actuales medidas de política de reforma, se orientan a la construcción de un Sistema de Salud integrado, que fortalezca el Sistema Nacional de Salud, a fin de conseguir mayores niveles de eficacia y eficiencia en la prestación de los servicios. El fortalecimiento de la Atención Primaria de la Salud es uno de los lineamientos clave en la Reforma, el cual busca, entre otros, elevar la capacidad resolutive de los servicios de salud del segundo nivel de atención.

Una problemática asociada a la salud, son las infecciones intrahospitalarias que constituyen una causa importante de morbimortalidad en los establecimientos de salud, lo que pone en riesgo la seguridad del paciente. Una de las medidas de eficacia demostrada es la esterilización del material que rompe la barrera cutánea mucosa o entra en contacto con cavidades estériles de los pacientes. Asimismo es necesario considerar que una esterilización inadecuada, derivada de anomalías o fallas en los equipos de esterilización a vapor, conllevan a riesgos no sólo para el paciente en lo que se refiere a infecciones cruzadas, aumentando el gasto farmacéutico, sino en repercusiones económicas en el posible deterioro de los instrumentos y equipos.

La presente guía técnica de acciones preventivas de mantenimiento de esterilizadores a vapor, tiene como propósito fundamental orientar a los establecimientos de salud en la estandarización de los procedimientos para el mantenimiento y operación de los mismos, enfatizando los principales cuidados que se deben tener en cuenta con dicho tipo de equipamiento y cuyo objetivo es contribuir con una atención al paciente con calidad y seguridad.

La guía incluye una descripción general de los equipos, imágenes, diagramas materiales repuestos e instrumentación correspondiente a los recursos físicos necesarios; de igual manera considera el perfil del recurso humano competente y óptimo para la ejecución del servicio de mantenimiento con recursos propios o tercerizados y las acciones preventivas constituidas en procedimientos. Así como las frecuencias del mantenimiento de los equipos.

En tal sentido, el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento DGIEM/MINSA, pone a disposición el presente Documento Técnico, a fin de fortalecer y brindar las condiciones adecuadas de seguridad de la vida de los pacientes, seguridad del ciclo de vida útil del equipamiento; mediante el proceso de mantenimiento preventivo esterilizadores a vapor.

GUÍA TÉCNICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTERILIZADORES A VAPOR

I. FINALIDAD

Contribuir a la mejora de la calidad de los servicios de salud, a través de la disponibilidad de equipos esterilizadores a vapor operativos.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Asegurar el funcionamiento de los esterilizadores a vapor con eficiencia, de modo que los procesos de esterilización del material quirúrgico, cumplan de acuerdo a los parámetros establecidos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mantener operativos los esterilizadores de vapor de los establecimientos de salud, y dentro de sus parámetros técnicos establecidos.
- Mantener en buen estado de conservación los esterilizadores de vapor de los establecimientos de salud.



M. ESTRADA F

III. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Guía Técnica es de aplicación obligatoria en todos los establecimientos prestadores de servicios de salud públicos: Establecimientos de salud del Ministerio de Salud a cargo del Instituto de Gestión de Servicios de Salud-IGSS, Gobiernos Regionales (Direcciones Regionales de Salud - DIRESA, Gerencia Regionales de Salud - GERESA o las que hagan sus veces en el ámbito regional). Puede servir de referencia a los establecimientos de salud de otros prestadores de servicios públicos o privados.



IV. PROCEDIMIENTO A ESTANDARIZAR

El mantenimiento preventivo de esterilizadores a vapor.

V. CONSIDERACIONES GENERALES

5.1. PREEMINENCIA DE LAS RECOMENDACIONES DE LOS FABRICANTES:

Para el planeamiento y ejecución del mantenimiento preventivo de los esterilizadores a vapor, tienen prioridad las recomendaciones técnicas que cada fabricante, que se establecen en sus propios manuales de operación, mantenimiento y especificaciones técnicas.

En caso de no contar con dichos manuales, se aplicarán los procedimientos de mantenimiento preventivo desarrollados en la presente guía técnica, los mismos que, de ser el caso, deberán adecuarse a cada caso en particular.

5.2. DEFINICIONES OPERATIVAS:

5.2.1. **Estado de operatividad:** Es el estado de funcionamiento de un bien o equipo y puede ser:



K. TRELLES

- **Operativo:** Equipo que se encuentra en funcionamiento y cumple sus parámetros técnicos, estándares y nivel de eficiencia.
- **Inoperativo:** Equipo que no funciona.

También se deben considerar inoperativos aquellos equipos que presenten las siguientes condiciones:

- ✓ No funcionan normalmente
- ✓ Funcionan parcialmente
- ✓ Funcionan con fallas.
- ✓ Funcionan sin cumplir sus parámetros técnicos, estándares y nivel de eficiencia.

5.2.2. **Mantenimiento:** Es el conjunto de actividades, operaciones y cuidados necesarios para que la infraestructura física (arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, instalaciones mecánicas, instalaciones electromecánicas) y el equipamiento (equipos, mobiliario, instrumental y vehículos), mantengan su condición normal de operación, de manera que las prestaciones de los servicios de salud en los establecimientos de salud sean eficientes, en calidad y oportunidad en beneficio del público usuario externo y usuarios internos.

5.2.3. **Mantenimiento preventivo:** Es el conjunto de actividades técnicas para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos, que implica realizar periódicamente inspecciones, evaluaciones, calibración, reemplazo de componentes, etc. para prevenir y evitar la ocurrencia de fallas.

5.2.4. **Mantenimiento correctivo:** Mantenimiento reactivo, después de la ocurrencia de fallas. Es la actividad de corrección de las averías o fallas cuando estas se presentan de modo imprevisto, obligando a detener el equipo o limitar sus condiciones o capacidad operativa y/o el servicio que presta.

5.2.5. **Programa anual de mantenimiento:** Descripción de las actividades de mantenimiento hospitalario, preventivas o correctivas, a ejecutarse en el período anual; indicándose la frecuencia y el presupuesto estimado de cada actividad.

5.2.6. **Vida útil:** Periodo de tiempo estimado en el cual un equipo o bien, cumple apropiadamente con la función para la cual ha sido fabricado.

5.3. CONCEPTOS BÁSICOS:

5.3.1. **Ajustar:** Revertir los cambios ocurridos en un equipo y/o herramienta, a través del tiempo, por efecto de su funcionamiento.

5.3.2. **Calibrar:** Volver a la normalidad un instrumento de medición, con respecto a un patrón, que a través del tiempo ha perdido consistencia. Su objetivo es obtener valores con exactitud en el proceso.

5.3.3. **Calidad del Agua:** El agua para los esterilizadores a vapor, debe ser tratada y cumplir los siguientes parámetros del Cuadro N° 1:

Cuadro N° 1: Parámetros de calidad del agua

Parámetro	Unidad	Valor admisible	Control
Dureza	mg/l (ppm)	Menor a 5	Diario
pH	Unidad Estándar	De 6 a 8	Diario
Conductividad eléctrica	uS/cm	Menor a 12	Diario
Temperatura	°C	Tomar lectura	Diario



M. ESTRADA F



K. TRELLES

5.3.4. **Ciclo de esterilización.** Los procesos de esterilización a vapor, se efectúan siguiendo ciclos predefinidos de acuerdo al tipo de carga que se requiere esterilizar tales como: materiales porosos, instrumental quirúrgico, líquidos o material sensible al calor. En el Anexo N° 3 se presenta un cuadro con los "Parámetros principales de ciclos de esterilización según el tipo de material".

5.3.5. **Componentes de los esterilizadores a vapor:**

Los esterilizadores en general, dependiendo del tipo y modelos, tienen los siguientes componentes:

- a) **Cámara:** De forma rectangular o circular, cilíndrico. Es un recipiente a presión, componente principal del esterilizador destinado a recibir la carga a esterilizar. Dentro de la cámara se lleva a cabo el proceso de esterilización, por lo que es sometido a presión de vapor de trabajo de 210 y 320 Kpa (1.1 y 2.2 bar) con temperaturas de 121°C y 134°C, respectivamente.

Es diseñado y construido por lo general con plancha de acero inoxidable quirúrgico tipo 316L o 316Ti.

- b) **Camisa (recámara):** Es la parte volumétrica del recipiente que envuelve la cámara de esterilización, tiene la función de calentar la pared de la cámara de esterilización, para lo cual es sometido a presión de trabajo, de vapor de 350 a 380 Kpa (2.5 a 2.8 bar) y recibe vapor de línea de casa de fuerza o del propio generador (caldero incorporado).

Es construido generalmente con plancha de acero inoxidable quirúrgico 304L, 316L o 316Ti.

- c) **Puerta:** Utilizada para cerrar la cámara y permitir el cierre hermético a presión, con fijación mecánica y neumática durante el proceso de esterilización. La hermeticidad de la puerta debe estar garantizada por una empaquetadura (Junta), de silicona colocada en un extremo de la cámara. Son diseñados y construidos con plancha de acero inoxidable quirúrgico tipo 316L o 316Ti.

Los esterilizadores a vapor pueden tener una o dos puertas, las cuales deben tener enclavamiento contra apertura accidental o por mala maniobra, durante el funcionamiento del esterilizador.

Las puertas deben tener sistemas de bloqueo para apertura mientras la cámara esta presurizada. Además, mientras la puerta este abierta no es permitido el ingreso de vapor a la cámara y no se puede iniciar el ciclo de trabajo.

- d) **Electrobomba de vacío de anillo líquido:** Su función principal es retirar el aire del interior de la cámara, de modo que el proceso de esterilización sea en menor tiempo y por ende más eficiente que en equipos sin prevacío. Asimismo el secado de los materiales esterilizados es más rápido. Funciona con suministro de agua blanda de 450 a 700 Kpa (3.5 a 6 bar). Las presiones de vacío que se logran como resultado en estos equipos, es entre 20 y 50 Kpa (-800 a -500 mbar).

- e) **Generador de vapor incorporado:** Es un equipo que genera vapor saturado en base a resistencias eléctricas de inmersión, a la presión de 450 a 600 Kpa (3.5 a 5 bar). Ver Imagen N° 2.



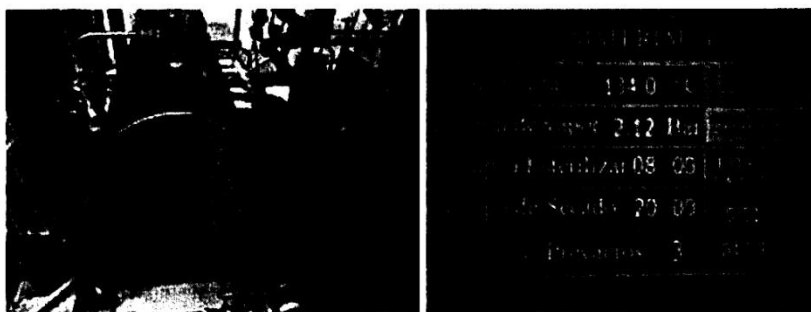


Imagen N° 2: Vista de generador de vapor incorporado de esterilizador a vapor del Hospital Nacional Arzobispo Loayza (Izquierda) y Pantalla display de esterilizador a vapor del Hospital Nacional Hipólito Unánue (Derecha). Lima 2014

- f) **Resistencia de inmersión:** Resistencia eléctrica para 220 voltios, corriente alterna, que funciona sumergida en el agua, para generar vapor saturado.
- g) **Válvula reguladora de presión de vapor:** Dispositivo mecánico que tiene la función de regular una presión de vapor a un valor necesario. Permite obtener una presión de vapor constante según lo requerido para el esterilizador a vapor.
- h) **Válvula de seguridad:** Dispositivo mecánico cuyo diseño permite brindar seguridad al esterilizador a vapor, contra sobre presiones, cuando las presiones de vapor del sistema son mayores a la presión de trabajo u operación del equipo. Las válvulas de seguridad del esterilizador (Cámara y camisa) debe calibrarse a $365 + 10\% = 395$ Kpa (3 bar) máximo.

La válvula de seguridad del generador de vapor incorporado debe calibrarse a $600 + 10\% = 660$ Kpa (5.6 bar) máximo.

- i) **Electrobomba de presión para Venturi (Eyector):** Tiene la función de inyectar agua blanda presurizada al Venturi, a la presión de 450 a 700 Kpa (3.5 a 6 bar) para crear vacío en la cámara por diferencia de presión y retirar el aire de la cámara y secado de los materiales esterilizados.
- j) **Electrobomba del caldero incorporado:** Tiene la función de impulsar agua blanda al caldero incorporado con presión de 600 a 800 Kpa (5 a 7 bar).
- k) **Trampa de vapor:** Dispositivo diseñado para aprovechar al máximo la energía térmica del vapor. Su función eliminar el condensado que se forma en la cámara, camisa y conductos del esterilizador y a la vez evitar que el vapor salga del sistema.
- l) **Línea de alimentación de vapor, con retorno de condensado:** Tubería que trae el vapor desde la caldera de la casa de fuerza o del generador de vapor incorporado al esterilizador, que incluye tubería de retorno de condensado, con fines de ahorro de energía.

m) **Intercambiador de calor:** Componente para el enfriamiento rápido de fluidos antes del sistema de vacío y descarga al desagüe o drenaje, con el fin de protegerlos de las altas temperaturas de los fluidos.

- n) **Compresor de aire:** Son máquinas generadoras de aire comprimido dependiendo de las necesidades o elección y/o características de utilización de 600 a 1000 Kpa (5 a 9 bar) aspiran aire del ambiente a la presión atmosférica y lo comprimen a una presión mayor. La presión de aire generado por el compresor es necesario para el funcionamiento o accionamiento de las electroválvulas, válvulas neumáticas, cilindros neumáticos de simple y doble efecto.



