



MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
DIRECCIÓN DE REGULACIÓN

UNIDAD DE ENFERMERÍA

MANUAL
ORGANIZATIVO Y DE FUNCIONAMIENTO
DE LA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN
HOSPITALARIA

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C.A

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
DIRECCIÓN DE REGULACIÓN

UNIDAD DE ENFERMERÍA

MANUAL
*Organizativo y de Funcionamiento
de la Central de Esterilización
Hospitalaria*

SAN SALVADOR, JUNIO, 2006

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
UNIDAD DE ENFERMERÍA

UNIDAD DE ENFERMERÍA

MANUAL

de Procedimientos de Enfermería y de Fundamentación

del Hospital General de Especialización

de la Habana

El presente Manual fue elaborado por el Comité Nacional de Procedimientos de Enfermería, con asesoría de enfermeras de la Unidad de Enfermería del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

**MINISTERIO DE SALUD PUBLICA
Y ASISTENCIA SOCIAL**

AUTORIDADES

Dr. José Guillermo Maza Brizuela
Ministro

Dr. José Ernesto Navarro Marín
Viceministro

Dr. Roberto Rivas Amaya
Director de Regulación

Dr. Humberto Alcides Urbina Vásquez
Director General y de Aseguramiento de la Calidad

Dr. Mario Vicente Serpas
Director de Vigilancia y Control Epidemiológico

Licda. Judith Zárate de López
Directora Administrativa

Licda. Elena Elizabeth Reyes de Guzmán
Jefa Unidad de Enfermería

INDICE

	Pág.
PRESENTACIÓN	11
INTRODUCCIÓN	13

CAPITULO I: FUNDAMENTOS BÁSICOS PARA LOS PROCESOS DE ESTERILIZACIÓN

A. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS PROCESOS DE ESTERILIZACIÓN	17
B. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LOS MICROORGANISMOS	19
1. ¿Qué son los Microorganismo?	19
1.1 Los virus	19
1.2 Las bacterias	22
1.3 Priones	27
1.4 Hongos	28
1.5 Protozoarios y helmintos	30
1.6 Destrucción o inhibición de los microorganismos.....	31
2. Fuentes comunes de transmisión de microorganismos patógenos y no patógenos	32
3. Infección	33
3.1 Concepto.....	33
3.2 Cadena de infección	34
4. Clasificación de Spaulding	35
4.1 Elementos críticos	36
4.2 Elementos semicríticos	36
4.3 Elementos no críticos	36

CAPITULO II: ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN Y EQUIPOS

A. ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO	39
1. ¿Qué es la Central de Esterilización	39
1.1 Funciones	39
2. Criterios de Diseño de la Central de Esterilización y Equipo.....	39
2.1 Condiciones ambientales	40
2.2 Diseño de espacios	41
3. Clasificación de Áreas o Zonas	43
3.1 Zona sucia o contaminada (área roja)	43
3.2 Zona Limpia (área azul)	44
3.3 Zona restringida o estéril (área verde)	45
3.4 Área de apoyo.....	46
4. Equipamiento	46

5.	Estructura Administrativa	47
5.1	Recursos humanos	47
6.	Normas Administrativas	49
6.1	Normas generales	50
6.2	Normas de uso del uniforme	50
6.3	Normas por áreas.....	50
6.4	Normas de control de calidad.....	51
6.5	Normas de educación permanente	51
6.6	Normas de circulación	51
7.	Programa de Educación Permanente.....	52
8.	Control Administrativo	52
8.1	Sistema de vales	52
8.2	Sistema de registros.....	53
B.	ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES.....	57
1.	Comportamiento Moral.....	57
2.	Responsabilidad Legal.....	57
3.	Responsabilidad Ética	57
C.	ASPECTOS DE SEGURIDAD	58
1.	Señalización	58
1.1	Tipos de señalización	58
1.2	Elementos básicos en la construcción de una señal.....	59
2.	Riesgos Existentes y Seguridad Laboral	60

CAPITULO III: PROCESO DE DESCONTAMINACIÓN Y EMPAQUE DE MATERIAL Y EQUIPO

A.	DESCONTAMINACIÓN	65
1.	Limpieza	65
1.1	Limpiadores químicos	65
1.2	El agua	68
1.3	Pasos del proceso de limpieza	68
1.4	Validación de la limpieza	73
1.5	Lubricación del material	73
2.	Desinfección	74
2.1	Concepto	74
2.2	Desinfección por métodos físicos	74
2.3	Desinfección por métodos químicos	75

3. Procedimientos.....	82
3.1 Clasificación y limpieza.....	82
3.2 Desinfección.....	84
B. EMPAQUE.....	85
1. Concepto.....	85
2. Objetivos.....	86
3. Características Ideales de los Materiales de Empaque.....	86
4. Tipos de Empaque.....	86
4.1 Empaque grado médico.....	87
4.2 Empaque grado no médico.....	88
4.3 Contenedores rígidos.....	89
5. Aspectos Importantes para el Empaque.....	91
5.1 Dimensión y peso de los paquetes.....	91
5.2 Envolturas (cubiertas).....	91
5.3 Recomendaciones para la preparación del instrumental quirúrgico.....	91
5.4 Sellado.....	92
5.5 Indicadores químicos.....	93
5.6 Etiquetado.....	93
5.7 Vida de anaquel.....	93
6. Procedimiento de Empaque.....	94
6.1 Empaque utilizando dos cubiertas.....	94
6.2 Empaque utilizando bolsas.....	96

CAPITULO IV: ESTERILIZACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL

A. MÉTODOS DE ESTERILIZACIÓN.....	99
1. Métodos Físicos de Esterilización con Alta Temperatura.....	100
1.1 Vapor a presión - calor húmedo.....	101
1.2 Calor seco - aire caliente.....	112
2. Métodos de Esterilización Química de Baja Temperatura.....	115
2.1 Esterilización con vapor de formaldehído.....	116
2.2 Esterilización con gas de óxido de etileno.....	118
2.3 Esterilización química con solución de Glutaraldehído.....	124
2.4 Esterilización por plasma / vapor de Peróxido de Hidrógeno.....	125
B. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL ESTÉRIL.....	126
1. Manipulación del Material Estéril.....	127
1.1 Cuidados en la manipulación del material procedente del autoclave a Vapor.....	127
1.2 Cuidados en la manipulación del material esterilizado a gas.....	128
1.3 Manipulación del material esterilizado con sustancias químicas.....	129

2.	Almacenamiento de Material Estéril1.....	129
2.1	Condiciones del área de almacenamiento.....	129
2.2	Importancia del almacenamiento en la conservación de la esterilidad del material...130	
C.	DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL ESTÉRIL	132
1.	Principios para la Distribución de Material.....	132
2.	Procedimiento para la Distribución de Material Estéril y la Recepción del contaminado	132
3.	Entrega de Material Contaminado	133
3.1	Material utilizado en los servicios.....	133
3.2	Material utilizado en la sala de operaciones.....	134
4.	Lineamientos en la Recepción de Material en la Central de Esterilización	134

CAPITULO V, CERTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE ESTERILIZACIÓN

A.	CONTROL DE CALIDAD EN LOS PROCESOS DE ESTERILIZACIÓN.....	137
1.	Monitoreo de los Proceso de Esterilización.....	137
1.1	Control administrativo.....	138
1.2	Indicadores de control de calidad de la satisfacción del cliente	138
1.3	Indicadores técnicos del control de calidad.....	139
1.4	Control ambiental: limpieza y orden de la central	149

GLOSARIO	155
----------------	-----

BIBLIOGRAFÍA	159
--------------------	-----

ANEXO

#1: Ciclo a Formaldehído o formalina programa especial p5	163
---	-----

EQUIPOS RESPONSABLES	169
----------------------------	-----

PRESENTACIÓN

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social para cumplir con la misión de garantizar a los habitantes de El Salvador la cobertura de servicios oportunos e integrales con equidad, calidad y calidez, a través de la Unidad de Enfermería, que es responsable de proveer las herramientas científicas para la provisión de los cuidados de enfermería, ha elaborado el Manual Organizativo y de Funcionamiento de la Central de Esterilización, Hospitalaria”, el cual se convierte en un documento que servirá para contribuir a asegurar la efectividad de los servicios del personal del establecimiento de salud.

Se espera que este manual, permita unificar criterios en el personal que realiza los procesos de limpieza, desinfección y esterilización del material y equipo; así como en el que lo utiliza en la atención al usuario(a); en función de cualificar la práctica profesional, disminuyendo los riesgos de infección, a fin de optimizar la asistencia que proporciona el establecimiento de salud.

En coherencia con lo anterior el presente manual se pone a disposición, para que se convierta en un material de apoyo, consulta y guía, de aquellos profesionales de la salud que estén interesados en proporcionar un ambiente libre de riesgos. al usuario(a), familia comunidad y personal.



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Maza Brizuela", with a long horizontal stroke extending to the right.

Dr. José Guillermo Maza Brizuela

Ministro

INTRODUCCIÓN

En el marco de modernización institucional del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social se han desarrollado una serie de procesos orientados a definir y operativizar el Modelo de Atención, Provisión y Gestión de los servicios de salud, estructurando la organización de tal manera que responda a la nueva misión y visión, donde la función rectora del Sistema de Salud es un reto fundamental.

En este contexto la Unidad de Enfermería del Ministerio de Salud pública y Asistencia Social, a través del Comité Nacional de Procedimientos de Enfermería, sin perder de vista su objetivo básico, el cual es garantizar la atención al usuario estandarizando el cuidado y en búsqueda de contar con normativas que permiten cualificar de forma objetiva los procesos de esterilización, ha elaborado el presente "Manual Organizativo y de Funcionamiento de la Central de Esterilización Hospitalaria"; documento que llevado a la práctica fortalecerá los conocimientos, contribuirá a mejorar las procedimientos y técnicas, así como la gestión del personal del área para entrar en un proceso de mejoramiento continuo y sistemático que beneficiará a los usuarios de la institución.

Las prácticas en las Centrales de Esterilización han tenido grandes cambios por las tendencias a incorporar nuevas tecnologías, por lo tanto basándose en evidencia científica el contenido del Manual se ha organizado en cinco capítulos en los que se abordan aspectos relevantes de las diferentes áreas.

CAPITULO I

Fundamentos Básicos para los Procesos de Esterilización, el cual hace referencia a los avances científicos y eventos históricos que sustentan los procesos de esterilización y desinfección que se desarrollan en la actualidad, así como los aspectos generales sobre los microorganismos.

CAPITULO II

Organización y Funcionamiento de la Central de Esterilización, donde se plasma la estructura administrativa, criterios de diseño, equipamiento y normas administrativas;

necesarios para que los procesos que se realizan en la Central cuenten con condiciones ambientales y el equipamiento necesario que contribuya a la calidad del servicio que presta.

CAPITULO III

Proceso de descontaminación y Empaque de Material y Equipos, contiene los aspectos fundamentales en los procesos de esterilización y empaque de material y equipos.

CAPITULO IV

Esterilización, Almacenamiento y Distribución del Material se describen los métodos de esterilización, así como también la manipulación y almacenamiento del material estéril

CAPITULO V

Certificación en los procesos de esterilización, se describen los controles de calidad, abarcando monitoreo y control administrativo de los procesos de esterilización.

Este documento se considera una herramienta técnico científica que permitirá estandarizar las acciones en forma objetiva, garantizando la calidad de atención.

PROPÓSITO

Proporcionar una guía técnica administrativa con enfoque científico y actualizado que sirva de apoyo al trabajo que desarrolla el personal que labora en la central de esterilización para brindar servicios de calidad al usuario.

OBJETIVOS

- Estandarizar los procesos de esterilización y desinfección en las instituciones de salud.
- Asegurar la calidad del material y equipo de uso clínico para brindar cuidado óptimo al usuario.
- Crear conciencia laboral en función de garantizar la calidad del servicio que contribuya a evitar las infecciones intra hospitalarias.



CAPITULO

I



**FUNDAMENTOS BÁSICOS PARA
LOS PROCESOS DE ESTERILIZACIÓN**



ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS PROCESOS DE ESTERILIZACIÓN

Establecer los orígenes de las prácticas que formaron las bases de lo que hoy se conoce como esterilización, nos lleva a la conclusión de que su evolución a estado íntimamente ligada al desarrollo de la microbiología, ciencia que se originó de los intentos para resolver el origen de la vida y de la muerte, de tal forma que el avance del conocimiento en esterilización siempre fue paralelo a los nuevos descubrimientos que surgían de la microbiología.

Los registros históricos, muestran que el hombre realizaba de una u otra forma prácticas de purificación o desinfección, por ejemplo, el uso de antisépticos como alquitrán, resinas y compuestos aromáticos estaba muy difundido entre los egipcios para el embalsamamiento de cuerpos, aún antes de que tuvieran un lenguaje escrito. Gracias a los trabajos de Herodoto, hay indicios de que los egipcios conocían el valor antiséptico del secado, como resultado de utilizar ciertos químicos como nitrato de potasio o sal común, los humos de ciertos químicos también se utilizaron en la antigüedad con propósitos desodorizantes o desinfectantes. La idea de que bajo condiciones favorables de vida, tanto plantas como animales pueden crecer espontáneamente, fue desarrollada por los antiguos griegos (Empédocles, Aristóteles) y fue Hipócrates (460-370 A.C.) el más grande de todos los médicos quien, separó la filosofía de la medicina y reconoció la importancia del agua hervida para irrigar heridas, el lavado de manos y uñas; y el uso de apósitos medicados para las heridas.

El primer exponente de la teoría de enfermedades causadas por gérmenes fue Marcus Terentius Varro (117- 26 A.C.), quien dijo "Pequeñas criaturas, invisibles para los ojos, llenan la atmósfera y al respirar causan enfermedades peligrosas". Durante el período de 900 a 1500 D.C., que corresponde a la edad media, el progreso de las contribuciones a la esterilización se estancó, debido a las guerras en esta época, el enfoque de la medicina estuvo centrado en el combate de la pestilencia en hospitales, casas infectadas, mediante el uso de soluciones limpiadoras, aireación, humo de paja quemada, vapor de vinagre, sulfuro, antimonio y arsénico.

En 1546, Fracastorius, el primer epidemiólogo publicó su famoso trabajo de *Contagione*, el cual habla de la pestilencia del aire. El intuyó la existencia de "semillas imperceptibles de enfermedades que se multiplican rápidamente" y más aún, declaró que las enfermedades se esparcían de tres maneras: por contacto directo, al manejar objetos que personas infectadas habían manipulado antes y por transmisión a distancia. La existencia de bacterias se presumía desde hace mucho tiempo antes de su descubrimiento, sin embargo fue necesario la construcción del microscopio para observar y estudiar las formas de vida microbiana. Anthony Van Leeuwenhoek observó por primera vez una gran variedad de microorganismos a través del microscopio que él mismo construyó en 1683. Después de este descubrimiento, la teoría antigua de la generación espontánea de bacterias se convirtió en motivo de discusión y el tema de la fermentación fue objeto de estudio.

Louis Pasteur probó que los microorganismos presentes en el aire, eran sin duda los responsables de los cambios en las infusiones estériles. Posteriormente y como resultado de más experimentos, se pudo establecer que ciertos microorganismos son capaces de resistir prolongados tiempos de calentamiento a 100°C, como las esporas del *Bacillus Subtilis*, el cual fue descubierto en 1876 por Cohn. Por lo anterior, Pasteur calentó los líquidos de los experimentos hasta temperaturas de 108-120°C., y para el caso de materiales de vidrio, era necesario calentarlos de 150- 200°C para lograr esterilidad. Con estas bases, Chamberland, discípulo de Pasteur, desarrolló el primer esterilizador de vapor a presión en 1880.

Los descubrimientos de Pasteur no solo estaban limitados a la fermentación, sino de mayor importancia fueron sus investigaciones para establecer la verdadera teoría de la enfermedad por gérmenes y fue quien, sugirió el término de Microbiología para la nueva ciencia en desarrollo. En este mismo siglo, en 1847, Ignaz Semmelweis, obstetra húngaro, estableció las bases del desarrollo de la técnica aséptica al señalar la importancia del lavado de manos, antes de tocar a las pacientes parturientas como medio para prevenir la fiebre puerperal. Un avance importante en la historia de la esterilización lo representa el descubrimiento de las fases resistentes al calor de las bacterias (esporas), hecho por John Tyndall, quien fue el creador del método conocido como esterilización fraccionada o tyndalización.

Contemporáneamente a Tyndall, Joseph Lister, considerado el padre de la Cirugía Aséptica, fue el primer cirujano en emplear un desinfectante químico para mantener una atmósfera aséptica, diseñada para prevenir la entrada de bacterias dentro de la herida quirúrgica; además fue el responsable de la introducción de material estéril como instrumental, ropa, vidrio y otros dispositivos utilizados en el quirófano. Es importante señalar que aunque los equipos y métodos utilizados en la cirugía moderna difieren grandemente de los utilizados por Lister, sus principios originales permanecen inviolables. Sin embargo, aunque la práctica de Joseph Lister destruía las bacterias, no se tenía el conocimiento sobre microorganismos patógenos; fue hasta 1876 que Robert Koch, médico Alemán, pudo cultivar artificialmente un microorganismo patógeno (ántrax) y producir la enfermedad en animales con su cultivo. Las investigaciones de Koch y asociados en 1881 sobre las propiedades desinfectantes del vapor y del aire caliente marcaron el inicio de la ciencia de la desinfección y esterilización.

En 1885, Curt Schimmeelbuch, un cirujano alemán, desarrolló y evaluó los detalles de la técnica aséptica y fue el primero en utilizar un esterilizador de vapor para la ropa quirúrgica. Años después, en 1888, Erwin Von Esmarch, investigó la eficiencia esterilizante del vapor insaturado o súper calentado y recomendó el uso de pruebas bacteriológica como prueba de esterilización. En ese mismo año Kinyoun, recomendó el proceso de vacío para aumentar la penetración de vapor en los objetos, estudió los desinfectantes gaseosos en especial el formaldehído, fue el responsable del desarrollo del desinfectante de vapor de formaldehído utilizado en hospitales, estaciones de cuarentena y servicios municipales.

En 1933, Weeden Underwood, influyó en el desarrollo de los modernos esterilizadores con temperatura controlada y promovió el concepto moderno de la Central de Equipos y Esterilización en los hospitales. Finalmente en los años 40's, Frank Meleney realizó varias contribuciones a la bacteriología quirúrgica y estableció los estándares para el control funcional y la supervisión continua de los procedimientos y técnicas estériles en los quirófanos. En los años posteriores y hasta ahora, se han enfocado en el desarrollo de nuevos métodos de esterilización, tomando en cuenta adicionalmente el impacto ambiental de nuevas tecnologías.

En la actualidad las instituciones de salud cuentan con centrales de esterilización provistas de algunos materiales y equipos para realizar los procesos de lavado, preparación y esterilización del instrumental utilizado para la atención del usuario.

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LOS MICROORGANISMOS

1. ¿Qué son los Microorganismos?

Son estructuras pequeñas, normalmente microscópicas capaces de desarrollar procesos vitales, son de interés médico las bacterias, virus, hongos y protozoos; existen en la naturaleza, en el ambiente junto con el hombre; tienen estrecha relación con él, forman parte de su organismo y se encuentran en el suelo, aire, objetos, la piel, Etc. Los microorganismos en un momento dado y por diferentes mecanismos le pueden causar daño a las personas y en ese caso se convierten en agente patógeno. "El agente patógeno puede ser unicelular como las bacterias o multicelular como el tricocéfalo, también puede ser muy pequeño como los virus, o alcanzar grandes dimensiones como los helmintos, por ejemplo, la tenia Saginata".¹ Aún cuando algunos están formados por una sola célula, tienen la capacidad de realizar las siguientes funciones: "metabolismo, excreción, movimiento, crecimiento, reproducción, diferenciación y adaptación",² las cuales hacen a la bacteria más o menos compleja, haciendo más difícil su eliminación.

Cuando el usuario entra a un establecimiento de salud queda expuesto a un mayor riesgo de infección, debido a los diversos procedimientos que se realizan, relacionados con el diagnóstico y tratamiento; las técnicas asépticas y estériles basadas en principios científicos aplicadas por el personal de salud, están encaminadas a prevenir la transmisión de microorganismos que pueden producir una infección. Los agentes patógenos que se tratan en este apartado son: virus, bacterias, hongos, protozoos, helmintos, artrópodos y rickettsias.

1.1 Los Virus

Son más pequeños que las bacterias y tienen la particularidad que fuera de la célula que han invadido son inactivos, ya que dependen del metabolismo de la célula viviente para multiplicarse. Cada partícula de virus es una porción de material genético encerrado dentro de una cubierta protectora de proteína que le permite pasar de una célula a otra. Los virus tienen la propiedad de multiplicarse dentro de la célula y la capacidad de transmitirse de un huésped a otro; esto da lugar a problemas de salud severos de difícil control.

1.1.1 Estructura del virus

La estructura del virus es sencilla, consta de:

- Nucleoide: que contiene el ácido nucleico (ADN o ARN).
- Cápside: cubierta que protege el nucleoide y está formado por capsómeros que contienen las proteínas del virus.
- Pepsos: es una envoltura de lípidos, proteínas y glucoproteínas de la membrana de la célula de donde proviene el virus, esta envoltura la tienen solo algunos virus y cubre la nucleocápside o virión (nucleoide y cápside).

Algunos virus no causan daño inmediato a la célula donde se ha alojado, pueden pasar mucho tiempo latentes, antes de que se produzcan síntomas clínicos de la enfermedad y la persona que los contiene se convierte en portador; los mecanismos que evitan que la enfermedad se manifieste aun cuando se tiene el microorganismo son:

¹ Romero Cabello, Raúl. Microbiología y Parasitología Humana, 2 edición, editorial Médica Panamericana, México 1999, página 10.

² IBID

- Mecanismos inmunológicos que comprenden los anticuerpos y protegen a la célula contra el virus.
- Virus RNA encapsulados que está dentro de la célula, la cual crece y se multiplica sin que el virus la destruya.
- El DNA del virus se incorpora al DNA de la célula.

1.1.2 Patogénesis o desarrollo de la enfermedad

Los virus no producen toxina pero son muy antigénicos, en las células de los tejidos que han invadido, causan lesiones como:

- Lisis celular.
- Inducción a la proliferación celular (verrugas virales y molusco contagioso).
- Formación de células gigantes o cuerpos de inclusión intracelular, causadas por el virus.
- Síntomas provocadas por la respuesta inmune del huésped como inflamación o depósito de complejos antígeno- anticuerpo en los tejidos.

No se utilizan muchos agentes quimioterapéuticos para el control de los virus debido a que también se destruyen las células de los tejidos que ha infectado; algunas enfermedades producidas por virus pueden ser prevenidas con vacunas.

El proceso de infección del virus en la persona infectada comprende³:

- Transmisión del virus y su entrada al huésped
- Replicación del virus y lesión celular
- Diseminación del virus a otros órganos y células
- Respuesta inmunitaria como defensa del huésped y como causa secundaria de ciertas enfermedades.
- Persistencia del virus en ciertos casos

1.1.3 Transmisión

Los virus se transmiten de una persona a otra por diferentes vías:

- Transferencia de secreciones respiratorias, saliva, sangre o semen y por contaminación fecal de agua o alimentos (inhalación, ingestión, contacto directo con material infectado).
- Entre la madre y el bebé, a través de la placenta en el útero, en el momento del parto y durante la lactancia.
- La transmisión animal-hombre (directa) a través de la mordedura de un huésped reservorio animal, como la rabia e indirecta por la mordedura o picadura de un vector insecto, como el mosquito, que transfiere el virus de un reservorio animal a la persona.
- La activación de un virus latente no replicante dentro de la persona sin una fuente externa.

³ Levinson, Warren. Jawetz, Ernest. MICROBIOLOGIA E INMUNOLOGÍA: AUTOEVALUACIÓN Y REPASO. Segunda edición, Editorial Manual Moderno, México 1998, páginas 260- 262.

1.1.4 Vía de entrada y diseminación

Puede ser de 2 formas:

- Localizada en el sitio de entrada, por ejemplo, el resfriado común que afecta solo las vías respiratorias superiores; el virus de la influenza que daña las vías respiratorias superiores e inferiores.
- Sistémica (todo el cuerpo); un ejemplo de estos es la poliomielitis en el cual el poliovirus se ingiere por la boca, infecta primero las células del intestino delgado, luego se dispersa a los ganglios linfáticos mesentéricos donde se multiplica de nuevo y posteriormente entra al torrente sanguíneo y llega al sistema nervioso central, en donde lesiona las células de las astas anteriores, produciendo la parálisis muscular característica.

La multiplicación del virus en las vías gastrointestinales da como resultado la presencia del virus en las heces por lo que se transmite a otras personas.

1.1.5 Clasificación de los virus

Los virus se clasifican de acuerdo a sus propiedades químicas y morfológicas con base a su ácido nucleico (peso molecular y estructura) y a la cápside (tamaño, simetría y si tiene envoltura) en las siguientes tablas se presentan la clasificación de los virus DNA y RNA que tienen mayor importancia médica.

Tabla 1 CLASIFICACIÓN DE LOS VIRUS ADN.

FAMILIA DE VIRUS	ENVOLTURA	ESTRUCTURA DE ADN	VIRUS DE IMPORTANCIA MEDICA
Parvovirus	NO	Tira sencilla, lineal	Virus B19
Papovavirus	NO	Tira doble, circular superenrollado	Virus del papiloma
Adenovirus	NO	Tira doble, lineal	Adenovirus
Hepadnavirus	SI	Tira doble circular incompleta	Virus de la hepatitis B
Herpevirus	SI	Tira doble, lineal	Virus: del herpes simple, de la varicela-Zoster, citomegalovirus y virus del Epstein-barr.
Poxvirus	SI	Tira doble, lineal	Virus de la viruela y de la vaccinia.

Tabla 2 CLASIFICACIÓN DE LOS VIRUS ARN

FAMILIA DE VIRUS	ENVOLTURA	ESTRUCTURA DEL ARN	VIRUS DE IMPORTANCIA MEDICA
Picornavirus	NO	Tira sencilla no segmentada, polaridad positiva	Poliovirus, rinovirus y virus de hepatitis.
Calcivirus	NO	Ss, lineal, no segmentado, polaridad positiva	Virus nonwalk y virus de hepatitis E.
Reovirus	NO	Tira doble, lineal, 10 segmentos	Reovirus y rotavirus.
Flavivirus	SI	Ss, lineal, no segmentado, polaridad positiva	Virus de la fiebre amarilla y del dengue.
Togavirus	SI	Tira sencilla, lineal, no segmentado, polaridad positiva	Virus de la rubéola
Retrovirus	SI	Tira sencilla, lineal, 2 segmentos, polaridad positiva	VIH y virus de la leucemia de células T humanas.
Ontamixivirus	SI	Tira sencilla, lineal, ocho segmentos, polaridad negativa	Virus de la influenza

FAMILIA DE VIRUS	ENVOLTURA	ESTRUCTURA DEL ARN	VIRUS DE IMPORTANCIA MEDICA
Paramixovirus	SI	Tira sencilla, lineal, no segmentado, polaridad negativa	Virus del sarampión y de las paperas.
Rabdovirus	SI	Tira sencilla, lineal, no segmentado, polaridad negativa	Virus de la rabia.
Filó virus	SI	Lineal, no segmentado, polaridad negativa	Virus Ebola y Marburg.
Coronavirus	SI	Tira sencilla, lineal, no segmentado, polaridad positiva	Coronavirus.
Arenavirus	SI	Tira sencilla, circular, dos segmentos, con extremos cohesivos, polaridad negativa.	Virus de coriomeningitis linfositica.
Bunyavirus	SI	Tira sencilla, circular, tres segmentos, con extremos cohesivos, polaridad negativa.	Virus de la encefalitis de California.

1.2 Las Bacterias

La estructura de las bacterias tienen mayor complejidad que la de los virus, el tamaño oscila entre 0.2 hasta 5 μm ., Tienen diferentes formas y se reconocen como: cocos si son esféricos, bacilos si tienen forma de bastones, espirilos si son como filamentos; y vibrios si tienen forma de comas o bastones curvos.

1.2.1 Estructura de las bacterias

Las bacterias están formadas por los siguiente elementos (ver figuras 1 y 2)

- Citoplasma: en este se encuentran sustancias que participan en la transmisión de información genética; cuando se observa al microscopio muestra 2 áreas definidas: una matriz que contiene ribosomas, gránulos y metabolitos; y un nucleóide compuesto de DNA.
- Nucleóide o genoma: es la parte fibrosa de las bacterias que contiene la información de los caracteres biológicos de la especie.
- Ribosomas: son pequeñas partículas compuestas de proteínas y ácido ribonucleico.
- Mesosoma: importante en la fisión binaria.
- Membrana citoplasmática: le sirve a la bacteria para realizar parte del proceso de respiración y tiene funciones importantes del transporte activo de moléculas hacia la célula y actúa en la secreción de enzimas y toxinas.
- Pared celular: es una estructura de capas múltiples, externa a la membrana citoplasmática, es diferente en las bacterias grampositivas y gramnegativas, es un soporte rígido contra la presión osmótica.
- Membrana externa: propia de las bacterias Gramnegativas participan en la virulencia de las bacterias.
- Flagelos: son estructuras largas parecidas a los látigos que facilitan el movimiento de la bacteria hacia el alimento y otras sustancias.
- Pili o fimbrias: son proyecciones proteínicas rígidas, parecidas a los flagelos pero más cortos; a través de ellos se adhieren a la superficie del instrumental, por ello es importante la fricción en el lavado del instrumental, del ambiente (paredes y superficies) y de las manos.

- Cápsula: es una cubierta gelatinosa que recubre completamente algunas bacterias y que las protege de la fagocitosis: La cápsula tiene 4 funciones:
 - Determina la virulencia de muchas bacterias.
 - Permite la identificación específica del microorganismo con el uso de antisuero contra el polisacárido capsular.
 - Los polisacáridos capsulares se utilizan como antígenos en ciertas vacunas.
 - Es posible que la cápsula intervenga en la adherencia de bacterias a los tejidos humanos parte importante para que se desarrolle la infección.
- Las esporas: es importante mencionar que las bacterias pueden sufrir cambios en su estructura, proceso denominado ESPORULACIÓN; que consiste en una metamorfosis generada por condiciones desfavorables para su sobrevivencia como pueden ser: falta de nutrientes y agua; cambios de Ph y en el medio ambiente de crecimiento, cambios en la temperatura y otros factores nocivos a la célula.

En la esporulación se forma una cubierta gelatinosa gruesa que genera resistencia al calor, la deshidratación, a la radiación y a las sustancias químicas; esta propiedad la hace permanecer latente por muchos años y su eliminación solo se puede lograr con vapor calentado a 121°C., bajo presión (autoclave) por 30 minutos.

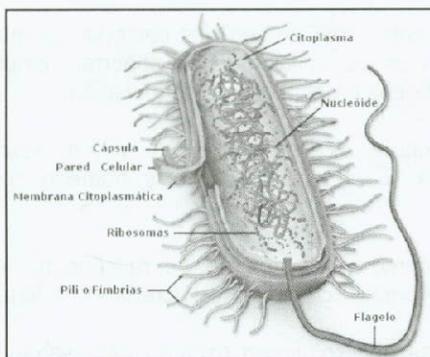


Figura 1: Estructura de las Bacterias

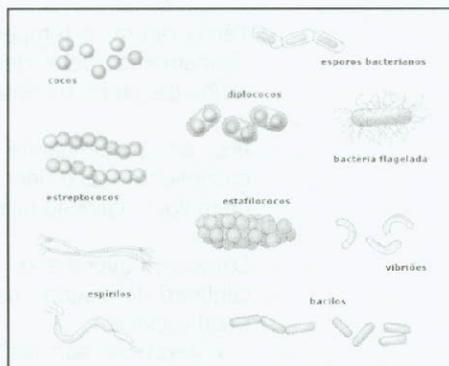


Figura 2: Morfología de las Bacterias

1.2.2 Patogénesis

Un microorganismo es patógeno si tiene la propiedad de causar enfermedad, pero existen otros que rara vez los hacen, por ejemplo, entre los microorganismos que conforman la flora normal está la *Escherichia Coli*; que pueden ser oportunistas cuando aprovechan ciertas condiciones del huésped, como un usuario inmunodeprimido para causar daño.

Las enfermedades que producen las bacterias se pueden dar por: producción de toxinas: exotoxinas y endotoxinas, las cuales dan manifestaciones generalizadas; y, por la invasividad local, cuando las bacterias se multiplican en el área y producen síntomas locales.

Muchas enfermedades son transmisibles, es decir que se propagan de una persona a otra, por ejemplo la tuberculosis, que se transmite de un huésped infectado a otro susceptible a través de las gotitas de saliva al toser y que se transportan en el aire.

Otras como el botulismo se produce por la toxina liberada por la bacteria, la cual es ingerida por la persona al consumir alimentos contaminados.

Si la transmisión de la enfermedad se da en un número de personas mayor que el habitual, se habla de epidemia y si es a nivel mundial se le llama pandemia.

1.2.3 Condiciones que favorecen el crecimiento bacteriano

La forma de reproducción de las bacterias, fisión binaria, hace más difícil su control, por ejemplo un solo microorganismo de E. Coli, producirá más de 1,000 bacterias en 3 horas y más de 1,000,000 en 7 horas; este tiempo de duplicación de las bacterias varía según la especie y las condiciones que son nutrientes y factores ambientales entre otros.

La mayoría de las bacterias requieren para crecer de las siguientes condiciones:

- Humedad: actúa como vehículo para llevar alimento a la célula y desechos fuera de ella, es el medio mas apropiado para el crecimiento y reproducción de las bacterias, pero la mayoría puede sobrevivir prolongados periodos de tiempo en pus, esputo, sangre seca u otras secreciones.
- Temperatura: a temperaturas entre 20°C y 37°C las bacterias se multiplican rápidamente, pero ciertas formas de ellas pueden soportar temperaturas arriba del punto de ebullición y debajo del punto de congelación.
- PH: en un ambiente ligeramente alcalino entre 7.1 y 7.4, favorece el crecimiento bacteriano y más si es oscuro, cálido y húmedo como por ejemplo, la cavidad oral.
- Oxígeno: favorece el metabolismo y crecimiento de muchas bacterias, la cantidad de oxígeno necesario para el crecimiento bacteriano da lugar a tres clasificaciones:
 - Aerobios: son las bacterias que requieren oxígeno para sobrevivir, por ejemplo el Mycobacterium tuberculosis.
 - Anaerobios: son los que no pueden sobrevivir en presencia de oxígeno, por ejemplo el Clostridium tetani.
 - Facultativos: estos pueden sobrevivir tanto en el medio aerobio como anaerobio, por ejemplo la E. Coli, es decir que utilizan el oxígeno si está presente y sino, utilizan la fermentación para sintetizar ATP.

Muchas bacterias tienen la capacidad de volverse inactivas cuando su ambiente no es favorable, por ejemplo, en un ambiente muy seco la célula pierde agua y se reduce, así permanece hasta que hay humedad para ser activa.

1.2.4 Clasificación de las bacterias

Las bacterias al igual que los virus se clasifican de acuerdo a su forma y propiedades bioquímicas, ante la diversidad de bacterias que existen, en este apartado se describirán las que tienen mayor importancia por las afecciones que producen. En la siguiente tabla se presentan las bacterias más comunes y sus principales características.

Tabla 3. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS BACTERIAS ⁴

CARACTERÍSTICAS	GÉNERO	ENFERMEDADES
I. Células de pared gruesa y rígida		
A. vida libre (extracelulares)		
1. Grampositivas	Streptococcus	Neumonía, faringitis y celulitis
a. Cocos	Staphylococcus	Abscesos cutáneos y en otros órganos.
b. Bacilos formadores de esporas		
(1) aerobias	Bacillus	Ántrax
(2) anaerobias	Clostridium	Tétanos, gangrena gaseosa y botulismo.
c. Bacilos que no forman esporas		
(1) No filamentosas	Corynebacterium Listeria	Difteria Meningitis
(2) Filamentosas	Actinimices Nocardia	Actinimicosis Nocardiosis
2. Gramnegativas		
a. Cocos	Neisseria	Gonorrea, meningitis.
b. Bacilos		
(1) Facultativos		
(a) Obligados		
i. Microorganismos respiratorios	Haeemophilus Bordella Legionella Brucella Francisella Pasteurella Yersinia Escherichia	Meningitis Tosferina Neumonía Brucellosis Tularemia Celulitis Peste Infección de vías urinarias y diarrea
ii. Microorganismos zoonóticos	Enterobacter Serratia Klebsiella	Infección de vías urinarias Neumonía Neumonía e infección de vías urinarias
iii. Microorganismos entéricos y relacionados	Salmonella Shiguella Proteus Campylobater Vibrio	Enterocolitis y fiebre tifoidea Enterocolitis Infección de vías urinarias Enterocolitis Cólera
(b) Curvos		
(2) Aerobios	Pseudomonas	Neumonía e infección de vías urinarias
(3) Anaerobios	Bacteroides Mycobacterium	Peritonitis Tuberculosis y lepra
3. Acidorresistentes		
B. Sin vida libre (parásitos intracelulares obligados)	Rickettsia Chlamydia	Fiebre exantemática de las Montañas Rocosas y fiebre Q Uretritis, tracoma y psitacosis
II. Células de pared delgada flexible (espiroquetas)	Treponema Borella Leptospira	Sífilis Enfermedad de Lyme Leptospirosis
III. Células sin pared celular	Mycoplasma	Neumonía

⁴ Levinson, Warren. Jawetz, Ernest. MICROBIOLOGÍA E INMUNOLOGÍA: AUTOEVALUACIÓN Y REPASO. Segunda edición, Editorial Manual Moderno, México 1998, página 32.

1.2.5 Flora normal

Son microorganismos: las bacterias, virus y hongos, que están normalmente en la piel, la boca, las vías respiratorias superiores, el tracto gastrointestinal y otros; del personal, visitantes y usuarios.

Son parte de la clasificación anteriormente presentada pero es muy importante mencionarlas ya que su existencia y puertas de salida, fundamenta las medidas de asepsia (medidas de barrera) que se han de utilizar en los procedimientos que se le realizan al usuario como parte de la atención o en la preparación, manipulación y traslado del material estéril. Por ejemplo, el uso de mascarilla evitará que las bacterias que están en la boca y salen con las gotitas de saliva al hablar contaminen el material que se está preparando o entren a la herida que se cura.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los microorganismos más importantes de acuerdo al daño y la ubicación anatómica.

Tabla 4. FLORA NORMAL Y SU UBICACIÓN ANATÓMICA⁵

ÓRGANO	MICROORGANISMOS	
	IMPORTANTES	MENOS IMPORTANTES
PIEL	Staphylococcus epidermidis	Staphylococcus aureus, Corynebacterium (difteroides), varios streptococcus, Pseudomona eruginosa; anaerobios como el peptococcus; levaduras como la Cándida albicans
NARIZ	Staphylococcus Aureus	Staphylococcus epidermidis, Corynebacterium (difteroides) varios streptococcus,
BOCA	Staphylococcus Viridans	varios streptococcus
PLACA DENTAL	Streptococcus mutans	
SURCOS GINGIVALES	Varios anaerobios por ejemplo: Bacteroides fusobacterium Streptococos, Actinomyces	
GARGANTA	Staphylococcus viridans	Varios Streptococcus incluyendo el Streptococcus Pyogenes y Pneumoniae, especies de Neisseria, Haemophilus influenzae y Staphylococcus epidermidis.
COLON	Bacteriodes fragilis, Escherichia coli	Bifidobacterium, Eubacterium, Fusobacterium, Lactobacillus, varios bacilos gramnegativos aerobios, Streptococcus faecallis y otros streptococcus y Clostridium.
VAGINA	Lactobacillus Escherichia coli y estreptococos grupo B,	Varios streptococcus, varios bacilos gramnegativos, Bacteriodes fragilis, Corynebacterium (difteroides) y Cándida albicans.
URETRA		Staphylococcus epidermidis, Corynebacterium (difteroides), varios streptococcus y varios bacilos gramnegativos.

