

## DESCONTAMINACIÓN:

Antes de comenzar la desinfección y esterilización es necesaria la limpieza del instrumental y equipos, ya que están contaminados con [biocarga](#) y [suciedad](#).

[Biocarga](#): es el número y tipo de microorganismos con los que un objeto está contaminado.

[Suciedad](#): es la adhesión de grasa más polvo. Existen de dos tipos: Soluble e Insoluble

**Soluble en agua**: es el polvo, tierra, talcos.

**No soluble**: dentro de esta categoría tenemos a la orgánica e inorgánica

**Orgánica**: restos de tejidos o fluidos

**Inorgánica**: restos de minerales presentes en el agua

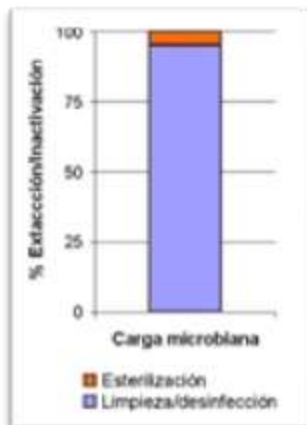


Fig.1.- La mayor parte de la Carga Microbiana debería ser eliminada con la limpieza



Fig. 2.- La limpieza es esencial: Set de instrumentos tal y como retornan de quirófano.

La descontaminación es el primer paso y el más crítico para romper la cadena de transmisión de enfermedades.

## LIMPIEZA

La limpieza se logra con la utilización de agua y detergente. Esto puede realizarse a través de métodos manuales o automatizados.



Fig. 3.- Métodos utilizados para la limpieza: manuales o automatizados

## PRINCIPIOS GENERALES DE LA LIMPIEZA

- La suciedad protege al microorganismo
- La limpieza reduce significativamente la cantidad de microorganismos
- Seguir las recomendaciones del fabricante para el uso de productos
- Deben desarmarse los instrumentos
- Existen distintos tipos de suciedad
- Ningún agente remueve todo tipo de suciedad



Fig. 4.- Círculo de la limpieza, todos los elementos son esenciales



Fig. 5.- Personal de Sterile Service eliminando la materia orgánica de los instrumentos

## DETERGENTES

Los detergentes son agentes utilizados para la eliminación de suciedad insoluble en agua.

Características que deben de tener los detergentes

- Elimina suciedad orgánica-inorgánica
- No producir daños en los equipos
- No dejar residuos ( facilidad de enjuague )
- No ser toxico para el personal.





Fig. 6.- Se deben seguir las instrucciones del fabricante para las diluciones de los detergentes



Fig. 7.- Material sumergido en Detergente, para eliminar materia orgánica

Los detergentes (surfactante) permiten variar la tensión superficial del agua y producir: [humección](#), [penetración](#), [emulsión](#) y [suspensión](#) de la suciedad.

[Humección](#): capacidad de mojar más y la misma gota abarca mayor superficie de contacto.

[Penetración](#): capacidad de introducirse en las superficies sucias o en la suciedad

[Emulsión](#): dispersión de finas partículas de uno o más líquidos en otro líquido.

[Suspensión](#): capacidad de dejar partículas de suciedad suspendidas en la solución evitando que se vuelvan a depositar.



Fig. 8.- Disgregación del agua pura debida a la tensión superficial del agua, y por tanto, inhibiendo el proceso de limpieza.



Fig. 9.- Surfactantes en agua jabonosa, lo que provoca que el agua se esparza mejor y se adhiera a la superficie.