M. ESTRADA F



K. TRELLES

- o) **Cilindros neumáticos:** Son elementos metálicos, generadores de trabajo con un automatismo neumático, su función es realizar movimiento rectilíneo alternativo, carrera de avance y de retroceso, de modo de transformar la energía estática del aire comprimido en trabajo mecánico. Se utiliza para el cierre y apertura de la(s) puerta(s) con desplazamiento de aire a la presión de 700 a 800 Kpa (6 a 7 bar).
- p) **Componentes complementarios:** Son dispositivos electrónicos, eléctricos, electromecánicos, neumáticos, mecánicos, termodinámicos, hidráulicos y electroneumáticos.

Dentro de estos componentes, se encuentran los sistemas de control: 1) Tablero eléctrico, 2) sistema de control electrónico PLC, 3) sistema de registro, 4) software del sistema de control, 5) panel de mando, 6) pantalla display de cristales líquidos LCD o similar, ver Imagen N° 2; 7) sistema de instalaciones hidráulicas, neumáticas, ver Imagen N° 3; y, 8) instrumentos de medición: manómetros o manovacuómetros indicadores de presión en la cámara, camisa, ingreso de vapor o del generador de vapor incorporado. Ver el Anexo N° 2 "Componentes básicos de los esterilizadores a vapor con cámara y camisa".



Imagen N° 3: Vista de entrada de aire comprimido tipo industrial y electroválvulas de Esterilizador a vapor del Hospital San Juan de Lurigancho. Lima, 2014.

- 5.3.6. **Controles de calidad del proceso de esterilización:** El control de calidad del proceso de esterilización, se realiza monitoreando el funcionamiento del esterilizador y verificando si el material ha sido esterilizado adecuadamente.

Los medios, también denominados monitores físicos e indicadores de procesos químicos y biológicos, para los controles de calidad de la esterilización son:

- 5.3.4.1. **Control (Monitor) físico:** Componentes del esterilizador tales como pantalla display, papel registrador, manómetros, presostatos, microprocesadores, Pt100, válvula de seguridad, entre otros, los cuales permiten el monitoreo y control de los parámetros de esterilización: Temperatura, tiempo y presión, con seguridad.
- 5.3.4.2. **Control químico:** Su finalidad es demostrar que el material fue expuesto al proceso de esterilización y distinguir entre artículos procesados y no procesados.
- 5.3.4.3. **Control biológico:** Es el método de prueba, que se realiza con esporas del *Geobacilo Stearothermophilus*, que es el microorganismo más resistente al calor. Es el más confiable.

- 5.3.7. **Clasificación de los equipos de esterilización a vapor.**



M. ESTRADA F



K. TRELLES

A. SEGÚN EL TIPO DEL SISTEMA DE VACÍO SE CLASIFICA EN:

- a.1. **Esterilizadores gravitacionales:** Estos equipos no cuentan con sistema de vacío, por lo que el aire existente dentro de la cámara de vapor es obligado a salir, al ser desplazado por el vapor a medida que se incrementa en cantidad y presión. Con esta tecnología, al realizarse el proceso de esterilización, se emplean mayores tiempos, debido a una incompleta salida del aire.

Las principales características de este tipo de esterilizadores son:

- El vapor se produce dentro de la cámara.
- El vapor desplaza al aire, el cual sale de la cámara a través de una válvula eliminadora de aire que a la vez impide la salida de vapor.
- No se logra eliminar del 5 a 10% de aire del interior de la cámara.
- Se alcanzan las condiciones para la esterilización.
- La temperatura y la presión se mantienen por un periodo controlado de tiempo.

- a.2. **Esterilizadores de pre vacío:** Son aquellos equipos que tienen un sistema de vacío, conformado por una bomba de vacío, o sistema de Venturi, que tiene la función de sacar el aire de la cámara del esterilizador, producido por el vapor cuando se condensa por contacto con los materiales fríos. Estos equipos emplean menor tiempo durante el proceso de esterilización, debido a la menor cantidad de aire dentro de la cámara, el cual lo consigue succionando el aire por medio del sistema de vacío e introduciendo el vapor varias veces y en forma muy rápida, para así forzar la salida del aire.

Las principales características de este tipo de esterilizadores son:

- El aire inicialmente existente en la cámara es removido mediante electrobombas de vacío o Venturi (eyectores), luego se inyecta vapor y se retira la mezcla de aire - vapor sucesivamente.
- Se logra eliminar el 99% de aire del interior de la cámara.
- El vapor es producido en la cámara o inyectado a la cámara.
- Se alcanzan las condiciones para la esterilización.
- La temperatura y la presión se mantienen por un periodo controlado de tiempo.



M. ESTRADA F

B. SEGÚN SU CAPACIDAD Y POSICIÓN DE LA CÁMARA DE VAPOR SE CLASIFICAN EN:

- b.1 **Esterilizadores a vapor de mesa:** Tienen la cámara de vapor en posición horizontal, son de baja capacidad, generan vapor mediante resistencias eléctricas tipo inmersión en el interior de la cámara y están diseñados para ser instalados sobre una mesa de trabajo. No requieren instalación fija, por lo que se pueden trasladar fácilmente a otro lugar de uso.

- b.2 **Esterilizadores a vapor verticales:** Utilizan cámara de vapor en posición vertical, son equipos de baja y mediana capacidad, diseñados para ser colocados en el piso. Existen con y sin instalación fija. De acuerdo al tipo de calefacción se subdividen en:

- b.2.1. **Esterilizador vertical con calefacción eléctrica:** Son equipos que funcionan con resistencias eléctricas de calefacción tipo inmersión directamente en la cámara de vapor, mediante el cual generan vapor saturado, siendo la presión de trabajo del equipo a 210 Kpa (1.1 bar) y 320 Kpa (2.2 bar). No requieren instalación fija.



K. TRELLES

b.2.2. Esterilizador vertical con suministro de vapor de casa de fuerza:

Son equipos similares a los anteriores, con la diferencia que funcionan con vapor suministrado por casa de fuerza, por lo que requieren instalación de vapor saturado, tipo fijo con presión de suministro de red a 415 a 520 Kpa (3.15 a 4.2 bar)

b.3 Esterilizadores a vapor con cámara y camisa: Son equipos con cámara de vapor y camisa, ambos en posición horizontal, son de gran capacidad, requieren instalación fija para su funcionamiento, comprende esterilizadores a vapor de una puerta y dos puertas para sistemas de barrera sanitaria. Ver Imagen N° 1.

A su vez, los esterilizadores a vapor con cámara y camisa, según el tipo de suministro de vapor se subdividen en:

b.3.1. Esterilizador con suministro de vapor de casa de fuerza: Son equipos que para cumplir su función de esterilización, tienen una fuente de suministro de vapor, una línea exclusiva de vapor saturado, con presión de suministro de red de 415 a 520 Kpa (3.15 a 4.2 bar), proveniente de la casa de fuerza, con su respectiva estación reductora.

b.3.2. Esterilizador con caldero eléctrico incorporado o auto generador propio: Son equipos que para cumplir su función de esterilización, tienen una fuente de suministro de vapor propia, proveniente del caldero eléctrico incorporado o auto generador propio instalado de fábrica, es decir tiene autonomía propia de funcionamiento.

b.3.3. Esterilizador mixto (Con suministro de casa de fuerza y caldero incorporado): Son equipos que para cumplir su función de esterilización, cuenta como fuente de suministro de vapor, una línea exclusiva de vapor saturado a presión de 415 a 520 Kpa (3.15 a 4.2 bar) proveniente de la casa de fuerza, con estación reductora respectiva; asimismo paralelamente dispone para situaciones eventuales de ausencia de vapor de casa de fuerza, de un caldero eléctrico incorporado o auto generador propio instalado de fábrica, que le da autonomía propia de funcionamiento que suministra vapor saturado a presiones de 450 a 600 Kpa (3.5 a 5 bar).



M. ESTRADÁ F



Imagen N°1: Vista frontal de esterilizadores a vapor de 2 puertas con barrera sanitaria, del Hospital Nacional Arzobispo Loayza. Lima, 2014,

5.3.8. Desinfección: Proceso físico o químico por medio del cual, se logra eliminar los microorganismos de formas vegetativas en objetos inanimados, sin que se asegure.



K. TRELLES

la eliminación de esporas bacterianas. No es una esterilización, por cuanto puede matar formas vegetativas de los microorganismos, pero no necesariamente aquellas más resistentes o esporas.

5.3.9. Esterilización: Es el proceso de eliminación de microorganismos perjudiciales a la salud de los seres humanos. Se utiliza para eliminar la contaminación microbiana en materiales, medios de cultivo, instrumentos, etc., para mantener las condiciones estándares de asepsia.

5.3.10. Esterilización a vapor: Es un proceso de esterilización por medio físico, por efecto de vapor saturado que genera humedad y calor, por el cual se logra la eliminación de todo microorganismo, incluyendo las esporas bacterianas.

La esterilización a vapor, tiene la ventaja de lograr la elevación de la temperatura en forma rápida, en corto tiempo de esterilización y no dejar residuos tóxicos en el material, su eficiencia dependerá del contenido de humedad, calor, grado de penetración del vapor, calidad de mezcla de vapor, calidad del vacío, aire residual u otras impurezas que pudiera contener, precisión en la automatización y controles de presión, tiempo y tecnologías del equipo, etc.

La esterilización a vapor, no es aplicable a materiales termo sensibles y a materiales o sustancias no compatibles con el vapor.

5.3.11. Esterilizador a vapor: Equipo que tiene como propósito esterilizar objetos que resisten temperaturas hasta 134 °C y contacto con vapor húmedo a presión. Es un conjunto de componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y software, que cumplirán el objetivo de automatizar, monitorear y controlar el proceso de esterilización a vapor, eliminando microorganismos (incluyendo las esporas bacterianas), a base de calor y humedad producida por el vapor saturado y a la oportuna generación de vacío y eliminación de aire que rodean al elemento a esterilizar.

La temperatura de trabajo de los esterilizadores a vapor suelen ser 121°C y 134°C en periodos de tres a dieciocho minutos respectivamente.

5.3.12. Limpieza: Remoción mecánica de toda materia extraña en el ambiente, superficies y en objetos, utilizando para ello el lavado manual o mecánico con agua y detergente, tiene por finalidad disminuir la biocarga (número de microorganismos) por arrastre mecánico. Es un procedimiento básico que se efectúa antes que los objetos sean sometidos al proceso de esterilización propiamente dicho.

5.3.13. Presión absoluta: Cuando se trate de expresar presiones absolutas, hay que tener en cuenta las siguientes relaciones:

Para presiones mayores a la presión manométrica:

Presión absoluta = Presión manométrica + presión atmosférica.

Para presiones menores a la presión manométrica:

Presión absoluta = Presión atmosférica - Presión de vacío.

5.3.14. Proceso básico de esterilización:

En los esterilizadores a vapor, el proceso básico de esterilización comprende:

- Pre vacío (No aplica en esterilizadores sin prevacío)
- Esterilización;
- Reducción de presión o alivio de presión;
- Secado; y,
- Fin de ciclo.



M. ESTRADA F



K. TRELLES

A continuación se describe cada uno de los procesos que desarrollan los esterilizadores a vapor:

- a) **Prevacío:** Con la puerta del esterilizador cerrado y el material cargado en la cámara, el aire es extraído de la cámara mediante una electrobomba de vacío o eyector. Para lo cual se inyecta a la cámara vapor de 200 a 250 Kpa (1 a 1.5 bar) y se extrae en forma pulsante a una presión de vacío de 20 a 50 Kpa (-800 a -500 mbar). El número de pulsos varía de acuerdo al fabricante.
- b) **Esterilización:** Extraído el aire de la cámara y cumplido el tiempo de pre vacío, ingresa el vapor saturado a la cámara dependiendo del material a esterilizar a presión de vapor de 210 ó 320 Kpa (1.1 ó 2.2 bar) con temperaturas de 121°C ó 134°C, respectivamente. Durante el proceso de esterilización se mantiene la temperatura y la presión al nivel necesario y prefijado.
- c) **Reducción de presión o alivio de presión:** En esta fase una vez cumplido el tiempo de esterilizado, una de las válvulas de descarga de la cámara se abre permitiendo que el vapor salga y baje la presión a la presión atmosférica.
- d) **Secado:** El secado del material esterilizado se inicia con la extracción del vapor remanente en la cámara mediante una electrobomba de vacío o por un Venturi (eyector). La presión de vacío recomendable para el secado es de 20 y 50 Kpa (-800 a -500 mbar).
- e) **Fin de ciclo:** En esta fase, una vez cumplido el tiempo de secado, se abre la válvula de ventilación, que permite la entrada de aire del exterior, a través de un filtro hacia la cámara permitiendo la estabilización de la presión atmosférica, para la apertura segura de la puerta del esterilizador.

5.3.15. **Sistema de control y mando:** Es el sistema de hardware y software utilizado para el funcionamiento del esterilizador a vapor, los cuales pueden ejecutar automáticamente los ciclos de esterilización. Este sistema permite ingresar las órdenes del operador, recibir y procesar las señales de los sensores y componentes propios del equipo, así como transmitir señales de mando a los componentes actuadores hidráulicos, neumáticos, mecánicos eléctricos, indicando al operador el estado del funcionamiento. Está conformado por:

- a) **Hardware:** Está compuesto esencialmente por microprocesador, interfaz para las entradas analógicas y digitales e impresora.
- b) **Software del sistema de control y mando:** Es el programa destinado a la operatividad del sistema de control para: 1) interpretar los mandos dados por el operador; 2) interpretar las señales de los instrumentos de medición del esterilizador; 3) procesar y transmitir los mandos a los componentes hidráulicos, mecánicos y eléctricos; 4) indicar al operador el estado de funcionamiento del esterilizador; 5) desarrollar la secuencia automática de las etapas del ciclo de esterilización memorizado; así como, 6) detectar las fallas de funcionamiento.
- c) **Sistema de registro:** Registro los valores de los parámetros del ciclo de esterilización (tiempo, temperatura y presión) que funciona independientemente del sistema de control, para recibir y procesar información de: 1) Comienzo del ciclo de esterilización; 2) Cambio de etapa durante el ciclo de esterilización; 3) Fin del ciclo de esterilización y 4) Detección y señalización de las irregularidades de funcionamiento de los esterilizadores a vapor.
- d) **Panel de mando:** Es el indicador situado en la superficie frontal del esterilizador, representa el interfaz con el operador para su funcionamiento y comprende: Pantalla gráfica táctil, botones de mando y configuración, interruptor de seguridad de puerta, botones de cierre de puerta, botones de apertura de puerta, botón de marcha (*start*), botón de parada (*stop*), lámparas de señalización o indicadores por fase y ciclo, termómetro de control visual analógico o digital.



e) **Instrumentos y sensores:** Son componentes analógicos o digitales utilizados para señalar el sistema de mando, el estado de funcionamiento del esterilizador y está compuesto por lo siguiente: 1). Manovacúómetros, manómetros (indicadores de presión, vacío, analógicos, y digitales), 2). Presostatos de alta y baja, 3). Transductores de presión absoluta de señal analógico de 4 a 20 mA, 4). Sensor de temperatura PT100, 5). Sensor de temperatura RTD, 6). Sensor de nivel (inductivo, capacitivo, fotoeléctrico, y electrodos).

