



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
SAN LUIS POTOSI
FACULTAD DE ENFERMERIA Y NUTRICION
UNIDAD DE POSGRADO**



**Especialidad en Enfermería Clínica Avanzada con Énfasis en
Cuidado Quirúrgico**

TESINA

Título:

**Manual de enfermería sobre los mecanismos de acción de limpieza,
desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico para la
prevención y control de infección.**

P R E S E N T A:

Lic. Enf. Liliana Cardona Martínez

**Para obtener el nivel de:
Especialista en Enfermería Clínica Avanzada con
Énfasis en cuidado Quirúrgico**

**DIRECTORA DE TESINA
Dra. Gallegos García Verónica.**



Manual de enfermería sobre los mecanismos de acción de limpieza,
desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico. por Liliana Cardona
Martínez se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) .

San Luis Potosí, S.L.P

Enero, 2022



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
SAN LUIS POTOSI
FACULTAD DE ENFERMERIA Y NUTRICION
UNIDAD DE POSGRADO**



**Especialidad en Enfermería Clínica Avanzada con Énfasis en
Cuidado Quirúrgico**

Título:

**Manual de enfermería sobre los mecanismos de acción de limpieza,
desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico para la
prevención y control de infección.**

Tesina

Para obtener el nivel de Especialista en Cuidado Quirúrgico

Presenta:

Lic. Enf. Liliana Cardona Martínez

Directora:

Dra. Gallegos García Verónica

San Luis Potosí, S.L.P

Enero, 2022



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
SAN LUIS POTOSI
FACULTAD DE ENFERMERIA Y NUTRICION
UNIDAD DE POSGRADO**



**Especialidad en Enfermería Clínica Avanzada con Énfasis en
Cuidado Quirúrgico**

Título:

**Manual de enfermería sobre los mecanismos de acción de limpieza,
desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico para la
prevención y control de infección.**

Tesina

Para obtener el nivel de Especialista en Cuidado Quirúrgico

Presenta:

Lic. Enf. Liliana Cardona Martínez

Sinodales

**MSP_AS Edgardo García Rosas
Presidente**

Firma

**ME. Wendy Guadalupe Salazar
Ventura
Secretaria**

Firma

**Dra. Verónica Gallegos García
Vocal**

Firma

San Luis Potosí, S.L.P

Enero, 2022

Agradecimientos

“A el apoyo que brinda CONACYT ya que a través de su sistema de becas en posgrado y a todos mis docentes hicieron posible que este trabajo se realizara con éxito.

En especial a mi asesora de tesina por compartirme y orientarme con sus conocimientos.

Y toda mi familia por acompañarme en este proceso”.

Dedicatoria

Esta tesina está dedicada a:

A mi esposo José Juan quien con su amor, paciencia y esfuerzo me permitió llegar a cumplir uno más de mis sueños.

A mis hijos Fernando José, Renata y Eduardo por ser la fuerza que necesitaba cuando creía ya no poder más, por ser mi inspiración de superación.

A mis padres Miguel Ángel y Hermila por su amor y confianza, muchas gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mis hermanas, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias hermanitas, siempre las llevo en mi corazón

Resumen: Introducción La limpieza, desinfección y esterilización son un pilar fundamental para prevenir infecciones ya que estas constituyen un problema de salud. En el área quirúrgica el conocimiento acerca de limpieza, desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico en el personal de salud es indispensable ya que es fundamental para la disminución de riesgos de infección, así como para favorecer y sistematizar la actividad primordial para garantizar una atención libre de riesgo, es por tal motivo que la generación del presente manual pretende contribuir en el conocimiento de los mecanismos de acción así como de sus generalidades sobre limpieza, desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico para la enfermera especialista quirúrgica. **Objetivo** Diseñar un manual de enfermería sobre mecanismo de acción de limpieza, desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico para la prevención y control de infecciones. **Material y métodos** Se realizó investigación documental a través de la consulta en libros, revistas científicas en bases de datos como: el centro de recursos académicos informativos virtuales, Scielo, Google académico, además se realizó, sintetizó la información y se conformó el manual en tres capítulos. **Resultados** El manual está conformado por los capítulos: I) limpieza, II) Desinfección y III) Esterilización. **Conclusiones** La elaboración de un manual de enfermería sobre mecanismos de acción de limpieza, desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico para la prevención y control de infecciones: intraoperatorio, con fundamentos científicos permite estandarizar el proceso y técnicas, evidenciando la importancia de establecer y fortalecer medidas preventivas, mejorando la seguridad del paciente. **Palabras clave** instrumental quirúrgico, enfermera quirúrgica, limpieza, desinfección y esterilización.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	3
III. OBJETIVOS	6
III.1 Objetivo General.	6
III.2 Objetivos Específicos.	6
IV. METODOLOGÍA	7
V. MARCO TEORICO	8
V.1 La enfermera quirúrgica	8
V.2 Los manuales	10
VI. RESULTADOS	15
VII. CONCLUSIONES	15
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

I. INTRODUCCIÓN

La limpieza es un proceso de eliminación de fluidos corporales y otras secreciones antes de la desinfección y esterilización, el objetivo primordial de la limpieza es la eliminación de material orgánico y de la contaminación de los objetos. Una correcta limpieza disminuirá la presencia de microorganismo patógeno y eliminará residuos de materia inorgánicos y orgánicos con el objetivo de favorecer la reprocesamiento, con la utilización de detergente que son vitales para que la desinfección y esterilización sean exitosas, esto se puede realizar por medios físicos y mecánicos¹.

La desinfección es una técnica cuyo objetivo es suprimir los microorganismos patógenos existentes en las personas, los espacios, las superficies, los animales y los objetos. El inconveniente que presenta es que elimina los agentes organismos microscópicos, pero no sus esporas, se realiza por medios físicos, aunque principalmente por medios químicos. Existen tres niveles de desinfección, que se realizan en el hospital en función de los productos y de su concentración: desinfección de bajo nivel, intermedio y alto nivel².

La esterilización se define como la eliminación de toda forma de vida microbiana que puede obtener de métodos químicos o físicos, es el proceso idóneo para eliminar toda forma de vida microbiana incluyendo esporas mediante métodos físicos, químicos y físico-químico como los que combinan gases químicos y vapores o plasma. Para que este proceso se efectúe, se requiere un conjunto de condiciones y etapas que van más allá de la exposición de los instrumentos al agente esterilizante³.

La limpieza, desinfección y esterilización son una cadena de pasos para prevenir la transmisión de infecciones. Las infecciones de la herida quirúrgica constituyen un problema de salud, comprometen la vida de las personas,

poniendo en duda la competencia y habilidades de la atención sanitaria, aunque las infecciones posteriores a la intervención quirúrgica se deben principalmente a la invasión de gérmenes durante o después de la intervención quirúrgica¹.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), con respecto a las infecciones nosocomiales estas se localizan con mayor prevalencia en las unidades de cuidados intensivos (UCI) y en los pabellones quirúrgicos y ortopédicos. Las infecciones nosocomiales se presentan más frecuentemente en las vías respiratorias inferiores, vías urinarias y en las heridas quirúrgicas⁴.

El control y erradicación de las infecciones en el sitio quirúrgico se inicia con la limpieza, desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico. Son medidas muy eficientes en la lucha contra las Infecciones Asociadas con la Asistencia Sanitaria (IAAS), debido a que la falta de adherencia a los lineamientos de estos procesos constituye un factor extrínseco de riesgo en el paciente. Una esterilización correcta, el empleo de antisépticos y desinfectantes indicados y bien conservados, así como la eliminación correcta de residuos son clave en todo programa de prevención de la IAAS⁷.

Por todo lo anterior la presente tesina se realizó mediante una revisión estricta sobre los fundamentos de limpieza, desinfección y esterilización, con particular énfasis en los mecanismo de acción en los que se basan los procesamientos del instrumental quirúrgico cuyo propósito fue desarrollar manual de enfermería sobre los mecanismos de acción de limpieza, desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico para la prevención y control de infección dirigido para la enfermera quirúrgica.

II. JUSTIFICACIÓN

Las Infecciones Asociadas con la Asistencia Sanitaria (IAAS), pueden llegar a presentarse a pesar de que se implementen medidas de prevención y control, gran parte de ellas pueden evitarse con una organización sanitaria responsable. Para evitar o minimizar las IAAS los hospitales llevan a cabo el cumplimiento de diferentes indicadores contemplados en una certificación que promueve la vigilancia, aplicación y el seguimiento de normas con base en la evidencia científica enfocadas⁷.

La infección de la herida quirúrgica forma parte de las infecciones asociadas con la asistencia sanitaria que presentan un gran número de casos que se reflejan en las cifras de morbilidad y mortalidad, además de representar para las instituciones de los sistemas de salud a nivel mundial un costo adicional. Las infecciones del sitio quirúrgico son las principales infecciones relacionadas con el cuidado de la salud en las clínicas de países de bajos y medianos ingresos⁸.

La tasa de mortalidad de infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) es entre el 0.6 y 1.9 %, y con respecto a todas las infecciones intrahospitalarias representan entre el 15-30 %. La ISQ se define como la infección que se presenta durante los primeros 30 días posteriores a la cirugía, en la incisión quirúrgica (o hasta un año en caso de que se colocó implante). La estancia hospitalaria derivada de las ISQ incrementa hasta siete días más⁹.

Las ISQ se consideran un problema emergente de salud pública, debido al incremento en número de pacientes implicados, la morbilidad y mortalidad que origina, la cantidad de los recursos que se emplea para el tratamiento y el aumento de bacterias multi-resistencia que se están generando. Por lo tanto, diferentes unidades de salud han enfocado sus acciones en el control de las infecciones, debido a que la ISQ se considera como un indicador negativo

en la calidad de atención¹⁰. La mala calidad en la atención se ha documentado que está relacionada con las infecciones que se presentan en el sitio quirúrgico y la percepción de los usuarios hacia una atención de deficiente⁸.

Los factores de riesgo que originan la ISQ se han dividido en dos clases: factores endógenos: como edad avanzada, infección preexistente, colonización con *Staphylococcus aureus* y otros patógenos potenciales, diabetes, respuesta alterada del estado inmunológico (inmunodeficiencias), duración de la estancia hospitalaria preoperatoria, compromiso del estado nutricional (obesidad/desnutrición), consumo de tabaco, tipo de herida¹⁰.

Y dentro de los factores exógenos: se encontró una técnica quirúrgica deficiente, tipo de cirugía, uso de implantes, duración de la operación, calidad de la piel preoperatoria, preparación y esterilización inadecuada (cirugía/instrumentos) duración y calidad del lavado quirúrgico, asepsia de la piel, rasurado preoperatorio, preparación preoperatoria de la piel, profilaxis antimicrobiana, pobre hemostasia, falla para la obliteración del espacio muerto y trauma o lesión del tejido¹⁰.

En 1867 Lister publica Principios de antisepsia, revolucionando la práctica de la cirugía, disminuyendo la tasa de infecciones en cirugía electiva del 90 al 10% con la aplicación de técnicas de asepsia. La base de las técnicas de asepsia y antisepsia actuales, están basadas en los estudios realizados por Holmes y Kocher. A pesar de los avances tecnológicos, los antibióticos de nueva generación, la aplicación e innovación de materiales quirúrgicos, el desarrollo y aumento de procedimientos quirúrgicos continúan apareciendo diferentes tipos de complicación¹¹.