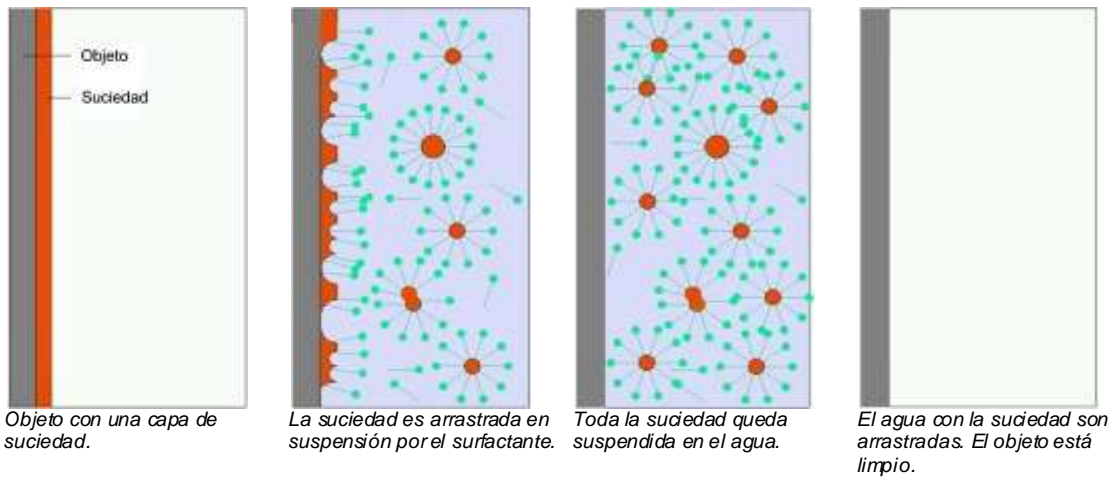


Fig. 10.- Eliminación de la suciedad presente en el agua donde se ha añadido un surfactante. La eliminación puede verse favorecida por una acción mecánica, como el cepillado y el arrastre.

### DETERGENTE ENZIMÁTICO.

Son detergentes a los que se les ha adicionado una cierta cantidad de enzimas de uno o más grupos.

Atacan proteínas, grasas y carbohidratos, produciendo transformación de las estructuras moleculares complejas en otras más simples, permitiendo una práctica eficaz y eficiente del procedimiento.

La temperatura ideal del agua para diluir el detergente enzimático es de 60°C, ya que a altas temperaturas pueden romperse a las enzimas haciéndolas menos eficientes y a temperaturas menores de 43°C hacen a las enzimas lentas y reducen su efectividad.

Los detergentes pueden ser monoenzimáticos y multienzimáticos. Ejemplos de enzimas combinados con los detergentes son:

- Proteasa: enzima proteolítica que destruye sangre, moco y albúmina.
- Lipasa: enzima lipolítica que destruye grasas como médula ósea y tejido adiposo.
- Amilasa: cataliza almidones y destruye carbohidratos.

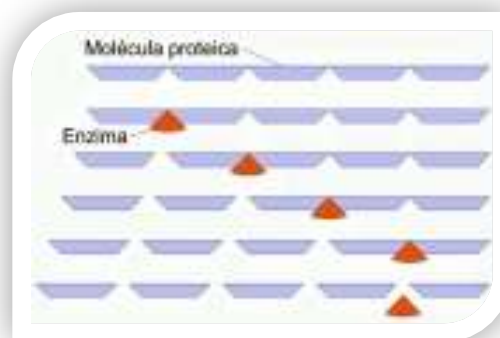


Fig. 11.- Enzima rompiendo una gran proteína en pequeñas cadenas, las cuales pueden ser disueltas en agua. El enzima penetra específicamente (como una llave en una cerradura) sobre las partes más débiles de la proteína y la corta en esas posiciones. El enzima no se ve afectado por esta acción y puede realizar muchos más cortes en la molécula.

## RECOMENDACIONES PARA LA SELECCIÓN DE DETERGENTES

- pH neutro
- Presentación líquida
- Baja espuma
- No tóxico
- Que no deje residuos en las superficies o lúmenes
- Rápida acción

## TIPOS DE AGENTES LIMPIADORES

Detergentes ácidos (pH Bajo): **Remueven incrustaciones calcáreas, sarros y óxidos**

Detergentes Alcalinos (pH Elevado): **Remueve grasa y aceite**

Detergentes Neutrales (pH=7): **Evitan daño y corrosión del instrumental**

	Acidos						Bases								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
[H <sup>+</sup> ]	10 <sup>0</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-14</sup>
[OH <sup>-</sup> ]	10 <sup>-14</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>0</sup>
	Ácido clorhídrico (HCL)	Ácido estomacal	Zumo de limón	Vinagre (Ácido acético)	Zumo de naranja	Agua de lluvia	Leche	Agua pura	Clara de huevo	Jabón, Bicarbonato de sosa	Abono potásico	Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	Cal Ca(OH) <sub>2</sub>		Hidróxido potásico (KOH)

Fig. 12.- Tabla representativa del pH de los detergentes

## AGENTES LIMPIADORES ÁCIDOS

- Normalmente utilizados con agua fría
- Frecuentemente fabricados con base en "ácido fosfórico"
- Utilizados para remover manchas, herrumbre
- Generalmente son corrosivos