⁵ IBID, página 34

1.2.6 *Pseudomona aeruginosa*

En el área hospitalaria estos microorganismos tienen una gran importancia debido a la resistencia que han desarrollado y por la severidad de las infecciones que causan; son bacilos gramnegativos, móviles con flagelos polares, aerobios, se encuentran en el ambiente como el suelo, agua, materia orgánica en descomposición ya que tiene la capacidad de crecer en cualquier cultivo de secreciones. También se localiza en áreas húmedas de la piel y puede colonizar las vías respiratorias superiores de pacientes hospitalizados.

RESISTENTE A

- Temperatura de 20 a 42 grados centígrados.
- Algunos antibióticos
- Algunos desinfectantes como el amonio de hexaclorofeno

1.2.7 *Rickettsias*

Son bacterias pequeñas, muy cortas en forma de bastones o esferas, apenas visibles en el microscopio de luz. Son parásitos obligados o sea incapaces de generar energía para multiplicarse fuera de la célula. Para conservarse en el ambiente habita en ciertos artrópodos como garrapatas, piojos, pulgas y ácaros; es una de las razones para que el personal utilice gorro dentro de las centrales de esterilización, para evitar la caída de partículas, de piojos y de cabello en el material que se prepara o manipula.

Según la patogénesis, las rickettsias causan lesiones en los vasos sanguíneos que conducen a formar eritemas, edemas y hemorragia debido al aumento de la permeabilidad capilar. Es importante el aseo corporal (baño, lavado del cabello), pues la higiene deficiente es un factor de riesgo para que habite la rickettsia.

1.3 Priones

Son agentes similares a los virus que pueden causar serias enfermedades crónicas a los seres humanos y animales, afectan principalmente el sistema nervioso central. Se conoce muy poco sobre los priones, pero son diferentes a los virus en su estructura pues contienen únicamente proteína.

Son extremadamente resistentes a los métodos que destruyen a los demás microorganismos. Pueden sobrevivir a altas temperaturas, adherirse a instrumentos quirúrgicos aún después que estos se han esterilizado y transmitirse de un paciente a otro a través de ellos.

Es recomendable que los instrumentos expuestos a priones se laven y después se esterilicen en un ciclo de vapor por pre-vació a 134°C por 18 minutos y gravedad 132°C por 60 minutos; la baja temperatura no es efectiva⁶.

⁶ Rutala WA, Webere Dj. Recommendations for disinfection and sterilization Clin inf Dis 2001; 32: 1348

1.4 Hongos (Micosis)

Son también microorganismos que pueden causar muchas enfermedades si entran en contacto con tejidos estériles o desarrollarse en individuos con alteraciones en el funcionamiento de las defensas (inmunosupresión) del organismo, son muy comunes las levaduras que crecen como células independientes y los mohos.

La mayoría de los hongos son aerobios obligados, es decir, que necesitan de la presencia de oxígeno para desarrollarse, los anaerobios facultativos pueden vivir con o sin el oxígeno; pero requieren de una fuente de carbono orgánico por lo que generalmente se relacionan con material en descomposición; se encuentran en el ambiente y son parte de la flora normal de las personas, algunos se utilizan en la elaboración de alimentos como por ejemplo el pan, el vino, los quesos, entre otros.

1.4.1 Estructura de los hongos⁷

Son microorganismos eucariotas que están formados por los siguientes elementos:

- Núcleo: eucariota.
- Citoplasma: contiene mitocondrias y retículo endoplasmático.
- Membrana celular: contiene esteroides.
- Pared celular: está formada principalmente de quitina, por lo cual los hongos son insensibles a los antibióticos como la penicilina.
- Esporas: permite una reproducción por medio de esporas sexuales o asexuales.
- Metabolismo: requieren carbono orgánico para su crecimiento.

Los hongos pueden medir alrededor de 4µm, un ejemplo de ello es la *Candida*.

Existen dos tipos de hongos:

- Levaduras, crecen en forma independiente y se reproducen por gemación asexual.
- Mohos: crecen como filamentos largos (hifas) y forman una maraña llamada micelio.

1.4.2 Patogénesis

En algunas enfermedades micóticas la infección sistémica puede manifestarse como granulomas (formación nodular pequeña de células inflamatorias); en otras se produce además, una supuración aguda con presencia de neutrófilos en el exudado.

Los hongos son parte de la flora normal por ello la piel es una barrera natural, si esta se lesiona el hongo se instala, se reproduce y da síntomas.

1.4.3 Transmisión y ubicación

Los hongos normalmente se encuentran en la piel y los ácidos grasos que en ella se encuentran impiden la multiplicación de los dermatofitos; igualmente los cambios hormonales de la piel en la pubertad protegen el cuero cabelludo de la proliferación del *trichophyton*, hongo que produce la tiña del cuero cabelludo, también la presencia de otros microorganismos en la piel y mucosas controlan el

⁷ Warren Hevinson, Microbiología e Inmunología, páginas 394 a 395.

desarrollo de los hongos. Las mucosas de la nasofaringe y los macrófagos alveolares protegen a las vías respiratorias de las esporas micóticas inhaladas.

En la siguiente tabla se identifican los diferentes hongos y su localización anatómica:

Tabla 5: TRANSMISIÓN Y UBICACIÓN DE ALGUNOS HONGOS IMPORTANTES⁸

GENERO	HÁBITAT	FORMA DE TRANSMISIÓN	VÍA DE ENTRADA	ENFERMEDAD
Coccidioides	Suelo	Artrosporas	Inhalación a pulmones	Coccidioidomicosis
Histoplasma	Suelo (contaminado con heces de aves)	Microconidios	Inhalación a pulmones	Histoplasmosis
Blastomyces	Suelo	Microconidios	Inhalación a pulmones	Blastomicosis
Paracoccidioides	Suelo	Incierto	Inhalación a pulmones	Paracoccidioidomycosis
Cryptococcus	Suelo (contaminado con heces de paloma)	Levadura	Inhalación a pulmones	Criptococosis
Aspergillus	Aire acondicionado suelo y vegetales	Conidios	Inhalación a pulmones (importante el cambio de filtros del aire acondicionado).	Aspergilosis
Cándida	Cuerpo humano	Levadura	Flora normal de la piel, boca, vías gastrointestinales y vagina.	Candidiasis
Rhizopus ⁹	Ambiente	Mohos saprófitos	Invaden tejidos de pacientes inmunocomprometidos.	Mucormicosis

1.4.4 Clasificación de la micosis humanas

Se dividen en cuatro categorías: cutáneas, subcutáneas, sistémicas y oportunistas; de acuerdo a esta clasificación, en la siguiente tabla, se describen las características principales de las micosis más comunes.

⁸ IBID, página 396

⁹ Levinson, Warren, Jawetz, Ernest. MICROBIOLOGÍA E INMUNOLOGÍA: AUTOEVALUACIÓN Y REPASO. Segunda edición, Editorial Manual Moderno, México 1998, páginas 415- 416.

Tabla 6. CARACTERÍSTICAS DE LAS MICOSIS MAS COMUNES

TIPO	UBICACIÓN ANATOMICA	ENFERMEDAD	AGENTE
Cutánea	Vaina capilar y capa decidua de la piel	Tiña versicolor	Malassezia
	Epidermis, cabello, uñas	Dermatofitosis (tiña, serpigo)	Microsporum, Trichophyton, Epidermophyton
Subcutánea	Subcutis	Esporotricosis	Sporothrix
		Micetoma	Varios géneros
Sistémica	Órganos internos	Coccidioidomycosis	Coccidioides
		Histoplasmosis	Histoplasma
		Blastomycosis	Blastomyces
		Paracoccidioidomycosis	Paracoccidioides
Oportunista	Órganos internos	Criptococosis	Cryptococcus
		Candidiasis	Cándida
		Aspergilosis	Aspergilus

1.5 Protozoarios y Helmintos

Los protozoarios entre los que se encuentran las amibas, son organismos unicelulares, sin pared celular, pero los helmintos (tenias, lombrices) son multicelulares complejos, clasificados como metazoarios en el reino animal; ambos, los protozoarios y helmintos se conocen como parásitos.

Algunos protozoarios viven como parásitos en la sangre o en los líquidos de los tejidos de los seres humanos y animales; una de las enfermedades producidas por los protozoarios es la disentería amibiana.

Entre los protozoarios que más frecuentemente causan enfermedad y de acuerdo a la ubicación anatómica están:

UBICACIÓN ANATÓMICA	PARÁSITO
Vías intestinales	Amiba Entamoeba histolytica, el flagelo Giardia Lambia y los Crystosporidium
Vías urogenitales	El flagelo Tricomonas vaginales
De la sangre y tejidos	Los flagelados Tripanosoma y Leismania Los esporozoarios Plasmudium y Toxoplasma

1.5.1 Características de los protozoarios más importantes

En la siguiente tabla se presentan los protozoarios patógenos que tienen mayor importancia por las enfermedades que causan y las formas de transmisión.

Tabla7. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROTOZOARIOS¹⁰

GENERO	MODO DE TRANSMISIÓN	DIAGNÓSTICO	ENFERMEDAD
Entamoeba histolítica	Ingestión de quistes en alimentos	Trofozoitos o quistes en heces: serología	Amibiasis
Giardia	Ingestión de quistes en alimentos	Trofozoitos o quistes en heces	Giardiasis
Criptosporidium	Ingestión de quistes en alimentos	Quistes en tinción ácido resistentes	Criptosporidiosis
Trichomonas	Sexual	Trofozoitos en fresco	Tricomoniasis
Tripanosoma T. Cruzi	Insectos reduído	Frotis de sangre, médula ósea, xenodiagnóstico.	Tripanosomiasis, Enfermedad de Chagas
T. gambiense, T. modiesiense	Mosca tse - tsé	Frotis de sangre	Enfermedad del sueño
Leishmania L. donovani	Mosquito simúlido	Médula ósea, bazo o ganglios linfáticos.	Leishmaniasis: Kala - azar
L. tropica, L. mexicana, L. braziliensis	Mosquito simúlido	Líquido de la lesión	Leishmaniasis cutánea, L. mucocutánea
Plasmodium P. vivax, P. ovale, P. malariae. P. falciparum	Mosquito anófeles	Frotis de sangre	Paludismo
Toxoplasma	Ingestión de quistes en carne cruda; contacto con suelo contaminado con heces de gato.	Serología: examen microscópico de tejido, inoculación en ratón.	Toxoplasmosis
Pneumocystis Carinii	Inhalación	Biopsia o lavado pulmonar	Neumonía

1.6 Destrucción o Inhibición de los Microorganismos

Los microorganismos son agentes patógenos capaces de producir enfermedades y por su naturaleza pueden destruirse por dos mecanismos:

Uso de fármacos, por ejemplo los quimioterapéuticos o antibióticos son administrados a las personas que adolecen la enfermedad por diferentes vías: oral, tópica, parenteral, otros.

La esterilización: utilizando métodos físicos como los autoclaves y químicos como las soluciones, son procedimientos realizados en la Central de Esterilización; este tema se desarrollará en el capítulo IV.

¹⁰ Levinson, Warren. Jawetz, Ernest. MICROBIOLOGIA E INMUNOLOGÍA: AUTOEVALUACIÓN Y REPASO. Segunda edición, Editorial Manual Moderno, México 1998, página 421.

1.6.1 Los quimioterapéuticos o antibióticos

Son sustancias antimicrobianas que destruyen o evitan el crecimiento de los microorganismos, estos fármacos se clasifican según el mecanismo por el cual destruyen al agente patógeno.

Generalmente los antimicrobianos son más específicos para las bacterias y muy poco los antivirales debido a que el virus vive a expensas de la células de los tejidos que ha infectado, en consecuencia se destruiría también las células del huésped. La siguiente tabla demuestra como actúan los antimicrobianos y antimicóticos más importantes.

Tabla 8. MODO DE ACCIÓN DE LOS ANTIMICROBIANOS Y ANTIMICÓTICOS¹¹

MECANISMOS DE ACCIÓN	MEDICAMENTOS
Inhibición de la síntesis de la pared celular	Penicilinas, Cefalosporina, Vancomicina
Inhibición de la síntesis de las proteínas	Cloranfenicol, Clindamicina y Eritromicina
Inhibición de la síntesis del ácido nucleico	Sulfamidas, Trimetroprin y Rifampicina
Alteración de la función de la membrana celular: Antibacteriana Antimicótico	Polimixina Anfotericina B, Nistatina y Ketoconazol
Sitio de acción incierto Mecanismo desconocido	Isoniacida y metronidazol

2. Fuentes Comunes de Transmisión de Microorganismos Patógenos y no Patógenos

Es importante, que el personal que trabaja en la Central de Esterilización conozca las diferentes vías de transmisión de los microorganismos, a fin de tomar medidas para prevenir la diseminación. Las bacterias pueden ser transmitidas de una superficie a otra por medio de:

- Transmisión por contacto: es el más importante y más frecuente, se puede dar de dos maneras:
 - Contacto directo: es la transmisión de microorganismos de un huésped ó reservorio a un individuo susceptible por contacto físico, como lo es el caso de contaminación al manipular conexiones de líneas intravenosas o la contaminación fecal con las manos.
 - Contacto indirecto: es la transmisión de microorganismos de un huésped, por medio de vectores o a través del aire, polvo o gotitas en aerosol, como por ejemplo el uso de endoscopios que se contaminan y transmiten la infección de uno a otro paciente, si no fue desinfectado, también puede ser por el uso incorrecto de guantes.
- Transmisión por gotas: éstas son generadas por una persona al toser, estornudar, hablar; por ejemplo, una persona con faringitis expele los microorganismos en las gotas. Las gotas pesan más de 5 micras y viajan hasta 1 metro (fundamento que justifican la separación de las camas entre los pacientes o cunas, en el caso de los niños.

¹¹ IBID, página 70.

- Transmisión por vía aérea: puede darse por gotas o partículas de polvo que contienen en el interior microorganismos, pesan menos de 5 micras, permanecen por largo tiempo en el aire y se desplazan a grandes distancias, más de 1 metro.
- Vectores: estos pueden ser animados como las moscas, cucarachas, ácaros y roedores que entran en contacto con objetos inanimados como los instrumentos; por lo tanto es importante no guardar comida ni comer en las áreas donde se prepara o almacena material, también es importante desechar los restos del basurero del área, ya que con ello se evitará la proliferación de insectos y roedores.

En el caso de la Central de Esterilización las principales fuentes de contaminación son: el ambiente (humedad), la piel (las manos del personal), el cabello, la nasofaringe y la mucosa oral, objetos inanimados (muebles, superficies, paredes, piso, vitrinas y estantes) y la manipulación de la ropa. En el ser humano estas bacterias pueden colonizar los oídos, axilas, perineo y sitios húmedos del cuerpo.

En el ambiente hospitalario los mecanismos de transmisión son:

- de paciente a paciente
- de reservorio a paciente
- colonización y auto infección.

Revisando el contenido anterior es de vital importancia el uso de la mascarilla, bata impermeable, gorro y buena salud e higiene del personal que labora en las preparaciones del material y equipo en las centrales de esterilizaciones, con ello evitará el traslado de microorganismos a otras personas.

3. Infección

3.1 Concepto

Es la invasión y multiplicación de microorganismos en los tejidos corporales que ocasionan daño en la célula, en forma localizada o por la acción de toxinas. Existen diferentes técnicas asépticas y estériles que le permiten al personal de salud prevenir las infecciones, o sea evitar "la penetración y desarrollo de gérmenes patógenos en el organismo o la colonización por un patógeno"¹², la infección da como resultado daño en las células por el microorganismo que la ha invadido, la replicación de éste o la respuesta antígeno- anticuerpo.

Como ya se estudió en los apartados anteriores, los microorganismos aunque no se ven a simple vista, están en el aire, polvo, objetos inanimados y en las personas con las cuales el usuario tiene contacto en una institución de salud; estos pueden ser transmitidos hacia el usuario y desde él, hacia otros y al personal por diferentes vías y mecanismos.

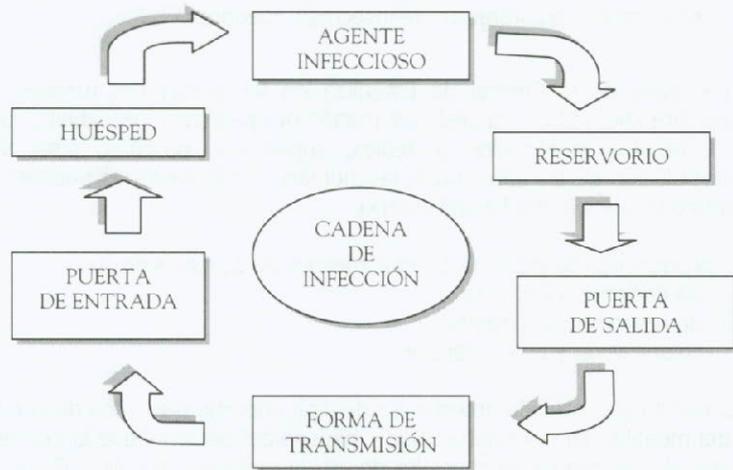
Conocer estos mecanismos es importante para el personal que labora en el campo de la salud; es necesario que apliquen las prácticas del control de microorganismos y las técnicas adecuadas para el manejo del material en las salas de atención a los pacientes y en la central de esterilización.

¹² 3M El Salvador, Principios Básicos de los Procesos de Esterilización, material para autoestudio.

3.2 Cadena de Infección

La presencia de un agente patógeno no significa que ya existe una infección, para que esta se desarrolle lo hace a través de un proceso cíclico que contiene elementos (ver esquema de la cadena de infección) y la infección se desarrolla si la cadena permanece intacta.

Esquema 1: CADENA DE INFECCIÓN



Aunque en los apartados anteriores ya se mencionan algunos ejemplos, a continuación se detalla cada elemento que integra la cadena de infección:

El agente Infeccioso

Están conformados por: bacterias, virus, hongos, protozoarios y helmintos; algunos de estos residen en la piel y no se eliminan fácilmente con el lavado de manos, pues se fijan a la piel a través de la suciedad y bajo las uñas; se transmiten de una persona a otra a través de las manos sucias y objetos contaminados.

El Reservorio

Es la fuente que necesita el microorganismo para su crecimiento siendo una de ellas el cuerpo humano como la piel, cavidades corporales, líquidos y secreciones.

La Puerta de Salida

Los microorganismos tienen una puerta de salida, esta puede ser la piel, mucosas, tracto respiratorio, gastrointestinal; es decir que la orina, heces, gotitas de saliva de la boca y la sangre provenientes de estas áreas son los medios por el cual un organismo abandona el huésped y viaja a otro.

Forma de Transmisión

Ya se detalló en el numeral 3 de este apartado:

- Contacto directo e indirecto
- Gotas
- Vía aérea
- Vectores

Puerta de Entrada

Los microorganismos pueden entrar por las mismas vías que salieron, por ejemplo el tracto respiratorio, los ojos, la boca, el tracto gastrointestinal, las heridas o abrasiones de la piel.

Huésped

Es todo ser vivo que alberga otro organismo generalmente parasitario se nutre y se ampara. La infección no se desarrolla hasta que el ser humano se torna sensible al microorganismo.

La relación entre el número de microorganismos y la probabilidad de infección es uno de los motivos por el cual se enfatiza la limpieza de la Central de Esterilización.

El origen de las infecciones se puede controlar a través de:

- Destrucción o inhibición de los microorganismos que causan enfermedad.
- Bloquear fuentes, rutas y vectores de transmisión de agentes infecciosos, utilizando medidas de barrera como las mascarillas, guantes, gabachones, lentes entre otros.
- Protección de la persona infectada fortaleciendo las defensas del cuerpo y la administración de drogas quimioterapéuticas apropiadas.

4. Clasificación de Spaulding

En el ambiente de las áreas de los establecimientos de salud, el control o diseminación de los microorganismos patógenos depende de la determinación y aplicación de medidas encaminadas a disminuir el riesgo de infección presentes en el entorno: en el agua, aire, la limpieza de áreas, la ropa, alimentos; especialmente el material e instrumental que, según sea su uso, se constituye en mayor riesgo de infección para el paciente; por lo que se someten a un proceso específico (desinfección o esterilización). En ese sentido el Dr. Earle Spaulding en 1968 clasificó los instrumentos que se utilizan en la atención al paciente en tres categorías: elementos críticos, semicríticos y no críticos.

4.1 Elementos Críticos

Son los instrumentos que entran en contacto con cavidades, tejidos estériles incluyendo el sistema vascular. Se denominan críticos, debido a que si presentan algún tipo de contaminación el riesgo de infección a ocasionar es elevado; entre estos tenemos elementos cortantes, instrumental quirúrgico, implantes, catéteres y prótesis; por lo tanto deben ser manejado con un proceso de esterilización confiable.

4.2 Elementos Semi-críticos

Estos son instrumentos que entran en contacto con la mucosa del tracto respiratorio, genital y urinario con piel no intacta. Estos sitios anatómicos son resistentes a esporas bacterianas, pueden presentar infección cuando se contamina con otras formas microbianas, entre estos tenemos, instrumental para anestesia y terapia respiratoria, endoscopios, tubos endotraqueales, cistoscopios, entre otros. Para éstos instrumentos es necesario utilizar como mínimo una desinfección de alto nivel que elimina microorganismos vegetativos, algunas esporas de hongos, bacilo de la tuberculosis y virus pequeños.

4.3 Elementos no críticos

Son los elementos que están en contacto con piel íntegra y que no tienen ninguna relación con mucosas ni áreas de tejido estéril, ejemplo de ellos son: sábanas, muebles, manguito del esfigmomanómetro, electrodos y variedad de accesorios médicos. Estos elementos pueden tratarse con desinfección de bajo nivel o limpieza.



CAPITULO

II



**ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LA
CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN Y EQUIPOS**



CAPITULO

II

LA ORGANIZACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

A- ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

1. ¿Qué es la Central de Esterilización?

La Central de Esterilización es la unidad del establecimiento de salud en donde se desarrollan los procesos de eliminación y destrucción de microorganismos, del material médico quirúrgico, a través de técnicas y procedimientos utilizando tecnologías diseñadas para ese propósito.

1.1 Funciones

La función principal de la central es suministrar en forma rápida y oportuna el material y equipo esterilizado, habiendo cumplido con normas de calidad en cada una de las etapas del proceso, para ser utilizados en las diversas áreas del establecimiento; por lo tanto la responsabilidad va desde recibir, seleccionar, limpiar, preparar, esterilizar y almacenar dichos materiales y equipos hasta entregarlos cada vez que se requiera.

Entre otras funciones específicas de la Central de Esterilización están:

- Satisfacer la demanda de equipo requerida por todas las áreas.
- Garantizar los procesos de esterilización a través de aplicar pruebas de control de calidad en los diferentes métodos de esterilización al menos una vez por día.
- Controlar los métodos de registro de los diferentes procesos de esterilización que se efectúan.
- Vigilar y controlar que el equipo que se proporciona esté en buenas condiciones.
- Brindar servicios de calidad manteniendo al personal actualizado a través del desarrollo de programas de educación permanente.

2. Criterios de Diseño de la Central de Esterilización y Equipos

La central de Esterilización es un servicio de apoyo para la ejecución del trabajo en una institución de salud, tiene como función principal proporcionar a todos los servicios del hospital el material esterilizado en óptimas condiciones para ser utilizado; por lo que debe estar accesible a los servicios que atiende, considerando los de mayor demanda como son las áreas quirúrgicas y obstétricas: es la responsable de distribuir el material a las diferentes áreas donde sea utilizado, de lo contrario cada una de las unidades deberá contar con medios de transporte adecuados tanto para la recepción de material estéril como para la entrega de material contaminado por separado.

Todos los procesos de descontaminación: limpieza, empaqueo, esterilización o desinfección, almacenamiento y distribución del material, deben estar centralizados para permitir un control de calidad más efectivo y completo de cada etapa y de esa forma garantizar la esterilización. Los aspectos más importantes que se han de considerar en el diseño estructural de una central se describen a continuación.

2.1 Condiciones ambientales

2.1.1 Tamaño

El tamaño o espacio físico de la central de esterilización dependerá de la complejidad y dimensión de la institución, no se puede estandarizar el tamaño, sin embargo, se considera que debe ser lo suficientemente amplia para que facilite realizar las actividades en forma ordenada y cómoda, además de permitir la separación y delimitación de áreas; tener una altura del piso al techo de 3 metros; con puertas y pasillos con 80 centímetros y 1 metro de ancho respectivamente.

2.1.2 Localización

La Central de Esterilización debe estar accesible a las áreas de mayor demanda de los servicios que atiende, la mejor localización es aquella que reduzca al mínimo los costos en las actividades de transporte de y hacia la central de esterilización; estar en un área libre de polvo, con facilidad para la reestructuración ante la posibilidad de crecimiento y modificaciones de la planta física para la instalación de nuevos equipos.

2.1.3 Iluminación

La iluminación debe ser natural en todas las áreas, preferentemente, en caso contrario deberá ser suficiente para tener una visión de los procedimientos y evitar cansancio en el personal; se han determinado niveles mínimos de iluminación:¹³

- Los pasillos como vías de circulación de uso habitual deben tener 50 lux a nivel del suelo, lo mismo que en el área de recepción del material.
- La zona estéril donde se descargan los autoclaves y la de recepción del material no necesita mucha iluminación, es suficiente con 100 lux.
- Entre las actividades que tienen exigencias visuales moderadas (200 lux) están: lavado y secado del instrumental, sellado de material, empaçado de ropa.
- Exigen una iluminación de 500 lux, el plano vertical de la puerta de los autoclaves donde se leen los elementos de control del proceso y la mesa de la computadora o escritorio donde se lee y escribe.
- Se evitará el reflejo del mobiliario metálico, de la pantallas de la computadora y de los paneles verticales de los equipos.

2.1.4 Ventilación y humedad relativa

La Central debe contar con un sistema que permita eliminar los vapores de gases residuales y evite el acumulo de polvo y pelusas, es recomendable el uso de un sistema de inyección y extracción con un recambio de aire aproximado de 10 por hora.

La humedad relativa será entre "50% y 70%, para evitar los riesgos provenientes de la posible electricidad estática en el centro"; la existencia de

¹³ http://webs.ono.com/usr003/cmm2/El_proceso_de_esterilización.htm

aire acondicionado facilita estas condiciones. El uso de un ventilador (con aspas) no es adecuado ya que las corrientes de aire remueven los microorganismos, las partículas de algodón, gasa, tela, polvo y otras, que se depositan en el material que se está procesando, y pueden incluso ser inhaladas por el personal con el riesgo de producir problemas respiratorios. Con respecto a la temperatura esta debe ser de 14° a 25°C.

2.1.5 Revestimiento de paredes y condiciones del piso

Todas las paredes deben estar revestidas de material liso, lavable y de bordes redondeados para que facilite la limpieza; es imprescindible la selección de revestimientos y muebles de calidad que puedan ser sometidos a lavado con agua y detergente.

El piso debe ser de material consistente, llano, liso, sin divisiones ni grietas; no resbaladizo y de fácil limpieza igual que las paredes.

2.1.6 Circulación

Para la circulación adecuada se debe tomar en cuenta el mecanismo de transmisión de las infecciones nosocomiales, especialmente que el personal que circula por las áreas pueden ser los vehículos a través de los cuales los microorganismos se trasladan de un área a otra, en los zapatos, la ropa, las manos y otros. La circulación deberá ser unidireccional que va desde la recepción de material hasta la entrega del mismo. El proceso de esterilización es lineal y comienza en la ventanilla de recibo de material contaminado y finaliza en la ventanilla de despacho de material estéril, las cuales deben estar separadas una de la otra y nunca relacionarse por ningún motivo.

El acceso a las áreas de trabajo debe ser restringido a personas que no pertenecen a ella y de ser necesario su ingreso, deberán seguir lineamientos de uso de uniforme y/o barreras de bioseguridad. Un elemento muy importante es que en las diferentes áreas de la central se deberá contar por lo menos con un lavamanos e insumos para el lavado y secado de manos del personal.

2.2 Diseño de espacios

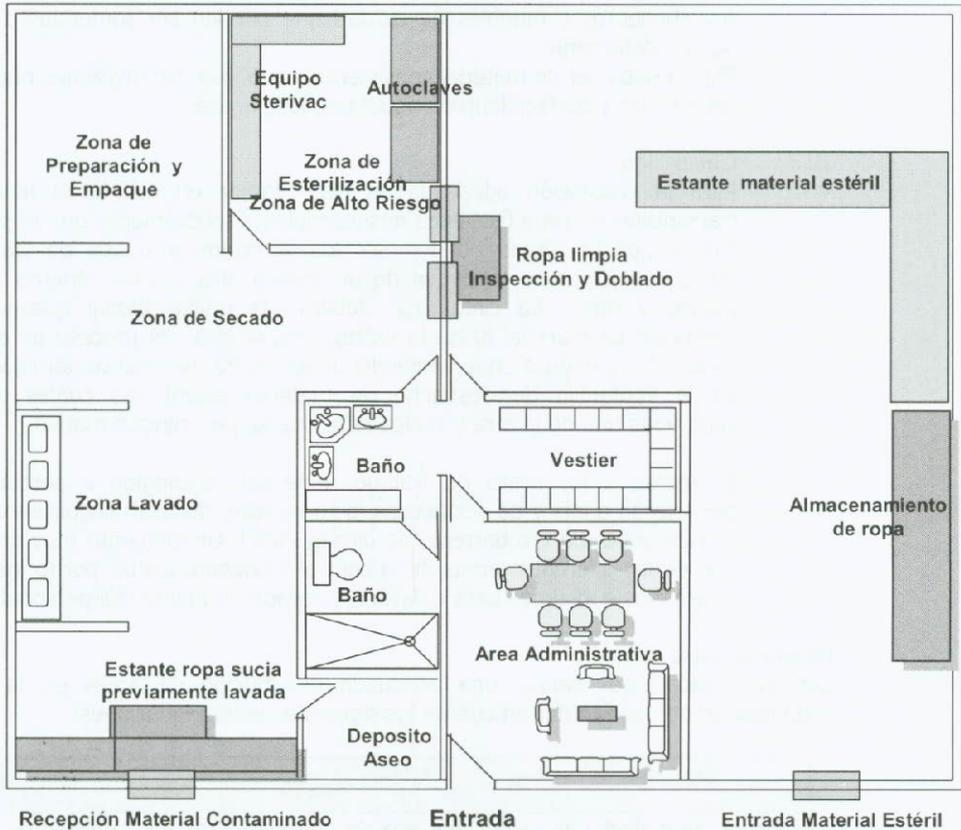
Con la finalidad de realizar una adecuada distribución de áreas en la central de esterilización se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

ÁREA	%
- Recibo de material no estéril, entrega de material no estéril, cubículo de preparación de material, área administrativa y circulación.	47%
- Entradas, salidas y servicios sanitarios.	15%
- Esterilización.	15%
- Almacén de material no estéril.	11%
- Cubículo de guantes.	7%
- Material estéril.	5%
TOTAL	100%

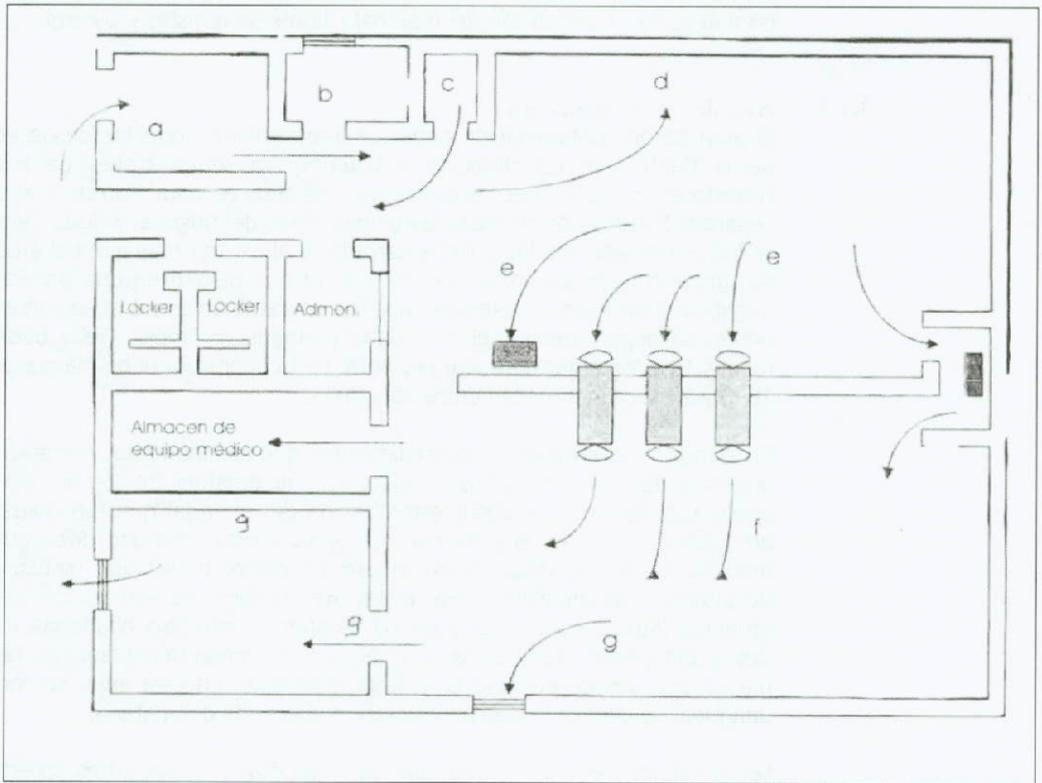
Fuente: Documento sobre técnicas en la central de esterilización, Universidad Don Bosco, 2001.

Esta distribución puede verse en el siguiente plano que muestra la ubicación de las áreas principales de la central:

ESQUEMA 2: UBICACIÓN DE ZONAS DE LA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN



ESQUEMA 3: FLUJO UNIDIRECCIONAL DEL MATERIAL



3. Clasificación de Áreas o Zonas

Las áreas de la Central de Esterilización se clasifican en:

- Zona sucia o Contaminada / Área Roja
- Zona Limpia o Área Azul
- Zona Restringida o Estéril / Área Verde

3.1 Zona sucia o contaminada / área roja

Es el área en la cual se realiza la recepción, clasificación y descontaminación del material sucio.

3.1.1 Área de recepción y clasificación del material

En ella se recibe el material contaminado de los diferentes servicios de la institución para su posterior proceso de esterilización, se debe contar con mesas para el recibo, clasificación del material y libros de registro y control.

3.1.2 Área de descontaminación

El área de descontaminación debe ser directamente accesible desde el exterior de la Central de Esterilización y Equipos, ya sea a través de puertas de corredores o elevadores automáticos, elevadores para carros y debe estar separada físicamente de todas las demás áreas del hospital y de la Central. Esto se logra manteniendo las puertas cerradas y al extraer más aire del área del que se suministra por los conductos de aire, lo que resulta en una presión de aire negativa. Esto ayuda a asegurar que los contaminantes no se esparzan a otras áreas del departamento, el cual debe permanecer limpio. Debe haber por lo menos 10 intercambios de aire por hora. La temperatura debe mantenerse entre 18°C y 22°C y la humedad entre 35 y 70%.

En esta área se realizan los procedimientos que eliminarán los restos de materia orgánica del instrumental quirúrgico, con el objetivo de lograr una efectiva descontaminación y posterior esterilización del material que fue utilizado en la atención al usuario. El personal que ejecuta esta actividad debe guardar las medidas de bioseguridad como el uso de gorro, mascarilla, lentes, guantes, delantales impermeables para evitar los riesgos de exposición a material orgánico (fluidos corporales y otros). Cuando el personal abandona el área de descontaminación debe quitarse el equipo de protección personal, lavarse las manos después de quitarse el atuendo protector. En esta área, se contará con una lupa, se verifica la descontaminación adecuada del material.

Los contenedores para el material sucio tendrán las siguientes características: lavables, resistentes y con tapadera para disminuir la diseminación de microorganismos. Los lavabos serán de tamaño adecuado y contar con agua fría y caliente así como también disponer de instalación de agua destilada para el enjuague final del material. Todas las superficies horizontales: pisos, superficies de trabajo y los lavabos deben limpiarse y desinfectarse con un desinfectante ambiental, por lo menos una vez al día de preferencia durante cada turno y según sea necesario debido a la contaminación total de un área por salpicaduras o derrames.

3.2 Zona Limpia o Área Azul

Es el área en el que se llevan a cabo las actividades de recepción del material ya limpio, para su preparación, embalaje y carga en los distintos esterilizadores de material y el manejo de estas máquinas para su respectivo proceso de esterilización.

3.2.1 Área de recepción del material limpio

En esta área, se recibe todo el material que proviene del área de descontaminación libre de cualquier resto de materia orgánica que pueda interferir con el proceso de esterilización.

3.2.2 Área de preparación y empaque

Es el área donde se inspecciona, prepara y empaqueta todo el material que se encuentra ya descontaminado para luego pasar a desinfección y posterior esterilización. En esta área se debe disponer de mesas de trabajo en cantidades suficientes para facilitar dicho proceso; y recomienda que las mesas tengan subdivisiones de acuerdo a la actividad a realizar, ya sea para armar cajas conteniendo instrumentales quirúrgicos o paquetes de ropa.

3.2.3 Área de procesamiento de ropa

En esta área se revisa la ropa limpia que proviene de lavandería con el objetivo de descubrir prendas con defectos, rotas, con restos de material o cuerpos extraños que eviten llevar a cabo el proceso de esterilización. Cuando se ha finalizado este proceso se dobla y arregla de tal forma que facilite su posterior utilización y almacenamiento. En esta área, deben existir mesas grandes que faciliten el doblado de la ropa según técnica, además de contar con estantes para colocar o almacenar la ropa doblada.

3.2.4 Área de esterilización

Es el área donde se tiene el material empacado ya listo para su proceso de esterilización y es en esta zona donde se localizan los diferentes equipos o máquinas (ya sea con calor húmedo o calor seco) que preferentemente se encuentran empotrados en la pared mostrando únicamente la puerta de carga, es necesario contar con una zona de desinfección de alto nivel. En el área se necesita una buena ventilación, capaz de controlar las altas temperaturas generadas por los equipos (ya sea a través de una chimenea o de extractores de aire); es importante que el área de instalación de la maquinaria este accesible al personal de mantenimiento.

3.2.5 Área de almacenamiento de material no estéril e insumos

Es la zona o espacio en donde se guarda el material e insumos que se necesitan en las áreas de preparación y empaque, colocados convenientemente y en orden en estantes para facilitar su ubicación oportuna.