Pasteur, fue un investigador que aportó de manera importante conocimientos trascendentes en el área de la bacteriología y la esterilización, mostró y expresó la importancia de los microorganismos y los métodos para eliminarlos. Sus ensayos probaron como algunos microbios se encuentran y se expanden

por la superficie de todos los objetos, especialmente en los hospitales, por tanto señalo que el uso de instrumentos debe de presentar una limpieza perfecta, además de ser sometidos a un flameado rápido y no se deberá de utilizaría vendas, apósitos ni esponjas que previamente no se hallan sometidos a una temperatura de 130 a 150 °C, y el agua deberá de tratarse a una temperatura que alcance una 120 °C, previa a su utilización¹².

Al margen de las medidas peri-operatorias el instrumental quirúrgico tiene que ser descontaminado/esterilizado escrupulosamente en función de la clasificación de Spaulding, ya que el uso del instrumental en la práctica médica actual tanto con fines de diagnóstico como terapéuticos, representan un riesgo de infecciones cruzada originadas por microorganismos que se transmiten de un paciente a otro si o se llevan las medidas preventivas adecuadas. El proceso de limpieza y desinfección y esterilización es largo, complejo y propenso a que se produzcan fallos¹³.

Los procesos de descontaminación se rigen por normas establecidas a nivel internacional y nacional, con la finalidad de certificar la validación de procesos y seguridad de los usuarios. Todas las materias, equipos e instrumental quirúrgico deben de ser tratados bajo protocolos que permitan cumplir con los indicadores de calidad en la limpieza, descontaminación y esterilización antes de realizar los procedimientos medicos¹⁴.

Un estudio en el Hospital III José Cayetano Heredia Piura muestra que alrededor del 40% de profesionales, presentan de regular a malo un nivel de conocimiento e incumplimiento a los procesos de limpieza, desinfección y esterilización¹⁵.

Evitar todos los riesgos no es posible, pero el conocimiento de los mecanismos de acción en la limpieza, desinfección y esterilización del material quirúrgico nos ayuda a establecer, mantener y fortalecer los programas preventivos con la finalidad de mejorar la seguridad de los pacientes permitiéndonos una

adherencia a las medidas de prevención que gocen de buena evidencia científica ayudando a disminuir la tasa de ISQ.

III. OBJETIVOS

III.1 Objetivo General.

Diseñar un manual de enfermería sobre mecanismo de acción de limpieza, desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico para prevención y control de infecciones.

III.2 Objetivos Específicos.

1. Realizar investigación documental acerca de las técnicas de limpieza, desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico.
2. Analizar y describir los mecanismos de acción, clasificación, objetivo y aplicación de las técnicas de limpieza, desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico para conformar los diferentes capítulos del manual.

IV. METODOLOGÍA

El presente trabajo fue una investigación de tipo documental, elaborada en el periodo marzo 2021 a diciembre 2021. Para la elaboración y estructura del presente manual se delimitó los temas a desarrollar en el manual para el proceso y control del instrumental quirúrgico: limpieza, desinfección y esterilización.

Por ello, se revisaron medios de información como uso de libros, revistas científica indexadas y arbitradas a través de la consulta en bases de datos como son, el Centro de Recursos Académicos Informativos Virtuales (CREATIVA), Scielo, Google académico, además de tesis relacionadas con el tema. Cabe mencionar que la literatura utilizada fue tomada de cinco años a la fecha en artículos en español.

Una vez realizada la revisión bibliográfica se delimitó el contenido a desarrollar en los capítulos que conformaron el manual en tres capítulos.

V. MARCO TEORICO

V.1 La enfermera quirúrgica

La enfermera quirúrgica cuenta, con reglas generales y especiales para estandarizar cada intervención dentro del proceso quirúrgico donde existen tres fases diferenciadas: fase preoperatoria, fase intraoperatoria y fase postoperatoria que forman parte de la asistencia Integral del paciente. Es necesario que la enfermera quirúrgica adquiera conocimiento, experiencia, practica y habilidad de observación, así como profundizar en los conocimientos y destrezas que permitan superar los obstáculos y vencer las dificultades por medio de una formación integral que responda a las necesidades primordiales de los pacientes, permitiéndole dominar las actividades propias de una enfermera en la sala de cirugía³⁻¹⁷.

Las actividades del personal de enfermería en las salas de cirugía son variadas, deben seguir las normas establecidas y la preparación específica en el área. El desarrollo de habilidades para enfrentar las situaciones que se presenten en la fase preoperatoria, intraoperatoria y postoperatoria depende de sus conocimientos. La enfermera debe estar capacitada, tanto asistencial como administrativamente, para ejecutar y supervisar las actividades del equipo quirúrgico y del personal de enfermería³⁻¹⁶.

Obligaciones de la enfermera quirúrgica dentro del rol asistencial¹⁶:

- Mantenerse actualizada en los cambios y avances de las técnicas quirúrgicas e identificar el instrumental quirúrgico por su nombre.
- Comprobar el proceso de la esterilización de cada paquete quirúrgico.
- Es responsable de llevar a cabo el cumplimiento de la técnica aséptica.
- Tener habilidad y destreza en su desempeño.
- Tener un desempeño eficiente en el desarrollo de sus actividades.

- Conocer el procedimiento a realizar y satisfacer las necesidades del cirujano en el acto quirúrgico.
- Conteo de gasa y compresas.

Deberes de la enfermera quirúrgica dentro del rol administrativo¹⁸:

- Planeación.
- Organización.
- Dirección.
- Control.

Funciones administrativas en enfermería

En la actualidad, se han aprobado cuatro funciones administrativas¹⁸: planeación, organización, dirección y control.

La planeación es la etapa inicial del proceso administrativo e implica utilizar el pensamiento reflexivo antes de actuar, reduciendo la actividad dispersa; es decir, las acciones aisladas eliminando la duplicidad de funciones y los movimientos sin propósito. Determinando planes, acciones, tiempos, personas, lugares y objetivos.

La organización es el proceso que determina las actividades y puestos necesarios de una empresa, departamento o grupo, y distribuirlos de acuerdo con las mejores relaciones funcionales, definiendo claramente la autoridad, responsabilidad y deberes de cada uno; asignarlos a individuos de forma que el esfuerzo disponible pueda ser aplicado y coordinado de una manera sistemática y efectiva.

Dirección es dirigir, orientar, conducir, encaminar, llevar al logro de objetivos. Dirigir implica tomar decisiones, mando y liderazgo. Es una función difícil,

porque el administrador enfrenta un complejo de factores sobre los cuales es imposible tener el control y el conocimiento total.

Control se define como la apreciación del resultado en cuanto al logro de objetivos organizacionales. Es la apreciación del resultado de ejecutar los planes en relación con los objetivos previamente establecidos, determinando las causas de las posibles desviaciones y las medidas oportunas para su corrección.

Las herramientas de la organización como función administrativa son: organigramas, normas, reglas, manuales, análisis de puestos, descripción de puestos y valuación de puestos.

V.2 Los manuales

Son una concentración sistemática de los elementos administrativos propuestos para alcanzar un objetivo. Se presentan estos en un folleto o libro fácil de manejar¹⁸.

- La función: es garantizar la conducta uniforme en las actividades que así lo requieran y orientar a quienes los consultan sobre los aspectos relacionados con técnicas, procedimientos y organización.
- Objetivos¹⁸:
 1. Precisar funciones en un documento denominado manual, con el propósito de que los miembros de la organización tengan una fuente de información adecuada para realizar su trabajo.
 2. Unificar criterios en la realización de las acciones de la empresa o institución.

3. Simplificar el trabajo, actuando como elemento de consulta para realizar bien el trabajo y no tener que repetirlo.
4. Orientar la selección de personal, por medio de las descripciones de puesto, perfil del trabajador, descripción de trabajos.
5. Establecer rutinas de trabajo.
6. Permitir el mejor aprovechamiento de recursos.
7. Facilitar la adaptación del personal de nuevo ingreso.
8. Obrar como medio de comunicación.
9. Servir de instrumento de control.

- Elaboración: para elaborar los manuales es conveniente recurrir a documentos legales y a personal operativo y directivo, además de la observación directa en el trabajo. La información debe ser uniforme y utilizar la terminología correcta. Para esta, se integra una comisión con directivos, personal de nivel operativo y el especializado en el área de que se trate.
- Difusión: los manuales deben ser conocidos por todos los involucrados a efecto de que efectivamente cumplan su función. Se entregarán en forma gratuita y en sesiones de instrucción y aclaración de dudas.
- Clasificación:

Por su área de aplicación, los manuales se clasifican en:

- ✓ Macroadministrativos.
- ✓ Microadministrativos.

Por su contenido, en manuales de¹⁸⁻¹⁹:

- ✓ Organización.
- ✓ De procedimientos.
- ✓ Múltiples.
- ✓ Educativo

Manuales de Organización

Contienen los elementos administrativos referentes a funcionamiento. Se subdividen en¹⁸:

- a) Manual de objetivos
- b) Manual de programas
- c) Manual de políticas
- d) Manual de organigramas
- e) Manual de descripciones de puestos
- f) Manual de reglamentos

Un manual de organización necesita para su funcionamiento contener:

- Datos generales
- Contenido (por capítulos)
- Introducción
- Directorio (principales funcionarios)
- Antecedentes históricos de la institución
- Base legal
- Estructura y organización
- Organigramas
- Descripción de puestos
- Bibliografías

Los manuales deben ser revisados periódicamente por lo que se debe cuidar que cuando se elaboren se realicen en hojas que se puedan cambiar ya que deben ser actualizados con la finalidad de mantenerlos vigentes.

Manual de procedimientos

Contiene la secuencia cronológica de las operaciones de un determinado trabajo.

Para su elaboración es necesario establecer los siguientes aspectos¹⁸:

1. Datos generales. Se incluyen en este apartado el nombre y la razón social de la institución, el nombre genérico de los procedimientos, fecha y directorio.
2. Contenido. Se refiere al índice del contenido.
3. Introducción. Se señalan las razones por las cuales se elaboró el manual y la justificación del mismo.
4. Procedimientos. Los procedimientos se describen incluyendo objetivos del procedimiento, área de aplicación, descripción por pasos, graficas.
5. Bibliografía.

Manual múltiple

Contiene aspectos relativos al funcionamiento de la organización y, al mismo tiempo, aborda procedimientos generales. Para su elaboración, debe seguirse el orden que se da a los manuales de organización. Un ejemplo de manuales múltiples son los manuales de bienvenida, que contienen aspectos de organización y procedimientos generales para personas que ingresan a la empresa como: rutinas de trabajo, papelería que se maneja, etc¹⁸.

Manual educativo

Los manuales educativos son elementos centrales de la cultura escolar y por lo tanto son el resultado de una serie numerosa de intenciones profesionales, intervenciones sociales y regulaciones estatales¹⁹. Son realizados con la finalidad de ser usados en el proceso de enseñanza aprendizaje, de un modo económico y eficaz, en tiempos acotados y preestablecidos para un grupo,

ofreciendo gran cantidad de información en poco espacio, en un volumen manejable¹⁹⁻²⁰.