5.3.16. **Sistema de instalación eléctrica:** Conformado por el conjunto de dispositivos eléctricos como: contactores, interruptores termomagnéticos, relé térmicos, relé diferencial, conductores y conexiones que suministran energía eléctrica, para accionar los componentes generador de vapor, resistencias eléctricas, electrobombas, componentes electromecánicos y sistema de control del equipo esterilizador.

5.3.17. **Sistemas de instalación hidráulica y neumática:** Es el conjunto de componentes para la distribución y uso de fluidos (agua, aire, vapor y condensado), durante el desarrollo del proceso de esterilización y está compuesto principalmente de: 1) Tuberías sch40, sch80, cobre, acero inoxidable, fierro galvanizado, bronce; 2) Conexiones: Uniones universales, tees, codos, yes de fierro negro, fierro galvanizado, bronce, acero inoxidable; 3) Válvulas manuales (globo, compuerta y esférica.); 4) Válvulas de accionamiento eléctrico (electroválvulas y válvulas solenoides); 5) Válvulas de accionamiento neumático (válvulas neumáticas); 6) Electrobomba de alimentación de agua blanda para el accionamiento del venturi y para el caldero incorporado; 7) Electro bomba de vacío de anillo líquido para la extracción de aire de la cámara; 8) Compresora de aire; 9) Regulador de presión de vapor; 10) Unidad de mantenimiento de línea de aire comprimido (filtro, regulador y lubricador); y, 11) Cilindros de doble efecto o simple efecto del mecanismo de desplazamiento y seguridad de la puerta.

5.3.18. **Unidades de presión:** En la presente guía técnica, las presiones indicadas en pascales (Pa) o en kilopascales (Kpa) están referidas a presiones absolutas y las presiones expresadas en bar, milibar, psi o en otras unidades distintas a pascales, **están referidas a presiones manométricas.**

Las unidades de medida de la presión más utilizadas en relación a los esterilizadores a vapor son:

- **Pascal:** Equivale a un Newton/m². El Kilopascal equivale a 1000 pascales.
- **Bar:** Unidad de medida de presión que equivale a 10⁵ Pa (Pascales). También se usa el milibar (mbar), que equivale a la milésima parte de un bar.
- **Psi:** Es la presión que ejerce un objeto que pesa una libra sobre una superficie de una pulgada cuadrada. La denominación de esta unidad de medida de presión, proviene de las siglas de la terminología técnica en inglés: *poundal square inch*, que traducido significa libras por pulgada cuadrada.
- **Atmósfera:** Unidad de medida de presión, que equivale a 1,0133x10⁵ Pa o a 14,69 Psi (Lb/Pulg²).
- **Para más equivalencias:** Ver el Anexo N° 1 "Tabla de Conversión – Unidades de Presión".

5.3.19. **Vapor Saturado:** Es el vapor producido cuando el agua es calentada hasta su punto de ebullición y después se evapora con calor adicional. Las propiedades del agua se muestran en el Gráfico N° 1, en el que se puede apreciar la región de vapor húmedo, donde se produce vapor:



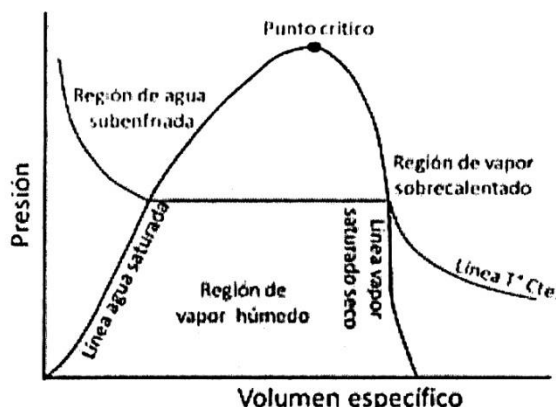


Gráfico N° 1: Diagrama de estado del agua.

Fuente: Adaptado de http://www.unet.edu.ve/~fenomeno/F_DE_T-65.htm. Set. 2014.

El vapor saturado tiene excelentes propiedades para la esterilización, debido a que es una gran fuente de energía térmica, fácil de trasladar, transfiere calor instantáneamente, particularmente a temperaturas superiores a 100 °C (212°F), por lo que se emplea a temperaturas de 121 °C y 134 °C.

Para que el proceso de esterilización se realice correctamente, es necesario se suministre al esterilizador vapor saturado seco de 97 a 100%.

5.4. REQUERIMIENTOS BÁSICOS:

Para que la ejecución de las actividades de mantenimiento obtenga resultados de calidad, se deben tener en cuenta los requerimientos básicos que se detallan a continuación y en el Gráfico N° 2:

5.4.1. Recursos humanos para el mantenimiento de esterilizadores a vapor:

Dependiendo de la complejidad de la intervención y teniendo en cuenta los riesgos que implica, la responsabilidad de la ejecución del mantenimiento de los esterilizadores a vapor debe estar a cargo de un profesional ingeniero o de un técnico, independientemente de la modalidad de ejecución.

Dicho personal deberá tener la formación académica, experiencia, capacitación y competencias que se describen en el **Anexo N° 4: "Perfil del Personal Profesional"** y **Anexo N° 5: "Perfil del Personal Técnico"**, de la presente guía técnica.

5.4.2. Herramientas e instrumentos de medición:

Se utilizarán las herramientas e instrumentos de medición que se indican en el **Anexo N° 6: "Herramientas e Instrumentos de Medición Necesarios para el Mantenimiento de Esterilizadores"**, de la presente guía técnica.

5.4.3. Información técnica, manuales, planos y software:

El área responsable de mantenimiento deberá tener a su cargo, un juego completo de los manuales de mantenimiento, planos, diagramas, software y cualquier otra información técnica de los esterilizadores a vapor. Dicha información debe estar debidamente clasificada inventariada y foliada.

5.4.4. Repuestos y materiales:

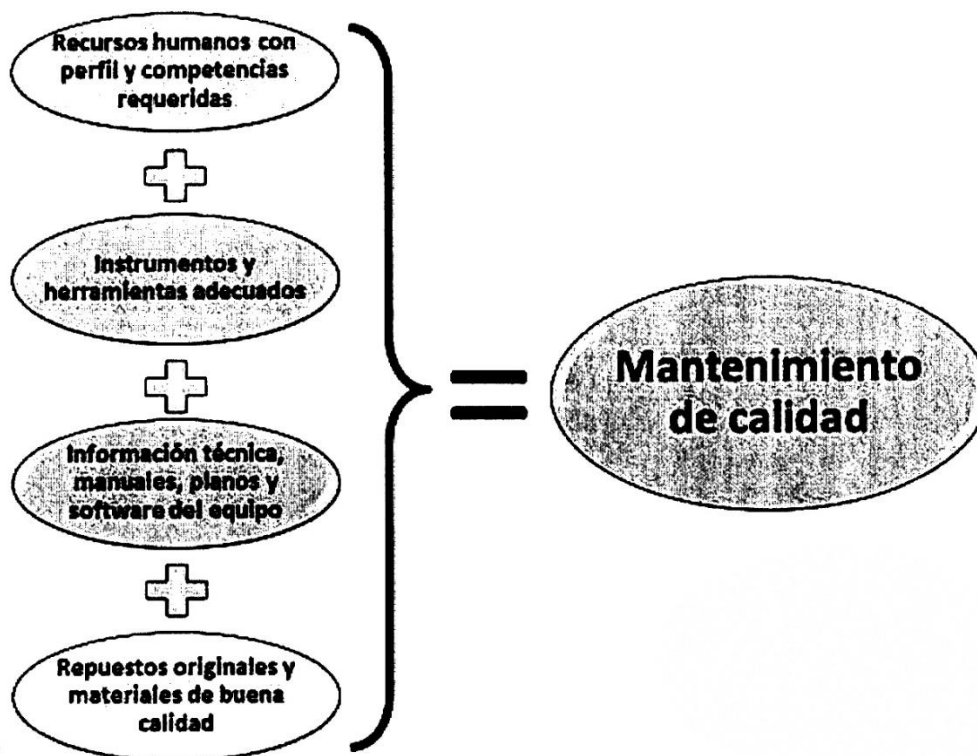
En toda intervención de mantenimiento de esterilizador a vapor se deberán emplear materiales e insumos de buena calidad y repuestos originales, salvo que estos no existan en el mercado o su fabricación esté discontinuada.



M. ESTRADA F



K. TRELLES



M. ESTRADA F

Gráfico N° 2: Requerimientos básicos para lograr un proceso de mantenimiento de calidad

Fuente: Elaboración propia. Equipos Electromecánicos –DM-DGEIEM-MINSA. Lima, 2014

VI. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS:

6.1 PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Para efectuar la programación del mantenimiento, se deberá emplear el manual de mantenimiento del fabricante del equipo. En caso de no contar con dicho documento técnico, se deberá proceder de acuerdo a lo siguiente:

- Identificar las actividades de mantenimiento que requiere efectuarse.
- Establecer la frecuencia de cada actividad.
- Determinar el tiempo de duración de la actividad.
- Determinar los recursos necesarios por actividad (Servicios de terceros, personal, herramientas, repuestos, materiales, información técnica u otros) y costos de cada actividad.
- La programación deberá incluirse dentro del Plan Operativo de la Institución.



6.2 CONSERVACIÓN, LIMPIEZA DE LA SALA DE MÁQUINAS DE LA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN:

- a) El control y limpieza de la sala de máquinas, estará a cargo de un técnico designado del servicio de mantenimiento. La limpieza debe realizarse cada fin de semana.



K. TRELLES

sobrepasar los 25°C. En caso contrario, se debe instalar un sistema de extracción que evacúe el aire caliente originado por el funcionamiento del esterilizador a vapor y las redes de vapor; de esta forma se logrará un ambiente adecuado para la conservación de los componentes del equipo esterilizadores y para la ejecución de labores de inspección y mantenimiento.

6.3.2. Inspección del equipo: Examinar o reconocer el equipo, partes o accesorios, según corresponda de acuerdo al tipo de equipo. Entre las actividades involucradas figuran:

- a) Revisión del aspecto físico general del equipo y sus componentes, para detectar posibles impactos, deterioros, corrosión en la carcasa o levantamiento de pintura y/o cualquier otro daño.
- b) Revisión de componentes mecánicos, hidráulicos y neumáticos del equipo. Esto incluye la cámara, camisa, puerta, generador de vapor, empaquetaduras, manómetros o manovacuómetros, válvulas de los diversos fluidos y componentes sanitarios, tuberías y conexiones de vapor, descarga de condensado, agua, desagüe y aire comprimido, en los cuales se debe revisar posibles fugas o pases de fluido no deseado y determinar falta de lubricación, desgaste de piezas, sobrecalentamiento, roturas, etc.
- c) Revisión de componentes eléctricos y electrónicos: Botoneras, interruptores, fuentes de alimentación, tarjetas, microprocesadores, sensores, actuadores, y dispositivos en general, incluye los cableados de conductores del equipo, los cuales se deben encontrar en buen estado, sin falso contacto, sin signo de recalentamiento, deterioro del aislamiento.

6.3.3. Limpieza integral externa: Consiste en eliminar cualquier vestigio de suciedad, desechos, polvo, moho, hongos, grasas y sustancias que se adhieren por el uso y contaminación del lugar, en las partes externas que componen el equipo, mediante los métodos adecuados, según corresponda.

Esto incluirá la limpieza de superficie externa, utilizando limpiador de superficie líquido, pulidor, pastas y espray para limpieza.

6.3.4. Limpieza integral interna: Eliminar cualquier vestigio de suciedad, desechos, polvo, corrosión, moho, hongos, etc., en las partes internas que componen el equipo, mediante los métodos adecuados, según corresponda.

Esto incluye la limpieza de superficie interna de la cámara, utilizando limpiador de superficies, líquidos o en espray.

6.3.5. Lubricación y engrase: Lubricar y/o engrasar ya sea en forma directa o a través de un depósito, motores, bisagras, empaquetadura de puerta y cualquier otro mecanismo que lo necesite. Puede realizarse al momento de la inspección, debiendo utilizarse lubricantes recomendados por el fabricante o sus equivalentes. Para el caso de la empaquetadura de puerta, debe usarse lubricante de alta temperatura.

6.3.6. Reemplazo de partes: La mayoría de los equipos tienen componentes, que a través de su funcionamiento y el paso del tiempo, tienden a gastarse y/o deteriorarse, de modo que se debe prevenir las fallas o roturas por desgaste de componentes menores, que traigan como consecuencia fallas de otros componentes de mayor importancia y costo. Para ello, es necesario el reemplazo cíclico de partes de los componentes, tales como: empaquetaduras, rodajes, sellos mecánicos, anillos o ring, dispositivos protectores, carbones, etc. Este reemplazo de partes es un paso esencial del mantenimiento preventivo, y debe ser realizado de acuerdo a los manuales del fabricante.