3.3 Zona Restringida o Estéril /Área Verde

En ella se realizan actividades de descarga, almacenamiento, distribución y despacho de material estéril a través de una ventanilla, la cual deberá permanecer cerrada mientras no se use. Por lo especial de las actividades que se realizan en esta zona deberá ser una área cerrada, los pisos y paredes de material lavable sin ranuras ó uniones; sin contacto directo con otras áreas o zonas. Internamente esta zona estará dividida de la siguiente manera:

3.3.1 Área de almacenamiento

Zona o espacio donde son almacenados los diferentes equipos y materiales estériles antes de ser distribuidos a los servicios que lo solicitan. Se debe contar con anaqueles amplios separados del piso, con puertas de vidrio y que faciliten el ordenamiento del material.

3.3.2 Área de entrega de material estéril

En esta área se efectúa la distribución y entrega del material estéril a las diferentes unidades que lo requieran, preferentemente a través de ventanas con doble puerta de vidrio; llevando un control estricto en registros (hojas de control) del despacho, facilitando el control del material.

3.4 Área de Apoyo

El área de apoyo no se ha mencionado anteriormente, pero también es parte importante de la Central y se describe a continuación:

En esta zona se encuentran baños, vestidores y sala de personal administrativo; es un área en la que no se deben consumir alimentos; ya que la presencia de restos alimenticios contribuye a la producción de insectos y roedores, además, su descomposición favorece el crecimiento de microorganismos. Es importante que el personal se traslade al comedor o cafetín para consumir sus alimentos en un ambiente más apropiado, además le proporcionará un descanso mental y físico al dejar brevemente el ambiente de la central y las actividades de trabajo.

3.5 Área de elementos de aseo

En esta área se encuentran todos los implementos de aseo de la central de esterilización: lavabo para trapeadores o paños, diferente del que funciona para lavarse las manos; además de los líquidos e implementos para el aseo de la unidad.

Es importante que entre cada una de estas áreas exista una separación total, de tal forma que no se permita el tránsito inoportuno entre las mismas, la comunicación, para establecer contacto con el exterior puede realizarse a través de intercomunicadores y, si fuera necesario el contacto de la zona roja con la verde no debe ser en forma directa si no a través de los vestidores.

4. Equipamiento

Cada área de la central de esterilización debe contar con el equipo necesario para realizar las funciones específicas en cada una de ellas.

Los autoclaves, selladoras, termo-desinfectadoras, secadoras y otros, serán instalados de acuerdo al uso, proporcionando facilidad y seguridad en su manipulación, así como cumplir con requisitos de seguridad eléctrica. Los mandos y controles deben estar visibles y contar con dispositivos de apagado o desconexión en caso de emergencia; la existencia de un programa de mantenimiento preventivo para estos equipos, tiene la finalidad de evitar fallas en el

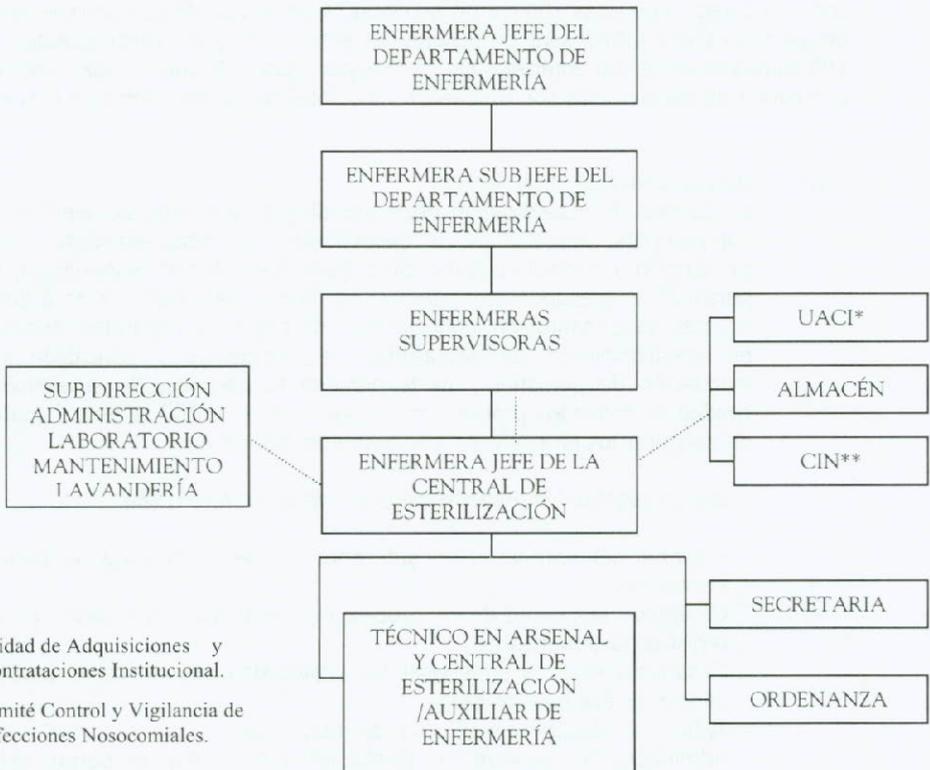
funcionamiento y asegurar la calidad del servicio que presta, actividades que serán registradas en la hoja de vida respectiva en la que también se anotan las fallas y reparaciones.

5. Estructura Administrativa

La Central de Esterilización es una unidad que depende técnica y administrativamente del Departamento de Enfermería, debido a la naturaleza del trabajo que en ella se realiza, teniendo como función principal proporcionar a todos los servicios del hospital el material esterilizado en óptimas condiciones para ser utilizado.

Un aspecto importante que se debe tomar en cuenta para la organización de las centrales de esterilización son la determinación de responsabilidades y las líneas jerárquicas, las cuales se definen en el organigrama que a continuación se presenta:

ORGANIGRAMA DE LA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN



5.1 Recursos Humanos

Esta unidad deberá contar con suficiente personal, el cual será calificado, para que garantice la calidad en el mantenimiento de equipos y en el control de los procesos de limpieza, desinfección y esterilización del material. Cada uno de los recursos humanos que la integra debe tener responsabilidades específicas sin recargo de las mismas, para llevar un mejor control del trabajo desarrollado; además de tener claras las buenas prácticas de esterilización, evidenciando a través de un documento que certifique el programa de capacitación recibido que respalde la ejecución de sus funciones;

preferentemente deben recibir adiestramiento al iniciar en el área y luego con la educación continuada, mantenerse actualizado en temas relacionados a su trabajo, además de otros como la higiene y la salud.

En cuanto a la dotación de personal, esta se establece con base a las funciones o asignaciones a cumplir, de acuerdo a la complejidad de cada central, la cual varía según el número de actividades que realizan y de una institución a otra; por ejemplo, en un establecimiento donde se utiliza mucho material desechable y además se compra servicios privados, es menor la necesidad de recursos humanos ya que las actividades disminuyen.

Los Lineamiento de Dotación del Personal para Los servicios de Enfermería establece que " El personal necesario para el área de la Central de Equipos y esterilización debe ser: una jefe de Unidad y 1 técnico por cada 30 camas por jornada de trabajo"; según Barquín Calderón¹⁴, en una institución en la que se desarrollan procesos mecanizados y con una dotación de unas 100 camas se necesita un equipo de 10 recursos de enfermería de los cuales la jefatura será profesional de enfermería y para instituciones de más de 100 camas se debe aumentar el 10%, menos por cada 100 camas, aclarando que cuando la mayoría de los procesos son manuales esta dotación de recursos será casi el doble.

5.1.1 Responsabilidades de la jefatura

La Central de Esterilización debe ser dirigida por profesionales de enfermería competentes, entrenados y capacitados en administración, esterilización, prevención y control de infecciones intra hospitalarias, supervisión, manejo de personal y presupuesto; además es importante que conozca las políticas, normas de la institución, conocimiento de higiene y seguridad laboral, así como el establecimiento de programas de capacitación, educación continua y evaluación de personal y es la persona responsable de la evaluación de la calidad de todos los procesos que dentro de la central se llevan a cabo, además de asegurar los procesos de educación permanente.

Entre las principales responsabilidades de la jefatura están:

- Disponer del material estéril suficiente que de respuesta a las demandas de la institución.
- Garantizar la calidad de los procesos de esterilización a través de controles y registros sistematizados.
- Organizar, dirigir y supervisar las actividades que realiza el personal en las diferentes áreas de trabajo.
- Aplicar el método de resolución de problemas.
- Administrar el servicio en forma eficiente desde el punto vista costo / beneficio.
- Administrar los Recursos Humanos y materiales del servicio.
- Mantener actualizado las técnicas y procedimientos de los diferentes procesos que se desarrollan en el área.
- Llevar un control estricto del desempeño del personal bajo su responsabilidad.
- Cumplir y hacer cumplir normas disciplinarias del Departamento de Enfermería y de la Institución.

¹⁴ Barquín Calderón, Manuel. Dirección de Hospitales, séptima edición, Editorial McGraw-Hill Interamericana, México DF, página 149.

- Asistir a reuniones convocadas por el (la) jefe (a) del Departamento de Enfermería y otros departamentos con los que coordina el trabajo de su área.
- Supervisar el mantenimiento preventivo y el uso apropiado del instrumental y equipo que se procesa.
- Supervisar el adecuado manejo del material estéril en todo el hospital.
- Participar en la adquisición del instrumental y equipos que se someterán a esterilización o a desinfección de alto nivel en el hospital.
- Normar los procedimientos de esterilización y manejo del material estéril en todo el establecimiento.
- Proporcionar un clima organizacional agradable.
- Contar con un manual de normas de bioseguridad laboral.
- Elaborar y desarrollar planes de educación permanente.
- Establecer horarios de entrega de material y equipo que no interfieran con la calidad de atención.
- Capacitar sistemáticamente y evaluar el desempeño del personal de la central.
- Organizar y vigilar que realice la limpieza terminal de las áreas.
- Vigilar que se realice el cambio de filtro del aire acondicionado según programa.

5.1.2 Funciones de los (as) técnicos

Las funciones del personal que conforma la central, están determinadas por las actividades que se desarrollan dentro de ella y están ligadas directamente con la finalidad o razón de ser de la central, para ello se ejecutan diversas actividades que en conjunto toman el nombre en relación a un objetivo específico de cada una de las áreas que conforman la estructura de la Central, así tenemos:

- Recepción de material contaminado.
- Lavado y descontaminación del material.
- Secado del material.
- Elaboración de material textil.
- Elaboración de paquetes de ropa.
- Esterilización de material.
- Distribución de material estéril.
- Almacenamiento del material estéril.
- Revisión y mantenimiento del material y equipo.

En cada una de estas actividades se integran otras que complementan el servicio, sin embargo cada establecimiento tendrá sus propias asignaciones o actividades que respondan a la estructura física, manteniendo siempre la separación de áreas para garantizar la calidad del proceso que en dicha área se realiza y que incidirá en la calidad de la esterilización del material como resultado final; estos procesos se detallan en capítulos específicos.

6. Normas Administrativas

En la Central de Esterilización deben existir lineamientos que indiquen la manera o forma de desarrollar las actividades en cada área, así como normas que rijan la conducta y accionar del personal que labora en cada una de ellas.

Las normas deben estar escritas y accesibles para el personal de las diferentes áreas, las cuales deberán ser revisadas y actualizadas.

6.1 Normas Generales

- La Central de Esterilización contará con un Manual de Normas y Procedimientos que guiarán y facilitarán el control de las actividades realizadas por el personal, en el que estarán descritos cada proceso.
- El personal realizará las actividades según se describe en el Manual.
- El manual de normas y procedimientos de la Central será actualizado por lo menos cada tres años.
- El personal se presentará a su jornada laboral 15 minutos antes de la hora de entrada.
- Utilizará dentro de la unidad el uniforme y equipo completo que le corresponde según el área asignada.
- Usará el cabello recogido dentro del gorro.
- Usará uñas cortas, sin esmalte.
- Cumplirá las asignaciones de forma responsable.
- Demostrará respeto a sus superiores y compañeros (as).
- No consumirá bebidas y/o alimentos en el área.
- No usará joyas.

6.2 Normas de Uso del Uniforme

- Usará uniforme completo tipo pijama, limpio, ordenado y del color según norma institucional.
- Usará uniforme por día.
- Utilizará gorro en todas las áreas.
- Utilizará calzado cerrado, de material resistente y de suela antideslizante.

6.3 Normas por Áreas

De acuerdo a la naturaleza de las actividades que se realizan en las diferentes áreas, el personal deberá cumplir con las siguientes normas específicas:

6.3.1 Área de recepción de material contaminado

- Utilizará uniforme incluyendo guantes protectores.
- Llevará control del material recibido en el registro correspondiente.
- Clasificará el material según procedimiento establecido.
- El área estará restringida para personal que no es de la Central.

6.3.2 Área de lavado del material

- Utilizará uniforme incluyendo lentes y guantes protectores, mascarilla y delantal ahulado.
- El área estará restringida para personal que no es de la Central.

6.3.3 Área de preparación del material

- Utilizará uniforme incluyendo mascarilla.
- Revisará la vida útil (condición) del material.
- Lo lubricará si es necesario.
- Preparará el material a utilizar como torundas, compresas, instrumental, ropa y otros.

6.3.4 Área de esterilización

- Utilizará uniforme incluyendo gabachón limpio.
- Cargará los autoclaves con el material ya preparado de acuerdo al procedimiento y especificaciones del equipo.
- Verificará y registrará que el ciclo de esterilización cumpla los parámetros específicos, según el tipo de equipo.
- El área estará restringida para personal que no es de la Central, el personal que solicita entrar deberá utilizar gabachón o uniforme.

6.3.5 Área estéril

- Utilizará uniforme completo incluyendo gabachón, mascarilla y zapateras.
- Descargará los autoclaves de acuerdo al procedimiento descrito.
- Manipulará, ordenará, almacenará y distribuirá el material estéril según procedimiento descrito en el manual.
- Despachará el material a los servicios verificando y cumpliendo de los requisitos de manipulación del material para mantener su esterilidad.
- Llevará control del material entregado en los registros correspondientes.
- El área estará restringida para personal que no es de la Central.

6.4 Normas de Control de Calidad

- Se llevará control/registro de todos los procesos y procedimientos realizados, desde la recepción del material contaminado, hasta la utilización del material estéril en los servicios.
- Completar la bitácora de cada equipo en cada proceso.
- Registrar los resultados de los indicadores biológico y químicos.
- Registrar los accidentes laborales.

6.5 Normas de Educación Permanente

- La central contará con un programa de capacitación continua y de inducción para personal nuevo y llevará un registro para evidenciar su desarrollo.
- Estandarización de técnicas y actividades de la central, a través de manuales o procedimientos y técnicas escritas.
- Establecer un programa de entrenamiento junto con el comité de Control y Prevención de Infecciones Intrahospitalarias.
- Promover la autodidaxia del personal.

6.6 Normas de Circulación

Por la naturaleza del trabajo que se realiza en la Central de Esterilización, es necesario e imprescindible que el personal que en ella labora u otra persona que por alguna razón deba ingresar a las áreas de trabajo, cumplan con la siguientes normas de circulación:

- El personal que labora en el área administrativa no podrá ingresar a las áreas de trabajo técnico.
- La (el) jefa(e) del área deberá usar uniforme especial según normas del uniforme.
- Para fines de control administrativo y supervisión deberá utilizar gabachón y gorro.
- El personal que labora en la Central para salir de ésta, utilizará sobre el uniforme guardapolvo manga larga. Preferentemente se cambiará de uniforme al salir del área.

- El acceso a la Central estará restringido a personas que no laboran en ella.
- El personal de mantenimiento que ingrese al área deberá cambiarse de ropa para usar el atuendo adecuado en el área.
- El personal que labora en el área contaminada (área roja), deberá usar gabachón para entrar a la zona limpia (área azul).
- El personal que realiza la limpieza utilizará ropa especial según el área mientras permanece en ella.

7. Programa de Educación Permanente

El Programa de Educación Permanente es un documento formal que registra las actividades educativas a desarrollar con un grupo determinado, en un tiempo establecido, con la finalidad de instruir y actualizar conocimientos a través de la capacitación, la cual estará enfocada a la prevención de errores en la aplicación de técnicas, las que además, serán supervisadas constantemente para garantizar la práctica correcta de las mismas y al mismo tiempo evaluar cambios actitudinales. Este programa será elaborado tomando en cuenta la naturaleza del trabajo que se desarrolla, para un período no mayor a un año, considerando la evaluación semestral ó final y además, se retomarán las normas de educación permanente ya descritas anteriormente en el contenido de éste capítulo.

Entre los temas que se incluyen en un programa de educación en la Central de Esterilización están¹⁵:

- Prevención y control de infecciones intrahospitalarias.
- Lavado, preparación y manipulación del material.
- Evaluación/control de calidad del material y equipo.
- Métodos de esterilización.
- Operación y manejo de los esterilizadores.
- Seguridad laboral.
- Microbiología básica.
- Implicaciones legales.

8. Control Administrativo

El control administrativo se realiza a través de mecanismos que se adapten a las necesidades de la central, esto en función de responder a normas de control interno e institucional. Entre los mecanismos de control tenemos el sistema de vales y de registros.

8.1 Sistema de Vales

Vale, es un instrumento de control a través del cual el personal que lo llena y firma se compromete a devolver en buen estado de conservación el instrumental que recibe. La devolución de este material generalmente se realiza en el mismo turno, pero se dan situaciones en las que el material queda para ser utilizado en el siguiente; por lo que el personal que recibe actualizará el vale con su firma.

¹⁵Brenner Friedmann, Pola. Otaíza O'Ryan, Fernando. Manual de Buenas Prácticas de Esterilización, unidad de Infecciones Intrahospitalarias de la División Chilena de Enfermeras de Esterilización.

Este documento respalda la salida del material de la Central y el personal que lo firma responderá de su pérdida, mal uso, deterioro o destrucción. El vale tiene muchos usos, entre los más comunes están:

- Préstamo de instrumental o equipos.
- Despacho de material de consumo, en este caso no se espera devolución.
- Descargo de material que se deteriora.

8.2 Sistema de Registros

Los elementos del sistema de registros de la central pueden ser: formularios, cuadernos o libros y/o programas en las computadoras; determinar el tipo y la forma de recolectar la información es relevante porque ésta, permite conocer y evaluar las actividades del área; los registros se convierten en documentos legales que administrativamente respaldan el trabajo de la institución ante los organismos gubernamentales como la Corte de Cuentas de la Republica.

Entre los registros más importantes están:

- Manual de Normas y Procedimientos del área.
- Inventario.
- Sistema de Informe de Producción por áreas o libro de actividades diarias y consolidado de los datos.
- Sistema de Informe de Costos.
- Programa de Educación y su desarrollo.
- Otros

8.2.1 Manual de normas y procedimientos

Es un documento escrito que contiene un conjunto de lineamientos o directrices, que corresponden a la regulación emanada del Nivel Central, que regulan las actividades que se realizan en un área determinada, sea ésta administrativa o técnica señalando, quién, como y porqué debe hacerse la actividad. Dicho documento puede ser integral o presentar en forma separada solo las normas o, solo procedimientos; esto se define según la complejidad del área a la que se refiera el manual.

8.2.2 Inventarios

Son documentos que registran en forma inscrita y descrita los bienes muebles e inmuebles que pertenecen a un área determinada. La Central de Esterilización debe contar con registros e inventarios que describan cada elemento o material que ingresa al área y de igual manera cada elemento que sale de ella.

Es responsabilidad de la jefatura llevar control estricto y eficiente de los bienes del estado que se encuentran bajo su custodia, con ese propósito define mecanismos de control interno que le permitan mantener sus registros actualizados, siempre respaldada por el Departamento de Enfermería y según el caso por el Médico Asesor de Insumos y Medicamentos y la Dirección de cada establecimiento.

Cabe mencionar que, el mecanismo de control del material de insumos e instrumental es manejado considerando y cumpliendo normas o lineamientos establecidos por la Unidad Técnica de Insumos y Medicamentos (UTMIN).

En la central se almacenan independientemente dos tipos de artículos¹⁶:

- Material no estéril, que son los aparatos diagnósticos y de exploración o algunos paquetes o cajas de insumos.
- El material estéril: paquetes o juegos de instrumentos, material para curación (paquetes o cajas metálicas llamadas Doyen).

Para el control administrativo institucional, esta clasificación del material de la central puede ser considerado como activo fijo o material de consumo:

- Activo fijo o bienes de la institución: se considera al equipo e instrumental, el cual no se consume totalmente en el uso que se le da en la atención a los y las usuarias (os), si no que sufre una depreciación poco a poco.
- Material de consumo, es aquel que se gasta íntegramente durante el proceso de la atención.

En ambos casos se tiene un instrumento en el cual se describen las características del artículo, la fecha en la que fue adquirido, costos, otras observaciones y la fecha en la que se desechó por obsoleto o deteriorado. En el caso del material de consumo, se realiza un descargo según la cantidad del material despachado o en la Tarjeta de Control de Material de Consumo; el siguiente es un ejemplo de los datos que se registran en esta tarjeta.

TARJETA DE CONTROL DE MATERIAL DE CONSUMO					
Artículo _____		Cotizaciones _____			
Precio _____		Cotizaciones _____			
INGRESO		EGRESO		EXISTENCIA	OBSERVACIONES
FECHA	CANTIDAD	FECHA	CANTIDAD		

Anexo a esta tarjeta se manejan los vales firmados por el personal que lo solicita y se constituye en la evidencia de las cantidades utilizadas. El registro que la central tiene de la utilización o consumo del material, le permite conocer

¹⁶ Barquín Calderón, Manuel. Dirección de Hospitales, séptima edición, editorial McGraw-Hill Interamericana, México DF, páginas de la 747 a la 754.

y reportar las necesidades de este, basándose en estos datos hace las gestiones necesarias para nuevas adquisiciones que le permitan responder oportunamente a la demanda de los usuarios y según el cuadro básico establecido para el artículo según el nivel de la institución. Los instrumentos que se describen a continuación son un ejemplo de los registros que permiten demostrar la calidad de los procesos:

REGISTRO DEL MANTENIMIENTO PROPORCIONADO A LOS AUTOCLAVES

ESTABLECIMIENTO _____ RESPONSABLE _____

FECHA	N° AUTOCLAVE	PREVENTIVO	CORRECTIVO	HALLAZGOS	RESPONSABLE MANTENIMIENTO

CONTROL DEL PROCESO DE ESTERILIZACIÓN (BITACORA)

FECHA	HORA	N° AUTOCLAVE	PARÁMETROS (TIEMPO, TEMP. PRESIÓN)			DESCRIPCIÓN CARGA	HORA INICIO	HORA FINALIZA	PROBLEMA / COMENTARIO	RESULTADO INDICADOR		FIRMA
			TIEMPO	TEMPERATURA	PRESIÓN					QUIMICO	BIOLOGICO	

8.2.3 Sistema de informe de producción

Los paquetes procesados es uno de los indicadores que miden la producción del trabajo realizado por un área determinada, se refiere al Sistema de Información Gerencial y establece la utilización de los recursos humanos asignados a la central en función de los productos obtenidos es decir, productos finales. La unidad de medida para la producción es el paquete despachado, el cual como lo menciona el Sistema de Información Gerencial (SIG) "Cada establecimiento debe clasificar los paquetes de acuerdo al tiempo que lleva elaborarlo", considerando además la complejidad del mismo, sin embargo establece las ponderaciones según la siguiente tabla:

Tabla 9: CLASIFICACIÓN DE LOS PAQUETES

GRUPO	PONDERACIÓN	CRITERIOS	CONTENIDOS
1	0.20	Material desechable	<ul style="list-style-type: none"> - Material desechable - Material solo esterilizado (si requiere limpieza y esterilización pasa al grupo 3).
2	0.50	Paquetes que requieren lavado, secado, empaquetado y esterilizado que son de menor costo.	<ul style="list-style-type: none"> - Jeringas - Agujas - Sondas - Material para curación - Bandejas - Vasijas
3	1.0	Paquetes que requieren lavado, secado, empaquetado y esterilizado de mayor costo que el número 2.	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos de: punción lumbar. Ginecología, cateterismo, curación, enemas y separadores. - Instrumentos individuales, etc.
4	1.25	Paquetes que requieren lavado, secado, empaquetado y esterilizado y además se acompaña de ropa es de mayor costo que el número 3.	<ul style="list-style-type: none"> - Forcep - Equipos: ginecológico, legrado, traqueotomía, cirugía plástica, anestesia, accesorios para cirugía mayor, guantes, equipo de sutura, cepillera, etc.
5	1.50	Paquetes que requieren lavado, secado, doblado de ropa y esterilizado es el que requiere mayor tiempo en la preparación y los materiales tienen mayor costo que los del paquete 4.	<ul style="list-style-type: none"> - Paquetes de ropa - Equipos de: ortopedia, apendicectomía, craneotomía, oftalmología, histerectomía, laparotomía exploradora, hernia, laminectomía, etc.

La fuente de información utilizada para la elaboración del Informe de Producción es el registro diario de consumo según paquetes y los datos a informar será el total de paquetes despachados según grupo por cada servicio y el consumo de material desechable.

8.2.4 Informe de costos

A través de este informe se establece con claridad la proporción que gasta cada servicio, de cada uno de los insumos que provee la Central de Esterilización y la fuente de información para la elaboración del informe son: los vales de despacho de material de consumo, los vales de descargo del material que se deteriora, cargándolo a la unidad a la que pertenece dicho vale y las solicitudes a almacén que incluye el costo del producto.

B. ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES

Los trabajadores de la Central de Esterilización llevan consigo una responsabilidad de gran magnitud, la cual los obliga a la práctica de principios morales y éticos, iniciando desde el conocimiento pleno del quehacer en función de sus obligaciones a cumplir y la práctica de normas directrices hasta la ejecución del mismo con lealtad y honestidad, ya que está bajo su responsabilidad un aspecto tan imprescindible como es la esterilización del material que será utilizado en la atención de salud que los usuarios demandan en cada uno de las áreas de un establecimiento.

El comportamiento profesional del personal de la Central de Esterilización está basado en "tres modelos de responsabilidad que son: lo moral, legal y ético".

1. Comportamiento Moral

Este comportamiento está relacionado con los principios básicos en cuanto a las actitudes respecto a lo que está bien o está mal conscientemente, es decir, ser consciente en el desempeño del trabajo que realiza. Lo anterior en respuesta a la confianza que el usuario adscribe al establecimiento al hacer uso del servicio, ya que pone su vida y cuidado en manos del personal mismo, por lo tanto, los miembros de la central deben honrar la confianza del usuario como miembros del equipo de salud dentro de la institución.

Los técnicos en la central deben:

- Cumplir responsablemente los horarios de trabajo y tener buena asistencia
- Cumplir principios y políticas establecidas.
- Cuidar los intereses del usuario.
- Respetar la propiedad del hospital y utilizar los recursos disponibles adecuadamente, evitando la subutilización.
- Cuidar y proteger la propiedad del usuario, objetos de valor y algunos objetos personales que accidentalmente o/a propósito sean enviados para su limpieza y esterilización, dichos artículos ameritan atención cuidadosa y segura para devolverlos.
- Tener la responsabilidad de respetar las creencias y derechos de sus compañeros de trabajo.
- Velar porque su conducta sea enfocada en preservar valores y creencias personales.

2. Responsabilidad Legal

El comportamiento legal del individuo está determinado por la ley y las limitaciones; son las que protegen a los trabajadores y a los usuarios. Los técnicos son responsables legalmente de sus acciones, por lo tanto deberán ser ejecutadas previo entrenamiento e instrucciones respecto a su quehacer, el técnico de la central no puede ejecutar actividades para las que no ha sido preparado.

Cada una de las actividades a desarrollar deben ser realizadas con detalles precisos en cada uno de los pasos en los diferentes procesos para mantener un record y documentación de los mismos, recordando que la salud y bienestar del usuario está en sus manos y "la negligencia es base para la acción legal". No olvidar que la realización del trabajo abreviado y el descuido en el mismo pueden causar infecciones al usuario que pueden llegar hasta la muerte.

3. Responsabilidad Ética

El comportamiento ético relaciona los estándares de la práctica con la conducta del personal. Ningún aspecto relacionado con los usuarios debe ser tratado en la central, solo deben respetarse indicaciones específicas de la manipulación del material u otras pertenencias del usuario, que requieran de su servicio. El mantenerse actualizado en cada una de las técnicas, conocer tecnologías y la práctica de principios y métodos de esterilización, así como el control de calidad de los procesos que se ejecutan, es también responsabilidad ética del personal de la Central de Esterilización.

C. ASPECTOS DE SEGURIDAD

La central de esterilización dentro de su estructura debe asegurar la calidad de los procesos y la seguridad laboral, es así, como se hace imprescindible contar con mobiliario ergonómico, piso antideslizantes, vías de evacuación que permitan actuar con rapidez y eficazmente si fuera necesario, además debe contar con sistemas contra incendios adecuados así como elementos de protección personal.

1. Señalización

La señalización es la acción de utilizar e instalar señales para dar a conocer información a distancia, que llamen la atención, para evitar riesgos, accidentes o cualquier daño a un individuo.

En las instalaciones de salud es de suma importancia el uso adecuado de las señales para reducir los índices de accidentes laborales, es por ello que se hace necesario que en la central de Esterilización se haga la implementación de las mismas, ya que facilitan la comunicación a un gran número de personas simultáneamente. Es por ello, que se sugiere tomar en cuenta los siguientes aspectos para diseñar una señalización efectiva:

- Atracción para quien lee o recibe la información.
- Dar a conocer los riesgos con suficiente anticipación.
- Deben ser claros y entendibles.
- Deben tener una sola interpretación.
- Que la persona pueda realizar lo indicado en ellas.

1.1 Tipos de Señalización

- Óptica: es el tipo más utilizado ya que es más fácil la comprensión e interpretación.
- Acústica: hace uso del sonido para la comprensión e interpretación, ejemplo la alarma.
- Olfativa: utiliza olores diferentes para la interpretación.
- Táctil: se hace con el fin de facilitar su interpretación al momento de palpar.

1.2 Elementos Básicos en la Construcción de una Señal

La forma: existen diversa formas para elaborar una señal con el propósito de facilitar su comprensión, son ejemplos de ellas:

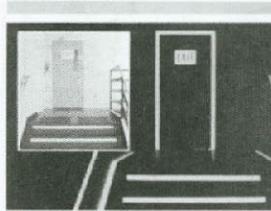
FORMA GEOMETRICA	SIGNIFICADO
	Prohibido Acción de mando
	Preyención
	Información

El tamaño: está determinado por el grado de utilización que este tenga, así como por el lugar o sitio en que se coloque y por la información que desee transmitir.

Tipo de letra: debe ser clara y de tamaño adecuado para facilitar la lectura e interpretación.

P P P

Iluminación: existen señales con iluminación propia a través de focos o reflectores, como también auto luminadas con tecnología Foto Luminiscente.



Tipo de colores: esto dependerá de la utilización e información a transmitir, entre estos se puede mencionar:

- Rojo: indica prohibición, se utiliza en equipo de protección, peligro y alto.



- Amarillo: denota advertencia o precaución y marca riesgo u objetos que pueden causar daño.



- Azul: se utiliza para dar a conocer avisos: maquinaria en movimiento, equipo en uso e instrucciones.



- Verde: indica seguridad, se usa para localizar equipos y rutas de evacuación.



- Naranja: da a conocer áreas peligrosas, maquinaria que puede golpear.



- Blanco y negro, pueden contener un mensaje solo con la figura que presenta.



2. Riesgos Existentes y Seguridad Laboral

La prevención de riesgos es muy importante para asegurar que el ambiente de trabajo, las condiciones físicas y la presencia de material y equipo en la central no constituyan un factor que condicione la ocurrencia de accidentes de trabajo. A continuación se describen los riesgos más importantes que se pueden presentar en la central y la forma de prevenirlos:

RIESGOS	SEGURIDAD LABORAL
RESBALONES Y CAÍDAS.	<ul style="list-style-type: none"> - Piso antideslizante. - Evitar el derrame de soluciones o agua en el piso. - Evitar el uso de desinfectantes para el piso que lo humedezcan y lo vuelvan liso. - Uso de zapatos con suela antideslizante.
CHOQUES O GOLPES CONTRA OBJETOS	<ul style="list-style-type: none"> - Colocación adecuada del mobiliario. - Ubicación adecuada de cajas con material o vacías. - Uso de estantes empotrados o fijados en la pared.

RIESGOS	SEGURIDAD LABORAL
INCENDIOS Y/O EXPLOSIONES	<ul style="list-style-type: none"> - Existencia de un sistema de extinción de incendios. - Plan de evacuación incluyendo simulacros, un documento escrito como parte del plan de emergencia del establecimiento. - Contar con señales acústicas de advertencia. - Desarrollar capacitaciones sobre el uso de extintores. - Programa de mantenimiento preventivo a los equipos. - Realizar el mantenimiento correctivo oportunamente. - Contar con un sistema de emergencia para los equipos, por ejemplo, cierre de válvulas. - Las instalaciones eléctricas deben ser antiexplosivas. - Contar con un sistema de alarma y de extracciones localizadas de aire en cuartos de Oxido de Etileno y de preparación de soluciones.
QUEMADURAS, PUNZONES O CORTES.	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de guantes protectores térmicos, preferentemente manga larga y asbesto. - Existencia de un botiquín conteniendo: <ul style="list-style-type: none"> • Jabón antiséptico • Antiséptico • Gasas/curaciones • Cinta adhesiva quirúrgica • Tijeras, pinzas • Guantes metálicos al manejar la cortadora de gasa. - Protocolo escrito de actuación en los casos de emergencia.
EXPOSICIONES DÉRMICAS E INTOXICACIONES.	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de medidas protectoras como gorro, mascarilla, guantes, lentes. - Contar con una ducha, preferentemente accesible a la cámara de gas. - Contar con protocolos de atención para los diferentes riesgos de exposición. - Contar con un área de circuito cerrado y extractor de aire para la preparación de soluciones.
FUENTES DE RUIDO	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de protectores auditivos en el área de máquinas. - Separar al máximo las máquinas del área de trabajo estático. - Apantallamiento del área de máquinas, preferentemente de material transparente.
LESIONES ASOCIADAS A LA CARGA FÍSICA.	<ul style="list-style-type: none"> - No levantar pesos mayores al peso corporal. - Incorporar el tema de la mecánica corporal en el programa de educación. - Contar con protocolos de carga de carros de transporte de material. - Contar con mantenimiento preventivo de los carros de transporte de material.
EXPOSICIÓN BIOLÓGICA.	<ul style="list-style-type: none"> - Contar con material para protección personal como gorro, mascarilla, lentes, delantales plásticos, guantes, etc. - Uso de carros de transporte de material contaminado con puertas. - Desarrollar programas de control de salud al menos una vez al año.



CAPITULO

III



**PROCESO DE DESCONTAMINACIÓN Y EMPAQUE
DE MATERIAL Y EQUIPO**

A. DESCONTAMINACIÓN

Los seres humanos han sido y siguen siendo la fuente principal de microorganismos en el ambiente, debido a que la mayoría crecen en un huésped caliente y húmedo, pero algunas bacterias aerobias, hongos y levaduras pueden permanecer viables en el aire y en objetos inanimados; razón por la cual todo material que haya tenido contacto directo con los tejidos, sustancia vascular, secreciones y otros; representan un elevado riesgo de infección, por lo que es importante efectuar un proceso adecuado de descontaminación.

La descontaminación es el uso de métodos físicos o químicos para remover, inactivar o destruir patógenos sobre una superficie o artículo hasta el punto en que no sean capaces de transmitir partículas infecciosas y que la superficie o artículo se considere seguro para su manejo, uso o desecho. (OSHA). Existen diferentes métodos de descontaminación que permiten que el material o instrumental esté apto para ser utilizado nuevamente, estos son: limpieza, desinfección y esterilización.

En este capítulo se hablará solamente de limpieza y desinfección ya que en el capítulo IV se describirá el proceso de esterilización.

1. Limpieza

La limpieza consiste en la eliminación de material extraño, orgánico e inorgánico adherida a los instrumentos o superficies, logrando así la disminución de la carga microbiana, facilitando el proceso de desinfección o esterilización. Este proceso se facilita cuando el material inmediatamente que es utilizado se sumerge en una solución, para remover materia orgánica visible y evitar que se pegue al material (preremajo) y se realiza por un tiempo no mayor de 30 minutos. Se considera que los materiales sólidos retenidos en un instrumental o equipo son un medio para el crecimiento de microorganismos y hacen que el proceso de esterilización no sea efectivo al impedir que el agente esterilizante entre en contacto con la superficie del instrumental. Entre los aspectos que facilitan una limpieza eficaz tenemos el uso de limpiadores químicos como los detergentes, limpiadores enzimáticos y el agua utilizada para el enjuague.

1.1 Limpiadores Químicos

Son sustancias químicas que remueven la suciedad, pero que no eliminan los microorganismos, deben ser específicos al método de limpieza a realizar y poseer las siguientes propiedades:

- *Eliminar la suciedad orgánica e inorgánica a través de los siguientes mecanismos:*
 - *Emulsificación:* separación de 2 líquidos que no pueden mezclarse como el aceite y el agua.
 - *Quelación:* proceso para atrapar iones específicos como el calcio, magnesio y hierro en solución; previniendo así que los instrumentos quirúrgicos se manchen, cuando los iones se depositan en el instrumental.
 - *Solubilización:* capacidad de poder disolverse en un medio específico.
 - *Suspensión:* proceso de guardar partículas insolubles suspendidas en el agua.
 - *Saponificación:* proceso por el cual las grasas son solubles en el agua.
 - *Surfactación:* se da cuando la superficie del agua es disminuida y permite gran penetración en la materia orgánica.

- *Prevenir los depósitos de minerales:* los iones del agua dura como el calcio y magnesio pueden provocar la formación de depósitos o incrustaciones, durante el proceso de limpieza, lo cual puede evitarse utilizando:
 - Agentes quelantes o secuestradores.
 - Agua suave.
 - Filtro en líneas de vapor de los lavadores descontaminadores.
- *Poseer espuma controlada:* la espuma es un indicador de la presencia de agentes activos de limpieza, pero no debe ser excesiva ya que puede provocar problemas en los lavadores descontaminadores, disminuyendo la eficiencia de la bomba: no produciendo una fuerza adecuada de la solución detergente para eliminar la suciedad de los instrumentos.
- *Tener compatibilidad con los materiales a lavar:* existen productos de limpieza sólidos y líquidos, por lo que debemos considerar su concentración para evitar la corrosión o deterioro del material. Es importante que los sólidos se disuelvan antes de ser utilizados, para evitar que los residuos obstruyan algunas cánulas o canales del instrumental.
- *Permitir el enjuague fácil:* para evitar que queden residuos del químico en los instrumentos que puedan ocasionar corrosión y el peligro de ocasionar infección.
- Disponibilidad: deben ser accesibles y a un costo adecuado, que permita ser utilizado.

Existen diferentes limpiadores químicos, entre ellos están: detergentes, soluciones enzimáticas y jabones. En este apartado solo se hablará de los detergentes y soluciones enzimáticas, las cuales nos interesan para este caso.

1.1.1 Detergentes

Son compuestos químicos que varían la tensión superficial del agua produciendo humectación, penetración, emulsión y suspensión de la suciedad. Están compuestos por una parte hidrofílica, que quiere decir afinidad con el agua y otra lipofílica, afinidad con el aceite; lo que permite formar puentes de agua y aceite, logrando remover la suciedad. Hay detergentes específicos para ser utilizados en diferentes tipos de lavadoras.

Los detergentes de uso hospitalario deben tener las siguientes características:

- Facilidad para eliminar la suciedad orgánica e inorgánica sin causar daño ni dejar residuos (facilidad de enjuague) en los equipos.
- No ser tóxico para el personal que lo manipula.
- Debe ser neutro con un pH de 7, debido a que las sustancias que tienen un pH muy alto (alcalino) o, muy bajo (ácido) pueden dañar tejidos, metales, hules y plásticos.