Conllevan la intención indicada por su título, por su asignatura, nivel o modalidad, por su estructura didáctica interna, y por su contenido, que contemplaría la exposición ordenada y secuencial de una disciplina educativa¹⁹.

Un manual educativo tiene como principales características¹⁹:

- Intencionalidad por parte del autor
- Sistemática en la exposición de los contenidos
- Secuencialidad
- Adecuación para el trabajo pedagógico
- Estilo textual
- Expositivo
- Combinación de texto e ilustraciones
- Reglamento de los contenidos de su extensión

VI. RESULTADOS

El manual está conformado por tres capítulos organizados de la siguiente manera: Capítulo I Limpieza, Capítulo II Desinfección y Capítulo III Esterilización y fue titulado “Manual de enfermería sobre los mecanismos de acción de limpieza, desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico para la prevención y control de infección”. Cada capítulo contiene el objetivo, mecanismo de acción, clasificación y descripción de los diferentes métodos de limpieza, desinfección y esterilización (ver manual a continuación).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACION DE LA FACULTAD DE ENFERMERÍA Y
NUTRICIÓN
ESPECIALIDAD EN ENFERMERÍA CUIDADO QUIRURGICO



**Manual de enfermería sobre los mecanismos de
acción de limpieza, desinfección y esterilización
del instrumental quirúrgico**

Elaborado:
L.E CARDONA-MARTINEZ LILIANA
DRA. GALLEGOS GARCÍA VERÓNICA

Enero 2021

INDICE

Introducción.....	1
Capítulo 1.- Técnicas de limpieza de instrumental quirúrgico.	
1.1 Limpieza.....	3
1.1.1.- Objetivos de la limpieza.....	4
1.1 Mecanismo de acción.....	5
1.2 Clasificación de los detergentes.....	6
1.3 Métodos de limpieza.....	7
1.4.1.- Limpieza manual.....	8
1.4.2.- Limpieza por ultrasonido.....	10
1.4.3.- Limpieza mecánica.....	12
Capítulo 2.- Técnicas de desinfección del instrumental quirúrgico	
2.1. Desinfección.....	13
2.1.1 Objetivos de la desinfección.....	18
2.1.2 Desinfectantes y antisépticos.....	18
2.2 Mecanismo de acción.....	20
2.3 Métodos de desinfección.....	20
2.3.1 Condiciones generales del uso de desinfectantes y antisépticos.....	21
2.4 Aplicación de los desinfectantes químicos.....	22
2.4.1 Los desinfectantes y antisépticos de acuerdo a su nivel de desinfección.....	23
2.4.1.1 Desinfectantes de alto nivel.....	24
2.4.1.2 Desinfectantes de medio nivel.....	27
2.4.1.3 Desinfectantes de bajo nivel.....	28

Capítulo 3.- Esterilización del instrumental quirúrgico.

3.1 Esterilización.....	29
3.1.1 Objetivos de esterilización.....	29
3.1.2 Condiciones para la esterilización.....	30
3.2. Mecanismo de acción.....	21
3.3 Métodos de esterilización.....	32
3.3.1 Métodos físicos.....	33
3.3.2 Métodos químicos.....	35
3.4 Sistemas de control de esterilización.....	36
Anexos.....	39
Referencias bibliográficas.....	41

INTRODUCCIÓN

En el hospital o centro sanitario, es necesario que todo instrumental utilizado para el tratamiento de los pacientes sea totalmente seguro en su uso, con el objetivo de eliminar lo mayor posible la probabilidad de contagio de enfermedades. La limpieza, desinfección y esterilización son métodos imprescindibles para eliminar este riesgo. Conocer el mecanismo de acción permite abordar de manera correcta el proceso de limpieza, desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico, para obtener resultados óptimos garantizando la esterilidad del instrumental.

La necesidad de establecer procedimientos en limpieza, desinfección y esterilización en protocolos y manuales permite lograr una desinfección y esterilización efectivas para la prevención de infecciones, especialmente desde la presencia de enfermedades, como la hepatitis B, por ejemplo, que pueden ser transmitida por los instrumentos quirúrgicos contaminados.

El uso del instrumental durante un procedimiento invasivo en el paciente, puede quedar revestido de diferentes fluidos corporales como sangre, restos de tejidos y otras sustancias diversas, que si quedan adheridas a un instrumento quirúrgico puede causar serios problemas en otro paciente al utilizarse de nuevo sin antes realizarse una limpieza, desinfección y esterilización de manera correcta, y además puede encauzar a daños, corrosión y falla en su uso al no realizarse debidamente los procesos de limpieza, desinfección y esterilización.

La esterilización del instrumental quirúrgico no puede obtenerse sin antes de este proceso el instrumental quirúrgico no fue limpiado apropiadamente. “Los residuos estériles” constituye un grave riesgo en la salud de un paciente en el que se utiliza este instrumental no procesado de forma correcta. Los métodos

adecuados en limpieza, desinfección y esterilización, para disminuir el riesgo de infección evita la posibilidad de un daño al paciente o al propio instrumental.

Dada la importancia de los procedimientos en limpieza, desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico, el presente manual pretende describir cuáles son sus mecanismos de acción, así como cuáles son sus objetivos, como se clasifican y así como los métodos más utilizados actualmente, cuya finalidad es preservar el control de infecciones.

Capítulo 1.- Técnicas de limpieza de instrumental quirúrgico.

1.1 Limpieza

La limpieza es el conjunto de técnicas destinadas a eliminar cualquier sustancia, orgánica e inorgánica, de las superficies y de cualquier objeto o instrumento, consigue disminuir la carga microbiana por un proceso de arrastre y es fundamental para la reutilización del material. El lavado es el primer proceso y el más importante en la descontaminación de instrumentos, así como el primer paso para desinfectar o esterilizar cualquier material¹.

Durante la limpieza se eliminan la suciedad y la materia orgánica acumulada sobre el instrumental quirúrgico, reduciendo, por un método de arrastre, la carga microbiana. Tras la limpieza y dependiendo del tipo de instrumental, de su función y del nivel de riesgo, puede reutilizarse directamente en los pacientes o ser sometido a procedimientos más enérgicos en la eliminación de gérmenes, como son la desinfección y la esterilización².

La limpieza necesita ser monitoreada siguiendo metodologías que permitan obtener la calidad en el proceso y proveer información sobre los radios relativos de depósitos de detritos celulares sobre el instrumental. Existen técnicas que brindan altos niveles de confiabilidad en cuanto a este parámetro, uno de ellos es el que utiliza microorganismos como marcador de materia orgánica presente en los dispositivos testados.

La limpieza de material puede ser realizada por medios manuales o mecánicos para eliminar de las superficies inertes la suciedad acumulada que es utilizada como substratos para la proliferación de microorganismo. La limpieza es el primer paso e imprescindible para lograr una correcta descontaminación del instrumental quirúrgico, pero jamás sustituye la desinfección ni a la esterilización³. El personal de enfermería es responsable de realizar la mayor

parte del proceso de limpieza del instrumental quirúrgico, por ello tienen que conocer los procedimientos y las normas vigentes.

Los agentes básicos de limpieza son el detergente y el agua, por lo que hay que intentar evitar mezclas de sustancias incompatibles. El detergente u otro producto (lejía, hipoclorito sódico, alcohol etílico.) se diluirá siempre en agua fría. Otros productos y materiales utilizados son los siguientes:

- Materiales: lavabo, cubo, esponja, bayeta, estropajo, fregona y mopa.
- Productos: depende de cada hospital o centro, según sus protocolos, contaminación ambiental, de que no se altere el material.

1.1.1 Objetivos de la limpieza.

El principal objetivo de la limpieza es la eliminación de materia orgánica y la descontaminación de los objetos⁴, otros objetivos son:

- Disminuir el número de microorganismos existentes en las superficies y los objetos.
- Prevenir infecciones nosocomiales a los pacientes por contacto directo con los objetos contaminados.
- Contribuir a que las etapas siguientes no se vean afectadas debido a la mala limpieza.
- Prevenir al deterioro de los materiales y el instrumental, y la formación de los biofilm.

1.2 Mecanismo de acción.

El mecanismo de acción radica en remover la materia orgánica para que el desinfectante pueda actuar sobre los gérmenes destruyéndolos. El detergente tiene la capacidad para limpiar, está compuesto por un agente que reduce la tensión superficial (fuerza que impide que se rompa la superficie del líquido), un agente de principio activo (componente con actividad biológica) y un agente quelante (secuestrante)¹.

Los detergentes enzimáticos contienen tenso activos y enzimas proteolíticas para participar en procesos de limpieza; estos detergentes principalmente están diseñados para lavar el instrumental quirúrgico y equipo médico. Las enzimas proteolíticas contenidos en los detergentes son las responsables de degradar la materia orgánica, por lo que la mezcla de enzimas en el detergente hace que sen unos más eficientes que otros^{1,5}.

Los métodos biotecnológicos han permitido extraer y purificar enzimas que son usadas en detergentes. Las enzimas son catalizadores que aceleran o las reacciones químicas para realizar la degradación y remover almidones, carbohidratos, lípidos de membranas y proteínas, siendo la temperatura un punto importante de controlar para que la degradación se lleve a cabo por enzimas como las amilasas, carbohidrasas y lipasa⁴.

Las membranas celulares presentan al rededor del 8% de su composición de carbohidratos, motivo por el cual impide que las proteasas interaccionen con las proteínas de la materia orgánicas a eliminar. Sin embargo, en los detergentes es importante que contengan enzimas lipasas para degradar los lípidos de membrana y eliminar la grasa que frecuentemente es observada o localizada en la superficie de soluciones de limpieza y se redepositan al sacar

el instrumental quirúrgico. Por lo anterior es importante que al seleccionar un detergente enzimático debe contener al menos tres enzimas: amilasa o carbohidrasa, lipasa y proteasa⁵.

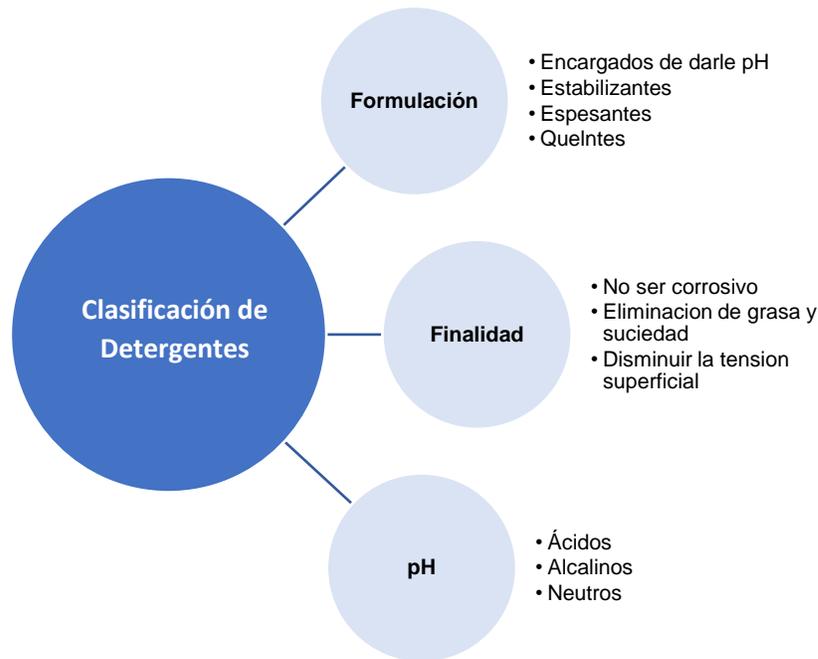
1.3 Clasificación de los detergentes.