6.3.7. Ajuste y calibración: En el mantenimiento preventivo es necesario realizar los procedimientos de ajuste y calibración de los componentes mecánico, eléctrico y electrónico del esterilizador. Para ello, debe tomarse en cuenta lo observado en la



M. ESTRADA F



K. TRELLES

- b) El operador de máquinas o personal asistencial, realizará la limpieza diaria de zona de trabajo, la parte frontal, los costados y posterior del equipo, panel de mando y puerta del equipo.
- c) La sala de máquinas de los esterilizadores, debe estar libre de objetos ajenos al servicio y no podrá usarse como depósito o almacén. Todos los trabajos de limpieza y mantenimiento se realizarán con el equipo apagado y a temperatura ambiente.

6.3 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Las actividades de mantenimiento preventivo de los esterilizadores a vapor, constituyen la base de los programas de mantenimiento para cada equipo. Su aplicabilidad es determinada por las características específicas de cada equipo y son las siguientes:

6.3.1. Inspección de las condiciones ambientales: Observar las condiciones del ambiente en las que se encuentra el equipo, ya sea en funcionamiento o en almacenamiento. Los aspectos que se debe evaluar son: humedad, exposición a vibraciones mecánicas, presencia de polvo, seguridad de la instalación y temperatura (para equipos eléctricos, mecánicos y electrónicos). Cualquier anomalía o no cumplimiento de las condiciones establecidas, debe ser notificado como observación en la rutina y siguiendo el procedimiento especificado por el área técnica responsable del mantenimiento.

- a) **Humedad:** La humedad del ambiente en el que trabaja el equipo, no debe ser mayor a la que especifica el fabricante. Si no se cuenta con esta información o con los medios adecuados de medición se puede evaluar por sus efectos, por ejemplo: oxidación de la carcasa, levantamiento de pintura de paredes o del equipo, presencia de condensado en algún componente del equipo. Este aspecto será evaluado en la inspección visual del equipo.
- b) **Vibraciones mecánicas:** Pueden ser por causa del funcionamiento o desgaste, desajuste o falla de algún componente dinámico, debiendo revisar la electrobomba de vacío, electrobomba de la caldera incorporada al equipo comprobando que no existan vibraciones mecánicas. Asimismo, revisar las redes, válvulas, trampas de vapor, chaqueta, de manera que no exista acumulación de agua o condensado para evitar desequilibrios del proceso y/o golpe de ariete.
- c) **Polvo:** Los equipos electrónicos, eléctricos y mecánicos, se ven afectados en el funcionamiento y en el tiempo de vida útil, por la presencia de polvo en el sistema. Revise que no haya presencia excesiva de polvo en el ambiente, visualizando el equipo y su medio circundante, o la existencia de zonas cercanas donde se produzca el polvo.
- d) **Seguridad de la instalación en sala de máquinas:** Revisar que la instalación del equipo y sus componentes ofrezca seguridad, sea que esté colocado o montado sobre una superficie adecuada, anclado e instalado en el piso o en la pared. Si utiliza fijadores, verifique que éstos estén en buenas condiciones, revise la nivelación de la(s) puerta(s) y que la instalación mecánica de vapor y sanitaria de agua y desagüe no presente fugas y humedad. Además, verificar que el suministro eléctrico está conectado al esterilizador, se encuentra protegido con medios de aislamiento eléctrico y desconexión apropiados; que no exista inducción eléctrica, cortocircuitos o falsos contactos y que exista espacios mínimos de circulación para inspección y mantenimiento. También, tiene que revisarse el estado de la línea de alimentación eléctrica, tablero eléctrico de distribución más cercano, línea de tierra, conexión del conductor eléctrico de protección a las partes metálicas del equipo.
- e) **Temperatura de sala de máquinas:** Es la temperatura de la sala donde se encuentra ubicado el equipo y sus componentes, la misma que no debe



M. ESTRADA F



K. TRELLES

inspección del equipo, según lo establece el numeral 6.3.2 de la presente Guía Técnica y los parámetros estándares de cada equipo de acuerdo a los manuales del fabricante.

En caso de esterilizadores con cámara y camisa se deben emplear los parámetros descritos en el **Anexo N° 7: "Formato de protocolo de pruebas de mantenimiento de esterilizadores a vapor con cámara y camisa"**. Los procedimientos de ajuste, deben revisarse o efectuarse en el suministro de agua de 450 a 700 Kpa (3.5 a 6 bar); de aire comprimido de 600 a 1000 Kpa (5 a 9 bar) y de vapor a la entrada al esterilizador 415 a 520 Kpa (3.15 a 4.2 bar), respectivamente. También para el disparo de la válvula de seguridad del esterilizador (Cámara y camisa) $365 + 10\% = 395$ Kpa (3 bar) máximo. Asimismo, ajustar la presión del generador de vapor a 450 a 600 Kpa (3.5 a 5 bar), la válvula de seguridad de dicho generador de $600 + 10\% = 660$ Kpa (5.6 bar).

6.3.8. Pruebas de seguridad eléctrica de las redes de suministro eléctrico: Se probará el aislamiento de los conductores que forman parte de la red de suministro eléctrico de la subestación o tablero de distribución hasta el equipo esterilizador. Los parámetros mínimos a verificar son:

- Tensión de Servicio a 60 Hz: 220 Voltios $\pm 5\%$.
- Medición de resistencia de la puesta a tierra - PAT: No mayor de 5 ohmios. Para esta prueba emplear telurómetro de tres electrodos.
- Prueba de aislamiento de la línea de alimentación eléctrica. Se efectuarán pruebas entre líneas y entre líneas y tierra, con los resultados esperados que se establecen en el Cuadro N° 2:

Cuadro N° 2: Parámetros de seguridad de instalaciones eléctricas

CAPACIDAD DEL CIRCUITO O LÍNEA	RESULTADO ESPERADO
a) Circuitos ≤ 20 Amperios.	a) ≥ 1 M Ω
b) Circuitos $> 20 \leq 50$ Amperios.	b) ≥ 250 K Ω
c) Circuitos > 50 Amperios.	c) ≥ 1000 Ω/V . Es decir la corriente de fuga debe ser ≤ 1 mA a 220 V. Si la línea tiene más de 100 m, la corriente de fuga se puede incrementar en 1 mA por cada 100m o fracción adicional.



M. ESTRADA F



Condiciones de las pruebas a las instalaciones:

- Tensión de ensayo 500 V c.c. del megóhmetro.
- Estas pruebas se deben realizar sin tensión de servicio en las líneas de alimentación eléctrica. Se debe desconectar el interruptor del equipo esterilizador, para que la tensión de prueba no se aplique a los componentes del equipo esterilizador.

6.3.9. Pruebas funcionales: Además de las pruebas de funcionamiento realizadas en otras partes de la rutina, es importante poner en funcionamiento el equipo en conjunto con el operador, para detectar posibles fallas en el equipo, y así promover una mejor comunicación entre el técnico y el operador, con la consecuente determinación de medidas correctivas.

6.3.10. Protocolo de pruebas técnicas: Después de cada intervención de mantenimiento, adicionalmente a las pruebas propias, específicas, para cada servicio de mantenimiento, se deberá verificar, como mínimo, el cumplimiento de los parámetros establecidos en **Anexo N° 7: "Formato de Protocolo de Pruebas de**



K. TRELLES

Mantenimiento de Esterilizadores a Vapor", debiendo ser firmado por los responsables de la ejecución de trabajos de mantenimiento.

6.4 PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTERILIZADORES A VAPOR:

Se efectúan con la finalidad de tener los equipos en estado de operatividad eficiente y evitar su paralización. Para cumplir los programas de mantenimiento se debe prever la disponibilidad de los componentes o accesorios a reemplazar periódicamente.

Los programas de mantenimiento preventivo de esterilizadores a vapor, comprenden rutinas básicas que se deben efectuar con periodicidad y se describen a continuación:

- 6.4.1. Programa de mantenimiento preventivo mensual de esterilizadores a vapor con suministro de vapor de casa de fuerza. **Ver Anexo N° 8.**
- 6.4.2. Programa de mantenimiento preventivo trimestral de esterilizadores a vapor con suministro de vapor de casa de fuerza. **Ver Anexo N° 9.**
- 6.4.3. Programa de mantenimiento preventivo mensual de esterilizadores a vapor con caldero eléctrico incorporado. **Ver Anexo N° 10.**
- 6.4.3. Programa de mantenimiento preventivo trimestral de esterilizadores a vapor mixtos. **Ver Anexo N° 11.**
- 6.4.4. Programa de mantenimiento preventivo semestral de esterilizadores a vapor con suministro de casa de fuerza, caldero incorporado o mixto. **Ver Anexo N° 12.**
- 6.4.5. Programa de mantenimiento preventivo de complementación anual de esterilizadores a vapor con suministro de casa de fuerza, caldero incorporado o mixto. **Ver Anexo N° 13.**
- 6.4.6. Programa de mantenimiento preventivo y complementación diaria / semanal de esterilizadores a vapor con suministro de casa de fuerza, caldero incorporado o mixto. **Ver Anexo N° 14.**
- 6.4.7. Programa de mantenimiento preventivo para esterilizadores a vapor de mesa y verticales. **Ver Anexo N° 15.**



6.5 DEFICIENCIAS TÉCNICAS COMUNES

A continuación, en el Cuadro N° 4, se describen las deficiencias técnicas comunes, que suelen presentar en el funcionamiento de los esterilizadores a vapor, sus causas y solución respectiva:

Cuadro N° 4: Deficiencias técnicas comunes de esterilizadores a vapor

DEFICIENCIA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
El testigo indica que el material no está esterilizado.	Material a esterilizar se encuentra mal cargado o cargado en exceso.	➤ Revisar distribución de la carga y cantidad de carga. ➤ Ajustar de acuerdo a recomendaciones de fábrica.
	Trampa de vapor defectuosa.	➤ Revisar trampa de vapor. ➤ Reparar o sustituir trampa y filtro.
	Tiempo de esterilización inadecuado.	➤ Ajustar al tipo de ciclo. ➤ Revisar tiempo de esterilización.



GUÍA TÉCNICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTERILIZADORES A VAPOR

	No se alcanzó la temperatura y la presión de esterilización seleccionada.	➤ Revisar la presión y temperatura. ➤ Revisar presión de vapor correspondiente al ciclo seleccionado.
	Penetración de vapor insuficiente.	➤ Revisar posibles fugas de vapor en la puerta empaque o en los dispositivos de control de paso.
	Pre-calentamiento y vacío defectuoso. Ha quedado demasiado aire dentro de la cámara.	➤ Reducir la cantidad de paquetes a ser esterilizados; esto permite un mejor flujo de vapor.
	Indicador biológico mal seleccionado para el ciclo realizado.	➤ Solicitar servicio técnico especializado para revisar el sistema de vacío.
Se interrumpe el ciclo de esterilización sin razón aparente	Presiones de vapor, agua o aire inadecuadas. En consecuencia, no se accionan los dispositivos de regulación y controles.	➤ Revisar presiones de alimentación de vapor de agua o aire. ➤ Revisar hermeticidad de puerta.
DEFICIENCIA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
Material esterilizado sale húmedo.	Trampa de vapor defectuosa.	➤ Revisar/limpiar trampa para vapor. ➤ Sustituir trampa y filtro.
	Drenaje de la cámara de esterilización obstruido.	➤ Revisar sistema de drenaje y limpiar.
	Esterilizador demasiado cargado.	➤ Reducir la cantidad de carga en la cámara. ➤ Repetir el ciclo de esterilización.
	Esterilizador no está bien nivelado.	➤ Nivelar el esterilizador.
Presión de vapor demasiado baja.	Empaque de la puerta defectuoso.	➤ Revisar el empaque; reemplazar el empaque.
	Fuga de vapor interna en otro dispositivo del esterilizador.	➤ Revisar trampas, electroválvulas, entre otros.
	Caída de presión en la línea.	➤ Revisar reductora de presión.
Presión de vapor excesiva	Reductora de presión descalibrada.	➤ Revisar reductora de presión (caldero).
	Control de presión electrónico descalibrado (Transductor).	➤ Revisar y/o sustituir.



M. ESTRADA F



K. TRELLES

6.6 MEDIDAS DE SEGURIDAD INTEGRAL Y DE SALUD OCUPACIONAL PARA EL MANTENIMIENTO DE ESTERILIZADORES A VAPOR.

Se deben tomar las medidas de seguridad integral y de salud ocupacional, respecto al uso y funcionamiento de los esterilizadores a vapor, por cuanto funcionan como recipientes a presión, a fin de prevenir accidentes de trabajo, enfermedades profesionales u ocasionar deterioro de estos equipos. Estas medidas son:

6.6.1. Se debe de realizar la gestión de riesgos ocupacionales de acuerdo a la normatividad vigente en Seguridad y Salud en el Trabajo a los trabajadores que realicen el mantenimiento de esterilizadores a vapor, priorizando los monitoreos de los factores de riesgos físicos y químicos, así como la vigilancia de la salud de los trabajadores.

6.6.2. El personal que realice el mantenimiento de esterilizadores a vapor, debe emplear equipos de protección personal (EPP) adecuados para protección eléctrica, vapor y otros:

6.6.2.1 Guantes de material aislante térmico y resistente al calor 300 °C,

6.6.2.2 Ropa de trabajo,

6.6.2.3 Zapatos de seguridad para 1000 voltios,

6.6.2.4 Casco,

6.6.2.5 Lentes de protección, y

6.6.2.6 Mascarillas desechables.

Asimismo, el responsable ejecutor de las labores de mantenimiento deberá considerar otros implementos o equipos de seguridad de acuerdo a la evaluación de los niveles de riesgo de cada caso en particular.

6.6.3. En la ejecución de trabajos de mantenimiento de esterilizadores a vapor, deben adoptarse las siguientes medidas:

6.6.3.1. Todo trabajo de mantenimiento o reparaciones del sistema de vapor del esterilizador y de las líneas de alimentación de vapor saturado, se deben realizar sin energía eléctrica, sin suministro de vapor y habiéndose realizado previamente el alivio de presión el día anterior y la disminución de temperatura hasta la temperatura ambiente.