Los detergentes comunes (no remueven totalmente el sucio) contienen compuestos ácidos, alcalinos, cáusticos o abrasivos, que a largo plazo destruyen la capa protectora del instrumental, unido a ello la poca remoción del sucio que permite el cepillado frecuente, lo que se traduce en daños.

Es importante que al utilizar los detergentes se tengan los siguientes cuidados:

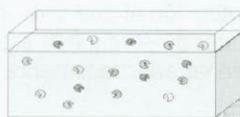
- No remojar el instrumental por más de 20 minutos cuando se utiliza detergente con desinfectante, para evitar el deterioro del material.
- No utilizar detergentes fenólicos con desinfectantes para evitar que el material se manche.
- Evitar el uso de desinfectante con detergente de cloruro de amonio cuaternario para evitar la degradación del instrumental.
- Antes de usar detergente no utilizar agua tibia o caliente para enjuagar la suciedad, ya que esto puede coagular la proteína del material orgánico, lo cual hace más difícil la remoción.
- Deben ser disueltos según las instrucciones del fabricante.

1.1.2 Limpiadores enzimáticos

Son detergentes en forma líquida que contienen enzimas que compiten con las proteínas de la materia orgánica y la disuelven sin producir daño al instrumental, diferente a los detergentes comunes con los cuales se elimina la materia orgánica mecánicamente por arrastre. Están elaborados por tres componentes principales:

- Detergente
- Estabilizador enzimático: es la sustancia que mantiene las enzimas inactivas, en forma concentrada las enzimas están inactivadas y cuando se diluyen en agua se activan.

El estabilizador mantiene la enzimas inactivadas.



Al diluir el limpiador enzimático el estabilizador disminuye su concentración y permite que las enzimas se activen.

Figura 3: ENZIMAS CONCENTRADAS INACTIVAS Y DILUIDAS ACTIVADAS.

- Una variedad de enzimas que son capaces de destruir todas las secreciones humanas entre ellas: proteínas de las células, mucus, saliva y fibras; carbohidratos y grasas.

Este tipo de limpiadores se utiliza para remojar instrumental especialmente aquellos con lúmenes pequeños, por ejemplo: catéteres, agujas, tubos, endoscopios, laparoscopios, artroscopios y otros; los cuales requieren una limpieza especial. Tienen la propiedad de penetrar en los conductos estrechos, sobretodo cuando son equipos no desmontables y actúa directamente sobre la materia orgánica, removiendo proteínas y grasa. Los que actúan a nivel de las

proteínas se llaman limpiadores enzimáticos proteolíticos y a nivel de las grasas, lipolíticos; se inactivan con temperaturas mayores de 60°C, tienen un tiempo y concentración específica para su utilización, considerando las instrucciones del fabricante.

1.2 El Agua

Es importante conocer la calidad del agua que se utiliza en el proceso de descontaminación, ya que tiene la propiedad de disolver en cierto grado todas las sustancias que entran en contacto con ella, pero también puede contribuir al deterioro del material si no reúne las condiciones adecuadas. Debe tener las siguientes características:

- Blanda o suave; la que contiene pocas o ninguna partícula de minerales.
- pH neutro; es decir de 7.0.
- Libre de contaminación.

Características que se cumplen con el uso de agua destilada.

1.3 Pasos del Proceso de Limpieza

Este proceso se lleva a cabo en cinco pasos:

- Clasificación
- Remojo
- Lavado
- Enjuague con agua potable y agua destilada
- Secado o drenado.

1.3.1 Paso 1: clasificación

El material se clasifica básicamente en desechable y reutilizable. El material reutilizable después de realizada la recepción hay que organizarlo de acuerdo a sus características, por ejemplo, si es metálico, polietileno, goma, plástico o de vidrio; a su función, tipo de limpieza a efectuar, utilización y tipo de esterilización al que será sometido. Se subclasifica de acuerdo a su uso final para decidir si requiere esterilizado o desinfección; tiene como objetivo separar y ordenar adecuadamente el material antes del remojo.

1.3.2 Paso 2: remojo

Es un proceso que consiste en sumergir cualquier elemento contaminado en un líquido con la finalidad de impedir que la sustancia o elemento contaminante se seque o pegue a la superficie del mismo. Los líquidos utilizados para el remojo pueden ser: agua, agua con detergente, solución enzimática o solución desinfectante. Tiene como objetivo: suavizar y remover restos de sangre, polvo o cualquier otro tipo de material. La tabla 10, muestra las ventajas y desventajas de las soluciones para remojo.

Tabla 10: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS SOLUCIONES PARA REMOJO

SOLUCIONES	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Agua potable	Mantiene la sangre y suciedad húmedas	No es efectiva para suavizar y remover la suciedad seca.
Detergente	Mantiene la suciedad húmeda mientras que desprende el material que se ha secado con anterioridad.	Requiere de acción mecánica para completar la remoción de la mugre.
Jabón enzimático	Es efectivo para remover sólidos secos y húmedos sin ninguna acción mecánica.	Su eficiencia depende de la concentración enzimática, temperatura y tiempo de contacto.
Desinfectante	Elimina cierta cantidad de microorganismos.	La acción desinfectante depende de la limpieza efectiva, el tiempo de contacto y concentración.

Puntos importantes a considerar para el remojo:

- No remojar en sustancias abrasivas como clorados.
- Seguir instrucciones de los fabricantes sobre la limpieza del equipo médico.
- Al sumergir el material en el caso de instrumental como pinzas, tijeras y otros, deben colocarse abiertas.
- Los instrumentos con articulaciones, deben desarmarse antes de colocarse en remojo.

1.3.3 Paso 3: lavado

Es la remoción mecánica de los depósitos orgánicos e inorgánicos que no se eliminaron o solo se suavizaron durante el remojo; tiene como objetivo eliminar hasta donde sea posible la mayor cantidad de microorganismos para proporcionar una superficie adecuada para el proceso de desinfección o esterilización. Puede efectuarse a través de métodos manuales, automáticos o una combinación de ambos.

Puntos importantes a considerar en el lavado:

- Conocer las características del equipo.
- Debe cepillar las zonas difíciles de los instrumentos como hendiduras, dientes, filos, tornillos; incluyendo zonas cerradas o escondidas.
- Evitar el uso de fibras o polvos abrasivos.

Entre los diferentes métodos de lavado están: manual, por ultrasonido, con lavadoras esterilizadoras o lavadoras descontaminantes y lavado con desinfección de alto nivel.

- Lavado manual

Consiste en la fricción y/o cepillado del material con un cepillo suave, sumergido dentro de la solución, para evitar la formación de aerosoles; utilizando detergente o jabón. Se hace lavado manual cuando no hay equipos de lavado y desinfección automática. En este método los instrumentos se deben lavar

abiertos, como por ejemplo: los dientes de las pinzas hemostáticas, las pinzas para tejidos y hojas de sierra que contengan restos de hueso o tejidos blandos. El personal que trabaja en el área de descontaminación debe usar equipo de protección personal: gorro, bata, delantal impermeable, mascarilla, guantes, lentes, zapateras, ver fotografía 1.



Fotografía 1, MUESTRA A LOS TÉCNICOS UTILIZANDO PROTECCIÓN PARA EL LAVADO MANUAL Y AUTOMÁTICO DEL MATERIAL Y EQUIPO.

Para este proceso es importante la fricción para retirar la suciedad, ya que el detergente solo une partículas para su remoción; el instrumental debe inspeccionarse a cada momento. Al lavar superficies de acero inoxidable el lavado debe ser de ida y vuelta más que movimientos circulares para evitar rayar la superficie. Posteriormente se lleva a cabo el proceso de enjuague que se explica más adelante.

- Lavado mecánico con ultrasonido

Es un proceso que se lleva a cabo por medio de ondas de ultrasonido de alta frecuencia, con un rango entre 20,600 y 38,000 vibraciones por segundo. Limpia por un proceso llamado cavitación (ver figura 4), que consiste en ondas que pasan a través de la solución limpiadora, permitiendo que las moléculas se pongan en movimiento rápido formando pequeñas burbujas, las cuales aumentan de tamaño hasta que explotan, creando un vacío lo cual permite que esto remueva la materia orgánica e inorgánica de lugares difíciles de limpiar, como orificios y áreas escondidas.



Figura 4: PROCESO DE CAVITACIÓN

Este proceso de lavado se realiza en un aparato de ultrasonido (Ver fotografía 2); que consta de un recipiente de acero inoxidable con diferente capacidad en el que se coloca agua y una sustancia líquida con propiedades detergentes y desinfectantes que se calienta de 37.7°C a 60°C, que favorece la transmisión de las ondas de ultrasonido; con lo que se remueven el 90% de la materia orgánica.



Fotografía 2: APARATO DE ULTRASONIDO

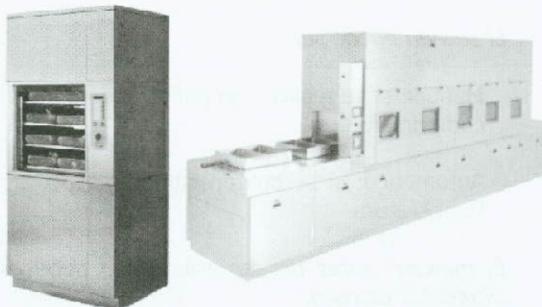
- Lavado con lavadoras esterilizadoras o lavadoras descontaminadoras.

Se realiza en lavadora esterilizadora que funciona de manera parecida a una esterilizadora de vapor, limpia con la acción de la fuerza del aerosol.

Este proceso se efectúa en varios pasos:

- Enjuague con agua fría
- Lavado con detergente, el cual se aplica bajo presión
- Enjuague final con agua destilada.
- Ciclo de calentamiento por vapor, que consiste en un secado por vapor y aire caliente a una temperatura de 60°C a 95°C.

Estos aparatos, (fotografía 3) utilizan abundante agua jabonosa sobre el instrumental. Después el vapor y aire entra a presión lo que activa el agua. Al activar el agua de la cámara se elimina la materia orgánica e inorgánica del material, ésta se llena completamente con vapor.



Fotografía 3: LAVADORAS ESTERILIZADORAS

- Lavado con desinfección de alto nivel

Este es un proceso que puede llevarse a cabo en instrumentos clasificados como semicríticos, que posteriormente pasan por una desinfección de alto nivel, por ejemplo los endoscopios flexibles de fibra óptica, que se lavan con un detergente, se enjuagan, se someten a limpieza con solución enzimática, se enjuagan y se secan para ser desinfectados posteriormente con un desinfectante / esterilizante (por ejemplo el Glutaraldehído).

1.3.4 Paso 4: enjuague

Es la acción de aclarar y limpiar con agua suave (destilada), los residuos de limpiadores químicos, sales minerales y materia orgánica; después de efectuado el proceso de lavado; con el objetivo de evitar el deterioro del material y el riesgo de infección.

Este proceso se efectúa en dos fases:

- Fase 1: enjuague intermedio o segunda inmersión, es el proceso que se efectúa posterior al lavado del instrumental.
- Fase 2: enjuague final, es el proceso cuyo objetivo es retirar algún residuo del limpiador químico que haya quedado posterior al enjuague intermedio, para evitar que los instrumentos se manchen o haya formación de pirógenos.

Puntos importantes en el enjuague

- El enjuague debe realizarse preferentemente con agua destilada.
- Debe descartarse el agua por cada enjuague, debido al acumulo de residuos.
- Los instrumentos tubulares con lúmenes pequeños (endoscopios, citoscopios, etc.) se deben enjuagar mediante un sistema de irrigación de agua a presión a través de dispositivos a presión.
- Debe efectuarse inmerso en el agua para evitar la formación de aerosoles.

1.3.5 Paso 5: secado

Consiste en disminuir el exceso de residuos de agua del instrumental en forma manual o mecánica; tiene como objetivo evitar la corrosión y manchado del instrumental, así como proporcionar una superficie adecuada para el proceso de desinfección ó esterilización.

El secado puede ser:

- Manual: si se realiza con paños absorbentes que no dejan residuos o con aire comprimido.
- Automático: si se utilizan cámaras especiales o estufas de calor seco a baja temperatura.

El material antes de ser esterilizado debe estar completamente seco por las siguientes razones:

- Al introducir material húmedo en un esterilizador produce un exceso de humedad lo cual a su vez daría una baja concentración del agente esterilizador en una zona determinada o en toda la cámara.
- El material húmedo en una solución desinfectante, diluye el agente desinfectante, no permitiendo que efectúe su función.

Puntos importantes del secado

- Deben utilizarse paños de tela absorbente o de fibra celulosa limpios, exclusivamente para este uso.
- Deben cambiarse los paños con que se seca el material, las veces necesarias.
- Debe realizarse el secado comprimiendo el paño en el material a secar.

1.4 Validación de la Limpieza

El proceso de validación es la verificación de que la limpieza del instrumental ha sido efectiva; tiene como objetivo: comprobar la remoción o la eliminación de materia orgánica e inorgánica del instrumental.

El proceso de comprobar la limpieza del instrumental se puede dar mediante:

- Cumplimiento de las guías de procedimientos (protocolos), los cuales deben incluir la dilución de los limpiadores químicos, el tiempo de inmersión, la forma de enjuague y la técnica para desarmar los artículos e instrumental.
- Inspección visual: debe observarse el instrumental cuidadosamente para detectar la presencia de cualquier suciedad, a través del uso de una lupa.
- Controles químicos, como el test de suciedad visible, el cual consiste en un reactivo en polvo, que al ser mezclado con agua simula la sangre; este reactivo es aplicado a instrumental para visualizar los residuos de materia orgánica.

Dentro de este proceso se logra a la vez inspeccionar si el instrumental está en buenas condiciones o deteriorado para poder ser sustituido.

1.5 Lubricación del Material

Es la aplicación de lubricante sobre la superficie y articulaciones de los instrumentos quirúrgicos antes de ser esterilizados; su objetivo es proteger el instrumental del oxido, corrosión y picadura, prolongando su vida útil.

Después de la limpieza los instrumentos pueden presentar rigidez, dificultad en el manejo, manchas y otros; por lo que es importante la lubricación después de la limpieza y antes de la esterilización o desinfección.

Para llevar a cabo este proceso es importante revisar con anticipación el material y verificar:

- Alineación de las pinzas, una pinza desalineada puede quebrarse.
- Que los dientes del instrumental engranen perfectamente.
- Firmeza de las cremalleras, éstas deben cerrar y abrir con fuerza.
- Filo de las tijeras.

- Los porta agujas deben probarse (si la aguja puede ser fácilmente sostenida), en caso contrario debe ser enviado a reparación.

Para lubricar no utilizar aceites minerales, de silicón o de maquinaria, debido a que no permiten que los agentes esterilizantes penetren en el instrumental; deben ser aceites especiales preparados para este tipo de material y se usaran siguiendo las indicaciones del fabricante.

2. Desinfección

El ambiente hospitalario está normalmente poblado por microorganismos fundamentalmente patógenos y las personas poseen su propia flora bacteriana, la cual se altera al entrar en contacto con las bacterias hospitalarias, aumentando la susceptibilidad del organismo para adquirir infecciones intrahospitalarias, por lo que es importante la desinfección.

2.1 Concepto

Es el proceso por medio del cual se destruyen o inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos sobre objetos inanimados, a excepción de esporas.

La desinfección puede llevarse a cabo en:

- Artículos que tienen contacto directo o indirecto con el usuario (termómetros, estetoscopios, mesas etc.).
- Artículos críticos , en caso que el material no pueda ser sometido a altas temperaturas y que no exista la posibilidad de utilizar la esterilización a gas (ejemplo implantes, catéteres).
- Artículos semi críticos (por ejemplo los material de terapia respiratoria, endoscopios).

La desinfección se puede llevar a cabo por dos métodos: físicos y químicos.

2.2 Desinfección por Métodos Físicos

Consiste en desinfectar artículos con calor o radiación ultravioleta entre estos están: la pasteurización y la radiación ultravioleta.

2.2.1 Pasteurización

Es la exposición de toda la superficie del artículo a desinfectar en un baño de agua caliente; en una unidad de pasteurización. El agua se calienta a una temperatura de 65°C, en un tiempo mínimo de 30 minutos a 1 hora, luego se expone a enfriamiento brusco, con lo cual se destruyen todos los microorganismos (bacterias, virus, hongos y protozoarios), excepto las esporas.

2.2.2 Radiación ultravioleta (UV)

Consiste en la destrucción de microorganismos que se encuentran a una corta distancia del foco emisor de este tipo de radiación, las cuales oscilan entre 2000 y 3000 Amstrong.

La desinfección por este método puede verse afectado por

- Potencia de los tubos UV.
- Presencia de suciedad en el artículo.
- Longitud de la onda.
- Temperatura.
- Intensidad de UV.
- Distancia y suciedad de los tubos.

- Rugosidad del material.
- Este método no desinfecta el agua.

2.3 Desinfección por Métodos Químicos

Es un método en el que se utilizan sustancias químicas de naturaleza y propiedades diversas, para la eliminación de microorganismos en superficies inanimadas.

Tomando en cuenta la clasificación de Spaulding los agentes químicos desinfectantes se clasifican en tres niveles: alto, medio y bajo; de acuerdo a su efectividad y número de microorganismos que eliminan; en la siguiente tabla 11 se puede identificar el nivel de acción de los agentes químicos y los microorganismos que destruye.

Tabla 11: NIVELES DE ACCIÓN DESINFECTANTE DE ACUERDO AL TIPO DE MICROORGANISMOS¹⁷

NIVEL DE ACCIÓN	BACTERIAS		Células vegetativas	HONGOS ¹	VIRUS	
	Esporas	Bacilo de la tuberculosis			No lipídicos pequeños	Lipídicos, tamaño medio
Alto	+ 2,3	+	+	+	+	+
Medio	- 4	+	+	+	+5	+
Bajo	- 4	-	+	±	±	+

- 1- Incluyen esporas asexuales pero no necesariamente clamidosporas o esporas sexuales.
- 2- El signo + indica que se puede esperar un efecto de muerte; un signo menos indica un mínimo de muerte o ninguno.
- 3- Solo con tiempos de exposición extendidos son desinfectantes de alto nivel capaces de matar alto número de esporas bacterianas en pruebas de laboratorio; sin embargo, son capaces de ejercer actividad esporicida.
- 4- Algunos desinfectantes de nivel intermedio (como hipocloritos) pueden tener actividad esporicida; otros (alcoholes o fenoles) no han demostrado esta actividad.
- 5- Algunos desinfectantes de nivel intermedio, aunque destruyen al microorganismo de la tuberculosis, pueden tener limitada actividad viral.

2.3.1 Desinfección de alto nivel

Elimina todos los microorganismos vegetativos, bacilo de la tuberculosis, hongos, virus no lipídicos pequeños y lipídicos medianos, exceptuando un alto número de esporas. El tiempo requerido para esta desinfección es de 20 a 30 minutos (de acuerdo al fabricante) en material semicrítico. Hay equipos e

¹⁷William R. Tala, Guidelines for selection and use of disinfectants, Association for Practitioners in Infection Control.

instrumental especializados que se clasifican como críticos, que no pueden esterilizarse con calor o gas, en este caso se realiza la esterilización química en un tiempo mínimo de 10 horas.

2.3.2 Desinfección de nivel intermedio

Elimina microorganismos vegetativos, el *Mycobacterium tuberculosis*, hongos; la mayoría de virus pequeños, medianos, lipídicos y no lipídicos; excepto esporas.

Para esta desinfección se requiere un mínimo de 10 minutos. Se recomienda para la desinfección de material crítico y semicrítico.

2.3.3 Desinfección de nivel bajo

Elimina algunas bacterias, virus y hongos; excepto endosporas bacterianas, *Mycobacterium tuberculosis*, virus de hepatitis B y otros microorganismos resistentes. El tiempo requerido para esta desinfección es muy corto, menos de 10 minutos en el material no crítico.

2.3.4 Factores que alteran la acción de los desinfectantes

Limpieza inadecuada: impide que el desinfectante efectúe su acción; ya que la presencia de materia orgánica como sangre, plasma, esputo, pus, heces y tejidos, absorben las moléculas germicidas e inactivan algunos agentes químicos.

Tipo de microorganismos: algunos microorganismos son más resistentes a los desinfectantes, que otros; por ejemplo el bacilo de la tuberculosis. La cantidad de microorganismos también es importante, porque no permite que el agente químico actúe efectivamente.

Tiempo y temperatura: debe estar especificada en la etiqueta del desinfectante. El tiempo está en función de la concentración del agente y el número de microorganismos presentes. La temperatura alta (por ejemplo el agua caliente) puede hacer que el agente químico se inestabilice.

El agua: el calcio y el magnesio que hay en las aguas duras, pueden inactivar los desinfectantes, por lo que se recomienda el uso del agua destilada para la dilución.

El Ph: los desinfectantes están formulados sobre un rango de valores de PH para que sean efectivos. Algunos trabajan mejor en un pH alcalino (mayor de 7), mientras que otros trabajan mejor bajo condiciones acéticas o ácidas (pH menor de 7).

La concentración de la solución: todos los desinfectantes tiene un factor de dilución de lo cual depende su eficacia, por lo que es importante seguir exactamente las instrucciones del fabricante.

2.3.5 Mecanismos de acción de los desinfectantes químicos

Los desinfectantes pueden destruir a los microorganismos a través de los siguientes mecanismos de acción:

- Desnaturalización de proteínas
- Proceso de oxirreducción
- Combinación de grupos ácidos con grupos básicos.
- Inactivación de enzimas.
- Modificación de la permeabilidad de la membrana celular.
- Interferencia con grupos activos de las proteínas.

La desnaturalización de las proteínas es el mecanismo de acción más común para la destrucción de microorganismos y se refiere a la ruptura de los enlaces proteicos que mantienen la estructura de la célula. En estos casos las proteínas se transforman en filamentos lineales y delgados que se entrelazan hasta formar compuestos fibrosos e insolubles en agua. Los agentes que pueden desnaturalizar la proteína pueden ser: calor excesivo, sustancias que modifican el pH, alteraciones en la concentración, alta salinidad, agitación molecular.

El efecto más visible de este fenómeno es que las proteínas se hacen menos solubles o insolubles y pierden su actividad biológica. La mayor parte de las proteínas experimentan desnaturalización cuando se calientan entre 50 y 60 °C; otras se desnaturalizan también cuando se enfrían por debajo de los 10 a 15 °C. A continuación se presenta una tabla resumen de los desinfectantes más utilizados.

Tabla 12. DESINFECTANTES QUÍMICOS MÁS UTILIZADOS, CARACTERÍSTICAS Y USOS.

DESINFECTANTE	MICROORGANISMOS QUE ELIMINA	TIEMPO	MECANISMO DE ACCIÓN	NIVEL DE DESINFECCIÓN	USOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
COMPUESTOS DE AMONIO CUATERNARIO (QUATS) 0.4-1.6	Bacterias, hongos y virus lipofílicos.	10 minutos	<ul style="list-style-type: none"> Inactivación de enzimas productoras de energía. Desnaturalización de proteínas. 	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> Desinfección de superficies no críticas como: paredes pisos y muebles 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede agregar 0.2% de nitrato de sodio para prevenir corrosión del metal. 	<ul style="list-style-type: none"> No destruye esporas, bacilo de la tuberculosis ni virus hidrofílicos. Su cualidad desinfectante se reduce cuando se aplica con esponja, gasa (algodón); al absorber el ingrediente activo del producto. Se inactiva con la dureza del agua, jabón y materia orgánica.
COMPUESTOS FENÓLICOS (SOLUCIÓN ACUOSA AL 3%)	<ul style="list-style-type: none"> Bacterias grampositivas y gramnegativas (Pseudomona Aeruginosa) y hongos Bacilo de la tuberculosis (ácido resistentes) y virus lipofílicos. 	<ul style="list-style-type: none"> 10 minutos 20 minutos 	<ul style="list-style-type: none"> Ruptura de la membrana. Inactivación de enzimas. Desnaturalización de proteínas. Penetración de la pared celular. 	Intermedio a bajo	<ul style="list-style-type: none"> Desinfección de paredes, pisos, mobiliario y equipo. Áreas no críticas y semicríticas. Objetos lisos de superficies duras 30 minutos Material semicrítico más de 30 minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> Tolerancia a carga orgánica y a la dureza del agua. Tiene actividad residual (dura más tiempo su acción). 	<ul style="list-style-type: none"> No puede utilizarse en áreas de neonatología (produce hiperbilirrubinemia en el recién nacido). Clores tóxicos. Produce reacción tisular en la piel y mucosas.

DESINFECTANTE	MICROORGANISMOS QUE ELIMINA	TIEMPO	MECANISMO DE ACCIÓN	NIVEL DE DESINFECCIÓN	USOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
ALCOHOL ETILICO O ISOPROPILICO (70 - 90%)	Microorganismos vegetativos (inertes). Bacterias grampositivas y gramnegativas y hongos. Bacilo de la tuberculosis	10 minutos 15 minutos	Desnaturalización de las proteínas	Intermedio	<ul style="list-style-type: none"> - Desinfección de equipos no críticos. - Material semi crítico (más de 30 minutos). - Objetos lisos de superficies duras (30 minutos). 	<ul style="list-style-type: none"> - De amplio espectro. - No mancha 	<ul style="list-style-type: none"> - No tiene efecto residual (se evapora rápidamente). - Volátil - Inflamable - Se acumula en material de hule (el olor). - Se inactiva por residuos orgánicos. - Disuelve el adhesivo de los lentes y los opaca - Blanquea los azulejos del piso
CLORUROS (HIPOCLORITO 1,000 ppm).	<ul style="list-style-type: none"> - Bacterias grampositivas y gramnegativas (Pseudomona aeruginosa), hongos y virus. - Bacilo de la tuberculosis (ácido resistentes). 	10 minutos 20 minutos	<ul style="list-style-type: none"> - Inhibición de algunas reacciones enzimáticas claves de la célula. - Desnaturalización de las proteínas de la célula. - Inactivación de ácidos nucleicos. 	Intermedio	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de pisos, paredes y mobiliario. - Objetos lisos de superficie dura (30 minutos). 	<ul style="list-style-type: none"> - Rápida acción. - Económica 	<ul style="list-style-type: none"> - Corrosivo para los metales. - No es esporicida. - Se inactiva con materia orgánica. - Olor desagradable.
YODOFOROS (9,500 ppm) 450 ppm.	<ul style="list-style-type: none"> - Bacterias (Pseudomona), algunos hongos. - Bacilo de la tuberculosis. 	10 minutos 20 minutos	<ul style="list-style-type: none"> - Tóxico celular. Penetra en la pared celular de los microorganismos rápidamente. - Oxidación de enzimas esenciales. 	Intermedio	<ul style="list-style-type: none"> - Desinfección de pisos de color oscuro. - Mobiliario, paredes, material semi crítico (mayor de 30 minutos). - Objetos lisos de paredes duras (30 minutos) 	Rápida acción.	<ul style="list-style-type: none"> - Corrosivo para los metales. - Puede producir lesiones en la piel. - Mancha y deteriora el hule y ciertos plásticos.

DESINFECTANTE	MICROORGANISMOS QUE ELIMINA	TIEMPO	MECANISMO DE ACCIÓN	NIVEL DE DESINFECCIÓN	USOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
GLUTARALDEHIDO Concentración al 2% activada con solución alcalina pH de 7.5 A 8.5. Nota: la concentración mínima efectiva es del 1-.5%	Microrganismos vegetativos Bacilo de la tuberculosis Algunas esporas	2 minutos 10 minutos 10 horas	Desnaturalización de proteínas Alquilación de proteínas	Alto / esterilización	- Desinfección de instrumental óptico/endoscopios, laparoscopios. - Objetos lisos de superficies duras (30 minutos) - Material semirrítico (mayor de 30 minutos).	- Es compatible con todo material. - De sujeción de alto nivel a los 10 minutos y esterilizante a las 10 horas. - No es corrosivo. - Tiene un periodo de vida de 25 días una vez activado.	- Necesita adecuada ventilación. - No tiene actividad limpiadora. - No puede ser utilizado en superficies ambientales. - Es tóxico al ser inhalado y al entrar en contacto con la piel y mucosas
PERÓXIDO DE HIDRÓGENO (concentración del 6%). Orto-ftaldehído OPA 0,55% de 1,2 dibenceno dicarbohidrido	Bacterias entre ellas el bacilo de la tuberculosis Hongos y esporas. Microrganismos vegetativos Bacilo de la tuberculosis Algunas esporas	30 minutos para desinfección 6 horas para esterilización. 2 minutos 10 minutos 10 horas	Ataca la membrana lipídica de los microorganismos. Alquilación de proteínas	Alto/ Esterilizante Alto/ esterilizante	- Se utiliza para la esterilización de instrumentos sensibles al calor.		- Se afecta con los cambios de Ph.

DESINFECTANTE	MICROORGANISMOS QUE ELIMINA	TIEMPO	MECANISMO DE ACCIÓN	NIVEL DE DESINFECCIÓN	USOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
FORMALDEHIDO (FORMALINA) a. CONCENTRACION DEL 8% + 7.0% DE ALCOHOL. b. CONCENTRACION DEL 4.8% EN AGUA.	- Algunas esporas		- Inactiva los microorganismos por la adquilación de aminoácidos y grupos sulfhidrilo de las proteínas (coagulación de proteínas).	Alto	<ul style="list-style-type: none"> Se utiliza en: <ul style="list-style-type: none"> Material crítico (18 horas). Material semicrítico (mayor de 30). Objetos lisos y de superficie dura (30). 		<ul style="list-style-type: none"> - Es corrosivo - Emite gases irritantes cancerígenos - Carcinogénico a más de 1ppm en 8 horas de trabajo. - Disuelve el adhesivo de los lentes. - La goma y los materiales porosos absorben el agente. - Es inestable.
	- Bacterias gramnegativas (Pseudomona) y Hongos.	5 minutos		Intermedio	<ul style="list-style-type: none"> Desinfecta instrumentos ópticos 		
	- Bacilo de la tuberculosis (bacilo ácido resistente) y virus.	15 minutos					
c. CONCENTRACION MENOR DEL 4%.	Limitada acción contra el bacilo de la tuberculosis	24 horas	<ul style="list-style-type: none"> Inactiva los microorganismos por la adquilación de aminoácidos y grupos sulfhidrilo de las proteínas (coagulación de proteínas). Coagulación de proteínas. 	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> Desinfecta, Hemodializadores, Instrumentos con lentes (más de 30). Objetos lisos de superficie dura (30). Material crítico (12 horas). 		<ul style="list-style-type: none"> La goma y los materiales porosos absorben el agente.

3. Procedimientos

3.1 Clasificación y Limpieza

Son procedimientos que se realizan para la disminución de microorganismos presentes en el material contaminado que será sometido a desinfección o esterilización.

3.1.1 Equipo

- Campos grandes limpios, absorbentes y libres de mota.
- Paños limpios, absorbentes que no dejen mota para secar material.
- Recipientes o lavabos identificados de acuerdo al material que se colocará en remojo
- Agua potable y destilada
- Detergente o solución enzimática
- Cepillo con cerdas suaves
- Alambres maleables
- Dispositivo para aplicación de agua a presión (sistema de irrigación de agua)
- Aire comprimido con su manómetro y adaptadores

3.1.2 Equipo de bioprotección

- Gorro.
- Anteojos.
- Mascarilla.
- Gabachón limpio
- Delantal impermeable
- Guantes desechables
- Orejeras para evitar el ruido

3.1.3 Pasos a seguir:

Preparación antes del procedimiento

ACCIONES	FUNDAMENTO / PUNTOS IMPORTANTES
- Colocarse gorro, mascarilla gabachón y guantes, preferentemente de goma.	- Protege de una transmisión indirecta de microorganismos evitando la exposición a fluidos corporales. - Disminuye el riesgo de lesiones con material cortópunzante.
- Preparar: <ul style="list-style-type: none"> • Una superficie con campos grandes extendidos para colocar material recién lavado. 	- Permite la absorción del agua que escurre del material.
<ul style="list-style-type: none"> • Paños pequeños absorbentes libres de mota. 	- Evita que se deje pelusa en el material que se seca.
<ul style="list-style-type: none"> • Diferentes recipientes o los lavabos (identificados) 	- Evita la mezcla de material crítico y semi crítico.

ACCIONES	FUNDAMENTO / PUNTOS IMPORTANTES
<ul style="list-style-type: none"> • Diluir el detergente (agua potable y detergente) o solución enzimática, antes de sumergir el instrumental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tomar en cuenta la indicación del fabricante para la dilución del agente limpiador, contribuye a que éste cumpla su función. - El contacto del instrumental con el detergente concentrado puede causar daño a la superficie del objeto.
<ul style="list-style-type: none"> • Colocar el material en el recipiente o lavabo indicado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Introducir los instrumentos con articulaciones desarmados o abiertos permite que la suciedad se ablande en las zonas cerradas o escondidas.
<ul style="list-style-type: none"> • Lavar el material dentro del agua friccionando con cepillo cada instrumento con movimientos de ida y vuelta, teniendo cuidado de inspeccionar las veces necesarias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Evita la contaminación por salpicaduras y aerosoles. - Previene que el material quede con residuos de materia orgánica e inorgánica.
<ul style="list-style-type: none"> • Descartar el agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Prepara el material para segundo enjuague.
<ul style="list-style-type: none"> • Agregar agua, destilada preferentemente, teniendo cuidado de enjuagar suavemente el material sumergido dentro de esta. (enjuague intermedio). 	<ul style="list-style-type: none"> - Remueve el limpiador químico evitando derrames de agua que puedan contaminar.
<ul style="list-style-type: none"> • Descartar el agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar materia orgánica y bacterias.
<ul style="list-style-type: none"> • Agregar agua destilada, enjuagar nuevamente el material con cuidado (enjuague final). 	<ul style="list-style-type: none"> - Elimina residuos del limpiador que puedan manchar el material u ocasionar formación de pirógenos. - El uso de agua destilada (suave) evita el deterioro del material.
<ul style="list-style-type: none"> • Descartar el agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar materia orgánica y bacterias.
<ul style="list-style-type: none"> • Colocar el material sobre los campos 	<ul style="list-style-type: none"> - Permite escurrir el exceso de agua del material.
<ul style="list-style-type: none"> • Secar el material imprimiendo el paño sobre él, cambiar las veces necesarias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Permite eliminar la humedad adecuadamente, evitando que queden restos de agua que puedan manchar o deteriorar el material
<ul style="list-style-type: none"> • Colocar ordenadamente en otro campo, revisar que esté completamente limpio(con una lupa) y en buenas condiciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar la eliminación de materia orgánica.
<ul style="list-style-type: none"> • Lubricar el instrumental que pueda presentar rigidez, manchas y otros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Permite que posteriormente el instrumental pueda manejarse con facilidad y seguridad. - Prolongar la vida útil del material

3.2 Desinfección

Es una serie de pasos a seguir con la finalidad de destruir o inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos de superficies inanimadas, excepto las esporas. El procedimiento se realiza en un área específica por personal entrenado para ello.

3.2.1 Equipo

- 2 Vasijas amplias estériles con tapadera, plásticas o de acero inoxidable, desinfectadas o estériles.
- Campos grandes absorbentes libres de pelusa, estériles
- Bandejas con tapadera (plásticas o de acero inoxidable), desinfectadas o estériles.
- Solución desinfectante a preparar
- Agua destilada estéril
- Pinza de transferencia
- Reloj accesible
- Guantes estériles

3.2.2 Equipo para el personal

- Gorro
- Anteojos
- Mascarilla
- Gabachón estéril para extraer el material de la solución x
- Guantes estériles

3.2.3 Pasos a seguir

ACCIONES	FUNDAMENTO / PUNTOS IMPORTANTES
- Colocarse gorro, lentes, mascarilla y gabachón estéril.	- Protege de los vapores y desinfectantes químicos y da mayor seguridad al proceso de desinfección.
- Preparar el área donde se va trabajar, (previa limpieza).	- Proporciona un área adecuada, disminuyendo los microorganismos.
- Lávese las manos con técnica.	- Disminuir los microorganismos de la piel.
- Descubrir paquete de campos y vasijas estériles con técnica.	- Mantener la esterilidad del material.
- Colocar con técnica los campos grandes estériles y sobre éstos las 2 vasijas estériles.	- Permite que el proceso de desinfección se lleve a cabo con mayor seguridad y esterilidad.
- Preparar la solución, según indicación del fabricante (si es que no se utiliza sin diluir).	- Al preparar la solución correctamente se contribuye a la efectividad del agente desinfectante.
- Verter la solución en la vasija, 2 tercios de su capacidad.	- Permite que el material quede completamente sumergido, logrando el objetivo que se persigue.
- Vaciar en la otra vasija agua destilada estéril, 2 tercios de su capacidad y taptarla.	- Evita que la solución se contamine.
- Colocar el material o instrumental limpio y seco dentro de la solución y taptar el depósito	

ACCIONES	FUNDAMENTO / PUNTOS IMPORTANTES
- Identificar con los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> • Fecha y hora • Nombre de la persona que preparó la solución. • Tiempo que el material estará en la solución. 	- Permite llevar un control de tiempo de la solución desinfectante.
- Controlar el tiempo de exposición, según el grado de desinfección que se requiere.	- Permite que la solución realice su mecanismo de acción en el tiempo necesario.
- Utilizar pinza de transferencia o calzarse guantes estériles para sacar el material de la solución y sumergirlo en el agua destilada estéril.	- Retirar del material desinfectado los residuos del desinfectante.
- Preparar bandejas amplias estériles y colocar en ellas campos estériles con técnica.	- Proporcionar un medio adecuado para que el material se escurra y no se pierda el proceso de desinfección.
- Extraer el material del agua y colocarlo en las bandejas preparadas.	- Vigilar que las bandejas se mantengan tapadas.
- Secar el material cuidadosamente con un paño estéril, imprimiéndolo sobre éste.	- Permite una mayor absorción de la humedad del material.
- Pasar el material ya seco al área de preparación y empacarlo inmediatamente.	- Permite que el proceso de empaque sea efectivo.

3.2.4 Puntos importantes

- No deben mezclarse diferentes tipos de material para efectuar el proceso de desinfección.
- Se debe tener cuidado de colocar suficientes recipientes de acuerdo al tipo de material a desinfectar.

B. EMPAQUE

Las Centrales de Esterilización deben seleccionar adecuadamente los métodos apropiados de empaque y su manejo hasta el momento de su utilización; y, de acuerdo al método de esterilización y al artículo que se prepara. Un empaque correctamente elaborado permite garantizar el mantenimiento de la esterilidad del material.

1. Concepto

El término empaque tiene dos significados importantes en el proceso de preparación del material para ser esterilizado por diferentes métodos: se refiere a la acción o efecto de empaçar, envolver y contener los equipos e instrumentos reutilizables para su esterilización y almacenamiento; y, a los materiales diseñados para envolver, empaçar, es decir, a los materiales que se utilizan para formar la envoltura y armazón de los paquetes. En este apartado generalmente se utilizará como la acción de empaquetar.

2. **Objetivos**

- Conservar la esterilidad o desinfección del material hasta el momento de ser utilizado.
- Permitir la manipulación del material en forma aséptica.

3. **Características Ideales de los Materiales de Empaque**

Densidad: los poros del material no deben ser superiores a 0.5 micrones para impedir el paso de microorganismos y partículas.