Un detergente es una sustancia de limpieza que actúa en superficies u objetos para disolver la suciedad. La selección del producto dependerá de cada hospital o centro, de las superficies u objetos que hay que limpiar y de diversos factores más según los protocolos hospitalarios. Para que los detergentes sean catalogados como buenos tiene que reunir una serie de cualidades^{4,10}:

- Detergente. Ha de tener capacidad de eliminar la suciedad y la grasa de una superficie.
- Biodegradable. Tiene que tener la capacidad de descomponerse de forma más o menos rápida en los elementos químicos que lo forman. Es importante también que los detergentes no formen mucha espuma para que su enjuague sea más fácil y no queden residuos; además, es importante recordar que la formación de espuma no es señal de eficacia.
- Compatible con desinfectantes. Ha de tener la capacidad de poder usarse de manera conjunta con desinfectantes.
- No corrosivo para superficies u objetos metálicos. Es decir, que no desgaste de forma progresiva o dañe los materiales y/o las superficies por una reacción química o el roce progresivo con dicho producto.
- En emulsión. Dispersión de partículas de un líquido en otro (por ejemplo, la grasa o el aceite en agua).
- Humectante. Capacidad para eliminar la tensión superficial y mojar mayor superficie de contacto que solo con el agua.

- Penetrante. Capacidad de introducirse en la suciedad o en las superficies porosas sucias. Se produce junta al proceso de humectación.
- Suspensión. Capacidad de dejar las partículas de suciedad en solución para fácil eliminación.

Los detergentes se clasifican en función de algunas de sus características⁴, según su formulación, finalidad y pH :



1.4 Métodos de limpieza

La limpieza debe realizarse en una zona distinta de aquella donde se ha usado el instrumental, lejos de los pacientes y del personal para evitar la contaminación de las personas; esta área se conoce como zona de sucio. En ella deben limpiarse el instrumental que estén sucios o manchados, que hayan estado en contacto con el paciente o que se vayan a desinfectar o esterilizar, o ambas cosas (si la limpieza no se lleva a cabo correctamente, estas técnicas

no darán el resultado deseado, ya que la suciedad actuara de barrera impidiendo la penetración del producto esterilización). Todo aquel instrumental que sea sometido a un proceso de esterilización debe imprescindiblemente someterse a una limpieza previa⁶.

1.4.1 Limpieza manual

La limpieza manual es el medio más utilizado y se realiza en la zona de sucio. El objetivo es limpiar de manera manual el material de la forma más minuciosa posible. Se utiliza un fregadero de doble seno, materiales de limpieza, agua, detergente y elementos de protección como, por ejemplo, delantal y guantes de limpieza (esto último es de uso obligatorio)¹.

La temperatura del agua no debe superar los 27°C ya que algunos materiales son muy delicados y otros no soportan temperaturas altas. La cantidad de detergente se debe mezclar con el agua según indique el fabricante. Todo el material que vaya a ser esterilizado, una vez limpio, se clasifica y se empaqueta para llevarlo a esterilizar⁴.

Existen tres formas de limpieza manual: fricción, inmersión y loción:

- **Limpieza manual por fricción.** Es un procedimiento por el cual se remueve y se elimina la suciedad de las superficies o los materiales a través de la fricción con un cepillo (**ver figura 1**). Consta de cuatro fases^{4,1}:

1. **Preparación.** Lo primero que tiene que hacer el personal que vaya a realizar la limpieza es colocarse los distintos elementos de protección que le correspondan. Después, se procede a preparar la solución con el agua y el detergente (según la dosis indicada).

2. **Fricción.** Se cepilla el material con agua fría y después se limpia con el detergente, frotando para eliminar la suciedad que haya en el material.
3. **Aclarado.** Una vez que este el material limpio, se aclara con agua no muy caliente.
4. **Secado.** Se puede realizar con una compresa, estufa o secador de aire.

Figura 1. Lavado manual por fricción.



Fuente: Propia.

- **Limpieza manual por inmersión.** Se prepara la solución de agua y detergente y se sumerge el material. Se deja un mínimo de 10 minutos para proceder después a su limpieza (**ver figura 2**). Se aclara con agua destilada, se retirarán todos los restos de jabón y se seca¹⁰.

Figura 2. Limpieza manual por inmersión.



Fuente: Propia.

- **Limpieza manual por loción.** También conocida como limpieza en seco. En ningún momento se introduce el material en agua, ya que este tipo de limpieza está destinado a materiales eléctricos o de gran tamaño, por ejemplo, cámaras, soportes para colocar bombas, sueros **(ver figura 3)**. Se prepara la solución de detergente y agua y se sumerge una compresa hasta que esté bien empapada. Se escurre y se limpia con ella el material, siempre en la misma dirección. Para retirar los restos de jabón, se aclara con otra compresa seca⁴.

Figura 3. Lavado manual por loción.



Fuente: Propia.

1.4.2 Limpieza por ultrasonidos.

Es una técnica que complementa la limpieza manual a través de ondas sonoras de elevada frecuencia, aplicadas en un tanque con solución detergente. Se eliminan los restos de materia orgánica en un 90% **(ver figura 4)**. Requiere un prelavado previo al proceso. Los motores y los endoscopios flexibles no pueden ser sometidos a dicha limpieza. Una vez finalizado el ciclo se tiene que enjuagar el instrumental. Su uso es limitado por el deterioro del instrumental y por los riesgos ocasionados por la emisión de radiofrecuencia para el profesional⁷.

Para que el lavado por ultrasonidos sea lo más efectivo posible, se deben seguir una serie de criterios^{7,4}:

- La solución de limpieza depende de las normas del fabricante y de material a limpiar.
- El material que se articule debe estar totalmente abierto para que las ondas lleguen mejor y se desprendan los restos que haya en las articulaciones.
- Todos los materiales deben estar sumergidos por completo.
- Lavado con duración entre 3-5 minutos con una frecuencia de 35 kHz.
- No introducir materiales con motores, ni cables, gomas o espejos.
- Si la solución de limpieza está muy sucia, el lavado de los materiales no se realizará de forma adecuada.
- Una vez finalizado el lavado por ultrasonidos, se debe enjuagar y secar todo el material con una compresa, una estufa o un secado de aire.

Figura 4. Limpieza por ultrasonidos.



Fuente: Propia.

1.4.3.- Limpieza mecánica.

Conocida también como limpieza **automática**, es aquella que se realiza en lavadoras eléctricas para manipular el material contaminado lo menos posible. Ha de realizarse inmediatamente después del procedimiento para evitar que se seque la materia orgánica⁷ (**ver figura 5**).

La limpieza puede realizarse manejando dos tipos de lavadoras desinfectadoras: las que producen desinfección térmica (90-95 °C) o las que producen desinfección química (con los productos recomendados por el fabricante). Sin embargo, es necesario comprobar que el material puede ser sometida a este proceso. Una vez ello, el instrumental se debe colocar de manera adecuada en las bandejas. En general, las fases de este proceso se podrían resumir en las siguientes⁸:

- Prelavado: se elimina la mayor parte de los restos orgánicos con agua fría.
- Limpieza: se utiliza detergente y agua a 45-50°C. Fase inicial de todo el lavado automático.
- Neutralización.
- Aclarado intermedio.
- Desinfección térmica: se utiliza agua a 90-95°C.

Cabe mencionar que la limpieza mecánica aporta rapidez y eficacia, así como también reduce enormemente la manipulación del instrumental, por tanto, se minimiza el riesgo de accidentes⁸.

Figura 5. Limpieza mecánica¹⁷.



Capítulo 2.- Técnicas de desinfección de instrumental quirúrgico.

2.1 Desinfección

Es el conjunto de métodos destinados a la eliminación de virus, bacterias, y hongos, excepto las esporas bacterianas. Para obtener una correcta desinfección previamente se ha de realizar una adecuada limpieza. La desinfección se puede llevar a cabo por sistemas químicos y térmicos. Si su uso como tratamiento terminal de instrumentos, se suele utilizar métodos químicos. Cuando se trata de procesos intermedios y previos a la esterilización es frecuente usar sistemas térmicos¹.

La desinfección se define como la eliminación o destrucción de las formas vegetativas de los microorganismos más allá de lo que obtendríamos con una limpieza. Es un proceso menos letal que la esterilización, puesto que elimina casi todos los microorganismos patógenos, no elimina las formas esporuladas. Es un procedimiento cuyo objeto es destruir los gérmenes patógenos existentes en personas, animales, ambiente, instrumentos y superficies².

La desinfección se realiza por medios físicos, aunque principalmente por medios químicos. Los agentes que intervienen en la desinfección son los desinfectantes o antisépticos. Los desinfectantes son bactericidas, fungicidas y virucidas según el microorganismo que combatan, y bacteriostáticos, fungistáticos y virustáticos si inhiben el crecimiento de dichos microorganismos. En la siguiente (Tabla 1), se muestran los nombres que reciben los desinfectantes según el microorganismo al que combaten o al que inhiben⁴.

Tabla 1. Desinfectantes de acuerdo a sus propiedades químicas y su efecto sobre los diferentes microorganismos⁹.

Desinfectantes	Efecto	químico	sobre los	microorganismos
Grupo	Bacterias	Esporas	Hongos	Virus
Ácidos	Bactericidas o bacteriostáticos	--	--	--
Alcoholes	Bactericidas		Fungicidas	Virucidas
Aldehídos	Bactericidas	Esporicidas (lentos)	Fungicidas	Virucidas
Biguanidas (Clorhexidina)	bactericidas	Esporicida	Fungicidas	Virustática
Halógenos	Bactericidas o bacteriostáticos	Esporicidas (lentos)	Fungicidas	Virucidas
Iones metálicos	Bacteriostáticos	--	Fungistáticos	--
Oxidantes	Bactericidas	Esporicidas	Fungicidas	Virucidas
Fenoles	Bactericidas o bacteriostáticos	--	Fungicidas	Virucidas
Detergentes catiónicos	Bactericidas	--	Fungistáticos	Virucidas

Las esporas bacterianas son más resistentes a la eliminación que otras formas, tanto bacterianas como hongos y virus (Anexo 1). En función de la resistencia de los microorganismos y de los parámetros del proceso se conseguirán distintos niveles de desinfección que oscilan desde el nivel más alto al más bajo¹⁵.

Existen tres niveles de desinfección, según la clasificación del *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) de Atlanta son¹:

- **Desinfección de bajo nivel (DBN):** Consiste en un procedimiento químico que destruye a un gran número de virus, bacterias y hongos, pero no el *Mycobacterium tuberculosis*, ni las esporas bacterianas. Se utiliza en instrumental o superficies y no crítico.
- **Desinfección de nivel intermedio (DNI):** Puede destruir todas las formas bacterianas incluso al *Mycobacterium tuberculosis*, así como un gran número de virus y hongos, pero no garantiza la destrucción de esporas bacterianas. Se utiliza en instrumental semicrítico y no crítico.
- **Desinfección de alto nivel (DAN):** Con este procedimiento químico se alcanza destruir todos los microorganismos, excepto algunas esporas bacterianas. Se utiliza en instrumental semicríticos. Permite el uso seguro en los pacientes.