6.6.3.2. Se prohíbe que personal no autorizado, encienda o maniobre los equipos e instalaciones, hasta la culminación de los trabajos de mantenimiento.

6.6.3.3. Sólo el ingeniero y/o técnicos responsables del mantenimiento deberán colocar o retirar los avisos de seguridad, con el siguiente contenido:

- "PROHIBIDO ENCENDER – EQUIPO EN MANTENIMIENTO".
- "PROHIBIDO MANIPULAR – INSTALACIÓN EN MANTENIMIENTO".

El material, medidas y colores de los avisos se detallan en el **Anexo N° 16: "Aviso de seguridad para mantenimiento de esterilizadores a vapor"**.

6.6.3.4. Los avisos de seguridad de prohibición se colocarán:

- En el panel frontal del equipo, a la altura de las botoneras de mando.
- En lugar visible al ingreso a la sala de máquinas.
- En el tablero eléctrico del equipo.
- En las válvulas de control de suministro de vapor.

Además podrán colocarse en cualquier otro lugar donde se considere necesario para eliminar o reducir riesgos laborales.



M. ESTRADA F



K. TRELLES

VII. RECOMENDACIONES

La operación eficiente y el mantenimiento de los esterilizadores a vapor, son de vital importancia para el buen funcionamiento de los servicios críticos de los establecimientos de salud, por lo que en atención a lo establecido en la presente guía técnica es recomendable se tengan en cuenta lo siguiente:

- 7.1. Los Directores o Jefes de Servicios Generales y Mantenimiento, o quienes hagan sus veces, según corresponda en los establecimientos de salud, son responsables de la aplicación de las disposiciones del presente documento normativo.
- 7.2. Los funcionarios responsables de la infraestructura y equipamiento en los Gobiernos Regionales en el ámbito nacional, el Instituto de Gestión de Servicios de Salud en el ámbito de Lima Metropolitana, respectivamente, o quienes hagan sus veces, son responsables de la asistencia técnica, supervisión y evaluación del cumplimiento de la presente Guía Técnica.

7.3. Los Directores o

Los establecimientos de salud deben contar con personal capacitado para el mantenimiento preventivo y correctivo de los esterilizadores a vapor, y deben tener en cuenta que el personal responsable de la aplicación de las disposiciones del presente documento normativo, debe contar con los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para la implementación de las acciones recomendadas en la presente Guía Técnica.

RECOMENDACIONES

- 1) El personal responsable de la aplicación de las disposiciones del presente documento normativo, debe contar con los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para la implementación de las acciones recomendadas en la presente Guía Técnica.
- 2) El personal responsable de la aplicación de las disposiciones del presente documento normativo, debe contar con los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para la implementación de las acciones recomendadas en la presente Guía Técnica.
- 3) El personal responsable de la aplicación de las disposiciones del presente documento normativo, debe contar con los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para la implementación de las acciones recomendadas en la presente Guía Técnica.
- 4) El personal responsable de la aplicación de las disposiciones del presente documento normativo, debe contar con los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para la implementación de las acciones recomendadas en la presente Guía Técnica.
- 5) El personal responsable de la aplicación de las disposiciones del presente documento normativo, debe contar con los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para la implementación de las acciones recomendadas en la presente Guía Técnica.
- 6) El personal responsable de la aplicación de las disposiciones del presente documento normativo, debe contar con los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para la implementación de las acciones recomendadas en la presente Guía Técnica.
- 7) El personal responsable de la aplicación de las disposiciones del presente documento normativo, debe contar con los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para la implementación de las acciones recomendadas en la presente Guía Técnica.
- 8) El personal responsable de la aplicación de las disposiciones del presente documento normativo, debe contar con los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para la implementación de las acciones recomendadas en la presente Guía Técnica.
- 9) El personal responsable de la aplicación de las disposiciones del presente documento normativo, debe contar con los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para la implementación de las acciones recomendadas en la presente Guía Técnica.
- 10) El personal responsable de la aplicación de las disposiciones del presente documento normativo, debe contar con los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para la implementación de las acciones recomendadas en la presente Guía Técnica.



M. ESTRADA F

- 11) Anexo N° 11: Programa de mantenimiento preventivo trimestral de esterilizadores a vapor mixtos.
- 12) Anexo N° 12: Programa de mantenimiento preventivo semestral de esterilizadores a vapor con suministro de casa de fuerza, caldero incorporado o mixto.
- 13) Anexo N° 13: Programa de mantenimiento preventivo de complementación anual de esterilizadores a vapor con suministro de casa de fuerza, caldero incorporado o mixto.
- 14) Anexo N° 14: Programa de mantenimiento preventivo y complementación diaria / semanal de esterilizadores a vapor con suministro de casa de fuerza, caldero incorporado o mixto.
- 15) Anexo N° 15: Programa de mantenimiento preventivo para esterilizadores a vapor de mesa y verticales
- 16) Anexo N° 16: Aviso de seguridad para mantenimiento de esterilizadores a vapor.



K. TRELLES



GUÍA TÉCNICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTERILIZADORES A VAPOR

ANEXO N° 1

M. ESTRADA F

TABLA DE CONVERSIÓN – UNIDADES DE PRESIÓN

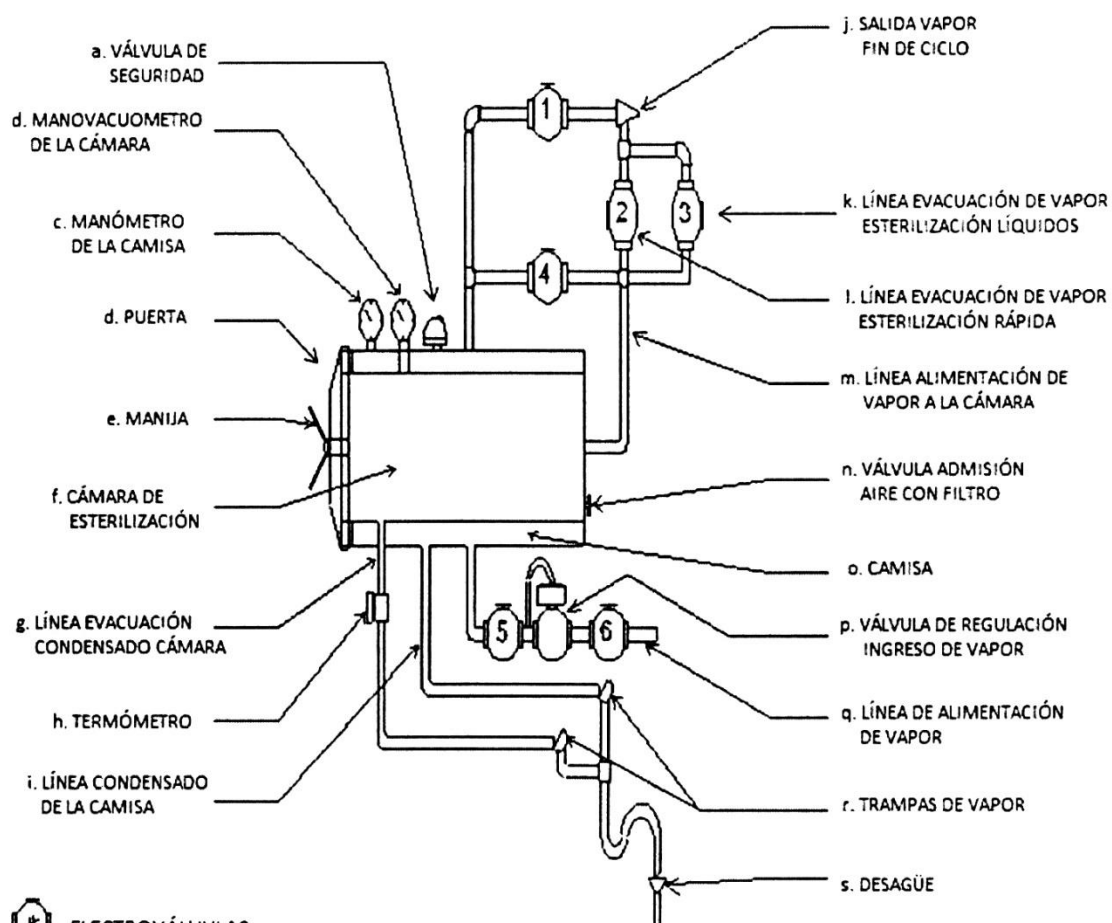
Unidad	bar	Pa (Pascal)	KPa	Kg/cm ²	mm Hg (Torr)	mm. H ₂ O	Psi (Lb/pulg ²)	Pulg. H ₂ O	Pulg. Hg	Atmósfera (atm)
1 bar	1	10 ⁵	100	1.023	750	1.02x10 ⁴	14.5	401.5	29.53	0.9869
1 Pa (Pascal)	10 ⁻⁵	1	10 ⁻³	1.023x10 ⁻⁵	7.5x10 ⁻³	0.102	1.4504x10 ⁻⁴	4.015x10 ⁻³	2.953x10 ⁻⁴	9.869x10 ⁻⁶
1 KPa	0.01	10 ³	1	0.01023	7.5	102	0.145	4.015	0.2953	9.869x10 ⁻³
1 Kg/cm ²	0.981	9.81x10 ⁴	98.1	1	736	10 ⁴	14.22	393.7	28.96	0.968
1 mm Hg (Torr)	1.333x10 ⁻³	133.32	0.1333	1.36x10 ⁻³	1	13.6	1.934x10 ⁻²	0.535	3.937x10 ⁻²	1.316x10 ⁻³
1 mm. H ₂ O	9.81x10 ⁻⁵	9.81	9.81x10 ⁻³	10 ⁻⁴	7.36x10 ⁻²	1	1.422x10 ⁻³	3.937x10 ⁻²	2.896x10 ⁻³	9.6755x10 ⁻⁶
1 Psi (Lb/pulg ²)	6.895x10 ⁻²	6895	6.895	7.031x10 ⁻²	51.7	703.1	1	27.88	2.036	6.8046x10 ⁻²
1 pulg. H ₂ O	2.491x10 ⁻³	249.1	0.2491	2.54x10 ⁻³	1.668	25.4	3.613x10 ⁻²	1	7.36x10 ⁻²	2.458x10 ⁻³
1 pulg. Hg	3.386x10 ⁻²	3386.4	3.386	3.453x10 ⁻²	25.4	345.3	0.491	13.6	1	3.342x10 ⁻²
1 Atmosfera (atm)	1.01327	1.0133x10 ⁵	101.33	1.03323	760	1.0335x10 ⁴	14.69	406.782	29.922	1

NOTA: Los prefijos de medición internacional que se emplean comúnmente son: mili (m) = 10⁻³; centí (c) = 10⁻²; deci (d) = 10⁻¹; deca (D) = 10; hecto (H) = 10²; kilo (K) = 10³; mega (M) = 10⁶.
Ejemplo: 0.1MPa = 0.1 x 10⁶ Pa = 10⁵ Pa = 100000



ANEXO Nº 2

COMPONENTES BÁSICOS DE LOS ESTERILIZADORES A VAPOR CON CÁMARA Y CAMISA



M. ESTRADA F



ELECTROVÁLVULAS



K. TRELLES

ANEXO N° 3

PARÁMETROS PRINCIPALES DE CICLOS DE ESTERILIZACIÓN SEGÚN EL TIPO DE MATERIAL

Ciclo N°	Tipo de Material	Temperatura de esterilización (°C.)	Presión manométrica			Presión absoluta
			Kg/cm ²	bar ¹	psi	Kpa
1	- Cargas porosas - Textiles - Instrumental envuelto - Tubos	134	2,2	2.2	31.9	320
2	- Instrumental abierto - Utensilios - Cristalería - Contenedores vacíos	134	2,2	2.2	31.9	320
3	- Material sensible al calor - Cauchos - plásticos	121	1,1	1.1	15.9	210
4	- Líquidos en recipientes abiertos o semicerrados (Los tiempos dependen del volumen de la carga. No hay vacío en el enfriamiento)	121	1,1	1.1	15.9	210

Nota.- Para esterilizadores a vapor instalados a más de 1,000 metros sobre el nivel del mar se deberá tener en cuenta la corrección de acuerdo a la altura.

Fuente: Adaptado de ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud - OMS; Manual de Mantenimiento para equipo de Laboratorio, Washington D. C., 2005. Adaptado por Equipo Electromecánicos, DM – DGIEM / MINSA / Perú, Lima Mayo 2014



¹ Un (01) Bar equivale a 1.023 Kg/cm² = 14.5 Psi. Ver Anexo N° 1 TABLA DE CONVERSIÓN – UNIDADES DE PRESIÓN.