Permeabilidad: permite la penetración efectiva del agente esterilizante a todas las superficies del paquete y del contenido, así como también a una adecuada liberación y eliminación del agente esterilizante al terminar el ciclo.

Sellado: debe ser suficientemente fuerte como para mantener el contenido durante la esterilización, conservación y manejo. Debe ser un cierre hermético.

Resistencia: el empaque contribuye a actuar como barrera ante los microorganismos, polvo y humedad, así como también para soportar las condiciones físicas del proceso de esterilización (temperatura, humedad, presión y vacío).

No tóxico: Debe estar libre de ingredientes tóxicos que puedan pasar al contenido del paquete y dañar al usuario o personal que lo manipula.

Flexibilidad: permite el manejo del contenido sin contaminarlo.

Sin memoria: el empaque al doblarlo no debe producir marcas que pudieran ocasionar roturas o alteraciones en su superficie.

Costo-beneficio favorable: se debe seleccionar un material de empaque que cumpla con su función a menor costo.

4. **Tipos de Empaque**

De acuerdo a su origen o fabricación se clasifican en:

- Material grado médico
- Material grado no médico
- Contenedores rígidos

Pueden ser de material desechable o reutilizable.

4.1 Empaque grado médico

Son específicos para esterilizar y se fabrican en forma estandarizada, tienen una porosidad controlada no mayor a 0.5 micrones, repelencia al agua y mayor densidad; entre estos se encuentran los papeles y películas plásticas.

4.1.1 Papeles

El papel es un material no tejido desechable, con falta de flexibilidad; deben ser inspeccionados para verificar que no haya defectos que puedan comprometer la esterilidad. Pueden ser penetrados fácilmente por vapor, oxido de etileno, formaldehído y calor seco. Tienden a desprender un olor desagradable y tienen memoria, lo que hace que la presentación de los empaques sea difícil; cuando se abren se encogen y no proporcionan un buen campo estéril, son una mejor barrera que los textiles pero también absorben humedad y se secan rápidamente, por ello los paquetes contaminados con humedad no se detectan.

Los papeles tratados con resina sintética pueden proporcionar las características de fuerza y repelencia a la humedad.

Papel de fibra no tejida: es un papel especial para esterilizar en autoclave a vapor y oxido de etileno, se conoce como papel crepado, se utiliza para la confección de paquetes de mayor volumen en reemplazo de las telas. Es flexible, resistente, amoldable, repelente a líquidos, no desprende pelusa, no irrita la piel y no tiene memoria.

Papel Kraft: es fabricado a partir de celulosa, tiene porosidad controlada y su fabricación está estandarizada en cuanto a densidad, repelencia al agua y resistencia. El término papel Kraft solo se aplica al material que reúne las características antes mencionadas y certificadas por una agencia reguladora.

Papel Glassine: es un papel sintéticamente tratado, fabricado de diferentes clases de papel con tipos específicos de recubrimiento o resinas, aplicadas para incrementar las propiedades de barrera antimicrobiana; las bolsas con este tipo de papel cubiertas con polietileno plástico se utilizan para empacar jeringas y otros artículos pequeños.

Papel mixto (papel y plástico): es una combinación de papel grado médico y una lámina transparente (polímero) que permite ver el artículo, elaborado con un espesor de 2 milésimas de pulgada, sellado con calor a las orillas, para formar bolsa o rollos.

Las bolsas, tienen un extremo abierto para introducir el instrumental, cuidando de no sobrellenarlas, se elimina todo el aire posible de la bolsa y luego se sella. Esto permite la penetración del agente esterilizante, el secado y evita la ruptura del empaque durante la esterilización y manejo.

Polímeros termoplásticos: en los hospitales se utilizan ampliamente para el empaque y esterilización de artículos reutilizables y en la industria para el empaque y esterilización de artículos desechables, algunos plásticos como el TYVEC MYLAR, una formulación de poliolefina, se utiliza solamente para la esterilización con oxido de etileno, o por radiación.

Las bolsas y rollos de nylon se utilizan para calor seco, no se deben utilizar para vapor ni oxido de etileno, debido a que son impermeables a la humedad.

4.2 Empaque Grado no Médico

Su elaboración no está estandarizada y pueden no cumplir con las principales características requeridas para asegurar las condiciones de esterilidad de los artículos, no cuentan con garantía de calidad en lo que se refiere a: permeabilidad, resistencia y densidad controlada, debido a que no fueron diseñadas especialmente como empaque de esterilización.

Se trata de materiales fabricados con fibras naturales tejidas, ya sea celulosa, algodón, lino o una mezcla de algodón y poliéster (Nylon) y fibras tratadas químicamente (Quarapel).

Las fibras de algodón son extremadamente permeables al vapor, oxido de etileno y al vapor de formaldehído.

Los textiles no son recomendables por las siguientes razones:

- Son altamente absorbentes, absorben la humedad de la cámara, impidiendo la adecuada penetración de la humedad a todas las superficies del contenido de los paquetes, lo que a su vez impide la efectividad tanto de la penetración del oxido de etileno como de su actividad letal.
- Se queman por la alta temperatura utilizada en el proceso de esterilización con calor seco.
- Tienen una barrera antimicrobiana poco efectiva en comparación con otros materiales de empaque disponibles y un tiempo de almacenaje reducido, razón por la cual deben utilizarse protectores de plástico en los paquetes esterilizados para protegerlos contra el polvo y la humedad.
- Su calidad va disminuyendo con cada lavado y ciclo de esterilización, por lo que es importante revisar si existen orificios, manchas o roturas en la tela. En estas cubiertas nunca se debe utilizar la costura (zurcir), como un método de reparación de orificios, deben ser cubiertos con parches adhesivos o termo sellados.

4.2.1 Muselina

Se utilizan como envoltorios en autoclaves a vapor, son fibras sin blanquear de algodón 100% con un mínimo de 140 hilos por pulgada cuadrada (algodón tipo 140 ó colicota) y se recomienda utilizarlo en dobles capas (unidas por las orillas) o como segundo envoltorio; estos materiales deben ser lavados entre cada uso para restaurar el contenido de la humedad y asegurar las capacidades de filtración de las fibras. Empaque de menor calidad.

4.2.2 Telas de barreras

Están elaboradas con mezcla de fibras de algodón/ poliéster de 180, 240, 272, 288 hilos, entre mayor sea su número, menor es el espacio entre los hilos y por lo tanto mayor resistencia a la penetración del polvo. Los empaques hechos con estas telas son de espesor sencillo y se pueden utilizar para el doble empaque, no son absorbentes, pueden retener la humedad en el interior de los paquetes,

debido a la condensación del vapor; por lo que puede ser necesario colocar una toalla o capa de espuma absorbente en el fondo de las charolas, así como entre los instrumentos, en este tipo de empaque puede ser necesario aumentar el tiempo de secado de los ciclos.

- Telas no Tejidas

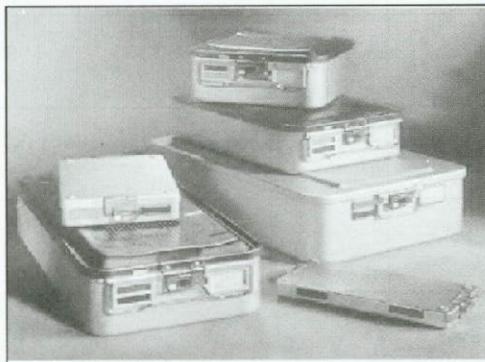
Están hechas a partir de fibras de celulosa y fibras sintéticas de nylon y otros polímeros plásticos, unidas por presión en hojas (se tejen sobre un telar). Son diseñadas para un solo uso y adecuadas para esterilización a vapor, oxido de etileno y vapor de formaldehído, proporcionando una buena propiedad de barrera.

4.3 Contenedores Rígidos

Están diseñados en metal o plástico, son de diferentes tamaños y formas, están fabricados de aluminio, acero inoxidable, plástico para altas temperaturas o la combinación de estos materiales; cada diseño de un contenedor incorpora un método para la penetración del esterilizante y para la protección contra la contaminación después de la esterilización.

Se utilizan para empaclar y esterilizar equipos de instrumental quirúrgico, deben ser utilizados de acuerdo a instrucciones del fabricante. Este sistema de empaque tiene los siguientes componentes:

- Una tapa que se puede remover para la presentación aséptica de los contenidos.
- Perforaciones en la tapa y base o válvulas que permiten la eliminación del aire y la penetración y remoción del esterilizante.
- Un sistema de filtro antimicrobiano o cierre de válvulas de seguridad para mantener la esterilidad del contenido.
- Una forma de asegurar la tapa y el fondo.
- Un medio de identificar los contenidos.
- Un medio de distinguir contenedores procesados de los no procesados.



Fotografía 3 : CONTENEDORES RÍGIDOS.

Muchos sistemas utilizan papel filtro, que consiste en una hoja precortada de envoltura no tejida y un marco de retención que sostener el filtro al contenedor; puede ser aceptable para vapor, oxido de etileno y calor seco.

Otros sistemas tienen una válvula en lugar de papel filtro y no son recomendables para esterilización con Oxido de Etileno, debido a que las válvulas selladas con vacío pueden inhibir la aireación completa.

Existen contenedores metálicos cerrados y pueden ser utilizados para esterilización por estufa o calor seco; para ser compatibles con otros métodos de esterilización deben ser perforados. Hay contenedores perforados que carecen de filtro incorporado, éstos deben ser envueltos externamente con un empaque compatible al método de esterilización seleccionado, como puede verse en la tabla 13.

Tabla 13: MATERIALES DE EMPAQUE Y COMPATIBILIDAD CON LOS MÉTODOS DE ESTERILIZACIÓN¹⁸

DESCRIPCIÓN				MÉTODOS				
MATERIAL	NATURALEZA	PRODUCTO	TRAMA	VAPOR	CALOR SECO	ETO/ FORMALINA	PLASMA	ÁCIDO PERACÉTICO
Algodón	Textil celulosa	lámina	160h/ pulgada	SI	NO	NO	NO	NO
Papel Kraff	Celulosa	Lámina	40gr. /m ²	SI	NO	NO	NO	NO
Poliétileno	Plástico	Rollos	2.5mm	NO	NO	SI	NO	NO
Polipropileno no tejido	Polímero	Lámina		SI	NO	SI	SI	NO
Tyvec Milar	Polímero	Sobres y rollos		SI	NO	SI	SI	NO
Papel aluminio	Metal	Lámina	2.5mm.	NO	SI	NO	NO	NO
Papel grado médico	Plástico y celulosa	Lámina		SI	NO	SI	NO	NO
Contenedor metálico perforado	Metal	Caja		SI	NO	SI	SI	NO
Contenedor metálico cerrado	Metal	Caja		NO	SI	NO	NO	NO
Contenedor especial para el método	Polímero específico	Caja		SI	NO	SI	SI	SI

¹⁸ Brenner Friedmann, Pola, Otafía O'Ryan, Fernando. Manual de Buenas Prácticas de Esterilización, unidad de Infecciones Intrahospitalarias de la División Chilena de Enfermeras de Esterilización, página 45.

5. Aspectos Importantes para el Empaque

5.1 Dimensión y Peso de los Paquetes

El tamaño del paquete debe permitir la penetración efectiva del medio esterilizante a la totalidad del contenido. Si los paquetes son muy densos o de gran volumen se dificulta la penetración del vapor, gas, plasma o temperatura en algunos sitios, por lo que el proceso puede ser insuficiente e inefectivo.

El peso de la bandeja, los instrumentos y la envoltura debe oscilar entre 7.7 Kg. y 10 Kg. Si el paquete excede del peso recomendado se deben formar dos capas de instrumentos en el contenedor o utilizar más bandejas para facilitar el proceso de esterilización y evitar el daño del instrumental. Para los empaque textiles se recomienda dimensiones máximas de 30.5 de ancho por 30.5 de alto, 50.8 cm. de longitud y 5.5 Kg. de peso.

5.2 Envolturas /cubiertas

Su tamaño debe ser adecuado que permita envolver completamente el artículo a empacar y a la vez que las orillas y esquinas de la envoltura se puedan doblar; envolturas de tamaño excesivo pueden causar problemas de secado y manipulación. Las envolturas pueden ser tejidas de doble espesor, no tejida o una combinación, esto aumenta la barrera protectora y asegura una apertura aséptica. Cuando la envoltura se utiliza para crear un campo estéril, cubrir la mesa posterior o triangular en cirugía; deben ser lo suficientemente grandes para extenderse al menos seis pulgadas debajo de la orilla, por los cuatro lados de la mesa.

Si la envoltura es de tela: se acomoda holgadamente para permitir la penetración del vapor a toda la superficie. Tiene que mantener una temperatura de 18- 22° C, con una humedad del 35 – 70% por un mínimo de dos horas, antes de la esterilización; esto permite una penetración adecuada del esterilizante y previenen el sobrecalentamiento de la tela durante proceso de esterilización.

Si la envoltura es "plástica protectora", protege al artículo esterilizado del polvo, humedad y otros contaminantes; éste debe ser de 2.5 a 3mm. de espesor y marcarse como cubierta protectora.

5.3 Recomendaciones para la Preparación del Instrumental Quirúrgico

- El uso de toallas absorbentes para separar el instrumental y así permitir la salida del aire y facilitar el secado.
- Colocar el instrumental quirúrgico con cremallera semi-abierta y colocados en una abrazadera tipo alfiler de gancho diseñada para ese fin, con el propósito de permitir la difusión del agente esterilizante y evitar fisuras en las articulaciones o reducción de la flexibilidad de los instrumentos, debido a la tensión del metal ocasionada por el calentamiento y enfriamiento durante la esterilización.
- Al preparar la bandeja se debe asegurar que los objetos cortantes o punzantes se encuentren hacia abajo para evitar romper el guante y lesionar la piel al abrir el paquete; de ser posible se deben proteger con implementos especiales o con gasa los extremos con filos para prevenir punciones en los empaques.

- Asegurarse que el instrumental esté completo según el listado de la bandeja respectiva.
- Colocar los instrumentos pesados en el fondo de la bandeja y envolverlos de forma que no puedan dañarse unos con otros.

5.4 Sellado

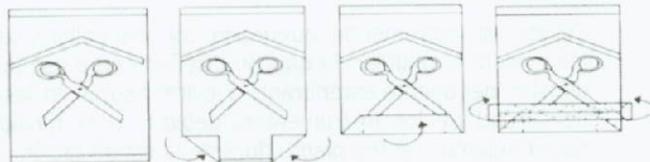
Debe ser por calor u otro método que impida en forma segura el acceso de polvo o partículas; se debe evitar el uso de alfileres, corchetes o clips que puedan ocasionar daño al empaque.

Los empaques sellados con calor se deben inspeccionar para asegurar que el sello sea continuo, libre de burbujas o pequeñas áreas sin sellar que pueden exponer el contenido al medio ambiente (Figura 5).



Figura 5: SELLO DE BARRAS (CON CALOR)

En el caso de paquetes sellados con cinta, las bolsas se deben examinar revisando el área donde se coloca el producto. Si la orilla del plástico está pegada al papel, se considera que el sello es seguro (figura 6).



Con cinta

Figura 6: SELLO DE LA BOLSA CON CINTA

5.5 Indicadores Químicos

Permiten llevar el control del material a esterilizar; todos los paquetes deben llevar un indicador químico externo y a los paquetes grandes se le debe agregar un control interno, en el capítulo V se habla ampliamente de los diferentes indicadores de calidad.

5.6 Etiquetado

Se debe hacer correctamente antes de la esterilización, esto contribuye a:

- Identificar los contenidos del paquete antes de ser abierto.
- Mantener asegurada la calidad del proceso de esterilización.
- Controlar el inventario.

Se debe seleccionar un método de etiquetado que no dañe el material de empaque: puede utilizarse un marcador de rápido secado a base de alcohol, no tóxico de punta de fieltro y de tinta indeleble (evita que no se corra o despinte), para registrar la información necesaria sobre la cinta (nunca se debe escribir en la envoltura), o en el lado plástico transparente en el caso de las bolsa de papel - plástico. Escribir en el lado del papel puede dañar el material y la tinta se puede pasar y contaminar los contenidos del paquete. Los inventarios del contenido del paquete puede ir en una hoja en el medio de ambas cubiertas, nunca sobre el material quirúrgico.

La información de la etiqueta debe incluir:

- Descripción del contenido del paquete.
- Fecha de caducidad.
- Iniciales del técnico de la Central.
- Identificación del esterilizador (número del autoclave).
- Número de carga de la jornada.
- Fecha de esterilización.
- Departamento al cual será asignado después de esterilizado el contenido.

5.7 Vida de Anaquel

Es el periodo durante el cual un artículo es considerado seguro para su uso. Este puede ser un periodo específico o puede ser indefinido.

Depende mucho de la calidad del empaque y de su integridad, entre menos impermeable y durable sea el material de empaque, se manipule sin precaución y se exponga a un ambiente cargado con microorganismos, menor será su tiempo de vida de anaquel. En el siguiente capítulo se hablará más sobre este punto.

A continuación se describe el procedimiento de empaque de instrumental quirúrgico, como ejemplo para integrar los elementos analizados en este apartado.

6. Procedimiento de Empaque

Consiste en envolver o empacar un material para ser esterilizado y que permanezca herméticamente sellado hasta ser utilizado.

6.1 Empaque Utilizando dos Cubiertas

6.1.1 Equipo

- Caja con instrumentos.
- Dos cubiertas de tela o papel grado médico de tamaño según el material a preparar.
- Una toalla o campo absorbente.
- Listado de material quirúrgico.
- Indicador químico externo.

6.1.2 Pasos a seguir

ACCIONES	FUNDAMENTO / PUNTOS IMPORTANTES
- Colocarse gorro, mascarilla y gabachón.	- Protege de una transmisión indirecta de microorganismos.
- Colocar las dos cubiertas en forma romboide y adecuar el material a preparar en el centro de las cubiertas (ver imágenes 11 paso 1).	- Facilita el dobles y mantiene la técnica aséptica.
-Doblar la esquina proximal de la cubierta hacia adentro, teniendo el cuidado de dejar un pequeño doblez hacia fuera (ver imágenes 11 paso 2).	- Permite que el contenido del paquete sea desenvuelto con facilidad y evita la manipulación innecesaria del material estéril.
-Doblar la esquina izquierda de la cubierta hacia adentro, dejar un pequeño doblez hacia fuera y posteriormente hacer lo mismo con la derecha (ver imágenes 11 paso 3 y 4).	
-Se efectúa un doblez en la esquina distal y se introduce dentro del espacio dado por los dos últimos dobleces, dejando la punta de la cubierta hacia fuera (ver imágenes 11 paso 5).	- Permite que el paquete quede asegurado y facilite el abrirlo.
-Doblar la esquina proximal de la segunda cubierta hacia adentro dejando un pequeño dobles hacia fuera (ver imágenes 11 paso 6).	- Facilita abrir el paquete y asegurar su esterilidad
- Se efectúa lo mismo del paso anterior con la esquina izquierda y posteriormente con la derecha (ver imágenes 11 paso 7 y 8).	- Asegurar la protección del contenido del paquete y facilita el abrirlo.
- Finalmente se dobla la esquina distal de esta cubierta y se introduce la punta en el espacio dado por los dos dobleces últimos y se fija con un indicador químico externo (ver imágenes 11 paso 9).	

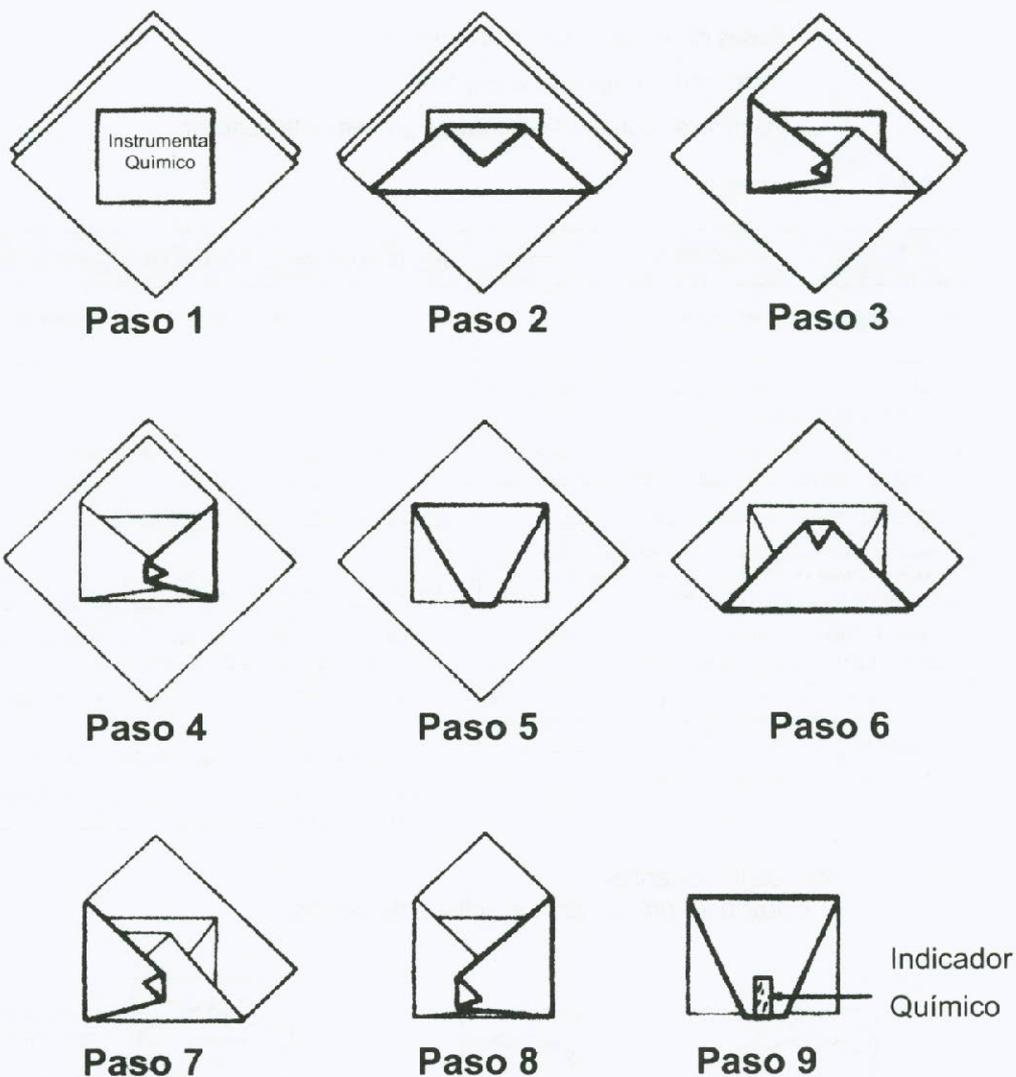


Figura 7: PROCESO DE ELABORAR UN PAQUETE DE INSTRUMENTOS

6.2 Empaque Utilizando Bolsas

6.2.1 Equipo

- Bolsas de empaque con o sin adhesivo.
- Instrumental o material a empacar.
- Maquina selladora si las bolsas no poseen cinta adhesiva.

6.2.2 Pasos a seguir

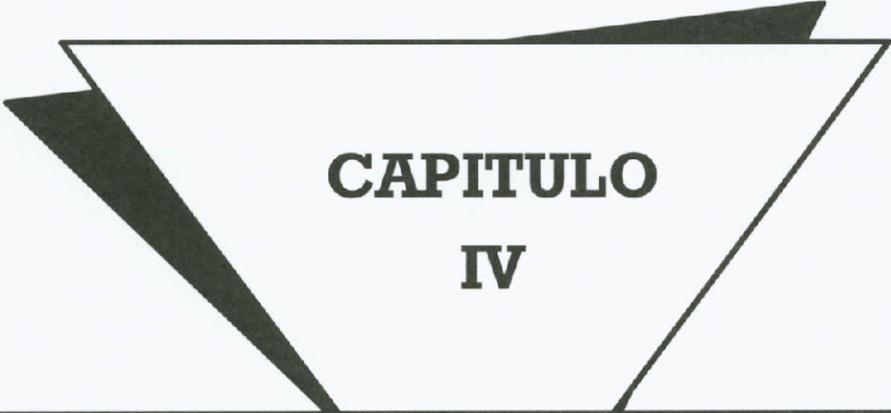
ACCIONES	FUNDAMENTO / PUNTOS IMPORTANTES
- Colocarse gorro, mascarilla y gabachón.	- Protege de una transmisión indirecta de microorganismos.
- Seleccionar la bolsa del tamaño adecuado al instrumental o material para empaque.	- Evitar la ruptura de la bolsa.
- Colocar el producto con un indicador interno dentro del empaque (imágenes 12, paso 1). Si éste no lo trae.	- Contribuye a asegurar el proceso de esterilización.
- Eliminar todo el aire posible de la bolsa	- Asegurar el proceso de esterilización.
- Sellar la bolsa con la maquina, evitando que queden burbujas o áreas sin sellar que atraviesen completamente la zona de sellado (imágenes 12, paso 2).	- Permite que el contenido mantenga su esterilidad.
- Colocar el empaque dentro de otra bolsa ligeramente más grande, papel con papel y plástico con plástico.	- Contribuye a una adecuada penetración del esterilizante y deja a la vista el contenido del paquete.
- Sellar con calor y colocar la etiqueta de identificación con el número del lote o número de control (imágenes 12, paso 3)	- El sellado adecuado evita la exposición del material al medio ambiente.
- Pasar el material empacado al área de esterilización.	- La etiqueta permite la identificación del material preparado. - El número de lote permite el control de calidad e identifica al equipo donde se procesó.

Puntos importantes

- Evitar usar grapas para el sellado de bolsas.



Figura 8: PROCESO DE EMPACADO CON BOLSA GRADO MÉDICO CON ADHESIVO



**CAPITULO
IV**



**ESTERILIZACIÓN, ALMACENAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL**

A. MÉTODOS DE ESTERILIZACIÓN

Esterilización es el proceso por medio del cual se destruye todo microorganismo patógeno y no patógeno incluyendo esporas bacterianas. Se aplica a instrumentos clasificados como críticos, es decir instrumental quirúrgico, catéteres, prótesis, entre otros; o semicríticos, por ejemplo instrumentos de terapia respiratoria y accesorios del aparato de anestesia; el proceso tiene como objetivo evitar riesgos de infección, cuando los artículos se utilizan en la atención al usuario(a).

El proceso de esterilización puede ser afectado por los siguientes aspectos:

Número de microorganismos presentes en el material: entre mayor es el número de microorganismos presentes en el material a esterilizar, disminuye la efectividad del proceso de esterilización.

Resistencia de los microorganismos: éstos presentan diferentes grados de resistencia a los agentes físicos y químicos, y está determinada por la estructura del microorganismo y la capacidad de formar esporas, así como la presencia de ciertos componentes en la pared celular(lípidos) o grosor de ésta.

Materia orgánica: la presencia de materia orgánica en el material impide la esterilización porque no permite el contacto adecuado del agente esterilizante con la superficie del material; y también, algunos agentes químicos en presencia de materia orgánica se inactivan. Ante lo cual es esencial una buena limpieza sin olvidar que los instrumentos se deben lavar abiertos, para permitir la limpieza en zonas cerradas o escondidas.

Tiempo: se refiere a que, a mayor tiempo de exposición de un instrumento a un determinado agente esterilizante, mayores son los resultados.

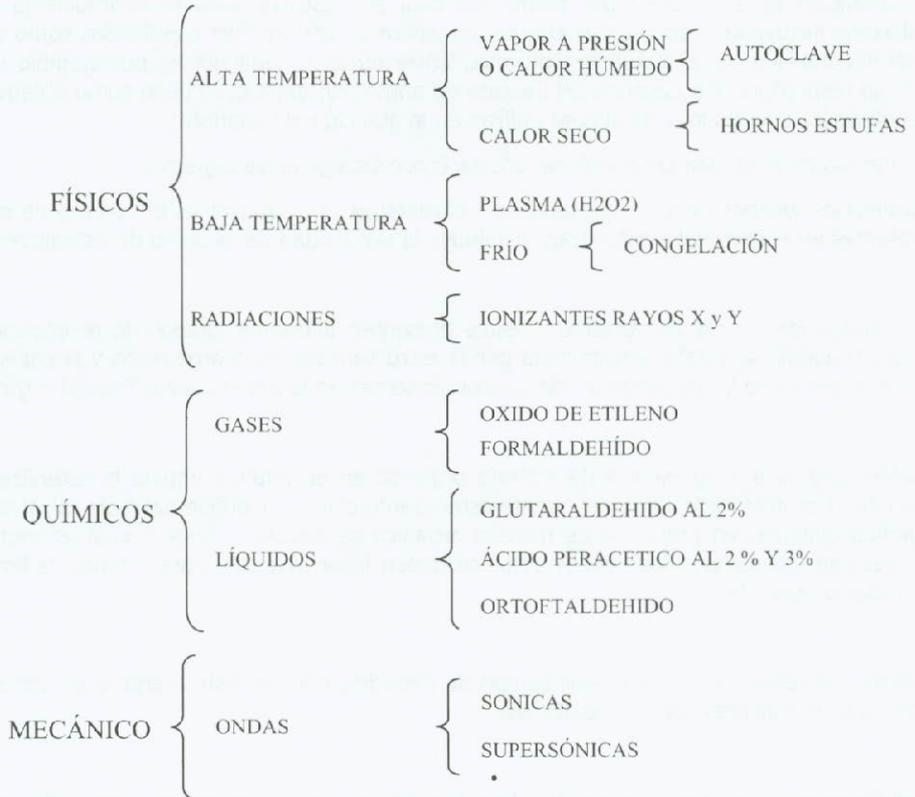
Temperatura: al aumentar los niveles de temperatura, durante un proceso específico de esterilización, su efectividad aumenta.

Humedad relativa: se define como la fracción de presión de vapor de agua en un sistema con respecto a otro sistema con la máxima presión (saturado = 100%), con la misma temperatura. A mayor humedad relativa, mayor contenido de agua en las células o esporas y mejor resultado final de esterilización. En el caso contrario, cuando no existe humedad adecuada, las células no se logran destruir.

Estandarización de la carga: las cargas que se esterilizan son muy variables, puede cambiar con respecto al número y tamaño de los instrumentos; volumen de carga y contenido de los paquetes; en este sentido se determina un parámetro específico para las dimensiones adecuadas de los paquetes y así no afectar el proceso de esterilización.

La esterilización se puede lograr a través de diferentes métodos que garantizan la eliminación de todo microorganismo viviente, estos pueden ser: métodos físicos y químicos; su clasificación se presenta en el siguiente esquema.

CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE ESTERILIZACIÓN



Como se puede apreciar en el esquema los métodos se clasifican en métodos físicos en los cuales el mecanismo de acción para destruir los microorganismos es el calor húmedo o seco, los más comunes son el autoclave a vapor y la estufa por calor seco.

También, están los métodos químicos que son venenos citoplasmáticos que actúan coagulando o desnaturalizando las proteínas celulares y son de baja temperatura, entre ellos se pueden mencionar: la inmersión en ácido peracético.

Otro método de esterilización son los mecánicos que incluyen la esterilización por ondas sónicas y supersónicas; que consiste en la aplicación de vibraciones mecánicas longitudinales de frecuencia que oscilan entre 10,000 y 15,000 vibraciones por segundo.

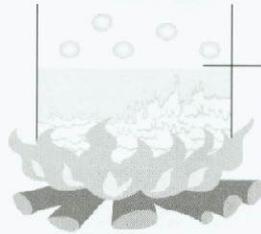
1. Métodos Físicos de Esterilización con Alta Temperatura

En este método, el calor es el agente físico que elimina los microorganismos por que produce desnaturalización y posteriormente destrucción de las proteínas de las bacterias, los más utilizados son: Vapor a presión o calor húmedo (autoclave), Calor seco (Hornos, estufas), Radiaciones y frío congelación.

1.1 Vapor a Presión-calor Húmedo

Es un método que requiere temperaturas y tiempos de exposición menores que la esterilización por calor seco. El vapor es un estado físico del agua, que por si solo no esteriliza pero, cuando se eleva la presión (presión mayor a la atmosférica) en un compartimiento cerrado se eleva también la temperatura y si esta condición se mantiene por un tiempo determinado, el calor húmedo generado destruye a las bacterias por coagulación y desnaturalización de las proteínas dentro de las células, reacciones químicas que son catalizadas por la presencia del agua.

"El contacto directo del vapor saturado (98% de vapor y 2% gotitas de agua) es la base para la esterilización con este método. Este debe penetrar en cada fibra y a través de toda la superficie de los objetos que van a ser esterilizados durante un determinado tiempo y a la temperatura necesaria. Cuando el vapor entra a la cámara del esterilizador bajo presión, se condensa al hacer contacto con objetos fríos, esta condensación libera calor, calentando y humedeciendo simultáneamente todos los objetos cargados y proporcionando así los requisitos: temperatura y humedad. Ninguna forma de vida puede sobrevivir a la exposición directa a vapor saturado a 121° C durante más de 15 minutos; se debe mantener una relación temperatura-tiempo mínima en todas las porciones de la carga para garantizar una esterilización efectiva. El tiempo de exposición depende del tamaño de la carga y de la temperatura en el interior del esterilizador."¹⁹



VAPOR: esterilizante excelente: no tóxico, disponible, fácil de controlar. A 101°C el agua se convierte en vapor. El vapor transmite energía térmica.

Los equipos que utilizan vapor se conocen como autoclaves y el mecanismo por medio del cual destruyen los microorganismos requiere de las siguientes condiciones: **temperatura** elevada, **tiempo** adecuado y **humedad** suficiente, además como para cualquier tipo de esterilización, se requiere de un **contacto adecuado**, criterio que si no se cumple se constituye en la razón más frecuente de fallas en la esterilización.

1.1.1 Requisitos para esterilizar con vapor

La esterilización con vapor requiere de tres condiciones: contacto adecuado, temperatura y tiempo.

El contacto adecuado

Se considera como la penetración del vapor a los microorganismos, cuando este contacto falla se puede asociar a un error humano o a problemas mecánicos.

¹⁹ Atkinson, Lucy Jo. Berry & Kohn's Técnicas de Quirófanos, octava edición, editorial Harcourt Brace, España Madrid, año 1998, página 212.

Las causas más frecuentes de la falta de contacto del vapor incluyen:

- Falta de limpieza adecuada del objeto a esterilizar: cualquier capa de suciedad puede proteger a los microorganismos e impedir un buen contacto con el vapor.
- Empaques muy apretados: en este caso el aire y el vapor no se mezclan fácilmente. El aire, que es más pesado que el vapor, normalmente se desplaza hacia el fondo del esterilizador y es forzado a salir a través del drenaje. Si los paquetes están empacados en forma apretada, el aire que queda atrapado en ellos no puede escapar, esto forma una bolsa de aire frío en el centro de los paquetes lo que impide que la temperatura se eleve lo suficiente para matar los microorganismos.
- Paquetes acomodados apretadamente: Es esencial que los paquetes se acomoden holgadamente y en forma vertical en las canastas para evitar el problema del aire frío atrapado (ver Imagen 13). Esto también favorece el paso de aire entre los paquetes, lo que se dificultaría al tener los materiales colocados horizontalmente.

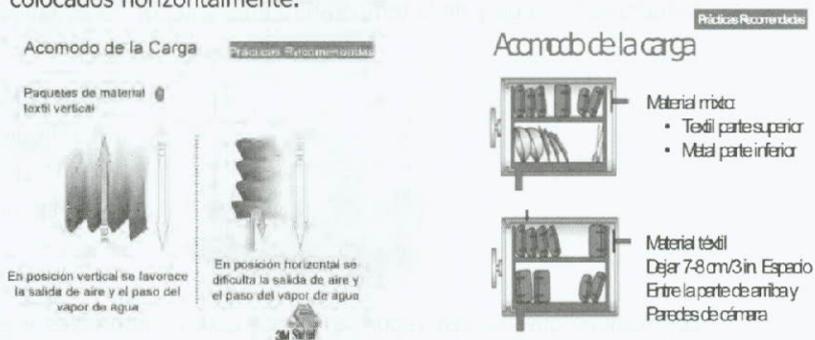


Figura 9 : PRÁCTICA RECOMENDADA PARA EL ACOMODO DE LA CARGA

- Colocación de contenedores y botellas: si se van a esterilizar contenedores o botellas, es esencial que se remuevan las tapas y que se acomoden sobre uno de sus lados. Si se colocan parados, el aire no se podrá desplazar y quedará atrapado. El vapor es más ligero que el aire, Por lo que mientras entra el vapor a la cámara de esterilización, el aire debe desplazarse antes de que el vapor pueda entrar, llenar todos los espacios y subir la temperatura lo suficiente para que ocurra la esterilización. Si los contenedores contienen agua, se deben acomodar de tal forma que el agua pueda fluir por gravedad.
- Filtro de drenaje tapado: al fondo de la mayoría de los esterilizadores, hay un pequeño filtro que se usa para atrapar pelusa, alfileres y otros pequeños objetos y evitar que pasen a la línea de salida. Estos filtros se deben limpiar diariamente para evitar que se tapen y quede el aire atrapado en el esterilizador.

- Falla mecánica del esterilizador: pueden presentarse problemas mecánicos en el esterilizador como: líneas bloqueadas, trampas de vapor defectuosas, etc.

Temperatura

Las dos temperaturas más utilizadas en la esterilización con vapor son:

- 121°C para esterilizadores de mesa y desplazamiento por gravedad.
- 134°C para esterilizadores flash y por pre-vacío.

Idealmente en cada paquete que se carga a la cámara de esterilización, se debe monitorear la temperatura, mediante el uso de indicadores químicos internos, los cuales a su vez, localmente verifican las condiciones de esterilización dentro de cada paquete.

Tiempo

Entre mayor sea la temperatura empleada en el ciclo de esterilización, menor es el tiempo requerido.

Un microorganismo relativamente no dañino, pero resistente es el *Bacillus stearothermophilus*, el cual se utiliza para retar o probar los procesos de esterilización por vapor, a través de indicadores biológicos. Este microorganismo requiere de casi dos minutos a 121°C o de 20 segundos a 135°C para matar el 90% de los microorganismos presentes. Después que todos los artículos esterilizados alcancen la temperatura de 121°C, necesitan al menos 12 minutos a 121°C, o de 2 minutos a 135°C, para tener un buen proceso. Debido a que los tiempos mínimos de exposición dependen del tipo de artículo y temperatura seleccionados, las recomendaciones son de 20 a 40 minutos a 121°C, y más de 3 minutos a 135°C. (Tabla 14)

TABLA 14: CICLOS Y CARGAS DE ESTERILIZACIÓN EN VAPOR

TIPO DE CARGA	TEMPERATURA	TIEMPO (MINUTOS)	MÉTODO DE ELIMINACIÓN DE AIRE
- Paquetes conteniendo telas	121°C - 123°C 132°C - 135°C	>40 4	Gravedad
- Instrumental difícil en-vuelto en doble empaque	121°C - 123°C 132°C - 135°C 132°C - 135°C	>20 > 10 > 4	Gravedad Gravedad Pre-vacío
- Instrumental difícil en envoltura sencilla. - Sin lúmenes o artículos porosos	132°C - 135°C	>4	Flash
- Instrumental difícil sin envolver	121°C - 123°C	>15	Gravedad
- Instrumental difícil sin envolver. - Sin artículos porosos o Instrumental difícil sin envolver combinado con artículos porosos.	132°C - 135°C 132°C - 135°C	> 3 > 10	Gravedad Gravedad
- Instrumental difícil sin envolver. - Sin artículos porosos o Instrumental difícil sin envolver combinado con artículos porosos.	132°C - 135°C 132°C - 135°C	> 3 > 4	Pre-vacío Pre-vacío
- Contenedores rígidos	121°C - 123°C 132°C - 135°C *132°C - 135°C	> 40 > 4 > 3	Gravedad Pre-vacío Gravedad

Fuente: Perkins J., Principles and Methods of Sterilization in Health Sciences, 2th edition, 1983, Thomas Books, p. 163.