Los materiales de uso directo en pacientes suponen un riesgo potencial en cuanto a la producción de infecciones durante su uso. La Clasificación de Spaulding (Tabla 2) es una clasificación de los instrumentos según el riesgo potencial de infección que implica su uso. Según esta clasificación, los instrumentos se someterán a procedimientos diferentes de acuerdo al tipo de

material, los materiales son críticos, semicríticos y no críticos como se menciona a continuación^{7,10}:

- **Materiales críticos.** Es instrumental que penetra en tejido estéril, como el sistema vascular, o a través del cual fluye sangre, deben ser estériles. Lo que significa que se debe eliminar toda presencia microbiana.
- **Materiales semicríticos.** Son dispositivos que entran en contacto directo con las mucosas, pero no penetran tejido estéril; por lo tanto, deben de someterse a una desinfección de alto nivel estos, para garantizar la destrucción de microbacterias, microorganismos vegetativos, virus pequeños y medianos o en lípidos, esporas fúngicas y cierto tipo de esporas bacterianas.
- **Materiales no críticos.** Corresponde a los dispositivos que están en contacto con piel intacta o que no entran en el paciente; los cuales deben limpiarse con un nivel de desinfección bajo que representan comparativamente un bajo riesgo de propagar infecciones, excepto mediante la transferencia de patógenos.

Tabla 2. Clasificación Spaulding de los instrumentos según el riesgo y su proceso de desinfección⁷.

Material	Instrumentos	Proceso de desinfección
No crítico	Fonendoscopios. Manguitos de lesión arterial. Cables de electrocardiograma. Termómetros, cuñas. Mesas, mobiliario.	Desinfección de bajo nivel. Desinfección de nivel intermedio (en casos de gran contaminación).
Semicrítico	Endoscopios. Broncoscopios. Cánulas de traqueostomía. Amnioscopios. Biberones. Espéculos vaginales.	Desinfección de alto nivel
Crítico	Instrumental quirúrgico Ropa quirúrgica. Artroscopios. Laparoscopios. Catéteres, agujas e implantes.	Esterilización

2.1.1 Objetivos de la desinfección.

La desinfección es una técnica que tiene como objetivo eliminar los microorganismos patógenos existentes en las personas, espacios, superficies, animales u objetos. Elimina los macroorganismos, pero no suele eliminar sus esporas.

2.1.2 Desinfectantes y antisépticos

La Food and Drug Administration define los desinfectantes como sustancias químicas idóneas para destruir de 10-15 minutos los gérmenes acumulados sobre un material inerte o vivo, modificando lo menos posible el sustrato donde residen todas las formas vegetativas de hongos, bacterias o virus excepto el de la hepatitis².

Los tipos de desinfectantes, más comunes son la lejía, el glutaraldehído, el formol. Un antiséptico es una sustancia que previene o que retiene el crecimiento de microorganismo por inhibición de esta. Los desinfectantes se aplican sobre la piel o tejidos vivos⁴, sin embargo, en el sentido estricto por su toxicidad no deben aplicarse sobre tejidos vivos².

Los tipos de antisépticos más usados son el agua oxigenada, la povidona yodada, el mercurocromo (cada vez más en desuso). Por tanto, un desinfectante y un antiséptico poseen el mismo fin, pero debido a su concentración, unos se pueden usar en tejidos humanos y otros no. Se eligen en función de las normas de cada centro, propiedades, recomendaciones de cada producto. Su menor toxicidad permite aplicarlos en piel y mucosas⁴.

Las características que deben cumplir un desinfectante o antiséptico ideal cumplen los siguientes criterios²:

- Alto poder germicida y amplio espectro, capaz de destruir gran variedad de microorganismos, en un corto periodo de tiempo.
- Eficaz a bajas concentraciones.
- Rapidez de acción para evitar la proliferación bacteriana.
- Facilidad de aplicación
- Acción permanente y efecto residual duradero tras su aplicación.
- Estable en su composición, de forma que no se vea alterado por el medio en el que actúa.
- Capacidad de penetración en la materia orgánica sin ser inactivado por ella.
- Soluble en agua, alcohol y fluidos orgánicos.
- No tóxico para el hombre y los animales domésticos. Que no sea irritante para los tejidos y que no cause reacciones de hipersensibilidad.
- No corrosivo para el material o los objetos sobre los que se utiliza.
- Sin características organolépticas desagradables.
- Biodegradable para evitar la contaminación residual.
- Económico o de bajo coste⁴.

Las técnicas de aplicación de desinfectantes son: inmersión, loción, pulverización, vaporización, fumigación o aplicación de aerosoles.

2.2 Mecanismo de acción de los desinfectantes.

El mecanismo de acción de los desinfectantes consiste en la desnaturalización de proteínas, lisis de membranas celulares afectando a la permeabilidad y transporte celular, además de afectar la transcripción de ácidos nucleicos, así como la transcripción y traducción de proteínas. Al lisarse las células el contenido se libera al medio ambiente así inactivando a los microorganismos, afectando las lipoproteínas de la membrana celular y el citoplasma de las formas bacterianas vegetativas facilitando la entrada directa del desinfectante al citoplasma⁵.

2.3 Métodos de desinfección.

Los métodos de desinfección de los materiales sanitarios se clasifican en dos grupos, según el procedimiento que requieran: físico y químico¹.

Los procedimientos físicos son aquellos que se fundamentan en la desinfección térmica, es decir, en la aplicación de calor húmedo. El tiempo de acción depende de la temperatura, por lo que, a mayor temperatura, menor tiempo de acción. Se realizan en lavadoras, lavacuchillos, lavavajillas o autoclaves. Otro método, aunque en clínica se está dejando de usar, es la técnica de ebullición, que consiste en sumergir en agua hirviendo todo aquel material que soporte el agua y la temperatura con el fin de desinfectarlo. Inactiva gran parte de microorganismo, aunque no las esporas¹⁰.

Los procedimientos químicos pueden ser manuales o automáticos aplicando sustancias químicas. El método manual necesita más control y precaución, ya que se ha de conocer como manipular los productos, la temperatura y si está en contacto con la suciedad, se pueden realizar por inmersión, pulverización y loción⁴.

2.3.1 Condiciones generales del uso de desinfectantes y antisépticos

Es fundamental conocer las normas sobre los desinfectantes y los antisépticos que se deben utilizar en los procesos de limpieza, desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico. La importancia de ello es lograr los objetos de cada una de las técnicas y prevenir las infecciones transmitidas por los distintos microorganismos existentes.

Las normas generales del proceso de desinfección son⁶:

- La solución desinfectante tiene que llegar a todas las superficies tanto internas como externas del instrumental quirúrgico.
- Las soluciones desinfectantes se deben proteger del calor y la luz. No deben ser mezcladas entre ellas y no emplearlas de un día para otro.
- La desinfección de medio o bajo nivel se llevará a cabo para el material no crítico. Al ser material semicritico se realizará por desinfectantes de alto nivel. Y será necesaria la esterilización par el material crítico.
- Al material desinfectado se le anotará la fecha de desinfección ya que esta caduca a los tres meses posterior al procedimiento realizado de desinfección, además se almacenará.

Las condiciones que se han de tener en cuenta en el caso de los desinfectantes son²:

- Espectro de acción amplio.
- Bactericida: con acción irreversible.
- Rápido efecto, no mayor a 15 min y persistente.
- Estabilidad de los preparados comerciales.
- Homogénea al diluirse.
- Que actúe en soluciones acuosas facilitando su penetración.
- Con tensión superficial baja.

- Compatible con: jabón, clorógenos, etc.
- No tóxico.
- No debe ser obligatorio el uso de guantes.
- No corrosivo para metales, madera o superficies.
- Que sus propiedades organolépticas no sean desagradables.
- No debe manchar ni desteñir ropas, paredes, etc.
- No debe alterarse de forma significativa la temperatura ni el pH.
- Biodegradable.
- Económico².

2.4. Aplicación de los desinfectantes químicos.

Los desinfectantes químicos pueden ser aplicados mediante tres procedimientos¹: fricción, inmersión y vaporización.

- **Fricción:** consiste en la fricción de una superficie con un desinfectante distribuyéndolo de manera uniforme y durante el tiempo de acción necesario para obtener la acción microbicida deseada, se han empleado bayetas reutilizables empapadas en la solución desinfectante. Hoy en día, existen desinfectantes con presentación de spray o toallitas preimpregnadas de un solo uso. Se usan en desinfección de nivel bajo o intermedio, permitiendo su uso en la aplicación de desinfectantes de alto nivel.
- **Inmersión:** se trata de la inmersión de un dispositivo o instrumental quirúrgico en un desinfectante líquido, permitiendo el contacto del mismo sobre las superficies. Se usa en la desinfección de alto nivel y debe realizarse siguiendo escrupulosamente las indicaciones del fabricante.

- **Vaporización:** el desarrollo de nuevas tecnologías en los últimos años ha permitido comercializar dispositivos automáticos que vaporizan desinfectantes de alto nivel. Esta tecnología tiene como objetivo principal la aplicación en la desinfección de superficies.

2.4.1 Los desinfectantes y antisépticos se clasifican de acuerdo a su nivel de desinfección (Tabla 3).

Tabla 3. Clasificación de los desinfectantes y los antisépticos según el nivel de desinfección.

Nivel de desinfección	Desinfectantes/ antisépticos
Desinfectantes de bajo nivel (DBN)	Oxidantes: agua oxigenada. Derivados mercuriales: mercurocromo.
Desinfectantes de nivel intermedio (DNI)	Alcoholes: etílico. Hipoclorito sódico: lejía. Compuestos yodados: Betadine Clorhexidina. Amonio cuaternario: Cetavlon.
Desinfectante de alto nivel (DAN)	Aldehídos: Cidex, Instrunet.

2.4.1.1 Desinfectantes de alto nivel.

Glutaraldehído: es un bactericida superior al formaldehído ante todos los microorganismos, virus, esporas y hongos. Es menos irritante para la piel y menos propenso a desprender vapores molestos. Se utiliza exclusivamente como desinfectante. Pierde concentración progresivamente y, por ello eficacia³. Se requiere para eliminar esporas secas un tiempo de 10 horas, en tanto que la solución acida los elimina en 20 minutos y es más estable. Se utiliza siempre en ambientes muy ventilados por ser ligeramente tóxico para la piel¹⁰. Actúa alterando las membranas a nivel de las lipoproteínas de la membrana celular y el citoplasma de las formas bacterianas vegetativas. Afecta principalmente la membrana celular bacteriana y las enzimas generando una alteración de la homeostasia celular así y facilitando la entrada directa del desinfectante al citoplasma⁵.

Ortoftalaldehído (OPA) o Cidex: Es una solución de ortoftalaldehído al 0,55%. Desinfectante de alto nivel que se usa como sustituto del glutaraldehído. Se pH 7,5 pero mantiene estabilidad de un amplio rango de pH (3-9), es un líquido transparente, de color azul pálido. Es menos tóxico, pero más caro que el glutaraldehído.