ANEXO N° 4

PERFIL DEL PERSONAL PROFESIONAL

1. **FORMACIÓN ACADÉMICA :** Ingeniero: electricista, electrónico, mecánico, mecánico - electricista, industrial, mecatrónico, sanitario o ambiental.
2. **SITUACIÓN ACADÉMICA :** Título Universitario o Grado de Bachiller
3. **EXPERIENCIA :**
 - Un (01) año en mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas y/o mecánicas.
 - Seis (06) meses mínimo en el manejo o mantenimiento de equipos a vapor.
4. **CAPACITACIÓN:**

Por lo menos uno (1) de los siguientes cursos en las áreas de:

 - Sistemas integrados de gestión.
 - Seguridad industrial.
 - Mantenimiento de equipos de esterilizadores a vapor.
 - Normas sobre seguridad y salud en el trabajo.
 - Electricidad
 - Electrónica
 - Neumática
 - Automatización.
5. **COMPETENCIAS:**
 - Iniciativa
 - Responsabilidad
 - Solución de problemas
 - Programar actividades de mantenimiento de acuerdo a la guía de mantenimiento o manuales del fabricante.
 - Elaborar el requerimiento de repuestos y materiales necesarios para el mantenimiento de acuerdo a las especificaciones técnicas que correspondan.
 - Ejecutar el mantenimiento preventivo de los esterilizadores a vapor de acuerdo al programa de mantenimiento
 - Hacer las pruebas de funcionamiento de acuerdo a los parámetros del equipo
 - Registrar la actividad realizada de acuerdo a la orden de trabajo de mantenimiento



M. ESTRADA F



K. TRELLES

ANEXO N° 5

PERFIL DEL PERSONAL TÉCNICO

1. **FORMACIÓN ACADÉMICA:** Técnico: electricista, electrónico o mecánico.
2. **SITUACIÓN ACADÉMICA :** Título de Instituto Superior Tecnológico con formación de 3 años.
3. **EXPERIENCIA :**
 - Un (01) año en mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas y/o mecánicas.
 - Seis (06) meses mínimo en el manejo o mantenimiento de equipos a vapor.
4. **CAPACITACIÓN:**

Por lo menos uno (1) de los siguientes cursos en las áreas de:

 - Seguridad industrial.
 - Mantenimiento de equipos de esterilizadores a vapor.
 - Mantenimiento de Instalaciones mecánicas de vapor.
 - Normas sobre seguridad y salud en el trabajo.
 - Electricidad
 - Electrónica
 - Neumática
 - Automatización.
5. **COMPETENCIAS:**
 - Iniciativa
 - Responsabilidad
 - Solución de problemas
 - Programar actividades de mantenimiento de acuerdo a la guía de mantenimiento o manuales del fabricante.
 - Elaborar el requerimiento de repuestos y materiales necesarios para el mantenimiento de acuerdo a las especificaciones técnicas que correspondan.
 - Ejecutar el mantenimiento preventivo de los esterilizadores a vapor de acuerdo al programa de mantenimiento
 - Hacer las pruebas de funcionamiento de acuerdo a los parámetros del equipo
 - Registrar la actividad realizada de acuerdo a la orden de trabajo de mantenimiento.



M. ESTRADA F



K. TRELLES

ANEXO N° 6

HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN NECESARIOS PARA EL MANTENIMIENTO DE ESTERILIZADORES

6.1 HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS PARA MANTENIMIENTO

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD
1	Cautil	100 a150 watts- 220 voltios	1
2	Pistola de soldar	30 watts- 220 voltios	1
3	Cuchillas de uso general	Estándar	1
4	Extractor de soldadura	Estándar	1
5	Juego de alicates	X 3 piezas de corte, pinza y universal con aislamiento	1
6	Brocha para limpieza	De 1" de nylon	1
7	Juego de destornilladores con mango aislado	4 planos, 4 estrellas de 4 a 8" para 220 voltios	1
8	Juego de destornilladores perilleros	X 12 piezas diferentes medidas según el equipo	1
9	Juego de llaves allen milimétricas	X 12 piezas diferentes medidas según el equipo	1
10	Juego de llaves allen pulgadas	X 12 piezas diferentes medidas según el equipo	1
11	Juego de llaves mixtas boca corona	N° 6 al 24 milimétricos	1
12	Llaves francesas	X 3 pzas (8" , 10", 12")	1
13	Llaves stilson	X 3 pzas (8", 10" y 12")	1
14	Multímetro true rms digital y accesorios	Medición de voltaje, corriente, resistencia y prueba de diodos	1
15	Pinza amperimétrica true rms digital	250 - 600 amp.-600 volt. ac, dc	1
16	Megóhmetro	Rango según IEEE 43 a) Rango de tensión de prueba desde 250 VCD hasta 500 VCD b) Rango de medición de aislamiento desde 0.5 MΩ hasta 100 GΩ	1
17	Pelador de cables	De 1 mm2 hasta 6 mm2	1
18	Manómetro digital	Con accesorios, rango máximo 150 psi presión positiva y 76 cm hg, vacío	1



19	Manómetro patrón mecánico	Rango máximo 0-100 psi presión positiva conexión de ¼" npt, con dial 2 1/2" a 3"	1
20	Termómetro de contacto	Con rango de 0 a 200 °C + - 0.5 °C , con bulbo de conexión de ¼" npt, con dial 2 1/2" a 3" para distancia de 2 mt. a 2.5mt.	1
21	Manovacúmetro	Con rango de -1 a +6 bar	1
22	Cámara termográfica o termómetro infrarrojo.	Rango de medición mínimo de -10 °C a 300 °C	1
23	Telurómetro para medición de puesta a tierra	De tres electrodos	1

6.2 INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA



M. ESTRADA F



	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SENSIBILIDAD	RANGO
24	Potenciómetro digital (PHmetro), para medición de potencial hidrogeno (pH)	Unidad Estándar	0.1	De 0 a 14
25	Conductímetro digital	uS/cm	0.01	De 0 a 1000
26	Kit de medición de Alcalinidad Total	mg/l CaCO ₃	0.1	De 0 a 100



K. TRELLES

ANEXO N° 7

FORMATO DE PROTOCOLO DE PRUEBAS DE MANTENIMIENTO DE ESTERILIZADORES A VAPOR CON CÁMARA Y CAMISA

ESTERILIZADOR A VAPOR MARCA:					
TIPO:					
NUMERO DE SERIE:					
CODIGO PATRIMONIAL:					
CAPACIDAD EN LITROS:					
AÑO DE FABRICACION:					
ITEM	PARÁMETRO	VALOR ESTANDAR	RESULTADO OBTENIDO	CONFORMIDAD	NOTA
MEDICIONES PRESION DE VAPOR Y VACIO					
1	PRESION DE VAPOR DE CASA DE FUERZA AL INGRESO AL ESTERILIZADOR	415 a 520 Kpa (3.15 a 4.2 bar)			
2	PRESIÓN DE VAPOR DEL GENERADOR INCORPORADO	450 a 600 Kpa (3.5 a 5 bar)			
3	PRESIÓN DISPARO - VÁLVULA DE SEGURIDAD GENERADOR	600 +10% = 660 Kpa (5.6 bar) máximo			
4	PRESIÓN DE VAPOR DE CAMISA	350 a 380 Kpa (2.5 a 2.8 bar)			
5	PRESIÓN DE VAPOR DE CÁMARA	210 y 320 Kpa (1.1 y 2.2 bar)			
6	PRESIÓN DISPARO - VÁLVULA DE SEGURIDAD CÁMARA Y CAMISA	365 +10% = 395 Kpa (3 bar) máximo			
7	PRESION DE VACÍO	20 a 50 Kpa (-800 a - 500 mbar)			
MEDICIONES DE SEGURIDAD ELÉCTRICA DE LAS REDES DE SUMINISTRO ELÉCTRICO					
8	TENSIÓN DE SERVICIO, A 60 HZ.	220 Voltios ± 5%			Ver numeral 6.3.8
9	MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA - PAT	No mayor de 5 ohmios.			
10	AISLAMIENTO DE LA LÍNEA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA. SE EFECTUARÁN PRUEBAS ENTRE LINEAS Y ENTRE LINEAS Y TIERRA. a) circuitos ≤ 20 Amperios. b) circuitos > 20 ≤ 50 Amperios. c) circuitos > 50 Amperios.	a) 1 MΩ b) 250 KΩ c) ≥ 1000 Ω/V.			
MEDICIONES DE PRESIÓN DE AIRE COMPRIMIDO					
11	PRESIÓN DE AIRE COMPRIMIDO AL INGRESO AL ESTERILIZADOR	600 a 1000 Kpa (5 a 9 bar)			
MEDICIONES DE PRESIÓN DE AGUA BLANDA					
12	PRESIÓN DE AGUA DURA Y BLANDA AL INGRESO AL ESTERILIZADOR	450 a 700 Kpa (3.5 a 6 bar)			
CALIDAD DEL AGUA BLANDA DE ALIMENTACION QUE INGRESA AL EQUIPO					
13	DUREZA	Menor a 5 mg/l com CaCO ₃			
14	PH	6 a 8 Unidad estándar			
15	CONDUCTIVIDAD	Menor a 12 uS/cm			
16	TEMPERATURA	Tomar lectura			



M. ESTRADA F



K. TRELLES

GUÍA TÉCNICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTERILIZADORES A VAPOR

TEST BOWIE & DICK					
17	NÚMERO DE PULSOS DE VACÍO	4 pulsos hasta 25 Kpa (-750 mbar)			
18	NÚMERO DE PULSOS DE VAPOR	3 pulsos 160 Kpa(0.6 bar), el 4° pulso pasa a esterilización			
19	TEMPERATURA DE ESTERILIZACIÓN PRESION	134 °C			
20	TIEMPO DE ESTERILIZACIÓN	3.5 a 4 minutos			
21	CAÍDA DE PRESIÓN	No mayor de 1 Kpa (-990 mbar)			
22	AUMENTO DE PRESIÓN	Máximo 3 Kpa (-970 mbar)			
23	TIEMPO DE SECADO	2 minutos			
24	PRESIÓN DE VACÍO DURANTE EL SECADO	25 Kpa (-750 mbar)			
25	REDUCCIÓN DE PRESIÓN ANTES DE APERTURA DE PUERTA	HASTA 100 Kpa (0 bar)			
26	VERIFICACIÓN DEL INDICADOR TEST BOWIE & DICK - CLASE II	El Indicador habrá virado hacia otra tonalidad uniforme y en toda su extensión			
CONCLUSIONES					
DETALLAR CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS					



M. ESTRADA F

RESULTADO FINAL

☐

ES CONFORME

☐

NO ES CONFORME

LUGAR Y FECHA:



K. TRELLES

RESPONSABLE DE LAS PRUEBAS
NOMBRES Y APELLIDOS, SELLO Y FIRMA

SUPERVISION DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD
NOMBRES Y APELLIDOS, SELLO Y FIRMA

ESTE DOCUMENTO CARECE DE VAPOR SIN LAS FIRMAS Y SELLOS QUE SE INDICAN.

ANEXO N° 8

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL DE ESTERILIZADORES A VAPOR CON SUMINISTRO DE VAPOR DE CASA DE FUERZA

DIRESA / DISA:											
HOSPITAL:											
EQUIPO	Esterilizador a Vapor					SERVICIO:					
MARCA											
MODELO											
SERIE						AMBIENTE:					
CÓDIGO PATRIMONIAL											
N° DE INVENTARIO SIGA											
MENSUAL						CONTROL MENSUAL					
						1	2	3	4	5	6
Inspeccionar las condiciones del ambiente, instalaciones y estado del equipo.											
Efectuar limpieza integral externa (chasis, estructura de soporte, panel de control, entre otros).											
Efectuar limpieza integral interna del esterilizador.											
Revisar el estado del empaque de la puerta, cambiar si es necesario, lubricar el ensamble de las bisagras de la puerta.											
Efectuar inspección general de la línea de vapor (fugas, estado de aislamiento) en el tramo de bajada y purga manual de vapor.											
Revisar y limpiar las trampas de vapor y filtros.											
Efectuar inspección general y verificar el estado del sistema eléctrico / electrónico (cable de alimentación, conexiones, componentes eléctricos o electrónicos sobrecalentados, entre otros) y medir la resistencia del pozo a tierra.											
Inspección de estado de termómetros o instrumentos de control de temperatura.											
Inspeccionar el estado de los manómetros y manovacúómetros											
Verificar el estado de las válvulas de seguridad.											
Verificar la presión de entrada de vapor, agua blanda y aire comprimido (usando el manómetro instalado en la línea).											
Revisar empaques de la bomba de vacío y engrasar los rodajes de la bomba; revisar acoplamiento flexible y contrastar la corriente nominal respectiva.											
Verificar funcionamiento de las alarmas.											
Verificar el funcionamiento del equipo en todos los modos de operación, en conjunto con el operador y realizar el protocolo de pruebas mediante el programa BOWIE & DICK a 134°C.											
FECHA DE REALIZACIÓN											
FIRMA DEL TÉCNICO Y EL JEFE DEL SERVICIO											
TIEMPO DE EJECUCIÓN NECESARIO											



Recomendaciones:

- La aplicación de la rutina es en forma complementaria al manual del fabricante.
- Revisar el número de inventario y repintar si es necesario.
- Siempre complete toda la información.

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

1. _____
2. _____



M. ESTRADA F



MATERIALES NECESARIOS:

FUNGIBLES	REPUESTOS	HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.
• Franela. • Grasa grafitada de 300°C para alta temperatura. • Grafito en espray lubricante para empaquetadura de puerta de 300 a 400°C. • Grasa para rodajes. • Rollo de cinta teflón. • Cinta aislante de 3/4". • Lija de agua N° 80, 100, 180. • Silicona en chisquete color rojo para 300 a 400°C.	Empaquetadura de puerta de silicona	Ver Anexo N°6 (Herramientas e instrumentos de medición necesarios para el mantenimiento de esterilizadores)



K. TRELLES

ANEXO N° 9

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL DE ESTERILIZADORES A VAPOR CON SUMINISTRO DE VAPOR DE CASA DE FUERZA

DIRESA / DISA: HOSPITAL:					
EQUIPO	Esterilizador a Vapor (con Suministro de Vapor de Casa de Fuerza)	SERVICIO:			
MARCA					
MODELO					
SERIE		AMBIENTE:			
CÓDIGO PATRIMONIAL					
N° DE INVENTARIO SIGA					
TRIMESTRAL		CONTROL TRIMESTRAL			
		1	2	3	4
Inspección de las condiciones del ambiente, instalaciones y estado del equipo.					
Limpieza integral externa (chasis, estructura de soporte, panel de control, empaque de la compuerta, bisagras de puertas y mecanismo de cierre).					
Inspección general de la línea de vapor (fugas, estado de aislamiento) en el tramo de bajada.					
Estado y funcionalidad del empaque de la Puerta, cambiar si es necesario.					
Inspeccionar el aislamiento térmico del equipo, verificar si hay puntos de fuga y corregir de ser el caso.					
Limpieza integral (tarjetas electrónicas, contactos eléctricos, trampa de vapor, filtro de vapor, vacío, aire y agua, entre otros).					
Verificar estado y funcionamiento de filtros, trampas y purga manual de vapor.					
Efectuar inspección general del sistema eléctrico/electrónico (cable de alimentación, conexiones, válvulas solenoides componentes eléctricos o electrónicos sobrecalentados, etc.) y medir la resistencia de línea a tierra.					
Lubricar elementos mecánicos (bisagras de puertas, mecanismo neumático o mecánico-eléctrico de cierre y apertura).					
Verificar estado y funcionamiento de la presión de disparo de la válvula de seguridad, de no cumplir los rangos de ajuste de fábrica o fugas deberá realizar el reemplazo respectivo.					
Verificar estado y funcionamiento de los presostato de presión de vapor, agua, aire, de no cumplir los rangos de ajuste de fábrica, deberá calibrar y hacer ajuste respectivo o realizar su reemplazo.					
Verificar estado y funcionamiento de la válvula de corte del suministro de vapor al equipo.					
Comprobar el funcionamiento del sistema de programación.					
Verificar estado y funcionamiento de los termómetros (utilizar termómetro de comparación).					
Verificar estado y funcionamiento de los manómetros (utilizar manómetro de comparación).					
Verificar la presión de entrada (usando el manómetro instalado en la línea).					