1.1.2 Ventajas de la esterilización a vapor²⁰

- Es el método más sencillo, económico y seguro, con este proceso se debe esterilizar todo el material que no es sensible al calor y la humedad.
- Es el método más rápido, el tiempo total del ciclo es más corto.
- Es de menor costo el sistema de instalación y obtención, hay generadores de vapor eléctrico que se colocan debajo del esterilizador en períodos de fallas en el sistema general.
- La mayoría de los equipos tienen controles automáticos y dispositivos de registros para eliminar lo más posible el factor humano en el proceso de funcionamiento.
- Los instrumentos de acero inoxidable pueden ser esterilizados repetidamente sin deteriorarse.
- No deja residuos tóxicos.

1.1.3 Precauciones al esterilizar a vapor

- Verificar que se hayan cumplido las normas de empaque.
- Comprobar que funcione el equipo.
- Al sacar la carga realizarlo con equipo completo
- El vapor debe entrar en contacto directo con todas las superficies de los objetos, ser capaz de penetrar los materiales de empaque.
- El tiempo del ciclo debe ajustarse para los diferentes materiales y tamaño de las cargas, lo que puede estar sujeto a error humano.
- Considerar que el vapor puede no ser puro, es decir contener contaminación sólida, líquida o gaseosa que pueden dejar los paquetes sucios, mojados y el instrumental manchado.
- Se debe estar vigilando constantemente que se mantenga la presión y la temperatura adecuadas durante todo el proceso.

1.1.4 Tipos de esterilizadores a vapor

Existen básicamente tres tipos de esterilizadores de vapor que operan en los hospitales: Esterilizadores de desplazamiento por gravedad, Esterilizadores por pre-vacío y Esterilizadores flash.

Esterilizadores de desplazamiento por gravedad.

- En este tipo de esterilizadores de vapor se emplea agua destilada o deionizada para la producción de vapor.

²⁰ IBID, página 212

- El agua se calienta hasta que se convierte en vapor y se inyecta a la cámara. Debido a que el aire es más denso que el vapor, conforme va entrando el vapor a la cámara y a los objetos envueltos, el aire se fuerza a salir por un drenaje en el fondo, el aire pasa a través de un filtro.
- Cuando el vapor ha desplazado todo el aire, se cierra una válvula y la presión empieza a aumentar hasta alcanzar la temperatura de esterilización. En este momento empieza a contarse el tiempo.
- Una vez transcurrido el tiempo necesario de esterilización, la válvula se abre y el vapor sale de la cámara.
- Posteriormente se pasa a una fase de secado, en la cual la cámara se calienta para evitar la formación de humedad.
- Después de esta fase los artículos se pueden extraer con precaución ya que están calientes.

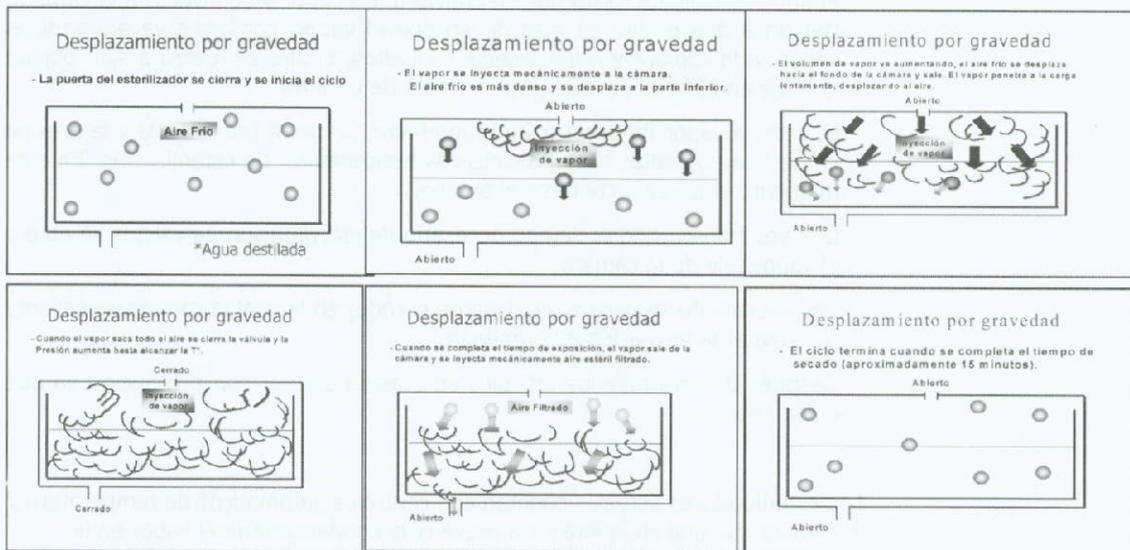
Los esterilizadores actuales cuentan con controles automáticos de temperatura y la cámara con una chaqueta para prevenir la condensación del vapor en la pared interna, además de canastas internas y alimentación continua de vapor.

Esterilizador a vapor de desplazamiento.

Otra modalidad de este tipo de esterilizador es la que automáticamente entra el vapor y funciona de la siguiente manera:

- La puerta del esterilizador se cierra quedando aire dentro de la cámara y luego se inicia el ciclo.
- El vapor se inyecta mecánicamente a la cámara. El aire atrapado al inicio del ciclo es más frío, denso y se desplaza a la parte inferior de la cámara al penetrar el vapor.
- El volumen de vapor va aumentando, el aire frío se continúa desplazando hacia el fondo de la cámara y sale por la válvula. El vapor penetra a la carga lentamente, desplazando el aire.
- Cuando el vapor saca todo el aire se cierra la válvula y la presión aumenta hasta alcanzar la temperatura de 121°C., es cuando se inicia el tiempo de exposición (30 minutos).
- Al completar el tiempo de exposición del vapor con la carga, el vapor sale de la cámara y se inyecta mecánicamente aire estéril filtrado. El ciclo termina cuando se completa el tiempo de secado (aproximadamente 15 minutos). Este proceso se puede ver en el siguiente esquema.

Esquema3: PROCESO AUTOMÁTICO DEL ESTERILIZADOR DE DESPLAZAMIENTO POR GRAVEDAD.



Esterilización por pre-vacío

Los esterilizadores por pre-vacío son similares a los de desplazamiento por gravedad con la excepción que este **incluye una bomba de vacío para remover el aire de la cámara antes de que se inyecte el vapor**, lo que reduce el tiempo total del ciclo. El sistema por vacío reduce el tiempo y la posibilidad de formar bolsas de aire en la cámara durante el ciclo.

Este funciona de la siguiente manera:

- La puerta del esterilizador se cierra quedando aire frío atrapado dentro de la cámara y se inicia el ciclo.
- La bomba de vacío se activa y el aire atrapado se remueve mecánicamente de la cámara.
- El vapor se inyecta a la cámara, penetrando rápidamente, ya que no hay aire.
- El vapor se inyecta hasta alcanzar la temperatura establecida (132°C / 27 psi).
- Al alcanzar la temperatura seleccionada, inicia el conteo del tiempo de exposición (4 minutos).
- Cuando se completa el tiempo de exposición del vapor, con la carga, el vapor se remueve mecánicamente por vacío.

Cuando se completa el tiempo de secado, se inyecta aire estéril filtrado a la cámara. El ciclo termina. El proceso se presenta en el siguiente esquema.

Esquema 4: Funcionamiento del esterilizador de desplazamiento por Pre-vacío.



La eficiencia del vacío se verifica utilizando una prueba automática integrada en los controles y por Bowie- Dick.

Esterilizadores flash

La esterilización flash es un proceso para esterilización con vapor para instrumental médico para uso inmediato, se utiliza dentro del quirófano para la esterilización emergente de instrumental que se ha caído, contaminado o se ha colocado por error fuera de la charola quirúrgica. Sin embargo, no se recomienda para la esterilización de rutina de instrumental médico.

Actualmente la esterilización flash juega un papel importante dentro de los hospitales, no solo para la esterilización de material no envuelto, sino también de contenedores rígidos y charolas con un empaque; en la siguiente tabla se presentan parámetros de temperatura por tiempo de esterilización flash.

LOS CICLOS DE ESTERILIZACIÓN FLASH INCLUYEN

TEMPERATURA	TIEMPO	MÉTODO DE ELIMINACIÓN DEL AIRE
132°C	3-10 minutos	Desplazamiento por gravedad
132°C	3-4 minutos	Pre-vacío
132°C - 135°C	3 minutos	Pre-vacío

1.1.5 Etapas del proceso o ciclo de esterilización

ETAPAS BÁSICAS DEL CICLO DE ESTERILIZACIÓN

Preparación	Tiempo de preparación o sea tiempo que tarda el autoclave en vaciarse. Se elimina el aire del interior del autoclave cargado con el material.
Ascenso o calentamiento	Tiempo de calentamiento: el que tarda el equipo en alcanzar la temperatura de esterilización. La temperatura del vapor inyectado en el interior del autoclave aumenta hasta la temperatura de esterilización. El vapor entra en contacto con todas las superficies de la carga y alcanzan la temperatura seleccionada que depende del tipo de material.
Esterilización o exposición	Consiste en la destrucción de toda forma de vida microbiana del material. La temperatura y la presión permanecen constantes.
Descenso o desvaporización	Después de esterilizarse el material la presión disminuye hasta 0.3 atmósfera denominado tiempo de descenso.
Secado o vacío final	Se elimina el vapor del interior del autoclave y la presión se iguala a la atmosférica. Tiempo de secado dura aproximadamente 10 minutos.
Final del ciclo	Comienza con la apertura del autoclave por la puerta de la zona estéril por donde se vacía la carga.
Tiempo de carga	Periodo transcurrido entre la colocación del material y la retirada del mismo en la zona estéril.

1.1.6 Manejo del autoclave manual a vapor

Es importante que el técnico que opera el equipo conozca las partes y su funcionamiento; en este apartado se describen las partes del autoclave y el procedimiento para su uso.

Elementos

1. Válvula de seguridad
2. Manómetro de la cámara
3. Manómetro de la precámara
4. Empaque de la compuerta
5. Compuerta
6. Cámara
7. Precámara
8. Termómetro
9. Válvula reguladora de presión
10. Trampa de vapor

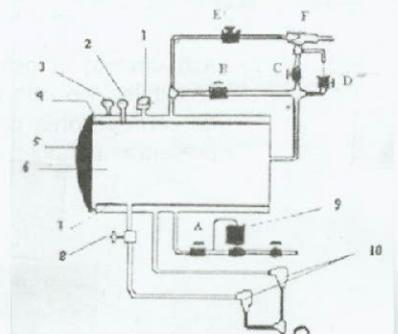


Imagen 14, ELEMENTOS DEL AUTOCLAVE

PROCEDIMIENTO

- Proceda a efectuar el precalentamiento de la cámara, introduciendo vapor a ésta, a través de la válvula **A**, Espere a que el manómetro de la precámara marque una presión de 21 PSI y mantenga esta condición durante 5 minutos.
- Abra la puerta y acomode el material a esterilizar
- Cierre la puerta y gire el volante hasta que los rayos se desplacen a su posición final, asegúrese de que esta quede bien cerrada.
- Haga pasar vapor a la cámara, abriendo la válvula **B**, el tiempo de esterilización se comenzará a contar hasta que el manómetro de la cámara marque la presión de 21 PSI y el termómetro llegue a una temperatura de 121°C. Mantener esta condición durante el tiempo que dure la esterilización, siguiendo el tiempo de carga.
- Al terminar el tiempo de esterilización, se procede a expulsar el vapor de la cámara, dependiendo del tipo de carga, que se tenga, así:

Para paquetes: la evacuación del vapor será rápida, abriendo la válvula **C** hasta que el manómetro de la cámara indique cero de presión.

Para líquidos: la evacuación del vapor será lenta y en este caso no se abrirá la válvula **C** sino la válvula **D**.

- Para eliminar la humedad remanente en la cámara, se abre la válvula **E** logrando que el vapor de la cámara pase a través de la boquilla convergente **F** y cree un efecto de succión que arrastra la humedad de la cámara
- Para finalizar, asegúrese de que la presión de la cámara sea cero y proceda a abrir lentamente la puerta.
- Al terminar el ciclo, los paquetes están muy calientes y con vapor. La cantidad de vapor es suficiente para transferir los microorganismos de las manos al material. Hay que recordar que los materiales de empaque solo son barreras hasta que están secos.

Hay que esperar de 30 a 60 minutos antes de colocar los paquetes. Los objetos recién esterilizados nunca deben colocarse en superficies de metal o superficies frías antes de que se hayan enfriado adecuadamente. Cuando se juntan superficies calientes y frías, la humedad se condensará tanto del interior del paquete como el aire. Consecuentemente el paquete se humedecerá y su contenido se contaminará.

1.1.7 Manejo de autoclave a vapor con control automático

Es un esterilizador que consta de un dispositivo digital de estado sólido que gobierna la válvula múltiple, sus partes principales son:

- | | |
|---|---------------------------------------|
| a. Graficador | f. Selector de secado |
| b. Manómetro de la cámara | g. Control de tiempo |
| c. Interruptor de encendido del control | h. Manómetro |
| d. Selector de evacuación rápida | i. Interruptor del generador de vapor |
| e. Selección de evacuación lenta | |

PROCEDIMIENTO

- Espere a que el manómetro de la cámara marque una presión de 21 PSI
- Abra la compuerta e introduzca la carga de material
- Cierre la compuerta y asegúrese que quede bien cerrada
- Seleccione el tiempo de esterilización en el Control Timmer
- Seleccione el tiempo de secado en el control timmer
- Elija el programa a seguir en el selector

PROCESO	MATERIAL
Evacuación lenta	Para líquidos
Evacuación rápida	Para paquetes
Secado	Para artículos o materiales que requieren de secado

- Coloque el interruptor ON-OFF del panel de control en posición ON.
- El tiempo de esterilización comenzara a contarse automáticamente hasta que se logren las condiciones de esterilización en la cámara y en ese momento se encenderá una luz piloto indicando que empieza la esterilización, el reloj digital comienza nuevamente a marcar el tiempo desde cero.
- Al finalizar el tiempo de esterilización se encenderá otra luz piloto indicando que se realiza el periodo de secado.
- El esterilizador podrá ser abierto y el material retirado.

1.1.8 Normas de seguridad al usar el autoclave

- El lugar donde permanece el autoclave debe ser limpio, por el trabajo que se realiza.
- Realice mantenimiento preventivo y antes de limpiarlo asegúrese que la cámara este fría.
- Vigilar constantemente el autoclave mientras este funcionando.
- Al terminar el ciclo de esterilización deje la puerta semi abierta.
- La mayoría de autoclaves tienen dispositivo que evita sobre presiones en la cámara, esta se dispara automáticamente cuando existe exceso de presión.
- Los autoclaves contienen una caja de circuitos que es la que protege de cualquier corto circuito en el sistema eléctrico, y se disparan por algún problema que suceda, ante lo cual se reportara a mantenimiento.
- Revise siempre el autoclave antes de conectarlo y realice pruebas de funcionamiento para garantizar el estado del equipo.

- Si la cámara del esterilizador es de acero inoxidable, no use limpiadores que contengan cloro.
- El agua de alimentación del tanque generador debe ser agua suave o sea a la que se le ha eliminado el sílice, calcio y magnesio.
- Si se pasa el nivel del agua del generador, abra la válvula de drenaje hasta que baje a su nivel normal, de otra forma al hervir el agua, el autoclave empezará a sufrir movimientos y emitir ruidos.

1.1.9 Mantenimiento de los autoclaves

Mantenimiento preventivo diario

- Retire el filtro ubicado en el drenaje de la cámara y retire las pelusas y sedimento.
- Limpie con un trapo húmedo los paneles frontales del equipo donde se acumule el polvo.
- Verifique el estado de los manómetros y termómetros.
- Asegúrese del buen estado de las válvulas
- Controlar que no existan fugas de vapor.

Mantenimiento preventivo semanal

- Antes de efectuar los siguientes pasos deje que el esterilizador y el equipo de carga se enfríen a temperatura ambiente.
- Retire el filtro.
- Lave el interior de la cámara del esterilizador. Use detergente.
- Enjuague el interior de la cámara con agua común.
- Seque el interior de la cámara con una tela que no deje pelusa.
- Coloque el filtro en su lugar.
- Carros de carga y transportador lávelos con una solución con detergente suave.
- Nunca utilice artículos de limpieza abrasivos, cepillos de alambre o fibras de acero.

Mensualmente engrase el mecanismo de seguro de la puerta use grasa de alta temperatura.

1.1.10 Problemas comunes durante la esterilización a vapor y sus causas

PROBLEMA	CAUSA
- El material sale mojado	- El drenaje de la cámara esta obstruido. - La trampa de vapor no trabaja.
- No se logró la esterilización	- Se sobrecarga la cámara con exceso de material - Muy poco tiempo - No se logró la temperatura de esterilización
- El indicador químico no marcó	- La presión del vapor no es correcta. - Existe fugas de vapor en la compuerta
- No se logro la temperatura de esterilización.	- Se esterilizaron con el tapón colocado. - La evacuación del vapor de la cámara se realizo de manera rápida.

1.2 Calor Seco – Aire Caliente²¹

Se utiliza principalmente para esterilizar aceites anhidros, líquidos, derivados del petróleo (vaselina) y polvos; que son materiales que el vapor y el oxido de etileno no pueden penetrar. Los microorganismos se destruyen por oxidación física o por un proceso de calentamiento lento que coagula las proteínas celulares.

El proceso de esterilización de calor seco se logra a través de:

- La conducción, es decir que el calor es absorbido por la superficie exterior de un artículo y pasado hacia adentro a la siguiente capa, hasta que el artículo entero alcance la temperatura necesaria para lograr la esterilidad.
- La acción bactericida (muerte de los microorganismos) del calor seco, ocurre por oxidación, que es el proceso de absorción lenta de calor que coagula las proteínas de las células.
- La esterilización se lleva acabo en hornos de convección de aire caliente.
- Un Proceso más largo que la esterilización con vapor debido a la falta de humedad, factor que acelera la penetración del calor.
- Una temperatura de 160°C.

1.2.1 Requisitos de la esterilización con calor seco

- Tratar de estandarizar los parámetros de tiempo y temperatura (es difícil por la variedad de instrumentales). La temperatura más ampliamente utilizada en los hospitales para la esterilización con calor seco es de 160°C, durante 1-2 horas.

Las siguientes relaciones tiempo – temperaturas también se consideran adecuadas:

180°C.....	30 minutos
170°C.....	1 hora
160°C.....	2 horas
150°C.....	2 y 1/2 horas
140°C.....	3 horas
121°C.....	6 horas

- Considerar la naturaleza y propiedades de los artículos.
- Establecer el método de preparación, empaque y la carga del esterilizador.

Si estos requisitos se ignoran no se logrará la esterilización de los objetos y esto aumentará la resistencia de los microorganismos.

²¹ IBID, página 223

1.2.2 Ventajas y desventajas de la esterilización por calor seco

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> - Penetra ciertas sustancias que no pueden esterilizarse con gas o vapor. - Esteriliza polvos y aceites - Se utiliza en el laboratorio para la esterilización de vidrio, ya que no daña la superficie como lo puede hacer el vapor. - Es un método protector para esterilizar algunos instrumentos delicados de borde cortante o afilados. - No tiene efecto corrosivo o enmohecedor en los metales. - Puede esterilizar el instrumental que no se puede desmontar por el efecto de la conducción. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere de un período de exposición prolongado para lograr la esterilidad, por la penetración lenta y desigual. - El tiempo y la temperatura varían para las diferentes sustancias. - La sobre exposición puede estropear algunas sustancias. - Puede dañar hules y ciertas telas. - Los materiales de empaque son limitados.

1.2.3 Equipos o máquinas para esterilizar por calor seco

Hornos de convección

Existen dos tipos de hornos de aire caliente: por convección por gravedad y convección mecánica. La convección se refiere a la circulación de aire caliente dentro de la cámara del horno.

- Horno de convección por gravedad²²: Es un esterilizador que utiliza vapor por desplazamiento de la gravedad convencional. El vapor en la cubierta sólo proporciona calor, pero puede ser que este calor no se distribuya homogéneamente a través de la cámara, el aire al calentarse se eleva y como posee menos peso y densidad que el aire frío lo desplaza a la parte inferior de la cámara, razón por la cual el calor en la cámara no es uniforme.

La temperatura máxima que se obtiene en este tipo de esterilizador es de 121- 132°C. Para garantizar una conducción segura y adecuada del calor a través de los objetos, el período de exposición debe ser de al menos 6 horas y, de ser posible, toda la noche.

- Horno de convección mecánica²³: Es un horno eléctrico que esteriliza con más efectividad y seguridad (ver fotografía 4). Contiene un ventilador (fuelle) que fuerza y mueve el aire caliente a todas las áreas de la cámara y alrededor de los objetos cargados para acelerar el calentamiento de las sustancias y garantizar una temperatura uniforme y la transferencia de calor en la carga.

²² Atkinson, Lucy Jo. Berry & Kohn's Técnicas de Quirófanos, octava edición, Editorial Harcourt Brace, España Madrid año 1998, página 223.

²³ IBID, página 223.

Los primeros modelos funcionaban a temperaturas de 171 – 160°C por un período de 1 a 2 horas, en la actualidad algunos modelos portátiles más rápidos funcionan a 190.5 – 204 °C con ciclos totales de 6 minutos para objetos sin empacar y de 12 minutos para los empaquetados, también existen cámaras de enfriamiento.



Fotografía 4: HORNO, CALOR SECO

1.2.4 Preparación y

El calor seco funciona en forma diferente al calor húmedo. Los artículos se deben preparar correctamente para alcanzar la esterilización. Como en todos los métodos el artículo debe estar limpio.

Materiales esterilizables

- Aceites: la cantidad de aceite a esterilizar no debe exceder de una onza (28.35 g.) y la profundidad del aceite en el contenedor no debe ser mayor de 1 pulgada. Entre mayor sea el volumen, mayor será el tiempo necesario para esterilizar los aceites.
- Polvos: la cantidad no debe exceder una onza y la profundidad no debe ser mayor de una pulgada.
- Gasa impregnadas: las gasas impregnadas se deben colocar en contenedores de acero inoxidable y deben estar cubiertos con petrolato u otro líquido a base de aceite. La profundidad de la capa no debe exceder media pulgada y la cantidad de la sustancia no mayor de 120 ml.
- Instrumentos: los instrumentos deben estar perfectamente secos antes de su esterilización. Se pueden cerrar los seguros del instrumental. Como contenedores se pueden utilizar cacerolas con tapa o cubierta de muselina y tubos de ensayo resistentes al calor. El calor seco no es corrosivo y no daña los filos.

MATERIALES Y TIEMPOS PARA LA ESTERILIZACIÓN POR CALOR SECO

4 onzas de vaselina	5 horas
4 onzas de polvo	2 horas
Gasa con vaselina	80 minutos

En el siguiente esquema se muestra el tiempo requerido para calentar cantidades específicas de materiales en un esterilizador de calor seco:



La sección clara de cada barra representa el tiempo de exposición después de que el material ha alcanzado la temperatura de 160°C. El tiempo total consumido en el proceso de calentamiento es igual a la longitud entera de cada barra.

Carga del horno

Cuando se carga el horno de convección, es importante:

- Colocar la carga de tal forma que el aire pueda circular libremente. La cámara nunca debe estar sobrecargada.
- Se debe dejar un amplio espacio entre cada artículo (la regla es una pulgada entre cada paquete).
- Los paquetes deben mantenerse alejados de las paredes de la cámara para prevenir manchas calientes, las cuales pueden causar que la muselina se quemé.
- Todas las cargas se deben estandarizar conforme al tipo de contenedores y artículos esterilizados.

El Control del proceso de esterilización con calor seco se realizan con indicadores biológicos con esporas de Bacilo Subtilis/ Atropheus. Se controla cada carga y el material se deja en cuarentena por 48 horas hasta comprobar los resultados.

2. Métodos de Esterilización Química de Baja Temperatura

Para la esterilización con agentes químicos en estado gaseoso, plasma o líquido se deben utilizar los que están aprobados por la *U.S. Environmental Protection Agency (EPA)*. Como esterilizantes proporcionan un método alternativo para objetos sensibles al calor y que pueden sumergirse. Entre los esterilizantes químicos tenemos: Ácido acético, Formaldehído, Glutaraldehído, Ácido Peracético.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ESTERILIZACIÓN QUÍMICA

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> - La solución penetra en las grietas de los instrumentos. - Algunos no son corrosivos. - No tiñe el material. - Algunos no lesionan el material. - No es absorbido por los plásticos ni las gomas. - Es estable según el fabricante. 	<ul style="list-style-type: none"> - Provocan irritación en piel y mucosas por lo que deben enjuagarse con agua destilada antes de usarlo. - El transporte del material estéril es difícil debido a que los objetos quedan húmedos - Se inactivan en presencia de materia orgánica.

2.1 Esterilización con Vapor de Formaldehído

Es un agente químico alergénico utilizado ampliamente como bactericida, virucida y microbicida con olor picante altamente soluble en agua que reacciona con ella para producir formalina. Mata a los microorganismos mediante coagulación de proteínas celulares, generalmente se utiliza como fumigante en forma gaseosa; la esterilización con formaldehído es compleja y menos efectiva que otros químicos. En algunos países se ha suspendido su utilización.

Se presenta en forma líquida concentrada al 2 y 3 % en bolsa plástica a prueba de golpes de 2.7 litros de capacidad. Tiene diferentes usos los más frecuentes se describen a continuación:

NOMBRES	USOS	REACCIONES CRUZADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Formaldehído • Formalina • Formol • Oximetileno • Veracut 	<ul style="list-style-type: none"> • Antiperspirante • Astrigente • Cosméticos • Plásticos dentales • Desinfectantes. Utilizado con alcohol es un desinfectante de alto nivel. Se usa como desinfectante en solución acuosa para filtros de Hemodiálisis • Materiales de limpieza en seco • Soluciones de embalsamar • Fertilizantes • Aislantes • Productos de tinción de pieles • Fluidos de corte de metales • Medicaciones • Pinturas • Fabricación de papel • Fijadores en patología • Fotografía • Plásticos y resinas • Industria de conservante de gomas 	<ul style="list-style-type: none"> • Resina arilsulfonamida • Cloruro de clorallil - henaminium • DMDM hidantoina

EL FORMALDEHÍDO COMO ESTERILIZANTE TIENE LAS SIGUIENTES VENTAJAS Y DESVENTAJAS²⁴:

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> · Puede utilizarse para esterilizar objetos termosensibles. · Esteriliza en presencia de vapor saturado entre 60 y 80°C, en equipos que mantengan parámetros de temperatura, humedad y presión. · No es explosivo ni inflamable · No es corrosivo 	<ul style="list-style-type: none"> · Es tóxico: es un potente alergénico, mutagénico y carcinógeno. 0.75 ppm límite permitido en 8 hrs. Según OSHA. · Su olor es desagradable y sus emanaciones provocan irritación en los ojos, piel y mucosas por lo que los objetos deben enjuagarse con agua destilada antes de su uso. · La película residual gris o blanca debe retirarse para prevenir la irritación. Los objetos porosos se deben airear. · Los microorganismos deben ser hidratados. · No elimina priones. · No tiene aprobación por la FDA como agente esterilizante. · Residuo Paraformaldehído * cancerígeno de garganta. · Restricciones de lumen por bajo estabilidad molecular, < 150 cm, >2mm. Diámetro interno.

2.1.1 Toxicidad

- Es considerado cancerígeno potencial y mutagénico.
- Usado en concentraciones ambientales muy bajas (0.1 y 5 ppm) puede causar irritación ocular y en tracto respiratorio y en alta concentración, tos, dolor precordial, taquicardia y cefalea.
- La presencia de residuos en el material es riesgo para el o la paciente.

2.1.2 Consideraciones para la esterilización con formaldehído

- Los objetos deben estar completamente limpios, libres de materia orgánica.
- Los tubos de los endoscopios y los catéteres hay que insuflarlos con aire para que se sequen.
- Puede utilizarse bolsa o tubos de papel o plástico; o bolsas combinados (papel y plástico), como se utiliza en la esterilización a gas oxido de etileno.
- La carga del esterilizador, la programación del ciclo de tiempo y la aireación de los objetos debe realizarse según las instrucciones proporcionada por los fabricantes.
- Pueden utilizarse los indicadores biológicos con *B. Stearothermophylus* para controlar el proceso.

Anexo 1, Procedimiento que se realiza para la esterilización con vapor de formaldehído en el Hospital.

²⁴ IBID, página 229.

2.2 Esterilización con Gas de Oxido de Etileno

El Oxido de etileno fue descubierto por Wurtz en 1859. Fue utilizado como desinfectante por más de 65 años y reconocido como fumigante y pesticida en 1990. Desde 1929 se considera su propiedad bactericida. Fue hasta 1937 que se reconoce como método de esterilización, para los instrumentos sensibles al calor y humedad. Es un agente químico alquilante que destruye los microorganismos y esporas, al interferir en el metabolismo normal de las proteínas y procesos reproductivos, provocando la muerte celular.

Es un químico orgánico que pertenece al compuesto de epoxidos, un grupo de los éteres, es muy inflamable y explosivo en el aire. Se produce por calentamiento u oxidación natural en presencia de plata como catalizador.

Es un gas a temperatura menor de 10.75°C.

Es incoloro, inodoro a concentraciones de 500 – 700 ppm (partes por millón).

Puro (sin diluir) es inflamable a concentraciones menores del 3%.

2.2.1 Parámetros para la esterilización con oxido de etileno

Depende de cuatro parámetros que son: concentración del gas, temperatura, humedad y tiempo.

Concentración del gas, debido a su inflamabilidad con frecuencia se utiliza mezclado²⁵:

- CFC-12 conocido también como mezcla 12-88, es una combinación de 12% OE (óxido de etileno) con 88% de clorofluorocarbono* esta mezcla ya no se utiliza desde 1996.
- *Los clorofluorocarbonados destruyen la capa de ozono que protege la tierra. Con la firma del Protocolo de Montreal se acordó reducir la producción de CFC.*
- HCFC – 124, conocido como Oxifume 2000 Sterilizant Gas, puede ser utilizado con el mismo esterilizador del CFC – 12, con algunas modificaciones en el tiempo y presión para la esterilización. Tecnología también obsoleta.
- Cien por ciento OE, se utilizan cartuchos de óxido de etileno puro con dosis unitarias de 67 o 134 g en esterilizadores pequeños autocontenedores. Actualmente es la tecnología más utilizada en equipos automáticos.
- OE/CO₂, conocido como 10/90 (10% de OE y 90% de dióxido de carbono). La presión diferencial entre los dos elementos no da seguridad en la esterilización de algunos objetos.

La concentración de Oxido de etileno en la cámara de esterilización:

- Se mide en miligramos por litro del volumen de la cámara.
- A mayor concentración del gas, mayor velocidad de la actividad letal.
- A mayor concentración del gas, menor tiempo de esterilización.
- La concentración que se emplea está dada por el fabricante.

²⁵ IBID, página 221

Temperatura

Influye en la destrucción de los microorganismos y en la permeabilidad del óxido de etileno a través de las paredes celulares y de los materiales de empaquetado. Los objetos y cargas más densas requieren mayor tiempo de calentamiento; por lo contrario cuando la temperatura se ha elevado necesita menor tiempo de exposición.

Los esterilizadores necesitan temperaturas de 35 – 60°C. La mayoría del material sensible al calor tiene un límite superior de 60°C de temperatura; la inyección de vapor saturado a la cámara contribuye a alcanzar esta temperatura.

Humedad

Las esporas bacterianas tienen que estar hidratadas para que el gas actúe, si están muy secas son resistentes, la hidratación ayuda en la penetración del microorganismos favoreciendo la actividad del gas. Es importante que la habitación donde se preparan los paquetes que serán esterilizados a gas óxido de etileno tenga una humedad relativa de 50% y o menor de 30% para hidratarlos durante la preparación. También influye la capacidad de los objetos y del material de empaque para absorber la humedad ya que esto permite la difusión del gas durante el proceso. La humedad en la cámara debe ser entre 60 – 90%.

Tiempo

Se relaciona principalmente con la concentración del gas y la temperatura, para la destrucción de los microorganismos. Pero también es importante: la limpieza de los objetos, el tipo de material, humedad o hidratación de los microorganismos, densidad del paquete o del material de empaque, la disposición de la carga y la tasa de penetración del gas en el tiempo de exposición. esta esterilización no es un proceso rápido. A mayor concentración del gas, menor tiempo de exposición, a mayor temperatura, menor tiempo de exposición.

2.2.2 Ventajas y desventajas de la esterilización con oxido de etileno

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> - Eficaz sustituto para los materiales sensibles al calor y vapor - No es corrosivo y no daña los objetos. - Penetra totalmente en los materiales porosos. - Poder de penetración incluyendo lúmenes pequeños y de larga longitud. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exige largos tiempos de aireación. - Es un proceso que debe ser cuidadosamente controlado: <ul style="list-style-type: none"> • No se deben esterilizar artículos que pueden ser esterilizados con vapor. • En cada ciclo se deben revisar: las pruebas biológica, los indicadores químicos, el funcionamiento del esterilizador y los registros del mantenimiento. • Los implantes esterilizados por este medio no deben utilizarse hasta que no se han revisado los resultados de las pruebas biológicas.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> - Los controles automáticos evitan los errores humanos, estableciendo los niveles adecuados de presión, temperatura, humedad y concentración del gas. El esterilizador se debe hacer funcionar según las indicaciones del fabricante. - Tienen compatibilidad con todos los materiales. - No deja películas sobre los objetos. - Frecuentemente se utiliza en la preparación de empaquetados y en la preesterilización de objetos disponibles en el comercio porque se pueden utilizar los materiales empaquetados que prolongan su tiempo de almacenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los objetos deben ser aireados cuidadosamente para evitar residuos peligrosos. - Es un proceso lento y largo más que la esterilización con vapor. - Los materiales que absorben gas deben ser debidamente aireados según el fabricante, 8 horas mínimo (goma, polietileno o la silicona) - Con algunos plásticos y la presencia de humedad se pueden generar subproductos tóxicos. - La esterilización repetida puede aumentar los residuos de gas en objetos porosos. - Es un agente vesicante si se contacta con la piel y mucosas.

2.2.3 Toxicidad²⁶

La inhalación del óxido de etileno

Puede producir de una moderada a severa intoxicación, dependiendo de la concentración del gas y del tiempo de exposición. Los efectos agudos de inhalación son:

- Irritación al tracto respiratorio: daño a los pulmones, disnea, cianosis. En altas concentraciones, paro respiratorio.
- Cefalea, náuseas, vómitos, diarrea
- Efectos mutagénicos, cancerígenos, infertilidad
- En caso de alta exposición, salir al aire fresco y debe ser revisado por un médico.

El contacto con óxido de etileno puede causar:

- Quemadura química severa e irritación de la piel.
- Síntomas de congelamiento debido a rápida evaporación y en mezclas de CFC -12.

²⁶ 3M, Material Educativo Principios Básicos de los procesos de esterilización, páginas 45-46.

- Si cae en los ojos, lavar inmediatamente cara y ojos por 10 minutos y llamar al médico; airear la ropa por 8 –12 horas y desechar los zapatos.

La OSHA en 1984, publicó una regulación Federal acerca del "Límite permisible de exposición (PEL) 1 partes por millón (ppm) en 8 horas y un límite de corta duración de 5 partes por millón (ppm) en período promedio de 15 minutos; Federal Register, abril 6, 1988".

Manejo

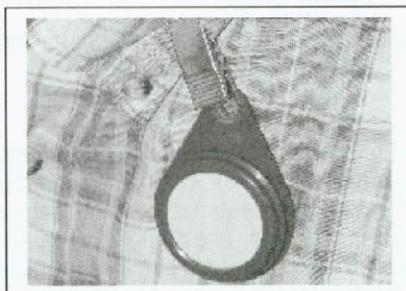
La esterilización con gas sólo se realiza en una cámara cerrada a diferentes presiones: atmosférica, sub atmosférica o presiones elevadas. El gas debe liberarse desde el esterilizador a la atmósfera del exterior para evitar la exposición del personal. La puerta del esterilizador tiene mecanismos de cerrado y sellado asegurando que no se pueda abrir hasta que el gas ha sido evacuado.

En el caso que el sistema de aireación no está incorporado en el esterilizador, hay que utilizar guantes de neopreno, de fluoruro de polivinilo o de cualquier otro material que sea impenetrable al gas para manejar los paquetes esterilizados no aireados. Si se usan guantes de algodón se deben airear cada vez que se usan.

El personal que utiliza lentes de contacto debe usar lentes protectores para evitar la irritación de los ojos.

Inmediatamente después de cada ciclo debe abrirse el esterilizador unos 5 cm y que nadie permanezca en la habitación por lo menos durante 15 minutos antes de descargarlo.

Con el objeto de cumplir con los límites de exposición de la OSHA (Occupational Safety and Health Administration), los hospitales deben realizar monitoreos periódicos a los empleados utilizando métodos validados para verificar el cumplimiento de los requisitos estándar. Actualmente se emplean dosímetros pasivos ambientales o monitor para óxido de etileno (ver fotografía 5) para medir los límites de exposición a niveles muy bajos. Estos se colocan en el cuello del vestuario.



Fotografía 5: MONITOR PARA OXIDO DE ETILENO

2.2.4 Selección del material

Los materiales seleccionados deben ser permeables al Oxido de Etileno y que se puedan airear con seguridad, es decir permitir la liberación de los gases residuales durante la aireación; entre este material tenemos:

- Instrumentos telescópicos de fibra óptica rígidos y flexibles.
- Equipos de anestesia, incubadoras y cables.
- Otros instrumentos como el electrocauterio.
- Productos de caucho o goma: válvulas, catéteres.
- Productos de plástico: dilatadores, tubos endotraqueales, estetoscopios.
- Algunas cámaras y películas especiales pueden ser esterilizadas a gas. La película se monta en cámara antes de ser empaquetada.

Por este método no se puede esterilizar: aceites, talcos, madera y cuero.

2.2.5 Preparación del material para ser esterilizado con óxido de etileno

La preparación incluye:

- Descontaminación.
- Todos los objetos deberán estar limpios y secos.
- Desmontar las partes que se pueden desmontar
- Retirar los objetos impermeables como tapones y estiletes.
- Luces: cualquier tubo u otros objetos con luz deben purgarse con aire para que se sequen antes de empaquetarlos. El agua combinada con el gas óxido de etileno forma el etilenglicol, un ácido peligroso.
- El material lubricado no se esteriliza.
- El empaque debe ser de buena calidad, ser permeable al esterilizante y actuar como barrera para los microorganismos, no debe contener ingredientes tóxicos, tener integridad en el sellado, ser resistente al desgarro y punción.
- Ejemplos de material de empaque apropiado para esta esterilización: películas y bolsas plásticas; bolsas de papel / plástico; empaques no tejidos y de papel glasine y poliolefinas. No utilizar envoltura de aluminio, celofán y películas de nylon.
- Protección del personal: bata, lentes, guantes de uso exclusivos del área y protección respiratoria.