Una ventaja que muestra el ortoftalaldehído es que no irrita fosas nasales ni ojos ni requiere monitorizar exposición, su olor es muy sutil apenas perceptible y no requiere activación. Las investigaciones han demostrado su actividad microbicida *in vitro*. Con respecto al glutaraldehído 2% el ortoftalaldehído muestra una actividad micobactericida (reducción de 5-log 10 en 5 minutos). El tiempo medio necesario para reducir 6-log 10 de *Mycobacterium bovis* utilizando 0,21% ortoftalaldehído es de seis minutos y su uso de la disponibilidad es de catorce días¹.

El ortoftalaldehído tiene como mecanismo el modifica las lipoproteínas de la membrana celular y el citoplasma de las formas bacterianas vegetativas. Afecta el sistema enzimático y daña la membrana celular bacteriana, permitiendo la salida de sustancias intracelulares y facilitando la entrada directa del desinfectante al citoplasma⁵

Formaldehído: Bactericida seguro contra todo tipo de gérmenes, incluidos hongos y virus, pero de acción lenta. Como germicida, el formaldehído es utilizado a concentraciones del 2% al 8% para desinfectar instrumental quirúrgico. Su acción precipitante de proteínas permite usarse en la conservación de muestras histológicas, y para la alteración de toxinas bacterianas o toxoides para vacunas. En concentraciones altas es muy irritante para las mucosas y a veces para la piel, por lo que se utiliza, principalmente, como desinfectante y muy rara vez como antiséptico. Causa toxicidad local durante la exposición repetida y provoca reacciones alérgicas⁹.

Acido peracético: No existe como producto puro, se trata de una mezcla de ácido peracético, ácido acético, peróxido de hidrogeno y agua en proporción variable. Eficacia comprobada frente a esporas, virus, bacterias (incluyendo micobacterias) y hongos. Su nombre comercial es: Perasafe, Proxitane. Se sumerge el material de 10-15 minutos y se aclara con agua estéril. No se recomienda utilizar la solución más de siete días. Posee actividad incluso con restos de materia orgánica¹.

Es corrosivo para algunos metales (cobre, latón, etc.), pero no para el acero inoxidable. Por otra parte, biodegradable, degradándose a ácido acético, oxígeno y agua. No precisa medidas especiales de eliminación. Es irritante para los ojos, no lo es para la piel, pero se recomienda el uso de guantes y gafas para su utilización¹. El mecanismo de oxidación reside en la

transferencia de electrones de la forma oxidada del ácido a los microorganismos, provocando así su inactivación o incluso su muerte⁵.

Peróxido de hidrogeno: El agente oxidante más conocido como el oxigenada o peróxido de hidrogeno, presenta acción germicida débil y breve. Tiene escaso poder de penetración y su beneficio como antiséptico tópico es dudoso. Es muy inestable y se inactiva con la luz y en presencia de aire genera efervescencia al entrar en contacto con los tejidos además despega coágulos y en las heridas desprende tejido necrótico¹⁰.

El peróxido de hidrogeno se utiliza como el método de esterilización de fase de vapor con peróxido de hidrogeno gaseoso, “en la fase plasma”; para tratar instrumental con eficiencia y en un tiempo corto¹⁰. Su mecanismo de acción se ha documentado como un agente que actúa sobre el ADN, sistema enzimático y los lípidos de las membranas⁵.

N-Duopropenida: Posee un amplio espectro de actividad fungicida, viricida y bactericida. Es irritante de mucosas. Por otra parte, es compatible con todo tipo de materiales quirúrgicos, presenta un mecanismo de acción doble ya que actúa como tensoactivo (o detergente) y como oxidante¹.

2.4.1.2 Desinfectantes de nivel intermedio.

Alcoholes y sus derivados: se caracterizan por servir como solventes de diversos compuestos como algunos antisépticos y desinfectantes, además de ser su característica principal ser antimicrobiano y los alcoholes más utilizados por su bajo peso molecular son etanol y el alcohol isopropílico. La concentración es muy importante considerar en su uso ya que de eso depende su acción, encontrando su máximo de la actividad en los 60 a 80 grados, ya que necesitan de agua para actuar¹¹.

Fenoles: Han sido utilizados durante mucho tiempo en el ámbito hospitalario, aunque actualmente se sustituyen por sus derivados: ortofenilfenol y ortobenzil paraclorofenol. Son Tuberculicidas, fungicidas, virucidas y bactericidas, pero no son eficaces frente a esporas. Se emplean sobre todo en desinfección de suelos, paredes y material no poroso. Producen irritación de la piel y mucosas, y su eficacia disminuye de manera importante con restos de materia organica¹.

Derivados clorados: Son desinfectantes de medio y bajo nivel, según la concentración a la que se utilicen. Los más empleados son los hipocloritos en forma líquida: Hipoclorito sódico. Son baratos y de acción rápida. Además, son corrosivos y no se deben utilizar en superficies metálicas. Estos desinfectantes se deben preparar en agua fría y recipientes opacos, y no deben mezclarse con otros detergentes, ya que producen vapores irritantes⁸.

Clorhexidina: es un compuesto eficiente para elimina grampositivos, gramnegativo, hongos y en condiciones *in vitro* es eficiente contra los virus escapulados, incluyendo el VIH, herpes simple, citomegalovirus e influenza, y muestra baja acción contra *Mycobacterium tuberculosis*¹⁰.

La clorhexidina muestra baja eficaz contra micobacterias, esporas y virus; sin embargo, tiene acción acumulativa con tiempo de acción de 2 minutos y residual (de más de 6 horas), enlazándose con los amonios cuaternarios y con el hexaclorofeno, al igual que las biguanidas. Además, se inactiva en presencia de jabones y líquidos organicos^{10,15}.

2.4.1.3 Desinfectantes de bajo nivel.

Derivados de amonio cuaternario: Los más usados son: etilsulfato de mecetronio, cloro de benzalconio y N Duopropenida. Rompen la membrana celular y se inactivan fácilmente con materia orgánica. Presentan buena tolerancia y son menos irritantes que otros antisépticos⁷.

Derivados clorados: El hipoclorito sódico al 5% es el más utilizado en las siguientes diluciones: 1/100 en zonas de hospitalización y al 1/50 en zonas críticas y quirófanos. Se utiliza en techos, paredes, suelos y mobiliario no metálico. Su eficacia se ve alterada por la materia orgánica, por ello se ha de realizar una buena limpieza previa¹. No se ha determinado el mecanismo por el cual destruye los microorganismos. Se propone que los clorados inhiben dentro de las células microbianas alguna reacción enzimática, desnaturalizando las proteínas e inactivando los ácidos nucleicos⁵.

Capítulo 3.- Esterilización de instrumental quirúrgico.

3.1 Esterilización.

Es un procedimiento físico-químico que elimina todo tipo de microorganismo patógeno así también las esporas bacterianas, del instrumental quirúrgico utilizado en la atención del paciente⁶. Se concibe por el nivel más alto de seguridad y eficacia biocida por lo tanto la pérdida irreversible de capacidad reproductiva del macroorganismo.

La esterilización tiene como finalidad evitar nuevos procesos infecciosos derivados de la estancia del paciente en el hospital, es decir, persigue evitar infecciones nosocomiales. Con ello se mejora la calidad asistencial y se ahorran costes derivados de paliar dichas infecciones. Para ello se debe eliminar absolutamente cualquier tipo de microorganismos en aquellos materiales que puede representar un peligro en la transmisión.

3.1.1 Objetivos de la esterilización.

- Romper la cadena de transmisión de la infección a pacientes a través de todo tipo de material quirúrgico reutilizable o desechable.
- Proporcionar el nivel más alto de seguridad¹.
- Ofrecer instrumentales completamente asépticos para evitar contaminación microbiana de los enfermos, realizando una práctica segura en todos los procedimientos a los que tengan que ser sometidos⁶.

3.1.2 Condiciones para la esterilización

Como acabamos de ver la esterilización es un procedimiento muy importante en el ámbito sanitario, si bien es cierto que no menos importantes son la limpieza y la desinfección. Tanto la limpieza como la desinfección son pasos previos e imprescindibles para conseguir que el material que libre de gérmenes patógenos. En primer lugar, mediante la limpieza eliminamos el sustrato en el que pueden sobrevivir los microorganismos. Además, los restos de sangre, tejidos o lípidos van a restar eficacia a los posteriores procesos

Con la desinfección logramos eliminar la mayoría de los macroorganismos, aunque no todos. En algunos materiales esta será suficiente, pero no será así en los que requieran asepsia absoluta. La mayoría de las veces, la limpieza y la desinfección se realizan a la vez. Por ejemplo, si llevamos a cabo una limpieza con detergente enzimático, a la vez que lavamos estaremos desinfectando el instrumental. Una vez que se ha procedido a la correcta limpieza y/o desinfección el siguiente paso es, por tanto, la esterilización, eligiendo el método más adecuado ver (Anexo 2)⁴.

3.2 Mecanismo de acción.

Cada método de esterilización tiene un mecanismo de actuación con el que eliminar los microorganismo⁴:

- **Coagulación:** en el calor húmedo, se produce la desnaturalización y la destrucción de las proteínas a temperaturas superiores a 50 °C en un ambiente húmedo, el cual va a ayudar a que el calor penetre más rápidamente en el microorganismo.
- **Oxidación:** en el calor seco destruye las proteínas y los componentes de la célula. El calor, en torno a 160°C, se transfiere de manera más lenta y, al estar deshidratadas, es más difícil eliminarlas. Por este motivo, las esporas bacterianas son resistentes al calor húmedo.
- **Ionización:** Son tan energéticas que arrancan electrones de los átomos produciendo un ion. Esa alteración se vuelve irreversible produciendo una mutación en las células que al incidir sobre el ADN provoca su muerte por mutación genética.
- **Alquilación:** en el óxido de etileno, se produce una alteración de las proteínas por sustitución de uno de sus hidrógenos.

3.3 Métodos de esterilización.

Los métodos de esterilización que se pueden aplicar son de dos tipos ver (tabla 4):

- Físicos: calor seco, esterilización por vapor y radiaciones ionizantes.
- Químicos: óxido de etileno, gas plasma¹.

Tabla 4.- Método de esterilización y su presentación^{1,10,16}.

Métodos de esterilización	Tipo de proceso	Presión kg/cm ²	Temperatura en °C	Tiempo del ciclo	Tiempo de exposición
Vapor de agua	Físico	2,2-3,2	121°-134°	32min-55min	4min-20min
Calor seco	Físico	Atmosférico	160°-180°	90min-120min	90min-120min
Radiaciones ionizantes	Físico	Atmosférico	Ambiente	---	1min
Óxido de etileno	Químico	0,6	32°-55°	16 horas-32 horas	75min
Plasma gas	Químico	0,1	37°-40°	54 min-75 min	27min

3.3.1 Métodos de esterilización físicos.

- **Esterilización por vapor:** La esterilización con autoclave de vapor es el método más difundido y práctico, el cual fue introducido por el Ernst von Bergmann en 1886, como el método de esterilización de base para alcanzar la técnica aséptica. Cuando la humedad se suma al calor, las proteínas se presentan un cambio conformacional desnaturalizándose sin necesidad de adquirir muy altas temperaturas, y de esta forma se hace más breve el tiempo de exposición.