M. ESTRADA F



K. TRELLES

Verificar el funcionamiento de las alarmas.				
Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operado y realizar el protocolo de pruebas mediante el programa BOWIE & DICK a 134°C.				
FECHA DE REALIZACIÓN				
FIRMA DEL TÉCNICO Y DEL JEFE DE SERVICIO				
TIEMPO DE EJECUCIÓN NECESARIO				

Recomendaciones:

- La aplicación de la rutina es en forma complementaria al manual del fabricante.
- Revisar el número de inventario y repintar si es necesario.
- Siempre complete toda la información.

OBSERVACIONES:

1. _____
2. _____

MATERIALES NECESARIOS:



M. ESTRADA F



K. TRELLES

MATERIAL	REPUESTOS	HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
• Rollo de cinta teflón. • Cinta aislante de 3/4". • Grasa grafitada de alta temperatura (300°C). • Limpiador de contactos en spray. • Formador de empaquetadura de silicona para 300 a 400°C. • Grafito en spray lubricante para empaquetadura de puerta (300 a 400°C). • Grasa para rodajes • Aceite 3 en 1. • Lija de agua N° 80, 100, 180. • Franela • Indicador específico de téis de BOWIE & DICK Clase II (Paquete de prueba, hoja de prueba de BOWIE & DICK, indicadores biológicos).		Ver Anexo N° 6 (Herramientas e instrumentos de medición necesarios para el mantenimiento de esterilizadores)

ANEXO N° 10

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL DE ESTERILIZADORES A VAPOR CON CALDERO ELÉCTRICO INCORPORADO

DIRESA / DISA:							
HOSPITAL:							
EQUIPO	Esterilizador a vapor (con caldero Eléctrico Incorporado)	SERVICIO:					
MARCA							
MODELO							
SERIE		AMBIENTE:					
CÓDIGO PATRIMONIAL							
N° DE INVENTARIO SIGA							
MENSUAL		CONTROL MENSUAL					
		1	2	3	4	5	6
Inspeccionar las condiciones del ambiente, instalaciones y estado del equipo.							
Efectuar limpieza integral externa (chasis, estructura de soporte, panel de control, etc.).							
Efectuar limpieza integral del esterilizador y del caldero eléctrico.							
Revisar el estado del empaque de la puerta, cambiar si es necesario, lubricar el ensamble de las bisagras de la puerta.							
Efectuar inspección general de la línea de vapor (fugas, estado de aislamiento) en el tramo de bajada y purga manual de vapor.							
Revisar y limpiar las trampas de vapor y filtros.							
Efectuar inspección general y verificar el estado del sistema eléctrico/electrónico (cable de alimentación, conexiones, componentes eléctricos o electrónicos sobrecalentados, entre otros) y medir la resistencia de línea a tierra.							
Inspección del estado de termómetros o instrumentos de control de temperatura.							
Inspeccionar el estado de los manómetros y manovacuómetros.							
Verificar el estado de las válvulas de seguridad.							
Verificar la presión de entrada de vapor, agua blanda y aire comprimido(usando el manómetro instalado en la línea).							
Verificar el estado y funcionamiento de los componentes interno y externo del caldero incorporado (control de nivel de agua, electrodos, control de mando eléctrico-electrónico, presostatos o transductor de presión, controles de seguridad, sistemas de alimentación vapor, purgas, entre otros).							
Inspeccionar y limpiar filtro, check, válvula flotador y solenoide en el sistema de llenado de la cámara del caldero y del tanque de abastecimiento de agua blanda.							
Inspeccionar el sistema de vacío alternativo por venturi (electrobomba, check, filtro, válvula neumática, solenoide, inyector, entre otros).							
Revisar empaques de la bomba de vacío y engrasar los rodajes de la bomba; revisar acoplamiento flexible y contrastar la corriente nominal respectiva.							
Verificar funcionamiento de las alarmas							



M. ESTRADA F



K. TRELLES

Verificar el funcionamiento del equipo en todos los modos de operación, en conjunto con el operador y realizar el protocolo de pruebas mediante el programa						
FECHA DE REALIZACIÓN						
FIRMA DEL TÉCNICO Y EL JEFE DEL SERVICIO						
TIEMPO DE EJECUCIÓN NECESARIO						

Recomendaciones:

- La aplicación de la rutina es en forma complementaria al manual del fabricante.
- Revisar el número de inventario y repintar si es necesario.
- Siempre complete toda la información.

OBSERVACIONES:

1. _____
2. _____

MATERIALES NECESARIOS

MATERIAL	REPUESTOS	HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
• Franela. • Grasa grafitada de alta temperatura (300°C). • Grafito en espray lubricante para empaquetadura de puerta (300 a 400°C). • Grasa para rodajes. • Rollo de cinta teflón. • Cinta aislante de ¾". • Lija de agua N° 80, 100, 180. • Formador de empaquetadura de silicona para 300 a 400°C.		Ver N° Anexo 6 (Herramientas e instrumentos de medición necesarios para el mantenimiento de esterilizadores)



M. ESTRADA F



K. TRELLES

ANEXO N° 11

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL DE ESTERILIZADORES A VAPOR MIXTOS

DIRESA / DISA HOSPITAL:					
EQUIPO	Esterilizador a vapor (con caldero eléctrico incorporado)	SERVICIO:			
MARCA					
MODELO					
SERIE		AMBIENTE:			
CÓDIGO PATRIMONIAL					
N° DE INVENTARIO SIGA					
TRIMESTRAL		CONTROL TRIMESTRAL			
		1	2	3	4
Inspección de las condiciones del ambiente, instalaciones y estado del equipo.					
Limpieza integral externa (chasis, estructura de soporte, panel de control, empaque de la compuerta, bisagras de puertas y mecanismo de cierre).					
Limpieza integral (tarjetas electrónicas, contactos eléctricos, trampa de vapor, filtro de vapor, vacío, aire, agua y generador de vapor en forma externa e interna, entre otros).					
Efectuar inspección general de la línea de vapor (fugas, estado de aislamiento) en el tramo de bajada.					
Verificar estado y funcionamiento de filtro, trampa y purga manual de vapor, cambiar si es necesario.					
Verificar estado y funcionamiento de filtro de aireación antibacteriano de la cámara, cambiar si es necesario.					
Efectuar inspección general del sistema eléctrico/electrónico (cable de alimentación, conexiones, válvulas solenoides, neumática, componentes eléctricos o electrónicos sobrecalentados, etc.) y medir la resistencia de línea a tierra.					
Lubricar y ajustes a los elementos mecánicos (bisagras de puertas, mecanismo neumático o mecánico-eléctrico de cierre y apertura), cambiar si es necesario reten de cilindro neumático.					
Revisar el estado y funcionalidad del empaque de la puerta, cambiar si es necesario.					
Inspeccionar el aislamiento térmico del equipo, verificar si hay puntos de fuga y corregir de ser el caso.					
Revisar el estado y funcionamiento de los sistemas de protección (contactores, termomagnéticos, relés térmicos, relé diferencial y cables, conectores respectivos, etc.)					
Verificar estado y funcionamiento de la presión de disparo de la válvula de seguridad, de no cumplir los rangos de ajuste de fábrica o fugas deberá realizar el reemplazo respectivo.					
Verificar estado y funcionamiento de los presostato de presión de vapor, agua, aire, de no cumplir los rangos de ajuste de fábrica, deberá calibrar y hacer ajuste respectivo o realizar el reemplazo respectivo.					
Verificar estado y funcionamiento de los transductores de presión de vapor (de línea, chaqueta, cámara y empaquetadura), de no cumplir los rangos de ajuste de fábrica, deberá calibrar y hacer ajuste respectivo o realizar el reemplazo respectivo.					
Verificar estado y funcionamiento de la válvula de corte a la entrada.					
Revisar empaques de la bomba de vacío y engrasar la bomba; revisar acoplamiento flexible.					



M. ESTRADA F



K. TRELLES

Comprobar el funcionamiento del sistema de programación o panel de mando.				
Verificar estado y funcionamiento de los termómetros (utilizar termómetro de comparación).				
Verificar estado y funcionamiento de los manómetros (utilizar manómetro de comparación).				
Verificar la presión de entrada (usando el manómetro instalado en la línea).				
Comprobar control automático de temperatura (Aproximadamente 121°, 132° y 134°C) lámpara de señalización o led.				
Verificar el funcionamiento de las alarmas.				
Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador y realizar el protocolo de pruebas mediante el programa BOWIE & DICK a 134°C.				
FECHA DE REALIZACIÓN				
FIRMA DEL TÉCNICO Y EL JEFE DEL SERVICIO				
TIEMPO DE EJECUCIÓN NECESARIO				

Recomendaciones:

- La aplicación de la rutina es en forma complementaria al manual del fabricante.
- Revisar el número de inventario y repintar si es necesario.
- Siempre complete toda la información.

OBSERVACIONES:

1. _____
2. _____



M. ESTRADA F

MATERIALES NECESARIOS

MATERIAL	REPUESTOS	HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
• Rollo de cinta teflón de ¾". • Cinta aislante de ¾". • Grasa grafitada de alta temperatura 300° C. • Limpiador de contactos en spray. • Formador para empaquetaduras de silicona para 300 a 400°C. • Grafito en spray lubricante para empaquetadura de puerta (300 a 400°C). • Grasa para rodajes. • Aceite 3 en 1. • Lija de agua N° 80,100,180. • Franela. • Indicador específico test de BOWIE & DICK Clase II (Paquete de prueba, hoja de prueba de BOWIE & DICK, indicadores biológicos).		Ver Anexo N° 6 (Herramientas e instrumentos de medición necesarios para el mantenimiento de esterilizadores)



K. TRELLES

ANEXO N° 12

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL DE ESTERILIZADORES A VAPOR CON SUMINISTRO DE CASA DE FUERZA, CALDERO INCORPORADO O MIXTO

DIRESA / DISA HOSPITAL:		
EQUIPO	Esterilizador a vapor (Con suministro de casa de fuerza y/o caldero incorporado)	SERVICIO:
MARCA		
MODELO		
SERIE		AMBIENTE:
CÓDIGO PATRIMONIAL		
N° DE INVENTARIO SIGA		
SEMESTRAL		CONTROL SEMESTRAL
		1 2
Cambiar filtro aireación antibacteriano de la cámara.		
Cambiar empaquetadura de las puertas.		
Evacuar el agua del tanque del sistema de vacío y del depósito de agua del caldero incorporado al esterilizador, para proceder a su limpieza y mantenimiento.		
Comprobar la calibración de los presostatos y ajustarlos si es necesario: - Suministro de agua de 3.5 a 6 bar. - Suministro de aire 6 a 7 bar. - Suministro de vapor de 3.5 bar. - La presurización de las empaquetaduras de 1.5 a 2 bar aprox.		
Comprobar el funcionamiento del termostato de control de temperatura del tanque de agua del sistema de vacío y ajustarlo entre 35° y 40° C para cierre y apertura de la electroválvula de alimentación de agua.		
Comprobar el funcionamiento de los indicadores de temperaturas, contrastando la lectura con un termómetro patrón y realizar el ajuste.		
Comprobar el funcionamiento de los indicadores de presión, contrastando la lectura con un manómetro patrón y realizar el ajuste.		
Si el esterilizador está provisto de registrado gráfico, comprobar las lecturas de temperatura y presión contrastándolas con los indicadores y realizar el ajuste.		
Comprobar el estado y funcionamiento de la válvula solenoide, válvula neumática, electroválvula y de la lámparas o focos de señalización del equipo esterilizador.		
Comprobar el estado y funcionamiento de la resistencia calefactora, presostato, válvula de esfera, del caldero incorporado del esterilizador.		
FECHA DE REALIZACIÓN		
FIRMA DEL TÉCNICO Y EL JEFE DEL SERVICIO		



M. ESTRADA F



K. TRELLES

Recomendaciones:

- La aplicación de la rutina es en forma complementaria al manual del fabricante.
- Revisar el número de inventario y repintar si es necesario.
- Siempre complete toda la información.