2.2.6 Aireación

En la esterilización por óxido de etileno todos los artículos se deben airear para reducir y liberar el gas residual, para que la manipulación y utilización del material sea segura para el personal y usuarios. Lo ideal es que dentro del mismo equipo, el esterilizador, se encuentre incorporado la aireación, para evitar manejar material sin desgasificar. Está prohibida la aireación al medio ambiente, pues incrementa los niveles de óxido de etileno con lo que se aumenta el riesgo de exposición.

Los materiales metálicos no porosos o sin envolver no requieren de aireación por ser impermeables al Óxido de etileno. El vidrio o metal envuelto si necesita aireación.

Tiempos de aireación

El tiempo de aireación depende de las siguientes variables:

- Composición, espesor, configuración, diseño, peso y material de empaque.
- Temperatura, concentración, tiempo.
- Tamaño y arreglo de los paquetes, número de materiales altamente absorbentes.
- Uso del material (externo, interno, implantes).

Tiempos mínimos de aireación (PVC)

- 12 horas a 37°C
- 8 horas a 55°C

El material no debe extraerse del esterilizador hasta completar los tiempos mínimos, se deben atender las instrucciones del fabricante.

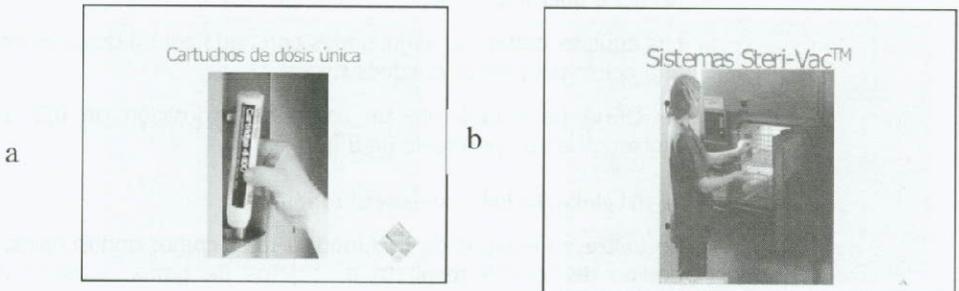
El uso incorrecto del Oxido de etileno produce riesgo de toxicidad, el cual dependerá del grado de concentración y tiempo de exposición.

2.2.7 Control de calidad

El control de calidad de los procesos por oxido de etileno se realiza a través de indicadores químicos y biológicos.

Los indicadores químicos ya vienen incorporados a los materiales de empaque por ejemplo las bolsas de papel plástico, aunque también existe la cinta testigo especial para oxido de etileno que se utiliza cuando se usa papel crepe para el empaque o en bolsas que no tengan incorporadas las barras que cambian de color al ser expuestas al gas.

Los indicadores biológicos son preparados que contienen esporas de bacilos subtilis (*Atropheus*) y son utilizados en cada carga de oxido de etileno para controlar el funcionamiento de los esterilizadores.



Fotografías 6: ESTERILIZACIÓN CON GAS OXIDO DE ETILENO.

2.3 Esterilización Química con Solución de Glutaraldehído²⁷

Los agentes esterilizantes líquidos son una alternativa para la esterilización de material sensible al calor y que son mínimamente invasivos, cuando no se cuenta con esterilización a gas o plasma. Los objetos que penetran en los tejidos o en el sistema vascular se clasifican como críticos y necesitan esterilizarse; la esterilización con líquidos requiere sumergir en la solución los objetos por el tiempo y concentración que estipula el fabricante para que resulte esporicida.

La solución acuosa al 2% de glutaraldehído alcalino taponado activado, mata a los microorganismos por desnaturalización de las proteínas celulares. La solución se activa añadiendo una sustancia tampón al líquido, por ejemplo el Cidex. A partir de la fecha de activación la solución cambia su pH y actividad por lo que tiene definida su fecha de caducidad por el fabricante, en el caso de la solución dialdehído activada cidex acuosa dura de 14 a 28 días.

2.3.1 Ventajas y desventajas

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">- La solución tiene una baja tensión superficial penetra en la grietas y se aclara rápidamente.- No es corrosiva, no tiñe y es segura para los instrumentos que se pueden sumergir en solución.- No lesiona los lentes o cementos de los endoscopios.- No es absorbido por los plástico y las gomas.- Presenta una baja volatilidad y es estable durante un tiempo que lo especifica el fabricante.	<ul style="list-style-type: none">- Generalmente estas soluciones causan irritación y toxicidad, los instrumentos esterilizados deben ser enjuagados perfectamente con agua destilada estéril antes de utilizarlos.- El transporte es difícil ya que los objetos quedan húmedos.- Los objetos no pueden mantenerse almacenados como estériles por mucho tiempo.- La solución puede diluirse durante su uso si los objetos se sumergen húmedos.

2.3.2 Toxicidad

- Se vaporiza rápidamente, es tóxico al ser inhalado, produce irritación de la garganta, ojos, nariz y al entrar en contacto con la piel y mucosas; por lo que la solución ya activada se debe verter en contenedores plásticos con tapadera.
- No debe utilizarse en superficies ambientales.
- Los equipos deben ser enjuagados con agua estéril después de ser sometidos al proceso para evitar residuos tóxicos.
- La OSHA ha establecido un límite de exposición de 0,2 ppm en el aire ambiental en un promedio de 8 horas.

2.3.3 Usos del glutaraldehído para esterilización

- Se utiliza en equipos de uso médico tales como: endoscopios, laparoscopios, equipo de terapia respiratoria, objetos de goma, plástico y equipos para administrar anestesia.

²⁷ Atkinson, Técnicas de Quirófanos, octava edición, Editorial Harcourt Brace, España Madrid año 1998, página 231

- Es bactericida, pseudomonocida, fungicida y virulicida en un tiempo mediano de diez exposiciones.
- Permanece activo en presencia de materia orgánica, pero no esteriliza en presencia de ella por que evita el contacto.

2.3.4 Consideraciones para la esterilización con glutaraldehído

- Realizar limpieza cuidadosa y retirar la materia orgánica para reducir la carga bacteriana.
- Secar los objetos antes de la inmersión.
- Sumergir los objetos totalmente en la solución durante un tiempo de 10 a 14 horas o según lo que indique el fabricante.
- La solución debe guardarse tapada y usarla en zonas bien ventiladas.
- Tomar en cuenta que su validez disminuye desde el momento de su activación.
- Utilizar protección: guantes para prevenir la sensibilidad de la piel y la dermatitis de contacto, gorro, lentes, mascarilla y delantal impermeable al preparar o descartar solución.

Anexo 2, procedimiento del manejo del glutaraldehído como esterilizador.

2.4 Esterilización por Plasma / vapor de Peróxido de Hidrógeno²⁸

El plasma es un estado de la materia diferente del sólido, líquido o gaseoso, se crea por la acción de un fuerte campo eléctrico o magnético parecido a una luz de neón. La nube de plasma que se crea consta de iones, electrones y partículas atómicas neutras que producen una nube visible. Los radicales libres de peróxido de hidrógeno de la nube interactúan con las membranas celulares, las enzimas o los ácido nucleicos para interrumpir las funciones vitales de los microorganismos. Las fase de plasma y vapor de peróxido de hidrógeno son muy esporádicas aun a bajas concentraciones y temperatura.

El proceso de esterilización puede ser efectuado por equipos de plasma, de plasma gaseoso o esterilizador de fase de vapor.

2.4.1 Ventajas y desventajas

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> - El proceso es en seco y no tóxico. - Los subproductos del oxígeno y vapor de agua se evacuan sin peligro a la atmósfera de la sala. - No se requiere aireación. - La baja temperatura permite la esterilización segura de objetos sensibles al calor (endoscopios y dispositivos de fibra óptica). - El plasma ejerce sobre el metal un efecto significativamente menor que el vapor; no genera corrosión en los objetos de microcirugía y eléctricos sensibles a la humedad. - El esterilizador tiene un diseño sencillo y se conecta a los tomas de electricidad estándar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las bandejas metálicas bloquean las ondas de radiofrecuencia. - No es compatible con la celulosa, (textiles trenzados con fibra de algodón y papel). - El nylon se vuelve quebradizo con la exposición repetida. - Baja penetrabilidad en lúmenes largos y angostos. - Frecuente interrupción de ciclos - Tecnología no probada. - No elimina priones.

²⁸ IBID, página 230.

2.4.2 Consideraciones para la esterilización con peróxido de hidrógeno

- Todos los objetos deberán estar limpios y secos sin restos de materia orgánica.
- Los objetos se deben envolver en polipropileno no textil, se puede utilizar el Tyvek.
- La duración del ciclo varía según el proceso, la capacidad de la cámara y el contenido de la carga. Se deben seguir las indicaciones del fabricante.
- El control del proceso de esterilización en este método se realiza con indicadores biológicos con esporas de *B. stearothermophilus*.

En conclusión el proceso de esterilización es el resultado de:



Finalizado el proceso de esterilización del material y equipos con cualquiera de los métodos ya descritos, continua en la lógica del proceso completo, el almacenamiento de este material, conservando su esterilidad hasta que sea utilizado en la atención al usuario, actividades relevantes que se tratan en el siguiente apartado.

B. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL ESTÉRIL

Son actividades de un proceso complejo que se inician desde el momento en que el material sale del equipo donde ha recibido los efectos del agente esterilizante, es colocado en compartimientos y estantes en espera de ser requerido por el personal que lo utilizará con el usuario, lo que implica traslado y manipulación.

El acceso al área de almacenamiento de material estéril está restringido excepto al personal responsable, en ella se utiliza ropa especial y medidas de barreras como gorro, gabachon, mascarilla y zapateras. Deberá realizarse lavado de manos antes de entrar al área, por lo que es necesario contar con lavabo y accesorios, fuera del área, para dicho procedimiento.

El correcto almacenamiento del material y equipo estéril tiene como objetivo principal prevenir su contaminación, por lo que es de gran importancia aportar las condiciones ambientales y las

características apropiadas del mobiliario, previo a la planificación, diseño y construcción de una central de esterilización.

La pérdida de la esterilidad del material en esta fase del proceso, está dada principalmente por alteración de los empaques. La disposición en esta área, de un ambiente en el que se controle la temperatura, humedad y presión, contribuyen a evitar los cambios bruscos que puedan alterar la integridad de los paquetes y los contenedores del material, previniendo así la contaminación.

Otro aspecto muy importante en el cuidado del ambiente en el área estéril es la renovación del aire a través de aire acondicionado o ventilación artificial para evitar los efectos de acumulación de gases que pueden ser tóxicos para el personal.

La manipulación y el almacenamiento son actividades relacionadas entre sí que afectan directamente el mantenimiento de la esterilidad del material. La correcta manipulación y almacenamiento del material estéril tienen como objetivos:

- Conservar la esterilidad de los materiales.
- Propiciar condiciones óptimas de almacenamiento del material estéril.
- Contribuir en el mantenimiento efectivo de la vida de anaquel (duración de la esterilidad).
- Prevenir su contaminación

Según sea el medio por el cual se ha realizado el proceso de esterilización: autoclave, gas y sustancias químicas; se establecen algunas diferencias en las condiciones de almacenamiento.

1. Manipulación del Material Estéril

1.1 Cuidados en la Manipulación del Material Procedente del Autoclave a Vapor

Los autoclaves de vapor una vez finalizado el ciclo de esterilización deben ser abiertos hacia el área estéril, los autoclaves que tienen doble puerta; y, en los casos de autoclaves de una sola entrada deberán usarse diferentes canastas: unas serán para carga y otras de descargo.

El personal responsable del descargo (técnico o auxiliar de enfermería) deberá tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Usar el uniforme que corresponde al área.
- Realizar lavado de manos con técnica.
- Uso de medidas de barrera como: mascarilla, gorro, gabachón y zapateras para prevenir la contaminación.
- Evitar descargar el material caliente, si el material está ligeramente tibio, utilizar protectores de tela sobre la superficie de la mesa.
- Colocar las canastas del material sobre una mesa cercana a la máquina, de uso exclusivo para esta actividad, la cual deberá tener rodos para facilitar el traslado del material con menor esfuerzo del personal.

- Al extraer el material del esterilizador comprobar:
 - Contenido de la carga con la hoja de control
 - Integridad y hermetismo de los paquetes así como las condiciones de los indicadores químicos externos.
- Firmar la hoja de control de la carga, asumiendo la responsabilidad de confirmar el contenido de la carga y su integridad; además registrar las situaciones especiales que se presenten.

1.2 Cuidados en la Manipulación del Material Esterilizado a Gas

Los procedimientos en el manejo de los esterilizadores con gas están estipulados por el fabricante y sus indicaciones se deben acatar, pero existen cuidados generales que se deben tomar en cuenta:

- Usar el uniforme que corresponde al área.
- Realizar lavado de manos con técnica.
- Uso de medidas de barrera como: mascarilla, gorro, gabachón, zapateras, lentes y guantes especiales que pueden ser de fluoruro de polivinilo.
- El autoclave a gas, una vez finalizado el ciclo debe abrirse unos 5 cm. por lo menos 15 minutos antes de descargarlo y dejar el cuarto especial en el que permanece, solo y cerrado.
- Colocar las canastillas del material sobre una mesa cercana a la máquina, de uso exclusivo para esta actividad, la cual deberá tener rodos para facilitar el traslado del material con menor esfuerzo del personal.
- Al extraer el material del esterilizador comprobar:
 - Contenido de la carga con la hoja de control
 - Integridad y hermetismo de los paquetes así como las condiciones de los indicadores químicos externos.
- Si el autoclave no tiene incorporado el sistema de aireación, trasladar el material al área de aireación tirando de la mesa no empujarla, ya que la corriente de aire que le da dispersa el gas residual de los paquetes, el cual puede ser inhalado por el personal que lo manipula.

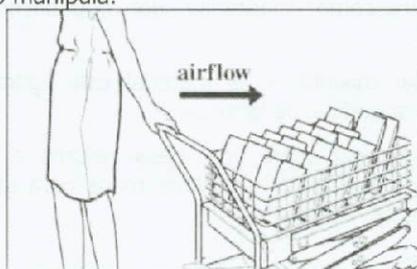


Figura 10: TRASLADO DE MATERIAL ESTERILIZADO A GAS.

1.3 Manipulación del Material Esterilizado con Sustancias Químicas

Aspectos que se han de tomar en cuenta al manipular el material sometido a un proceso de esterilización con solución química:

El personal responsable :

- Se realizará lavado de manos quirúrgico, preferentemente.
- Hará uso de medidas de barrera como: mascarilla, gorro, lentes y guantes estériles.

El material:

- Debe ser colocado en contenedores: bandejas o recipientes estériles.
- Se enjuagará con agua estéril y se secará con paños estériles que no desprendan mota, antes de ser empacado.
- No puede mantenerse a largo plazo en almacenes estériles.
- Debe ser empacado en campos estériles.
- Se trasladará cubierto con campos estériles al área de almacén.

2. Almacenamiento de Material Estéril

El material estéril será almacenado en un lugar que evite los riesgos de contaminación y favorezca su movilización e identificación rápida y fácil. La pérdida de la esterilidad del material está condicionada principalmente por la alteración de los empaques y las condiciones del área física en que se encuentre.

Es responsabilidad de la central de esterilización verificar y asegurar que las condiciones en las que el personal de los servicios guarda el material, son óptimas para mantener su esterilidad hasta ser utilizado en la atención a los usuarios (as).

2.1 Condiciones del Área de Almacenamiento

2.1.1 Planta física

- Se recomienda que se localice cerca de los servicios de mayor requerimiento, por ejemplo la sala de operaciones.
- El revestimiento de las paredes debe ser liso, lavable y de bordes redondeados para evitar la acumulación de polvo.
- Las zonas de almacenamiento deben estar limpias, sin polvo, pelusa, suciedad o animales.
- De preferencia debe existir luz natural, en caso de iluminación artificial ésta debe ser suficiente para realizar las actividades dentro del área.
- Debe mantenerse una temperatura en el rango de 18°C a 20°C y una humedad entre 35 y 50%.

- El aire debe ser seco par evitar condensación que pudiera dañar los empaques del material estéril.
- Se debe mantener una ventilación con las siguiente características:
 - Evitar corrientes de aire para impedir el acceso de polvo del ambiente.
 - La filtración del aire deberá ser de una eficiencia del 80%.
 - La renovación del aire en el área de almacenamiento del material estéril deberá ser de 10 recambios por hora.
- Los objetos estarán almacenados bajo condiciones que los proteja de alta temperatura y humedad excesiva. Si están muy calientes se dejaran enfriar a temperatura ambiente, para evitar la condensación dentro del paquete, por 30 a 60 minutos.
- El material empacado en papel grado médico y textiles apropiados puede ser almacenados en estantes o carros cerrados o cubiertos y tienen una vida de anaquel (duración de la esterilidad) hasta por 30 días; si está almacenado en estantes abiertos la duración de la esterilidad se reduce a 21 días, de manera general la vida de anaquel durara de acuerdo a las condiciones de cada institución y según evaluación previa.
- Se llevará un control de inventario y rotación del material estéril.
- Los paquetes elaborados con campos de tejidos textiles deben manipularse con cuidado y no almacenarse apretadamente.
- Evitar manipular material con las manos mojadas o húmedas.
- En los servicios, el material deberá ser almacenado en estantes cerrados o en bolsas cerradas.
- Se recomienda que los productos estériles estén almacenados por ítem clasificados como:
 - Materiales clínicos
 - Instrumental individual
 - Paquetes de ropa
 - Insumos, etc.

Características del mobiliario

Los estantes, repisas, muebles y gabinetes deben ser de material resistente al peso, lisos y lavables; preferentemente cerrados y su altura deberá ser adecuada para estar a 30 cm. del suelo y 100 cm. del techo; 5 cm de la pared para facilitar su limpieza.

Deben existir canastillas y carros con rodos para el transporte del material.

2.2 Importancia del Almacenamiento en la Conservación de la Esterilidad del Material

El almacenamiento del material es importante debido a que la esterilidad puede verse afectada por las condiciones en que son conservados los materiales y equipos hasta su

uso. Durante el almacenamiento las causas que más frecuentemente producen pérdida de la esterilidad del material son:

- Caída del material o equipo de los estantes y la pérdida de la indemnidad de los paquetes.

2.2.1 Vigencia del material estéril

Con el fin de asegurar las condiciones en las que se almacena el material estéril, debe existir un programa permanente dirigido a evaluar la indemnidad del empaque, presencia de polvo y tráfico en el área de almacenamiento; condiciones ambientales y la verificación de las fechas de expiración de los materiales, dentro de la central y en los servicios.

Vida de anaquel

La vida de anaquel se define como el período durante el cual un artículo es considerado seguro para su uso, el tiempo durante el cual un paquete estéril se mantiene como tal (estéril) cuando está almacenado.

La vida de anaquel de un artículo o paquete depende de muchos factores:

- El tipo y espesor del material de empaque determinan cuan fuerte es la barrera que brindan.
- El manipuleo excesivo acorta considerablemente la vida de anaquel de un paquete.
- Las condiciones ambientales, tales como; la temperatura excesiva puede originar transpiración y condensación alrededor de los paquetes, la humedad puede conducir bacterias desde una superficie no estéril a través del envoltorio, la turbulencia del aire; como la que se encuentra cerca de puertas o corredores puede arrastrar partículas cargadas de bacterias sobre los materiales estériles.
- El cierre del paquete; los paquetes sellados al calor tienen una vida de anaquel más prolongada.
- Los paquetes que están comercialmente preparados y esterilizados, se deben considerar estériles hasta la fecha de vencimiento impresa en el paquete.

Idealmente los materiales estériles se deben almacenar en un área en la cual se evite su exposición a las condiciones adversas previamente enumeradas. Deben ser almacenadas en áreas de tránsito restringido, lejos de las tuberías de ventilación, rociadores y lámparas productoras de calor.

Si los materiales se almacenan dentro de compartimientos abiertos, éstos han de ser poco profundos, a fin de evitar el manipuleo excesivo de los materiales. Los paquetes serán manipulados lo mínimo indispensable, inspeccionados para constatar la integridad del envoltorio, cualquier paquete sospechoso debe ser reprocesado; controle siempre la fecha de vencimiento de un material antes de ser utilizado, además existirá un programa de supervisión permanente.

No se puede establecer una duración estándar del material estéril ya que ésta depende de las condiciones de almacenamiento, empaque y manipulación, pero en la siguiente tabla se presentan algunos parámetros:

Tabla 15: RECOMENDACIONES PARA LA DURACIÓN DEL MATERIAL ESTÉRIL

ENVOLTURA	ESTANTE CERRADO	ESTANTE ABIERTO
Un envoltorio	Seis semanas	Un día
Doble envoltorio	Seis meses	Seis semanas
Cubierta plástica	Máximo 5 años	Máximo 5 años

C. DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL ESTÉRIL

Se refiere al procedimiento que tiene como objetivo principal, poner a disposición del personal que provee la atención al usuario (a), el material y equipo necesario debidamente esterilizado; cuidando a la vez que la distribución sea de manera oportuna y asegurando el mantenimiento de la esterilidad de dicho material.

1. Principios para la Distribución de Material

- Asegurar que las solicitudes, pedidos o vales realizados por los servicios estén completos.
- La distribución de material se puede realizar a través de carros de acero inoxidable, con puertas con llave, mesas o cestas especialmente destinadas para este fin.
- La central de esterilización debe contar con un sistema de registro, computarizado de preferencia; o en su defecto libros o requisiciones que permitan conocer la procedencia, necesidades del servicio y a la vez llevar un control del material y equipos que entran y salen de la central.
- Priorizar la entrega de material según la complejidad y necesidad de cada área.

2. Procedimiento para la Distribución de Material Estéril y la Recepción del Contaminado

- En el servicio: la persona responsable del material en el turno elabora el vale con copia, del material que utilizará para la atención al usuario (a) y lo envía a la central.
- En la central de Esterilización, el personal responsable de la distribución del material en el turno, prepara el material de cada servicio después de:
 - Hacer limpieza con solución desinfectante al carro donde colocará y transportará el material estéril a los servicios. Colocar una cubierta limpia cada vez que se trasladará material estéril o bolsa para reducir al mínimo la contaminación exterior.
 - Disponer el material de cada servicio según solicitud.

- Trasladará a cada servicio el material solicitado teniendo cuidado de:
 - Evitar sobrecargar el carro
 - Evitar la caída del material
 - Si es un carro abierto, protegerlo con plástico para evitar la contaminación del ambiente: polvo, gotitas de saliva por estornudos, agua; un ejemplo de los carros de transporte para material, ideales se puede ver en la fotografía 7.

Fotografía 7: CARRO PARA TRASLADO DE MATERIAL ESTÉRIL.



- En el servicio el personal responsable recibirá el material estéril solicitado y lo colocará en el lugar específico. El área estará limpia, desinfectada y cerrada para garantizar la esterilidad del material.
- En un horario ya establecido, el personal de la central de esterilización se desplazará a cada área a retirar el material utilizado, anulando o entregando el vale del material solicitado.
- En caso de emergencia o si durante el transcurso del turno el personal de los servicios necesita otro material o equipos no solicitados, deberá trasladarse hasta la central para solicitarlo con vale o cambiar el material contaminado por estéril.

3. Entrega de Material Contaminado

Es el acto de recibir el material y equipo contaminado después de su utilización en los servicios, controlar su estado y registrar su reingreso a la central a través de los vales y del registro en los libros correspondientes; puede ser que como parte de este procedimiento se sumerja en un recipiente con solución para el remojo y clasificación según su procedencia y uso; para posteriormente ser trasladado al área de lavado.

3.1 Material Utilizado en los Servicios

- De acuerdo al uso, el instrumental se colocara en preremoyo (agua, o agua y detergente), para evitar que de adhiera la materia orgánica y se dificulte su remoción durante el proceso de limpieza.
- Considerando el horario establecido, el técnico de la central recoge el material contaminado del servicio, verificando la condición, contenido por equipo y de acuerdo a lo solicitado en el vale.

- El técnico trasladará el material a la central, lo colocará en el área de limpieza previa clasificación para ser sometido nuevamente al proceso de descontaminación y realizará los registros en los libros correspondientes.

3.2 Material utilizado en la Sala de Operaciones

Generalmente este material está siendo entregado a través de una ventana de paso que da a la Central de esterilización.

4. Lineamientos en la Recepción de Material en la Central de Esterilización

- El traslado de material contaminado a la central de esterilización se hará lo más rápido posible.
- La recepción del material se realizará en la zona roja, a través de la ventana de paso.
- En el material e instrumental que se recibe, se verificará el contenido por equipo, estado y procedencia.
- Registrar su condición y reingreso en el libro correspondiente.
- El personal cumplirá con las normas de bio-seguridad al manipular el material contaminado utilizando: guantes de goma, gorro, mascarilla lentes, delantal de plástico, según sea necesario.
- La Central de Esterilización contará con un sistema de registro computarizado de preferencia, o en su defecto libros y requisiciones que permitan conocer la procedencia del material y equipos, las necesidades de los servicios y a la vez controlar las frecuencia con la que es utilizado.



CAPITULO
V

**CERTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS
DE ESTERILIZACIÓN**

A. CONTROL DE CALIDAD EN LOS PROCESOS DE ESTERILIZACIÓN

Es un método técnico que mide la calidad de la producción y aplicado a los procesos de esterilización tiene como objetivo asegurar la calidad de estos procesos en los materiales, prevenir, encontrar y eliminar problemas. La esterilización de los materiales y equipos utilizados en la atención directa que se proporciona a los(as) usuarios(os), es una medida comprobadamente efectiva para prevenir infecciones intra hospitalarias.

Asegurar que se obtiene material estéril depende de una serie de parámetros que deben ser cuidadosamente observados por el equipo de salud a cargo de estos procesos; y "el personal de la central debe evidenciar que los procesos se realizaron con efectividad a través del monitoreo de la correcta aplicación de técnicas y del registro de los resultados del monitoreo".

1. Monitoreo de los Procesos de Esterilización

El monitoreo de los procesos de esterilización tiene los siguientes objetivos²⁹:

- Asegurar la ausencia de microorganismos vivos.
- Detectar fallas en los procesos tempranamente.
- Verificar que las fallas se hayan corregido.
- No entregar material proveniente de fallas en el proceso de esterilización.
- Seguridad para el paciente y el personal.
- Reducir costos.

La esterilidad se garantiza cumpliendo criterios de calidad en todas las etapas del proceso, es decir, mediante la evidencia de que las actividades fueron realizados en forma correcta, por lo que, el proceso de esterilización es válido.

Entre los factores más importantes que afectan la eficacia de los procesos de esterilización están³⁰:

- La calidad del proceso de descontaminación.
- La contaminación del material (carga bacteriana).
- Las características del empaque.
- Calidad del proceso de esterilización según el método (selección y aplicación de las condiciones del ciclo de esterilización).
- Funcionamiento de los esterilizadores.
- Manipulación del material estéril (apertura, presentación y utilización).
- Almacenamiento y entrega.
- Transporte a la unidad/servicio.
- Condiciones del ambiente (circulación, restricción de la entrada de personas ajenas al personal de la unidad y ventilación adecuada).
- Control ambiental: limpieza y orden de la central.
- Contar con un manual de normas y técnicas propias de la unidad.
- Uso de monitores e indicadores de esterilización.

²⁹ 3M, Material Educativo Principios Básicos de los procesos de esterilización.

³⁰ García, María José. Técnicas de Descontaminación, Editorial Paraninfo, España 1997, página 222.

Considerando que la mayoría de los factores ya fueron tratados en los capítulos que corresponde al tema, el contenido de este apartado se centrará en los siguientes:

- Control administrativo
- Control de calidad y la satisfacción del cliente
- Indicadores técnicos del control de calidad
- Control ambiental: limpieza y orden de la central

1.1 Control Administrativo³¹

El personal responsable de los procesos de esterilización y que manipula artículos estériles debe cumplir estrictamente los procedimientos e instrucciones de desinfección y esterilización. Si la esterilidad no puede conseguirse y mantenerse, el sistema ha fallado.

Entre los procedimientos que deben ser monitoreados para verificar la calidad están:

- Descontaminación, esterilización terminal de todo el material reciclable y eliminación de todos los objetos desechables.
- Empaquetado y etiquetado de los objetos.
- Llenado y vaciado del esterilizador.
- Funcionamiento del esterilizador.
- Control y mantenimiento de los registros de cada ciclo.
- Seguimiento de los protocolos de mantenimiento y las precauciones de seguridad.
- Almacenamiento de los objetos estériles.
- Manipulación de los objetos estériles preparados para su utilización.
- Traslado al campo estéril.

Además se cuenta con otro tipo de controles que se realizan a través de listas de chequeo y guías de observación como:

- Registros e inventarios: sistema de vales y de registro diario de las actividades.
 - Informe de producción.
 - Informe de costos.
 - Programa de educación.
- (Estos controles se detallan en el capítulo II)

Estas herramientas sirven de base para evaluar en un momento dado tanto la calidad del servicio como la calidad del trabajo del técnico que lo ejecuta; la evaluación se realiza tomando en cuenta que se han establecido normas o procedimientos basados en estándares y directrices de la práctica.

1.2 Indicadores de Control de Calidad de la Satisfacción del Cliente

La central tiene como función específica proveer de material e insumos estériles a los diferentes servicios del establecimiento para que provean la atención a los usuarios (as), así que su cliente directo es el personal que hace uso del equipo, pero las fallas en la esterilización o en la provisión oportuna del material y equipo afecta directamente al

³¹ Atkinson, Lucy Jo. **Berry & Kohn's Técnicas de Quirófanos**, octava edición, editorial Harcourt Brace, España Madrid, año 1998, página 210.

usuario y por ende a la calidad de la atención que proporciona la institución (índice de infecciones intra hospitalarias o retraso en la solución de un problema de salud).

Barquín³² define la calidad del servicio de una unidad o establecimiento considerando los siguientes aspectos (los cuales se han aplicado al funcionamiento de la central):

- Adecuación:**
- Del material, equipo e insumos (funcionamiento del instrumental).
 - De los recursos humanos técnicamente capacitados y con calidad humana.
 - De los procesos que se desarrollan para proveer el servicio.
 - Eficiencia en el sistema.
- Accesibilidad:**
- Ubicación de la central.
 - Transporte o despacho oportuno del material.
 - Horario de atención y disposición para el servicio.
 - Capacidad para responder a la demanda.
- Aceptabilidad:**
- Este depende de la cultura institucional:
 - Costumbres
 - Valores
 - Prestigio de la unidad
 - Calidad del servicio que proporciona técnicamente y en el trato humano (relación técnico y personal que recibe el servicio).
 - Análisis de las quejas que se hacen acerca del servicio que se proporciona.
- Disponibilidad:**
- Oportunidad en proporcionar el material e instrumental necesario debidamente esterilizado cuando se solicite (horario oportuno, material suficiente según la demanda).
- Amplitud:**
- Para este criterio se responden dos preguntas:
 - ¿Cómo contribuye la central en la prestación de un servicio de calidad al usuario?.
 - ¿En que forma se beneficia el usuario interno y externo de los servicios que proporciona la central? (dispone de lo necesario considerando el tipo de servicios y usuarios; enfermedades y el nivel de atención establecido).

Estos indicadores miden tanto la satisfacción del cliente interno como del externo, pueden ser realizados a través de encuestas, datos estadísticos sobre reporte de incidentes, reportes de quejas y otros. Facilitan la identificación de deficiencias en el sistema de trabajo y por ende contribuyen a mejorar el servicio.

1.3 Indicadores Técnicos del Control de Calidad

Son medidas de control del proceso de esterilización y se dividen en: mecánicos o físicos, químicos y biológicos; y tienen una función específica que se presenta en la siguiente tabla:

³² Barquín Calderón, Manuel. Dirección de Hospitales, séptima edición, Editorial McGraw-Hill Interamericana, México DF, página 244 a 246 .

INDICADOR	FUNCIÓN
Mecánicos	Registran las condiciones físicas del equipo como; drenajes, temperatura y presión.
Químicos	Se utiliza en la parte exterior o interior de un paquete, o ambos, para verificar que un artículo ha sido <i>expuesto a</i> una o más condiciones esterilizantes.
Biológicos	Dispositivo impregnado con un número de microorganismos diseñados para confirmar la presencia o ausencia de microorganismos viables después del proceso de esterilización. Confirman la esterilización de un artículo o para determinar la eficiencia de un proceso de esterilización.

1.3.1 Indicadores de calidad mecánicos o físicos

Los indicadores mecánicos son elementos incorporados al esterilizador, que permite visualizar si el equipo ha alcanzado los parámetros exigidos en el proceso y estos dispositivos son: calibradores, termómetros, cronómetros, barómetros de presión, sensores de carga, válvulas y sistemas de registro estrictos que se revisan y mantienen en cada ciclo; algunos equipos tienen además, alarmas que se activan cuando el equipo presenta fallas en el funcionamiento.

Para mantener el buen funcionamiento de los dispositivos, el personal debe seguir las indicaciones que los fabricantes proporcionan en el manual para el mantenimiento y cuidados; los cuales pueden ser³³:

- Mantenimiento de rutina, que se refiere a la inspección diaria y en seguir el esquema de limpieza establecido por el fabricante, realizar cuando sea necesario el cambio o reparación de juntas, calibración, tinta y drenajes por personal calificado.
- Mantenimiento preventivo, que consiste en la calibración periódica, la lubricación y las pruebas de funcionamiento, también realizadas por personal calificado y según los protocolos.

1.3.2 Indicadores de calidad químicos

Son dispositivos para el monitoreo de los procesos de esterilización que contienen sustancias químicas que cambian de color o de estado, cuando se exponen a una o más variables críticas del proceso. Tienen como principales propósitos: en el empaquetado verificar la exposición a un proceso de esterilización, por lo que debe aparecer visible en la cara externa del paquete; es decir que ayuda a identificar los paquetes procesados de los no procesados.

³³ Atkinson, Luey Jo. Técnicas de Quirófanos, octava edición, editorial Harcourt Brace, España Madrid, año 1998, página 210.

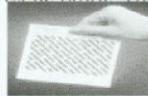
También, permite identificar fallas humanas o del equipo cuando controla las condiciones físicas del esterilizador, se coloca dentro del paquete en los sitios donde es más difícil que llegue el agente esterilizador, con lo cual se puede identificar problemas en el empaquetado o en la forma de cargar el esterilizador; porque el indicador si no cambia de estado o de color, indica que no se cumplieron los parámetros necesarios para la esterilización.

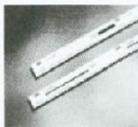
Entre los diferentes tipos de indicadores químicos se pueden mencionar: tubos de cristal que contienen bolitas que se derriten cuando el paquete alcanza determinada temperatura en el esterilizador, adhesivos, etiquetas o tiras de papel impresas con una tinta que cambia de color cuando se expone a una o más procesos; también pueden ser tabletas químicas encapsuladas que se desplazan a lo largo de una escala de papel secante según se van disolviendo durante la exposición a los agentes esterilizantes.

Para cada método de esterilización se definen distintos parámetros críticos o variables de acuerdo al método: tiempo, temperatura, humedad, presión o concentración de gases; también existen indicadores que certifican la muerte de los microorganismos, en la siguiente tabla se puede identificar los diferentes métodos y lo parámetros físicos específicos.

MÉTODOS	PARÁMETROS CRÍTICOS
Vapor	Tiempo, temperatura y vapor saturado (presión – humedad).
Calor seco	Tiempo y temperatura.
Oxido de Etileno (ETO)	Tiempo, temperatura, humedad y concentración de Oxido de etileno.
Formaldehído (FA)	Tiempo, temperatura, humedad y concentración de Formaldehído.
Plasma de peróxido de hidrógeno	Tiempo, temperatura, humedad y concentración de Peróxido de hidrógeno.
Radiación ionizante	Dosis total absorbida.

En la actualidad se describen seis clases de indicadores químicos, según la Organización Internacional para la Estandarización (ISO 11140-1):

CLASE	INDICADOR	USOS	
1	De proceso	Destinado al uso de elementos de carga individual y diseñados para mostrar la exposición al proceso. Es utilizado como ayuda para distinguir los elementos procesados de los no procesados.	Cinta testigo 
2	De pruebas específicas	Destinados al uso en pruebas específicas como la prueba de la bomba de vacío.	Test de Bowie- Dick 

CLASE	INDICADOR	USOS	
3	De un parámetro	Diseñados para responder a un solo parámetro de la esterilización (Ej. Temperatura, indica que alcanzó la temperatura mínima).	<p>Tubo de vidrio con Químico que se funde y cambia de color</p> 
4	De parámetros múltiples	Diseñados para responder a dos o más variables críticas del proceso (a uno o más parámetros del proceso), colocados en el interior del paquete de instrumental crítico para verificar condiciones locales.	<p>Tiras químicas</p> 
5	De parámetros integrados	Diseñados para responder a todas las variables críticas en toda una gama de ciclos de esterilización específicos con un 75% de confiabilidad, verifican condiciones locales del paquete de material crítico.	<p>El integrador</p> 
6	Emuladores o de verificación de ciclos	Diseñados para reaccionar frente a todas las variables críticas del proceso de esterilización, a un nivel normalmente asociado con un proceso de esterilización satisfactorio. Con un 95% de confiabilidad.	No disponible a la fecha

Los indicadores químicos de proceso permiten verificar que un artículo ha sido sometido a un proceso de esterilización e identificar el método de esterilización utilizado, debido a que son específicos de cada uno; sin embargo, se debe tomar en cuenta que por si solos no garantizan la calidad del proceso, debido a que pueden cambiar de color aún cuando no se haya cumplido todos los parámetros de esterilización. En ocasiones su lectura no es suficientemente clara para ser interpretados. No obstante si el indicador no varía se interpreta como falla del proceso y el paquete no debe ser utilizado en ninguna circunstancia. Dado que los indicadores deben ser leídos por los usuarios en los servicios previo al uso del artículo, el personal debe estar entrenado tanto en su interpretación como en sus características.

RECOMENDACIONES SOBRE EL USO DE INDICADORES QUÍMICOS

ORGANIZACIÓN	RECOMENDACIÓN	COLOCACIÓN EXTERNA	COLOCACIÓN INTERNA
AAMI Good Hospital Practice: Steam Sterilization and Sterility Assurance, 1994* Good Hospital Practice: Ethylene Oxide Sterilization and Sterility Assurance**	Se deben utilizar	En cada paquete (excepto si un indicador interno es visible).	En cada paquete, en el centro o en el lugar menos accesible a la penetración de vapor. En cada paquete, en el área menos accesible a la penetración del Oxido de Etileno.
AORN Recommended Practice: for Sterilization and Sterility Assurance, 1992***	Se deben utilizar	Visible en cada paquete	Sin recomendaciones específicas del lugar de colocación.
CDC Guidelines for Handwashing and Hospital Environmental Control, 1985****	Se deben utilizar	Visible en el exterior de cada paquete	Dentro de paquetes grandes para verificar la penetración de vapor.
Joint Commission Standard adaptados, 1996	Se utilizan	De acuerdo a las políticas y procedimientos de la institución.	De acuerdo a las políticas y procedimientos de la institución.
VA Manual MP-2 Cambio 10, diciembre 1991	Los externos se deben utilizar los internos son opcionales.	En cada paquete o artículo.	Sin recomendaciones específicas.

Nota:

AAMI: Asociación para el avance de la instrumentación médica.

AORN: Asociación de Enfermeras Quirúrgicas.