Este método se fundamenta en que todas las reacciones químicas, incluyendo la coagulación de las proteínas, se catalizan en presencia de agua. Es importante mencionar que algunas esporas son resistentes al calor húmedo hasta temperaturas por encima de los 100 °C y presiones de 2.2 Kg/cm². Teniendo el calor húmedo como agente destructor de microorganismos^{10,16}.

- **Calor seco:** es el sistema más antiguo, su fundamento es similar al del vapor, pero transmite mal la energía calorífica. Requiere temperaturas entre 160° y 180° y un tiempo que oscila entre una hora y media y tres. El calor produce desnaturalización de proteínas, desorganización de las membranas y /o procesos oxidantes irreversibles en los microorganismos. Indicado para esterilizar instrumental quirúrgico y líquidos liposolubles¹.

- **Radiaciones ionizantes:** los iones y las radiaciones libres producidas alteran a las biomoléculas de los microorganismos, tal es el caso de proteínas, lípidos y ácidos nucleicos de las membranas, sistemas

enzimáticos, organeros entre otros. Su desventaja es la penetrabilidad a la que llegan, por lo que se utiliza para esterilizar instrumentales termolábiles. Con diferentes tipos de radiaciones como⁶:

- Rayos catódicos: se fundamenta en la utilización de radiación con haz de electrones. Se usa para esterilizar instrumental quirúrgico, medicamentos y otra serie de materiales. La ventaja de este método es que el material puede ser esterilizado inmediatamente después del empaquetado, pues los rayos catódicos traspasan las capas del empaquetamiento.
- Rayos ultravioletas: alteran el ácido desoxirribonucleico de los microorganismos. Solo se usa para esterilizar superficies ya que no es capaz de penetrante.
- Rayos gama: se fundamenta el método en la utilización de energía atómica y se esteriliza así materiales termolábiles de uso industrial.

3.3.2 Métodos químicos.

- **Óxido de etileno (OE):** es el agente más utilizado para la esterilización en frío. Es un gas con un punto de ebullición de 11°. Su eficacia microbicida se basa en la facilidad de incorporarse como radical a las cadenas proteicas provocando su desnaturalización. Es el sistema de elección para productos termosensibles o termolábiles, ya que permite esterilizar desde 32 a 57°. El tiempo del proceso total, incluida la aireación, es de aproximadamente 16 horas ¹.

Esteriliza sin deterioro materiales de plástico, goma, metal, madera, piel, lana, papel y productos farmacéuticos. Permite esterilización con embalajes: a este gas son permeables como polietileno, nailon, celofán etc. Es un gas inflamable, fuerte explosivo, tóxico por inhalación, irritante de piel y mucosas, además de carcinogénico^{1,15}.

- **Gas plasma:** El gas plasma es un agente esterilizante, ionizado o parcialmente ionizado, se produce por campos magnéticos o electricidad y altas temperaturas, y convencionalmente es compuesto por iones electrones y especies neutras. El gas genera ambientes no favorables para las bacterias que las lleva a la apoptosis; se crean cuando se aplica corriente al sistema, para eliminarse cuando la energía se retira¹⁰.

En una cámara hermética programada con baja presión a una temperatura de 37 a 40°C por 75 minutos, se coloca la carga para esterilizarse y se difunde el vapor de peróxido para llevar a cabo la esterilización gracias a que se producen radicales libres con efecto

microbicida y una vez que termina el ciclo de esterilización el exceso de gas es eliminado. Se produce subproductos no tóxicos como son el agua y oxígeno, por lo que los materiales esterilizados se pueden manejar en forma segura para su uso inmediato o almacenamiento¹⁰.

3.4 Sistemas de control de esterilización

El proceso de esterilización es complejo, el cual este sujeto a un control estricto, siendo analizado, documentado y controlado por medio de indicadores físicos, químicos y biológicos. La ventaja de la esterilización es la fiabilidad de control de los procesos. Al término del ciclo de esterilización y antes de extraer la carga, se tienen que evidenciar los registros gráficos de cada ciclo¹.

- **Indicadores físicos:** basados en registros gráficos y continuos de cada proceso de esterilización. Son insustituibles y tienen que ser archivados durante cinco años¹.
 - Temperatura
 - Presión
 - Humedad
 - Tiempo

- **Indicadores químicos:** basados en reacciones químicas, que producen cambios de color cuando son sometidas a ciclos de esterilización, hay indicadores para esterilización por vapor, óxido de etileno, peróxido de hidrogeno. Tipos de indicadores químicos ver (Anexo 3).
 - Indicador de proceso: las cintas adhesivas indicadoras, las etiquetas de identificación de los contenedores, los existentes en el exterior de los envases.
 - Indicador de funcionamiento: prueba de Bowie & Dick.

- Indicador interno: etiquetas que determina si en el interior del embalaje se ha dado determinadas condiciones de temperatura, tiempo, concentración del agente esterilizante cambian de color sujetos a dos o más variables críticas del proceso (multivariantes)⁴.
- **Indicadores biológicos:** es un vial plástico que contiene esporas no patógenas (*Geobacillus stearothermophilus* para vapor y *Bacillus atrophaeus* para óxido de etileno). Requiere un tiempo de cultivo de 24 a 48 horas. Los tipos son:
 - Vial autocontenido: tiempo de incubación se reduce a 24-48 horas.
 - Vial autocontenido de lectura rápida: el tiempo para de interpretación e incubación por vapor es a las tres horas y para el óxido de etileno de 4 horas^{1,15}.

Duración de la esterilidad

Desde 1990, la Joint Commission and Acreditación of Healthcare Organizations suprimió toda referencia a fechas de caducidad, pidiendo que los hospitales incorporen políticas para el almacenamiento de materiales estériles.

El material estéril ha de tener unos sistemas de rotación, identificación y revisión para mantenerse en condiciones óptimas de seguridad y de garantía de esterilidad. Actualmente se establecen recomendaciones sobre fechas de caducidad, según las condiciones de almacenamiento (ver tabla 5) en estantes abiertos, o cerrados y según el material de envasado¹.

Recomendaciones para mantener la esterilidad:

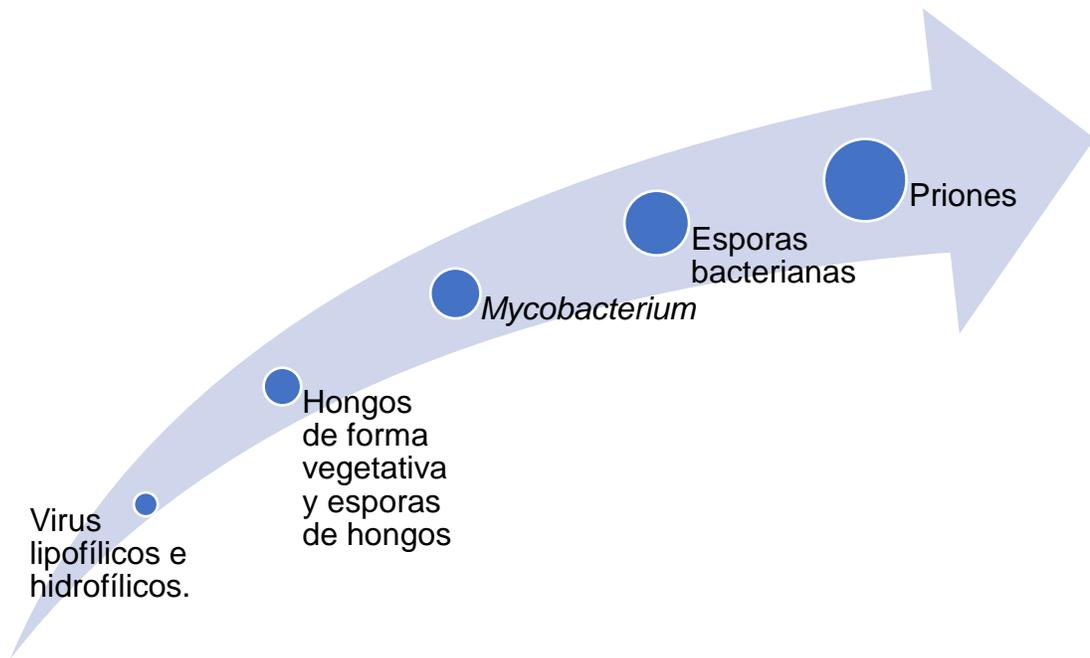
- Almacenarse a 25 cm del suelo y a 45 cm del techo.
- Evitar la manipulación de los paquetes de 3-4 veces.
- Condiciones ambientales: temperatura 18°-24° C y humedad 45-60%.
- Traslado del material estéril en carros cerrados o en bolsas de protección transparente.
- Evitar aplastar o doblar los paquetes del material estéril.
- Almacenado en área quirúrgica con accesos restringido.
- Mantenerse en armarios cerrados.

Tabla 5.- Recomendaciones sobre fechas de caducidades para instrumental quirúrgico según embalaje y almacenamiento ^{1,16}.

Tipo de embalaje	Almacenamiento	Caducidad
Campo de doble tela	Armario abierto	30 días
	Armario cerrado	60 días
Bolsa mixta	Armario abierto	6 meses
	Armario cerrado	
Doble bolsa mixta	Armario abierto	9 meses
	Armario cerrado	12 meses
Contenedor con filtro	Armario abierto	3 meses
	Armario cerrado	6 meses
Contenedor con válvula	Armario abierto	9 meses
	Armario cerrado	

ANEXOS:

Anexo 1. Resistencia de los microorganismos a los procedimientos de eliminación.



Anexo 2.- Método de esterilización según el material

Esterilización por vapor de agua	Esterilización por calor seco	Esterilización por oxidó de etileno
<ul style="list-style-type: none">• Textil• Vidrio• Instrumental• Líquidos hidrosolubles• Caucho y tubos de silicon• Plásticos resistentes	<ul style="list-style-type: none">• Líquidos liposolubles• Sustancias en polvo	<ul style="list-style-type: none">• Instrumental fino• Sets pequeños• Plásticos

Anexo 3. Tipos de indicadores químicos¹.

Clase I Indicador de proceso	Están diseñadas para reaccionar a una o varias variables críticas del proceso.
Clase II Indicador para pruebas específicas	Prueba de Bowie-Dick. Es un método para evaluar la eficacia del sistema de vacío del esterilizador de prevacío.
Clase III Indicador de un parámetro	Responden a un parámetro que puede ser la temperatura.
Clase IV Indicador de múltiples parámetros	Tira de papel impregnado con tinta termocrómica, que cambia cuando se ha expuesto a las condiciones mínimas necesarias del método de esterilización.
Clase V Indicador integrador	Responde a todos los parámetros críticos y es ajustado a la respuesta de los indicadores biológicos.
Clase VI Indicador emulador	Responde a todos los parámetros críticos y esta ajustado a los de un ciclo conocido.