OBSERVACIONES:

1. _____
2. _____

MATERIALES NECESARIOS

MATERIAL	REPUESTOS	HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
• Rollo de cinta teflón de $\frac{3}{4}$". • Cinta aislante de $\frac{3}{4}$". • Grasa grafitada alta temperatura 300° C. • Limpiador de contactos en spray. • Formador de empaquetadura de silicona para 300 a 400°C. • Grafito en spray lubricante para empaquetadura de puerta (300 a 400°C). • Grasa para rodajes. • Aceite 3 en 1. • Lija de agua N°s 80,100,180. • Franela.		Ver Anexo N° 6 (Herramientas e instrumentos de medición necesarios para el mantenimiento de esterilizadores)



ANEXO N° 13

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE COMPLEMENTACIÓN ANUAL DE
ESTERILIZADORES A VAPOR CON SUMINISTRO DE CASA DE FUERZA, CALDERO
INCORPORADO O MIXTO

DIRESA / DISA HOSPITAL:		
EQUIPO	Esterilizador a vapor (Con suministro de casa de fuerza y/o caldero incorporado)	SERVICIO:
MARCA		
MODELO		
SERIE		AMBIENTE :
CÓDIGO PATRIMONIAL		
N° DE INVENTARIO SIGA		
ANUAL		CONTROL ANUAL 1
Cambiar filtro de aire y mantenimiento del compresor.		
Limpieza del asiento y obturador de las válvulas de seguridad de cámara y recámara.		
Limpieza del asiento y obturador de las válvulas de retención de:		
- Válvula de desvaporización. - Válvula de entrada de la presión de la/s junta/s de la/s puerta/s. - Válvula de igualación de presión y/o ventilación. - Válvula de vacío. - Válvula de purga de recámara. - Válvula de entrada de agua al caldero eléctrico. - Válvula de aireación del caldero eléctrico.		
Limpieza del asiento de las válvulas neumáticas :		
- Válvula de vapor recámara a cámara. - Válvula de igualación y/o ventilación. - Válvula de vacío. - Válvula de vapor recámara. - Válvula de purga continua. - Válvula de desvaporización.		
Sustituir la junta y /o empaquetadura y el retén del cilindro neumático de la /s puerta/s.		
Desmontar el electrobomba de agua para el eyector y limpiar los rodets de posibles incrustaciones.		
Examinar y si fuese necesario, limpiar las incrustaciones calcáreas que se puedan depositar en las tuberías del esterilizador.		
Verifique el estado y carga de la batería del control electrónico de mando.		
Comprobar el estado de funcionamiento de los dispositivos de seguridad eléctrico de cierre y apertura de la/s puerta/s.		
Comprobar el estado de las teclas, pulsadores de start, stop y selección, Interruptor, lámpara de señalización por fase y ciclo (proceso) del panel de mando.		
Comprobación del funcionamiento y cumplimiento los parámetros de trabajo original de los esterilizadores (eficiencia de remoción de aire dentro de la cámara por BOWIE & DICK, prueba de fuga de aire de la cámara a través de la puerta y otros sellos de conexión, temperatura y tiempos de esterilización, modo de desfogue, tiempo de secado (post -vacío).		



M. ESTRADA F



K. TRELLES

Mantenimiento integral de las electro bombas de vacío, caldero y del hidroneumático.	
Comprobar estado de funcionamiento del sensor de temperatura PT-100 o RTD.	
Comprobar el estado y funcionamiento del termostato de control de temperatura y de sensor de nivel del tanque de agua del sistema de vacío y ajustarlo entre 35° y 40° C para cierre y apertura de la electroválvula de alimentación de agua.	
FECHA DE REALIZACIÓN	
FIRMA DEL TÉCNICO Y EL JEFE DEL SERVICIO	
TIEMPO DE EJECUCIÓN NECESARIO	

Recomendaciones:

- La aplicación de la rutina es en forma complementaria al manual del fabricante.
- Revisar el número de inventario y repintar si es necesario.
- Siempre complete toda la información.

OBSERVACIONES:

1. _____
2. _____

MATERIALES NECESARIOS



M. ESTRADA F



K. TRELLES

MATERIALES	REPUESTOS	HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
▪ Rollo de cinta teflón de 1/4". ▪ Cinta aislante de 3/4". ▪ Grasa grafitada de alta temperatura 300° C. ▪ Limpiador de contactos eléctricos-electrónicos en spray. ▪ Formador de empaquetadura de silicona para 300 a 400°C. ▪ Grafito en spray lubricante para empaquetadura de puerta (300 a 400°C). ▪ Grasa para rodajes ▪ Aceite 3 en 1. ▪ Lija de agua N°s 80,100,180. ▪ Franela.	Prever los siguientes repuestos y adquirirlos siempre y cuando, luego de la evaluación, sea necesario, para un próximo recambio: ▪ Válvula de seguridad regulada para las condiciones de disparo especificado por el fabricante del equipo. ▪ Empaquetadura de puerta. ▪ Presostato de 0-100 psi para vapor con conexión 3/8" NPT de 220V -10AMP regulable. ▪ Presostato de 0-100 psi para agua con conexión 3/8" NPT de 220V -10AMP regulable. ▪ Presostato de 0-150 psi para aire con conexión 3/8" NPT de 220V -10AMP regulable. ▪ Presostato de -1+6Bar. para vacío con conexión 3/8" NPT de 220V -10AMP regulable. ▪ Empaquetadura del visor. ▪ Filtro aireación antibacteriano. ▪ Válvula de esfera de 1/2"-150 psi con asiento y cuerpo de acero inoxidable para vapor.	Ver Anexo N° 6 (Herramientas e instrumentos de medición necesarios para el mantenimiento de esterilizadores)

MATERIALES	REPUESTOS	HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
	▪ Válvula neumática de 3/4", 1/2", 3/8" N/C para 125 a 150 psi de vapor con accionamiento externo con asiento y cuerpo de acero inoxidable). ▪ Electroválvula 3 / 2 para aire N/C (220,120, 24v, 60HZ, 8 a 10 watts, de acuerdo al tipo de equipo), para 125 a 150 psi con conexión 1/4" NPT. ▪ Resistencia calefactora (9, 10, 12 Kw-220V), con brida enroscable para inmersión con tres elementos de acero inoxidable de incoloy. ▪ Válvula de esfera de 150 psi de cuerpo de bronce o acero inoxidable, para agua. ▪ Válvula solenoide de agua para 125 a 150 psi (220,120,24v,60HZ,10 a 12 watts). ▪ Válvula solenoide para vapor de 3/4" y 1/2" para 125 a 150 psi (220,120,24v,60HZ,10 a 12 watts).	Ver Anexo N° 6 (Herramientas e instrumentos de medición necesarios para el mantenimiento de esterilizadores)



M. ESTRADA F



K. TRELLES

ANEXO Nº 14

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y COMPLEMENTACIÓN DIARIA / SEMANAL DE ESTERILIZADORES A VAPOR CON SUMINISTRO DE CASA DE FUERZA, CALDERO INCORPORADO O MIXTO

DIRESA / DISA HOSPITAL:							
EQUIPO	Esterilizador a Vapor (Con suministro de casa de fuerza y/o caldero incorporado)		SERVICIO:				
MARCA							
MODELO							
SERIE			AMBIENTE:				
CÓDIGO PATRIMONIAL							
Nº DE INVENTARIO SIGA							
DIARIA/SEMANAL			CONTROL				
			1	2	3	4	5
Limpiar la/s empaquetadura/s de la/s puerta/s de la zona estéril y no estéril, utilizando un trapo mojado con agua que pasará por la empaquetadura, sin desmontar.							
Verificar que el filtro interno de la cámara no contenga residuos. Limpiarlo si es necesario por intermedio de un grifo de agua en contra corriente, sosteniendo en posición invertida.							
De tener impresora digital verificar que la cinta de la impresora esté en buen estado y que se dispone suficiente papel.							
De tener registrador gráfico, verificar que se disponga suficiente papel y que los trazos sean correctos.							
Control de presión de agua blanda 3.5 a 6 bar constante.							
Control de presión de vapor de línea de casa de fuerza de 3.5 bar constante.							
Control de presión de aire de 6 a 7 bar constante.							
Limpiar la cámara en frío al iniciar el trabajo cada día.							
Purgar el condensado de línea en forma manual.							
Verificar el funcionamiento del equipo en todos los modos de operación, en conjunto con el operador.							
FECHA DE REALIZACIÓN							
FIRMA DEL TÉCNICO Y EL JEFE DEL SERVICIO							
TIEMPO DE EJECUCIÓN NECESARIO							



M. ESTRADA F



K. TRELLES

Recomendaciones:

- La aplicación de la rutina es en forma complementaria al manual del fabricante.
- Revisar el número de inventario y repintar si es necesario.
- Siempre complete toda la información.

OBSERVACIONES:

1. _____
2. _____

MATERIALES NECESARIOS

MATERIAL	REPUESTOS	HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
▪ Rollo de cinta teflón de ¾". ▪ Cinta aislante de ¾". ▪ Grasa grafitada alta temperatura 300° C. ▪ Limpiador de contactos en spray. ▪ Formador de empaquetadura de silicona para 300 a 400°C. ▪ Franela. ▪ Grafito en spray lubricante para empaquetadura de puerta (300 a 400°C). ▪ Grasa para rodajes. ▪ Aceite 3 en 1. ▪ Lija de agua N°s 80,100,180.		Ver ANEXO N° 6 (Herramientas e instrumentos de medición necesarios para el mantenimiento de esterilizadores)



M. ESTRADA F



K. TRELLES

ANEXO N° 15

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ESTERILIZADORES A VAPOR DE MESA Y VERTICALES

ITEM	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	RESPONSABLE
1	Limpiar el filtro en la parte inferior de la cámara. (Si es aplicable).	Diario	Usuario u operador
2	Limpiar que la empaquetadura de la puerta, y la superficie de asiento de la empaquetadura de puerta.		
3	Verificar en cada carga, los parámetros de operación: presión, temperatura y tiempo.		
4	En caso de que el esterilizador se utiliza para esterilizar líquidos, es imprescindible limpiar la cámara al final de cada día. Limpie la cámara, mientras que el esterilizador esta frío.		
5	Limpiar la cámara y la puerta, las paredes internas del esterilizador, los estantes y los rieles para los estantes con un paño suave y detergente. Limpie la cámara, cuando el equipo está frío. No use lana de acero o un cepillo de acero, ya que esto puede dañar la cámara.	Semanal	Usuario u operador
6	Colocar algunas gotas de aceite lubricante en las bisagras y seguros de la puerta, sujetos a fricción.		
7	Comprobar que la calidad del agua cumple con los requisitos especificados por el fabricante.		
8	Accionar el manubrio de la válvula de seguridad y aliviar la presión existente por 2 a 3 segundos. No se exponga en dirección a la salida del vapor, ya que puede quemarse. Hacerlo con mucho cuidado para evitar lesiones.	Mensual	Técnico de mantenimiento
9	Limpiar los filtros de agua mientras el esterilizador no funciona.	3 meses	Técnico de mantenimiento
10	Verificar que la tubería de aguas residuales no está obstruida, para garantizar el libre drenaje de las aguas residuales o líquidos que rebosen.		
11	Comprobar los ajustes de las conexiones de las tuberías, siempre que sea necesario para evitar fugas.		
12	Cambiar el filtro de aire.	6 meses	Técnico de mantenimiento
13	Verificar que no haya fugas en las trampas de vapor y de ser el caso, desmontar y limpiarlos. Retirar impurezas y partículas del interior del filtro para evitar la obstrucción.		



M. ESTRADA F



K. TRELLES

14	Realizar un control general del sistema de bloqueo y regulación de la puerta y reemplazar las piezas desgastadas.	Anual	Técnico de mantenimiento
15	Revisar y apretar en su caso las conexiones eléctricas en el cuadro eléctrico, caja de conexiones, motores, válvulas eléctricas, dispositivo de bloqueo y la instrumentación.		
16	Limpiar la unidad de control electrónico. Use una aspiradora y brocha.		
17	Compruebe la empaquetadura de la puerta y cámbielo si está dañado.		
18	Verificar el funcionamiento el esterilizador.		
19	Calibrar y validar el esterilizador.		



ANEXO N° 16

AVISO DE SEGURIDAD PARA MANTENIMIENTO DE ESTERILIZADORES A VAPOR



M. ESTRADA F

- El material de estos avisos de seguridad podrá ser de madera o mica y el contenido será impreso en ambas caras. El espesor mínimo será de: 4 mm para madera y 3 mm. para mica



- El aviso "PROHIBIDO MANIPULAR – INSTALACION EN MANTENIMIENTO", será de materiales, medidas y colores similares.



K. TRELLES

IX. BIBLIOGRAFÍA:

- 1) BUSTOS DE LA CRUZ, ANDRÉS. "Equipamiento, Instalación y Mantenimiento de Esterilizadores a Vapor de Hospitales". Tesis (Ingeniero Mecánico). Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2006. Lima, Perú.
- 2) ENRIQUE DOUNCE VILLANUEVA. "Mantenimiento Industrial", 1° edición, CEAC – Compañía Editora Continental, Nuevo León, México, 2006.
- 3) MANTENIMIENTO MUNDIAL. Portal Latinoamericano de Mantenimiento. Disponible en la World Wide Web: < <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/> >
- 4) MATACHANA, "Manual de Esterilizador Tipo S100 – Modelo 1008 E-2".
- 5) MINISTERIO DE SALUD – PERÚ, "Manual de Desinfección y Esterilización Hospitalaria". Aprobado por Resolución Ministerial N° 1472-2002-SA/DM. Lima, Perú, 2002.
- 6) MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL (46). "Modelo del Sistema Integrado de Mantenimiento, para los Sistemas Básicos de Salud Integral – SIBASI". El Salvador, noviembre de 2000.
- 7) OPPICI, "Manual de Esterilizador Modelo Kato 1500".
- 8) ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD – USAID, SILVIA I. ACOSTA-GNASS Y VALESKA DE ANDRADE STEMPLIUK "Manual de Esterilización para Centros de Salud." Washington, D.C, U.S.A., 2008.
- 9) ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD - Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud - OMS; "Manual de Mantenimiento para equipo de Laboratorio (THS) (EV)", Washington D. C., U.S.A., 2006.
- 10) PROYECTO DE MANTENIMIENTO HOSPITALARIO, MSPAS-GTZ, "Manual de Mantenimiento Preventivo Planificado", 3a Edición (Revisada), San Salvador, 1999.
- 11) ROLDÁN VILORIA, JOSÉ, "Neumática, Hidráulica y Electricidad Aplicada", 10° Edición, Thomson Editores Spain & Paraninfo S. A. Madrid, España. 2001.
- 12) SALIH O. DUFFUAA, A. RAOUF Y JOHN DIXON, "Sistemas de Mantenimiento", 1° edición en español, Editorial Limusa S.A. – John Wiley & Sons, Inc. México. 2002.
- 13) SAKURA, "Manual de Esterilizador Modelo AIIIS-BO9".
- 14) STERIS, "Manual de Esterilizador".
- 15) TUTTNAUER, "Manual de Esterilizador Modelo 5596 EP-1V".