CDC: Centros para el Control y Prevención de Infecciones.

Joint Commission: Comisión par la acreditación de organizaciones al cuidado de la salud.

VA: Administración de Veteranos.

1.3.3 Indicadores de calidad biológicos

Un indicador biológico es un dispositivo de monitoreo que garantiza verdaderamente el proceso de esterilización, que consiste en una preparación de esporas vivas resistente al agente del tipo de esterilización que está siendo monitoreado.

Se considera el único medio definitivo existente para confirmar la esterilidad del material. Es importante destacar que aún cuando se demuestre la muerte de los microorganismos, la esterilidad de los artículos solo se garantiza si se cumplen todas las fases del proceso de esterilización.

Para la fabricación de la pruebas biológicas generalmente se emplean esporas de *Bacillus Stearothermophilus* para vapor plasma peróxido de hidrógeno y formaldehído ; *Bacillus Subtilis* variedad Níger (atropheus) para Oxido de etileno y calor seco.

Tipos de indicadores biológicos

Existen dos tipos de indicadores biológicos: los de lectura en 48 horas y los de lectura rápida, los cuales se leen en 1 a 3 horas. En un indicador biológico las esporas bacterianas están contenidas en tiras en viales u otros dispositivos que además contienen el medio de cultivo.

Para el procesamiento de estos indicadores existen incubadoras especiales que facilitan la lectura e interpretación de resultados en las mismas áreas, la cuales están diseñadas para proporcionar las condiciones óptimas de temperatura para que se desarrollen los microorganismos, si el proceso de esterilización no fue efectivo; los parámetros de temperatura que utilizan son:

- Para el óxido de Etileno es de 37°C, pudiendo variar hasta 2°C o más.
- Para la esterilización a vapor es de 56°C, pudiendo variar hasta 2°C o mayor.

Los indicadores Biológicos de lectura rápida consisten en un sustrato que al detectar una enzima activa asociada a esporas de microorganismos pasa a ser fluorescente produciendo un resultado positivo o negativo. La fluorescencia indica la presencia de la enzima, indicando falla en el proceso de esterilización evidenciada por una luz roja de la incubadora de lectura rápida o alarma indicando que el control está positivo. La no fluorescencia indica la inactivación de la enzima, es decir que el proceso de esterilización es adecuado y se evidencia por una luz verde en la incubadora y la alarma no se activa, indicando que el resultado está negativo.

Las lecturas confiables en este tipo de indicador es de 1 a 3 horas y se utilizan en máquinas de esterilización a vapor y óxido de etileno. El uso de este tipo de indicadores biológicos permite la identificación temprana de fallas en una carga determinada, evitando el riesgo de infección relacionada al uso de material no debidamente esterilizado. Los indicadores biológicos se usan de acuerdo a las instrucciones del fabricante son colocados en un paquete de prueba, en el sitio que presenta mayor desafío al proceso; almacenarse en condiciones ambientales normales 15°C o 30°C, con una humedad relativa de 35 a 60% y no cerca de agentes esterilizantes o de otros productos químicos.

Uso de indicadores biológicos

Con la finalidad de asegurar las condiciones de incubación y la viabilidad de las esporas, así como la capacidad del medio de cultivo para promover el crecimiento de las bacterias es necesario un control positivo; que consiste en incubar un indicador no procesado del mismo lote que el indicador esterilizado.

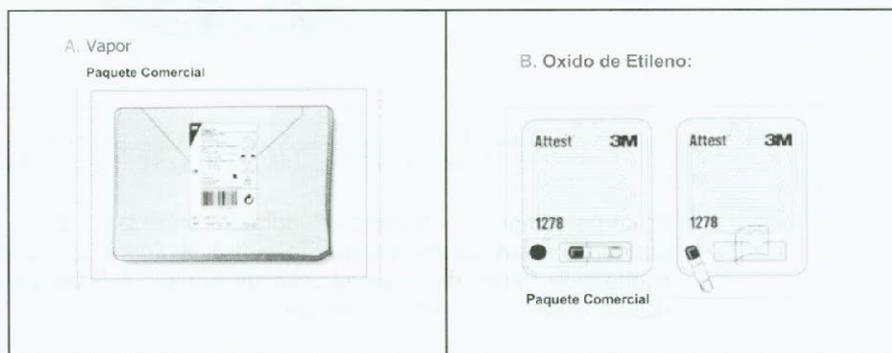
Pasos para realizar un control positivo de crecimiento

- Colocar el indicador biológico no esterilizado en la incubadora.
- Activar, romper la ampolla de vidrio que contiene el medio de cultivo y mezclarlo con la tira conteniendo las esporas.
- Examinar el control positivo a intervalos de 8, 12, 24 y 48 horas. La apariencia amarilla del indicador indica crecimiento bacteriano asegurando que las esporas son viables, que el medio de cultivo tiene capacidad para producir el crecimiento y que las condiciones de incubación son favorables.
- Registrar los resultados.
- Desechar el indicador de acuerdo a las políticas del establecimiento, deberá autoclavear cualquier resultado positivo por 15 minutos a 121°C y 10 minutos a 132°C en autoclaves de desplazamiento por gravedad.

Paquete de prueba

Los paquetes de prueba son diseñados para retar los procesos de esterilización preferentemente ser utilizados en cada carga, tanto de vapor como de oxido de etileno. Existen paquetes desechables en el mercado, elaborados de elementos porosos con una cubierta impermeable en específicos para vapor y para proceso a gas, en un paquete de una pieza plástica, plana, con una abertura pequeña en la parte superior y una cámara que contiene el indicador biológico en la parte inferior.

Un camino serpenteante de 50 cm. de longitud conecta la apertura de la parte superior con la cámara que contiene el indicador biológico, este diseño representa el reto a la penetración del oxido de etileno y a la humedad relativa (ver figuras 11).



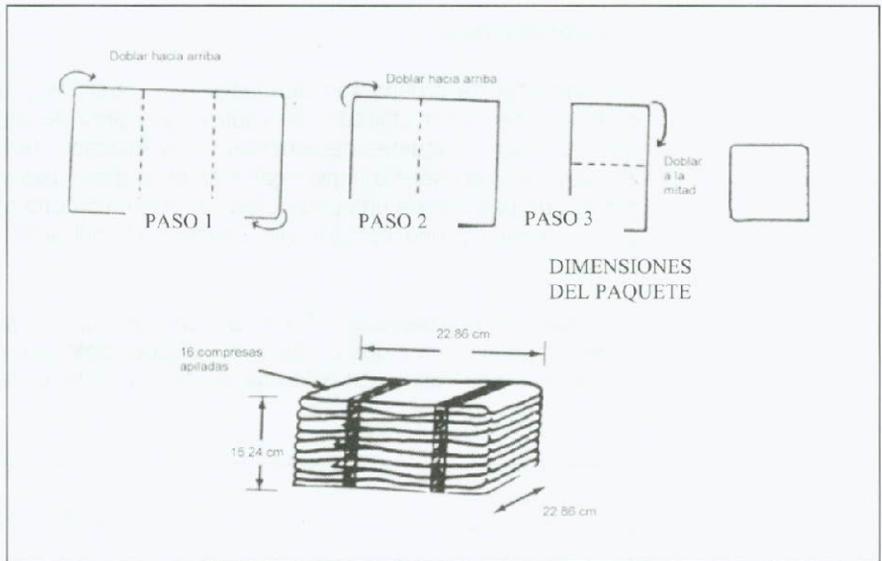
Figuras 11: PAQUETE COMERCIAL DE PRUEBA PARA RETAR PROCESOS DE ESTERILIZACIÓN. A. VAPOR, B. GAS OXIDO DE ETILENO.

Los paquetes de prueba diseñados en la Central de Esterilización, están aprobados por la Asociación para el Avance de la Instrumentación Médica (AAMI) y se elaboran de la siguiente manera:

Paquete de prueba para autoclaves a vapor

Material necesario: 16 compresas quirúrgicas o campos de gasa apilados y doblados en un tamaño de 41 por 66 cm. Indicador biológico e indicador químico Cinta adhesiva

Procedimiento: Dividir cada campo o compresas en 3 partes imaginarias
Doblar el tercio derecho hacia abajo y luego el izquierdo hacia arriba, como se muestra en el paso 1 y 2 de la figura 12. Doblar el rectángulo resultante a la mitad sobre si mismo (paso 3) formando un paquete aproximadamente de 23 x 23 x 15 c.m.



Figuras 12: FORMA DE DOBLAR LAS COMPRESAS PARA EL PAQUETE DE PRUEBA Y DIMENSIONES DEL PAQUETE DE PRUEBA

Apilar las compresas colocando el indicador entre la 7 y 8.

Colocar la cinta adhesiva como lo indica la figura 3; tratando de mantener el paquete de 15 cm. de altura, el peso aproximado del paquete es de 3 libras. No se debe envolver el paquete de prueba.

El paquete de prueba previamente elaborado con técnica, deberá colocarse en forma horizontal en la cámara vacía en el lugar menos favorable y de mayor reto al agentes esterilizante y debe ser al frente, en el fondo y cerca del drenaje (ver figura 13).

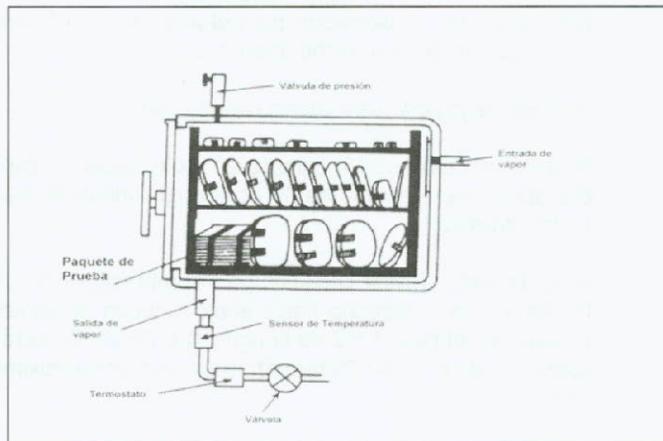
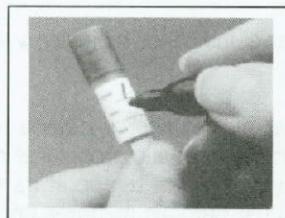


Figura 13: UBICACIÓN DEL PAQUETE DE PRUEBA EN EL AUTOCLAVE A VAPOR, COMO PRUEBA DE INSTALACIÓN DEL EQUIPO.

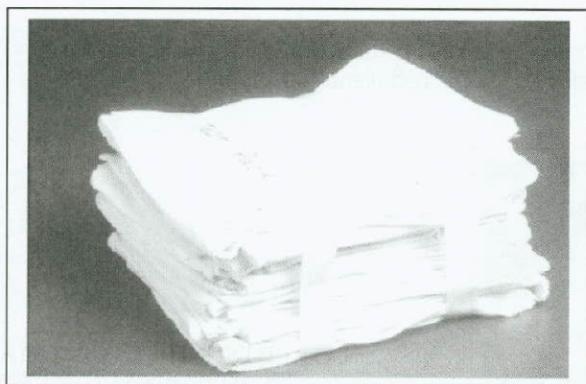
Indicadores Biológicos

1. Identificar el indicador anotando en la etiqueta:
 - Fecha
 - Número de la carga
 - Número del esterilizador
 - Operador (nombre del técnico), etc.



Fotografía 8: IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR BIOLÓGICO.

2. Colocar un indicador biológico dentro del paquete de prueba en el lugar de mayor reto para el esterilizante:
 - a. Vapor: se prepara apilando 16 compresas de algodón dobladas en tres y luego a la mitad, y entre la 7 y 8 compresa se coloca el indicador biológico, se une con cinta testigo, no se envuelve (fotografía 9). Colocar el paquete de prueba en el lugar de mayor reto para el esterilizante, sobre el drenaje en la parte anterior-baja del autoclave (figura 16).



Fotografía 9: PAQUETE DE PRUEBA

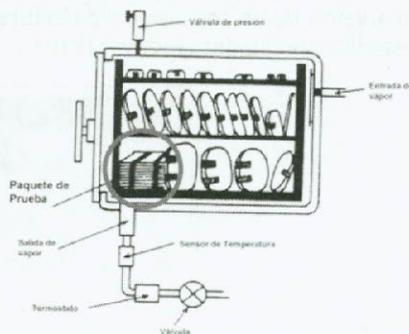
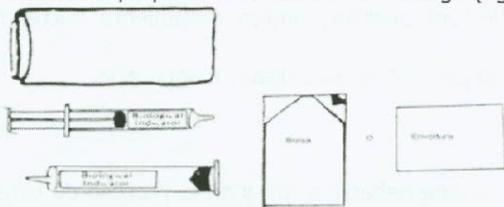
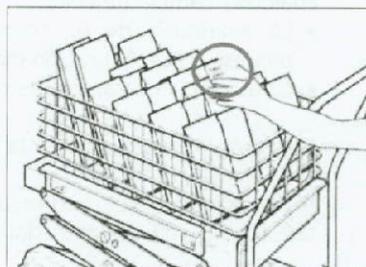


Figura 16: UBICACIÓN DEL PAQUETE DE PRUEBA EN EL AUTOCLAVE

- b. óxido de etileno: introducir un indicador biológico dentro de una jeringa plástica sin aguja, y colocarla dentro de una bolsa o el material de empaque utilizado normalmente (figura 17). Colocar el paquete en el centro de la carga (figura 18).



Figuras 17 y 18: PAQUETE DE PRUEBA Y SITIO DE UBICACIÓN

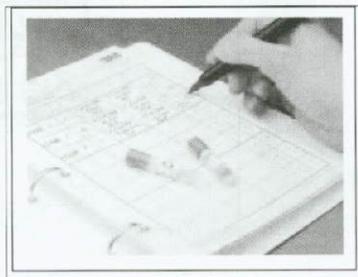


3. Procesar la carga en las condiciones habituales, tanto para vapor como para oxido de etileno.
4. Extraer el paquete de prueba y dejarlo enfriar por 10 minutos.
5. Tomar el indicador biológico y verificar el cambio de color del indicador químico externo (de rojo a café).
6. Activar el indicador y dejarlo incubar durante e tiempo especificado: 24 – 48 horas, realizando lecturas a intervalos regulares de 8, 12, 24 y 48 horas para verificar el cambio de color del medio de cultivo, a una temperatura de 56°C, la que puede variar más o menos 2°C; otros indicadores requieren tiempos menores de 1. 3 y 4 horas para la lectura.



Fotografía 10: EQUIPO NECESARIO PARA LA LECTURA DEL INDICADOR BIOLÓGICO.

7. Leer e interpretar resultados:
Se puede hacer a través de visualizar el cambio de color o la detección de fluorescencia. La apariencia de un color amarillo (lectura positiva), indica crecimiento bacteriano y un proceso de esterilización inadecuado, ver figura .



Fotografía 11: REGISTRO DE LOS RESULTADOS DE LA LECTURA DEL INDICADOR BIOLÓGICO.

Interpretación del resultado

- Examinar el indicador biológico a intervalos regulares (8,12, 24 y 48 horas), para determinar cualquier cambio de color.
 - La apariencia de un color amarillo (lectura positiva), indica crecimiento bacteriano y un proceso de esterilización inadecuado.
 - La ausencia de cambio de color indica un proceso de esterilización adecuada.
- Registrar los resultados en la bitácora.

Si un indicador biológico resulta positivo, puede deberse a fallas en el proceso de esterilización tales como: mala penetración del vapor, drenajes tapados, la calidad del vapor (sobresaturado o

no saturado), sobrecarga del esterilizador, parámetros inadecuados como temperatura y presión, paquete de prueba incorrecto, o empaque incorrecto, el mal funcionamiento del equipo, errores en la carga del esterilizador, operador no establece parámetros correctos o no sigue los procedimientos. Si ocurre esta situación se debe comunicar los resultados a la jefa de la unidad y esta a su vez, al Comité de Control de Infecciones Nosocomiales retirar todo el instrumental procesado en dicho esterilizador y revisar el esterilizador, incubadora, indicadores biológicos y los procedimientos.

Si algunos objetos de esas cargas fueron utilizados, debe haber un proceso para notificar a todos aquellos que sean capaces de identificar en que pacientes se utilizaron los objetos para poder notificar a sus médicos. Esta política debe ser aprobada por el departamento de control de infecciones de su institución.

RECOMENDACIONES DE USO DE INDICADORES

INDICADORES FISICOS	En cada ciclo de esterilización
INDICADORES QUÍMICOS	En cada paquete externo En cada paquete interno con material critico
INDICADORES BIOLÓGICOS	Diario en cada esterilizador En todas las cargas que contienen implantes a vapor y gas oxido de etileno Después de cada reparación del equipo

1.4 Control ambiental: Limpieza y Orden de la Central

El ambiente de la Central de Esterilización por ser un ambiente animado (recursos humanos) e inanimado (material, equipo, paredes y pisos) es un riesgo para la transmisión de microorganismos por lo que es importante mantener el ambiente microbiológicamente controlado con el objetivo de disminuir la contaminación y prevenir las infecciones nosocomiales. Esto permite asegurar la calidad del material que se prepara o se mantiene almacenado dentro de ella.

Para que dicho control se lleve a cabo, es necesario que existan lineamientos de limpieza y desinfección para cada una de las áreas, la responsabilidad de realizarlo es del equipo técnico y personal de limpieza; pero el asegurar que se cumpla adecuadamente le corresponde a la jefa de la central. Esta limpieza debe ser diaria y semanal.

La periodicidad con la que debe llevarse a cabo esta limpieza depende del área y de las distintas superficies dentro de ella, ver tabla 16.

Tabla 16. Periodicidad de la limpieza y desinfección de las superficies de las áreas de la Central de Esterilización

TIPO DE SUPERFICIE	2 VECES AL DÍA	1 VEZ POR SEMANA
FREGADERO O SIMILAR	X	
PISOS	X	
PAREDES		X
TECHOS		X
VENTANAS		X
PUERTAS		X
SUPERFICIES METÁLICAS	X	

1.4.1 Limpieza diaria de la central de esterilización

Es la limpieza preliminar y terminal que se efectúa con el fin de disminuir el acumulo de microorganismos y vectores que puedan dañar la calidad del ambiente de la central.

La preliminar se realiza al inicio de la jornada del día, y consiste en remover el polvo y mota de superficies horizontales (muebles, mesas equipos); utilizando compresas o paños limpios libres de mota humedecidas en solución desinfectante.

Limpieza terminal: se efectúa el mismo procedimiento que en la preliminar agregando el lavado de los lavabos, además la recolección y eliminación de los desechos comunes; así como la limpieza y desinfección de los diferentes los recipientes que los contienen.

Los lavabos y grifos deben lavarse utilizando preparados clorados en polvo los cuales contribuyen a remover la película de residuos, luego se les aplica directamente lejía concentrada para desinfectarlos; además a los grifos se les introduce en su interior algodón impregnado en lejía al 0.1%.

1.4.2 Limpieza semanal

Consiste en una limpieza general realizada en forma profunda que incluye lavado y desinfección de las áreas de la Central, en un día específico de la semana, cumpliendo un protocolo y técnicas establecidas en cada institución.

Para esta limpieza se utilizan detergentes y desinfectantes de bajo nivel como la lejía, el alcohol al 70% y algunas asociaciones de aldehídos. Debido a que el agua favorece el crecimiento de algunas bacilos gramnegativos como del género *Serratia*, *Pseudomonas*, *Alcaligenas* y *Flavobacterias*, entre otras; es importante tener cuidado que las áreas se sequen bien antes de aplicar la capa de solución desinfectante.

Al efectuar la limpieza semanal las áreas a considerar son:

Paredes
Techos
Pisos
Rejillas del aire acondicionado
Estanterías de almacenaje
Arreas periféricas de intercambio, apoyo y vestíbulos

Puntos importantes en la limpieza

- Evitar que las superficies queden húmedas, pues esto favorece el crecimiento bacteriano.
- Limpiar inmediatamente con desinfectante cualquier derrame de residuo orgánico.
- El equipo de limpieza debe permanecer limpio, seco y nunca almacenarse mojado en una zona oscura, debido a que favorece el crecimiento bacteriano.
- Cada área de la Central debe tener sus implementos de limpieza.
- Reportar a mantenimiento grietas o erosiones de las paredes o pisos para ser reparados.
- Realizar coordinaciones necesarias para la eliminación de plagas de insectos y roedores.
- Nunca utilizar escobas ni plumeros para evitar la dispersión del polvo presente, utilizar paños húmedos.
- Se debe cambiar el agua y la solución desinfectante utilizada en cada caso, en función del nivel de suciedad y del área a tratar.
- No encerar las zonas de paso.
- Los pisos y áreas visiblemente sucias deben limpiarse diariamente utilizando un desinfectante y trapeador limpio.
- Las perlas de las puertas se deben limpiar cada día al inicio y final del turno.
- Está prohibido dentro de la Central ingerir o guardar alimentos, fumar o mantener plantas y otros accesorios innecesarios.

1.4.3 Técnica de lavado y desinfección de las áreas de la central de esterilización

Definición: es el proceso por medio del cual se lava y desinfectan las superficies de las diferentes áreas de la Central como: techos, paredes y pisos para disminuir y eliminar la carga bacteriológica.

Objetivo: disminuir la contaminación, mediante un ambiente bacteriológicamente controlado, que asegure y contribuya a la calidad de los procesos de esterilización.

Equipo: guantes desechables, esponjas, detergente, solución desinfectante de bajo nivel (hipoclorito y aldehídos), cepillos, vasijas, baldes, paños limpios, agua, secadora, escalera metálica, trapeadores.

Pasos a seguir

ACCIONES	FUNDAMENTO/ PUNTOS IMPORTANTES
Preparación • Lavarse las manos	Disminuye los microorganismos de la piel.
• Colocase ropa cómoda: botas de hule, gorro, mascarilla y guantes.	Facilita la realización de actividades.
• En la vasija diluir el detergente con el agua. • En otra vasija colocar agua. • En el balde diluir la solución desinfectante según indicación del fabricante. • Ordenar paños, esponja y cepillos.	Verificar que se cuenta con lo necesario, evita pérdida de tiempo.
Iniciar la limpieza: • Techo: - Pasar esponja o paño humedecido con agua y detergente, iniciando en la parte distal, considerando la ubicación de la puerta; sin pasar 2 veces por el mismo lugar. - Limpiar el difusor plástico de la luz (protector de lámparas) y otros accesorios existentes. - Repetir la acción con otro paño humedecido con agua. - Secar con paño limpio.	Favorece el desprendimiento de la capa de polvo. Enjuagar el paño las veces necesarias con agua para eliminar restos de suciedad y luego humedecer con el agua y detergente y continuar la aplicación.
- Humedecer otro paño con solución desinfectante, aplicar en la misma forma y dejar secar. • Estantes / mostradores: - Pasar en los estantes la esponja humedecida con agua y detergente sobre la superficie de arriba hacia abajo, sin repetir por el mismo lugar, finalizando en los soportes. - Retirar residuos del detergente con agua. - Secar. - Aplicar solución desinfectante, dejar secar.	El cambio de paño evita trasladar materia orgánica e inorgánica y microorganismos de un área a otras.
• Rejillas de aire acondicionados: - Lavar con agua y detergente las partes desarmables. - Secar. - Retirar residuos del detergente con agua. - Aplicar solución desinfectante y dejar secar. - Verificar y /o solicitar cambio de filtro.	
- Paredes ventanas y accesorios. - Pasar la esponja paño o trapeador especial para la pared humedecido con agua y detergente sobre la superficie de arriba hacia abajo, sin repetir por el mismo lugar. - Pasar esponja humedecida con agua. - Secar. - Aplicar solución desinfectante de bajo nivel, dejar secar.	Iniciar en la pared distal y seguir en orden hasta terminar en la pared proximal y limpiar la puerta. Si la pared tiene ventanas o accesorios , limpiarlas de una vez.

ACCIONES	FUNDAMENTO/ PUNTOS IMPORTANTES
- Revisar la integridad de la superficie de la pared.	Reportar anomalías si es necesario, debido a que las grietas permiten la acumulación de materia orgánica e inorgánica.
• Pisos: - Fregarlos / restregarlos con el trapeados humedecido con agua y detergente, iniciando en el área distal desde la puerta con movimientos en zig-zag. - Secar. - Aplicar lejía al 1%. - Dejar secar.	La fricción remueve con facilidad la suciedad.
• Grifos / lavabos: - Lavar con esponja humedecida con agua y detergente, utilizar lija de agua si es necesario. - Enjuagar con agua. - Secar. - Aplicar solución desinfectante. - Dejar secar.	

GLOSARIO

ANTIGÉNICO:	Microorganismos que introducidos en la célula de los tejidos producen anticuerpos.
ANTICUERPO:	Es una sustancia que aparece en el organismo a través de la introducción de un antígeno, el cual permite la inmunidad.
ABRASIVO:	Es un agente que produce abrasión (herida causada por frotar o raspar a piel o mucosa).
CAUSTICO:	Es un agente corrosivo, quemante y destruye el tejido.
CONTACTO DIRECTO:	Es la transmisión de un microorganismo de un huésped o reservorio a un individuo susceptible por contacto físico.
DESIONIZACIÓN:	Es la producción de un estado libre de minerales por la extracción de iones, valiéndose de resinas por intercambio iónico.
EMULSIÓN:	Mezcla de dos líquidos en el que uno es dispersado en el otro en forma de pequeñas gotitas, el recipiente que los contiene debe ser agitado cada vez que se utilice.
ENDOTOXINAS:	Toxina termoestable asociada a las membranas externas de ciertas bacterias gramnegativas como brucelas, enterobacterias, neisserias y vibrios; las endotoxinas no se secretan, solamente se libera después de la destrucción del microorganismo.
EXOTOXINAS:	Sustancia toxica formada por especies de ciertas bacterias Bacillus, Clostridium, Escherichia, Pseudomonas y otras, que se encuentra fuera de la célula bacteriana o libre en medio de cultivo.
FISIÓN:	Acción de división. Reproducción asexual en la que la célula se divide en dos células hijas o más.
GEMACIÓN:	Desarrollo de un nuevo organismo a partir de una protuberancia del cuerpo de una célula madre.
HIDROFÍLICA:	Es la propiedad de absorber el agua.
INDEMNIDAD:	Libre o exento de un daño.
INMERSIÓN:	Es la introducción de un cuerpo en un líquido.
LIPOFÍLICA:	Afinidad por las grasas.
LISIS:	Destrucción de un elemento orgánico (células, bacterias).
LÚMENES:	Conducto dentro de un tubo u órgano tubular.
MUTAGENICO	Es el proceso que permite cambio permanente transmisible en el material

genético, especialmente en un solo cromosoma.

- NEON:** Es un gas presente en la atmósfera, el símbolo químico es Ne, se emplea para iluminar tubos de luz roja.
- PATOGÉNESIS:** Es el desarrollo del estado de una enfermedad, relacionado a acontecimiento celulares y otros mecanismos patológicos.
- QUELANTE:** Quelar, combinarse con un metal en complejos en el cual el metal forma parte de un anillo. Los quelatos son compuestos químicos en los que el ion metálico está secuestrado y firmemente unido a un anillo dentro de la molécula queladora.
- RESERVORIO:** Hospedero o portador alterno o pasivo que alberga organismos patógenos, sin daño sobre si mismo que sirve como fuente desde la que otros individuos pueden ser infectados.
- SECUESTRANTE:** Es el agente que permite el desprendimiento de pequeñas partes de materia orgánica.
- SISTEMICO:** Perteneciente o relativo a un organismo considerado como totalidad o que lo afecta.
- SURFACTANTE:** Es una mezcla de fosfolípidos (lecitina y esfingomielina), secretada por las células alveolares grandes en los alvéolos y contribuye a las propiedades elásticas del tejido pulmonar.
- VECTOR:** Animal artrópodo que transfiere un agente infeccioso de un huésped a otro (hombre/ animal).
- VESICANTE:** Es un agente o fármaco productor de vesículas o ampollas.
- VIRULENCIA:** Es el grado de patogenicidad de un microorganismo afectando los índices de mortalidad.
- VIRULICIDA:** Destruye la virulencia o sea la capacidad de destruir la potencia dañina de un virus.

BIBLIOGRAFÍA

- 📖 Atkinson, Lucy Jo. **Berry & Kohn's Técnicas de Quirófanos**. 8ª Edición, Editorial Harcourt Brace de España.S.A., año 1998, páginas 207 a 240.
- 📖 Barquín Calderón, Manuel. **Dirección de Hospitales**, séptima edición, Editorial McGraw-Hill Interamericana, México DF, página
- 📖 Brenner Friedmann, Pola. Otaíza O'Ryan, Fernando. **Manual de Buenas Prácticas de Esterilización**, Unidad de Infecciones Intrahospitalarias de la División Chilena de Enfermeras de Esterilización.
- 📖 Masson, S.A. **Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas**, 13ª Edición, Barcelona, 1992.
- 📖 Miller, Benjamín F y Keane Brackman. **Diccionario Enciclopédico de Enfermería**. 5ª Edición, Editorial Interamericana, 1996.
- 📖 Miller / Keane. **Diccionario Enciclopédico de Enfermería**. Quinta Edición, Editorial Médica Panamericana S.A., Madrid, año 1996.
- 📖 Mosby. **Diccionario Medicina, Enfermería y Ciencias de la Salud**, 5ª Edición, Edición, Editorial Harcourt Brace de España.S.A., División Iberoamericana, año 2000.
- 📖 Photer Patricia Perry Anne Griffin. **Fundamentos de Enfermería. Teoría y Practica**, 3ª Edición, Editorial Harcourt Brace, España 1998 pag 709 a 812.
- 📖 Rodríguez, Rosse Mary. Material para Autoestudio: Principios sobre Procesos de Esterilización, 3M.
- 📖 Rosales Barrera, Susana y Eva Reyes Gómez. **Fundamentos de Enfermería**. Editorial El Manual Moderno S.A. de C.V., México D.F., 1991.
- 📖 Romeo Cabello, Dr. Raúl. **Microbiología y Parasitología, Bases Etiológicas de las Enfermedades Infecciosas**, Segunda Edición, Editorial Médica Panamericana S.A., Madrid, año 1999.
- 📖 Thomas D. Brock, Michael T. Mochigan. **Microbiología**, 6ª Edición, Editorial x Interamericana, México, año 1982, páginas 8 a 17.
- 📖 Warren Levinson, Ernest Jawetz. **Microbiología e inmunología: Autoevaluación y Repaso**. 2ª Edición, Editorial El Manual Moderno, México DF, año 1998, páginas 7 a 10.

ANEXO

ANEXO #1

CICLO A FORMALDEHÍDO O FORMALINA PROGRAMA ESPECIAL p5

CONDICIONES INICIALES:

- Programa A formalina seleccionado.
- No hay error en la pantalla.
- Temperatura de la camisa mayor o igual a 65°C.
- Temperatura del evaporador de formalina mayor o igual a 110°C.
- Puertas cerradas.
- Control en automático (stepping key).
- 30 minutos de precalentamiento para el arranque.

PASOS:

- Darle arranque y pasar el control a manual.
- Cuando han pasado 45 minutos, la formalina es succionada.
- Cuando pase a esterilización, pasar el control a automático.
- Para efectos de control, se tomaran datos de presión de cámara y temperatura de control a intervalos de 10 minutos desde que se inicie la fase de esterilización así: 0 minutos, 10 minutos, 20 minutos, 30 minutos. El tiempo se observará presionando la tecla de tiempo transcurrido. Para efectos de control, la presión de la cámara y temperatura deberá ser:

ACTIVIDAD	RANGO
Presión de cámara.	0.259 bar a 0.265 bar
Temperatura de control	64°C y 66°C

Si el equipo diera error, existen 3 formas de abortarlo:

- Si se encuentra arrancado o en espera solo se avanza con CE.
- Si se dio antes de la fase de esterilización, colocar la llave de control en manual, presionar ERROR, para ver el error y apuntarlo, luego presionar el punto decimal para ver la fase en donde se dio el error, luego presionar el numero de programa en el que se encontraba, esto se hace si la formalina no ha ingresado a la cámara, fase D (d) que se refiere a la inyección de formalina. Solo adelantar la fase hasta que de postratamiento luego cambiar la llave a Automático y dejar que termine el proceso.
- Al final se observara 00.
- Cancelar el error con CE.

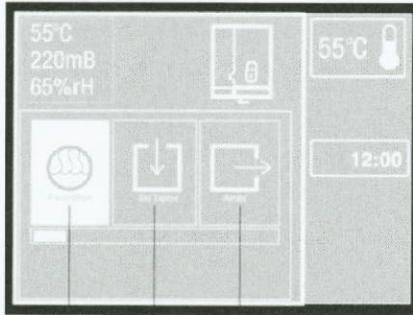
PROCEDIMIENTO

- Encender el autoclave.
- Seleccionar el programa 5.
- Verificar que el autoclave este en automático.
- Colocar grafica con los siguientes datos: fecha, numero de autoclave y hora.
- Abrir la puerta del autoclave presionando el piloto para sacar el montacargas utilizando guantes.
- Seleccionar y contabilizar el material por servicio.
- Se colocan seis canastas con material en el montacargas de manera que estas no queden en contacto con las paredes del autoclave.
- Dejar espacio entre el material para que el vapor circule.
- Introducir el montacargas al autoclave, luego cerrar la puerta.
- Verificar que la temperatura marque 65C.
- Colocarse la mascarilla y luego las gafas.
- Usar la escalera para revisar que las agujas y el área donde se coloca el frasco de formalina esta limpia de lo contrario se procede a limpiar.
- Retirar protector metálico del frasco de formalina, para luego introducirlo en las agujas, verificar que quede bien colocado.
- Observar que el piloto de arranque este encendido y se presiona para que de inicio al procedimiento.
- Bajar las plumillas para iniciar la grafica.
- Observar el autoclave por 15 minutos desde el momento de arranque para ver si presenta algún tipo de error.
- Hacer informe en libro respectivo.
- Si presenta error pasarlo a manual y luego se le vuelve a dar arranque.
- Observar con frecuencia que la grafica sea la correcta.
- Al finalizar el proceso sin ningún problema automáticamente se encenderá el piloto del ciclo concluido, abrirá automáticamente la puerta en el área estéril.
- Apagar el autoclave y levantarle las plumillas de las graficas.
- En el área estéril dejar el material por una hora dentro del autoclave para que se seque.
- Después de este tiempo sacar el material utilizando gafas, mascarilla, guantes y se revisa que no este húmedo y que el testigo este marcado (cambio de color de azul a verde).
- Colocar en el lugar asignado el material.

PASOS

FUNDAMENTO CIENTÍFICO

Realice control de la cámara para iniciar el ciclo.



- Iniciar el proceso de esterilización.

Finalizado el ciclo, continuar con la aireación del material en la misma cámara.

- Airear el material es fundamental para la seguridad del usuario y el personal que maneja el equipo.
- Reduce y libera el Oxido de Etileno residual.
- Airear en la misma cámara evita que el personal maneje artículos sin desgasificar.

Ideal dentro del mismo equipo.
Prohibido airear al medio ambiente por el aumento en los niveles de Oxido de Etileno, mayor exposición.

Al airear el material no se debe sacar del esterilizador, mantenerlo dentro del equipo hasta completar e tiempo de aireación:

12 horas a 37°C de temperatura y
08 horas a 55°C .

- Protege al personal de la exposición al gas.

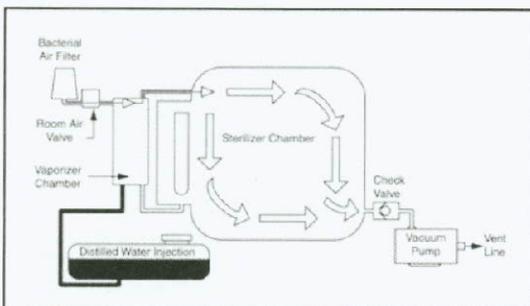


Diagrama de aireación

THE JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION
PUBLISHED WEEKLY
Subscription price, \$5.00 per annum in advance.
Single copies, 15 cents.
Entered as second-class matter, October 3, 1917.
Acceptance for mailing at special rate of postage provided for in Act of October 3, 1917.
Postpaid.
Copyright, 1934, by American Medical Association
Printed at the American Medical Association, 535 North Dearborn Street, Chicago, Ill.



...the ...
...the ...
...the ...
...the ...
...the ...

...the ...
...the ...
...the ...
...the ...
...the ...

...the ...
...the ...
...the ...
...the ...
...the ...

...the ...
...the ...
...the ...
...the ...
...the ...



...the ...
...the ...
...the ...
...the ...
...the ...

**EQUIPO DE
RESPONSABLES**

Autoras

Angela Teresa Castillo de Vásquez
Supervisora Hospital Nacional San Rafael

Claudia Lorena Flores Rivas
Docente Universidad Dr. Andrés Bello

Flora Elizabeth Cisneros Ordóñez
Docente Escuela Técnica para la Salud

Morena Guadalupe Salazar de Cortez
Supervisora Hospital Nacional Rosales

Nely del Carmen Turcios de Flores
Enfermera Hospital Nacional Zacamil

Asesoría

Lic. Liliana Ospina Buitrago

Dra. Rosse Mary Rodríguez

Coordinadora Técnica

Ana Dionicia Montoya
*Supervisora Nivel Central
Unidad de Enfermería
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social*

Consultoría

María Consuelo Olano de Elías
Subjefa Unidad de Enfermería
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Validación

Ana Blanca de Aguilar
Jefa de la Central de Esterilización
Hospital Médico Quirúrgico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social

Adriana Ramírez Larios
Jefa de la Central de Esterilización
Hospital General y Psiquiatría

Blanca Irma Solórzano
Junta de Vigilancia de la Profesión de Enfermería

Blanca Luz Tobar de Campos
Enfermera Supervisora
Hospital Nacional de Maternidad

Concepción Bram de Casares
Enfermera del Comité de Control y Prevención de Infecciones Intrahospitalarias
Hospital de Niños Benjamín Bloom

Elsa Margarita Mendoza
Jefa de la Central de Esterilización
Hospital San Juan de Dios de Santa Ana

Lidia Esperanza Castaneda
Jefa de la Central de Esterilización
Hospital Nacional Zacamil

Lorena Evelyn Ayala
Jefa de la Central de Esterilización
Hospital San Juan de Dios de San Miguel

Maria Evelyn Torres Hernández
Jefa Interina de la Central de Esterilización
Hospital Militar

Mirna Elizabeth Galán Purito
Enfermera Supervisora
Hospital Jorge Massini de Sonsonate

Sandra Vásquez de Quintanilla
Enfermera Jefa de Unidad
Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom

Verónica Elizabeth Cornejo de Roque
Enfermera Jefa de Unidad
Hospital Nacional Santa Gertrudis de San Vicente

Esta edición consta de 1,000 Ejemplares

Impresos en Los Talleres Gráficos de
Impresos Múltiples, S.A. de C.V.



San Salvador, El Salvador, C.A.

Junio, 2006

FE DE ERRATA, MANUAL ORGANIZATIVO Y DE
FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN
HOSPITALARIA.

No. DE PAGINA	DICE	OBSERVACION
125	Anexo 2, Procedimiento del manejo de Glutaraldehido como esterilizador.	No se incluyó anexo 2. Revisar procedimiento de Desinfección en Pág. 84.

Autoras: Flora Elizabeth Cisneros Ordoñez, Claudia Lorena Flores
Rivas, Nely del Carmen Turcios de Flores, Angela Teresa Castillo de
Vásquez, Morena Guadalupe Salazar de Cortéz.