Referencias bibliográficas

1. García García Ma. Amparo, Hernández Hernández Verónica, Montero Arroyo Raúl, Ranz González Raquel. Enfermería de Quirófano [Internet]. DAE editorial; 2018 [citado en noviembre 2021].19-41p. Disponible desde: <https://ebooks.enfermeria21.com/ebooks/-html5-dev/713/2/#zoom=z>
2. De la Rosa Fraile Manuel. Microbiología en ciencias de la salud [Internet].3° ed. España: Editorial Elsevier.2011 [noviembre 2021]. Capítulo 7, 65-78 pág. Disponible desde: <https://www.clinicalkey.es.creativaplus.uaslp.mx/student/nursing/content/toc/3-s2.0-B9788480866927X00012>
3. Aguilar Ronquillo Marybel, Olan Tomanquilla Betzabé Aida. Intervenciones que facilitan la limpieza correcta del material biomédico en central de esterilización. [Internet] 2017. Lima, Perú; [noviembre2021]. Disponible en: http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1072/TI_TULO%20%20Olano%20Tomanguilla%2c%20Betsabe%20Aida.pdf?sequence=1&isAllowed=y
4. Arráiza Romero Purificación D, Granados León Sandra. Higiene del medio hospitalario y limpieza del material. Madrid, España: Ediciones Paraninfo, SA; c2013. 136-137 pág.

5. Bustos Fierro Carolina. Gavelli María Emilia. Antisépticos, Detergentes y Desinfectantes manual de uso [Internet]. Versión 1.2021. Disponible en:
<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/18594/MANUAL%20Antis%C3%A9pticos%20y%20Desinfectantes%20HNC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. Herrero Alarcón Angustias, González Gómez Inés. Técnicas y procedimientos de enfermería [Internet]España; Editorial DAE; 2019 [citado en noviembre 2021]. 326-328 p. Disponible en:
<https://ebooks.enfermeria21.com/ebooks/-html5-dev/455/3/#zoom=z>

7. Forcada S. José Antonio, Casal A. Carmen, Cebrián L. Silvia. Infectología cuidados de enfermería [Internet]. España: editorial DAE; 2021[citado en noviembre 2021]57-89 p. Disponible en:
<https://ebooks.enfermeria21.com/ebooks/-html5-dev/1677/88/>

8. García García María Amparo, Montero Arroyo Raúl, Calvo Villa Gemma, Castillo Lázaro Carrasco Sandra, Cejas Crespo José Antonio. Quirófano para técnicos en cuidados auxiliares de enfermería [Internet]. Madrid, España: Editorial DAE; 2015 [noviembre 2021].51-78 pág. Disponible desde: <https://ebooks.enfermeria21.com/ebooks/-html5dev/171/57/#zoom=z>

9. Forcada S. José Antonio, Casal Angulo Carmen, Cebrián Llorens Silvia. Enfermedades infecciosas altamente transmisibles y control de epidemias para enfermería [Internet]. España: editorial DAE; 2021[citado en noviembre 2021]. 294- 300 p. Disponible en: <https://ebooks.enfermeria21.com/ebooks/html5-dev/1681/294/>

10. Archundia Abel. Cirugía 1. 6ª ed. México: McGraw-Hill; c2017.132-157p.

11. Romo Mejías Martin. Cuidados de enfermería en el área quirúrgica [Internet] 2a. ed. Málaga: editorial ICB; c2016[citado en noviembre 2021].122 p. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/uaslp/105440?page=122>

12. Moorhead, Sue, Swanson Elizabeth, Johnson Marion. Clasificación de Resultados de Enfermería (NOC). [Internet] 6ªed; España: Editorial Elsevier.2019[noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es.creativaplus.uaslp.mx/student/nursing/content/bok/3-s2.0-B9788491134053000033>

13. Heather Herdman, Kamitsuru Shigemi. Diagnósticos enfermeros. Definiciones y clasificación 2018-2020 [Internet]. Undécima ed. España: Elsevier; 2019[citado en noviembre 2021] Disponible en: <https://www.clinicalkey.es.creativaplus.uaslp.mx/student/nursing/content/bok/3-s2.0-B9788491134497000294>

14. Butcher Howard K. Bulechek Gloria M. Dochterman Joanne M, Wagner Cheryl M. Clasificación de Intervenciones de Enfermería (NIC) [Internet]. 7^a ed. España: ed. Elsevier; 2021 [citado en noviembre]. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es.creativaplus.uaslp.mx/student/nursing/content/bok/3-s2.0-B9788491134046000202#hl0006185>
15. De la Fuente Ramos M. Enfermería médico-quirúrgica [Internet]. 3^aed. España: editorial DAE; 2015 [citado en diciembre 2021] 50 pág. Disponible en: <https://ebooks.enfermeria21.com/ebooks/-html5-dev/612/39/#zoom=z>
16. Romo M, Mejías J, Cuidados de enfermería en el área quirúrgica [Internet]. 2^a ed. Málaga: Editorial ICB; 2016 [citado en diciembre 2021]. p 264. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/uaslp/105440?page=264>
17. Disemed, Distribuidora Andaluza de Medicina [citado febrero 2022] Disponible en: <https://www.disamed.es/banosdeultrasonidos/lavadorasecadora-instrumental-medico/>

VII. CONCLUSIONES

La elaboración de un manual de enfermería para la enfermera quirúrgica sobre mecanismos de acción de limpieza, desinfección y esterilización del instrumental quirúrgico para la prevención y control de infecciones, con fundamentos científicos permitirá una consulta acerca los conocimientos de estos temas que favorecerá la estandarización del proceso y técnicas, cuya la importancia radica en establecer y fortalecer medidas preventivas, mejorando la seguridad del paciente desde la competencia de la enfermera quirúrgica.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arraíza Romero Purificación D, Granados León Sandra. Higiene del medio hospitalario y limpieza del material. Madrid, España: Ediciones Paraninfo, SA; c2013. 136-137 pág.
2. Archundia Abel. Cirugía 1. 6ª ed. México: McGraw-Hill; c2017.132-157p.
3. García García Ma. Amparo, Hernández Hernández Verónica, Montero Arroyo Raúl, Ranz González Raquel. Enfermería de Quirófano [Internet]. DAE editorial; 2018 [citado en noviembre 2021].19-41p. Disponible desde: <https://ebooks.enfermeria21.com/ebooks/-html5-dev/713/2/#zoom=z>
4. Maguiña Vargas Ciro. Hospital-acquired infections. Acta méd. Perú [Internet]. 2016 jul [citado 2021 Nov 23]; 33(3): 175-177p. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S172859172016000300001&lng=es.
5. Heather Herdman, Kamitsuru Shigemi. Diagnósticos enfermeros. Definiciones y clasificación 2018-2020 [Internet]. Undécima ed. España: Elsevier; 2019[citado en noviembre 2021] Disponible en: <https://www.clinicalkey.es.creativaplus.uaslp.mx/student/nursing/content/bok/3-s2.0-B9788491134497000294>

6. Butcher Howard K. Bulechek Gloria M. Dochterman Joanne M, Wagner Cheryl M. Clasificación de Intervenciones de Enfermería (NIC) [Internet]. 7^a ed. España: ed. Elsevier; 2021 [citado en noviembre]. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es.creativaplus.uaslp.mx/student/nursing/content/bok/3-s2.0-B9788491134046000202#hl0006185>

7. De la Rosa Fraile Manuel. Microbiología en ciencias de la salud [Internet]. 3^o ed. España: Editorial Elsevier. 2011 [noviembre 2021]. Capítulo 35, 315-326 pág. Disponible desde: <https://www.clinicalkey.es.creativaplus.uaslp.mx/student/nursing/content/to3-s2.0-B9788480866927X00012>

8. Gómez Romero Francisco Javier; Fernández Prada María; Navarro Gracia Juan Francisco. Prevención de la infección de sitio quirúrgico: análisis y revisión narrativa de las guías de práctica clínica. *Cirugía Española* [Internet]. 2017 [citado en noviembre 2021]; vol. 95: 490-502. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0009739X17302075>

9. Hernández Cantú Enoc Isaí, Esparza Dávila Sandra Paloma, Reyes Silva Alan Karim Sayeg. Eficacia de un modelo de prevención de infección de sitio quirúrgico en un hospital de segundo nivel de atención. *Index Enferm* [Internet]. 2020 jun [citado 2021 Nov 24]; 29(1-2): 9-12. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S113212962020000100003&lng=es

10. Castro Carranza A, Asociación entre el cumplimiento de las medidas de prevención OMS y el desarrollo de infecciones de sitio quirúrgico, en pacientes sometidos a procedimiento quirúrgicos en una institución nivel IV.[Internet]. Montevideo, Uruguay: Universidad de la Republica; 2019. [noviembre 2021]. 109pag. Disponible en: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/15154>

11. KHAN, Mudassir Ahmad, et al. Clinico-Surgical Factors Affecting Surgical Site Infection in Colorectal Surgical Procedures. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine Research* [Internet]. 2018[noviembre 2021]; vol. 2.p. 50-56. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Mudassir-Ahmad-Khan2/publication/339774165_ClinicoSurgical_Factors_Affecting_SurgicalSite_Infection_in_Colorectal_Surgical_Procedures/links/5e6399d8299bf1744f665576/Clinico-Surgical-Factors-Affecting-Surgical-Site-Infection-in-Colorectal-Surgical-Procedures.pdf

12. De la Rosa Fraile Manuel. Microbiología en ciencias de la salud [Internet]. 3° ed. España: Editorial Elsevier. 2011 [noviembre 2021]. Capítulo 7, 65-78 pág. Disponible desde: <https://www.clinicalkey.es/creativaplus/uaslp.mx/student/nursing/content/toc/3-s2.0-B9788480866927X00012>
13. Blázquez-Garrido Rosa María, Cuchí-Burgos Eva, Martín-Salas Carmen, Ruiz Garbajosa Patricia, Microbiological monitoring of medical devices after cleaning, disinfection and sterilisation. [Internet] España 2018, [noviembre 2021] (36) 10, 2018: 657-661, Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213005X17302938>
14. Jiménez Silva Ángel Alan, Rizo Amézquita José Noe. Para la prevención de la infección del sitio quirúrgico. 29 formas para detener las infecciones quirúrgicas y evitar las súper bacterias. BOLETÍN CONAMED [Internet]; 2017 [citado en noviembre 2021]; vol. 9: Disponible en: http://www.conamed.gob.mx/gobmx/boletin/pdf/boletin9/prevencion_infeccion.pdf
15. Fernández Legua Rosa Del Rosario, Rosillo Moscol Alma Betty. Conocimiento y Práctica del Proceso de Limpieza, Desinfección y Esterilización del Instrumental de Cirugía Laparoscópica [Internet] 2016; [noviembre 2021] Hospital III José Cayetano Heredia Piura. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/1631>

16. Bonilla I. Manual de enfermería en el quirófano [internet] Ibagué: Sello Editorial Universidad del Tolima, 2012. 114 p. Consultado en: 09 Feb 2022 Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/uaslp/71005>
17. Audrey B, Shirlee J, Kozier B. Fundamentos de enfermería Vol. II, 8 edición España: Prentice Hall; c2008.13- 16 p.
18. Balderas M. Administración de los servicios de la enfermería, ed. 7, Editorial McGraw-Hill Interamericana 2015; 101-115 p.
19. Varela M. Sobre los manuales escolares. Escuela Universitaria de magisterio. Madrid. 2010 [febrero 2022] Disponible en: <file:///C:/Users/hp/Downloads/Dialnet-SobreLosManualesEscolares-3603580.pdf>
20. Natale L. Lo que los manuales escolares no dicen. Universidad Nacional de General Sarmiento. Argentina. 2016 [febrero 2022] Disponible en: file:///C:/Users/hp/Downloads/Lo que los manuales escolares no dicenlos_profe.pdf