### **AGENTES LIMPIADORES ALCALINOS**

- Remueven la materia orgánica
- Dañan la capa protectora de óxido de cromo del instrumental

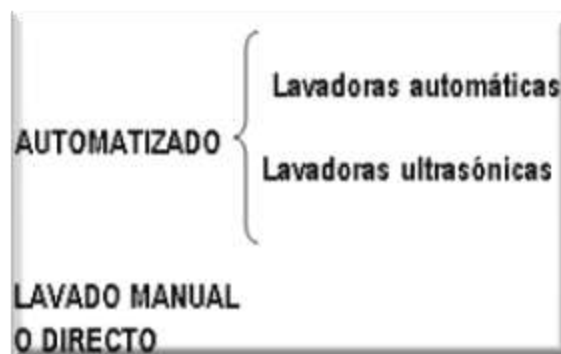
### **AGENTES LIMPIADORES NEUTROS**

- Son compatibles y seguros para utilizar con la mayoría de metales y otros materiales usados en la fabricación de instrumentos quirúrgicos
- Evitan daño y corrosión

### **RECOMENDACIONES PARA EL USO DE DETERGENTES ENZIMÁTICOS**

- Diluir la concentración indicada por el fabricante
- Diluir antes de entrar en contacto con el instrumental
- Preparar la cantidad exacta
- Desechar después de cada uso
- Utilizar concentraciones más diluidas, no realiza la acción que el fabricante esta ofreciendo
- Usar mayor concentración, pierde detergente y gasta tiempo en el enjuague

### **TIPOS DE LAVADO**



### **LAVADO AUTOMATIZADO**

- a) Lavadoras automáticas
  - ~ Proceso estandarizado

- ~ Ofrece mejor acción
- ~ mecánica acelerando la limpieza
- ~ Puede incluir desinfección térmica, lubricación y otros pasos
- ~ Requiere entrenamiento
- ~ Requiere validación de los químicos utilizados

b) Lavadoras ultrasónicas

- ~ Provee acción mecánica adicional
- ~ Generan pequeñas burbujas de gas que producen vacío alrededor de la suciedad y la liberan
- ~ Típicamente recomendado para instrumentos endoscópicos rígidos



Fig. 13.- Descarga en una lavadora/ desinfectora automática

**VENTAJAS DEL SISTEMA AUTOMATIZADO**

- Evita exposición del personal a materiales punzo cortante
- Permite estandarización y control del proceso
- Reduce costos operacionales

**LAVADO MANUAL**

- Debe de haber fricción del instrumento con el detergente
- Existen fallas humanas y presentan variabilidad
- La efectividad no puede ser medida y el resultado depende de las personas
- La evaluación y certificación se centra en la confianza, capacitación y supervisión

## PROCESO DEL LAVADO MANUAL

- El instrumental debe remojarse abierto y desarnado
- Lavar los instrumentos sumergidos bajo el agua
- Lavar en forma separada el instrumental
- Utilizar agua fría para remover la materia orgánica visible o residuos gruesos
- Agregar y lavar con detergente compatible con los materiales del instrumento
- Enjuagar con abundante agua
- El ultimo enjuague que sea con agua desmineralizada o destilada
- Dejar escurrir
- Secar los instrumentos
- Lubricar



Fig. 14.- Lavado manual

## CALIDAD DEL AGUA ASOCIADA AL TRATAMIENTO DE LOS INSTRUMENTOS

Hay que conocer las características del agua y utilizar agua blanda para el enjuague, debido a que las sales presentes en el agua dura (magnesio y calcio) pueden deteriorar los materiales.

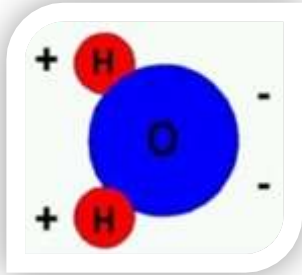


Fig. 15.- Estructura química y polaridad de la molécula de agua

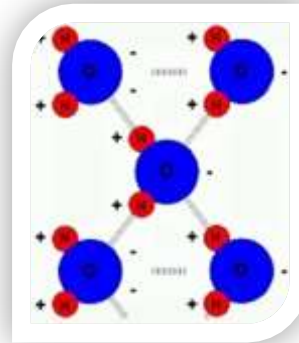


Fig. 16.- Enlace de Puente de hidrógeno: Puente entre moléculas vecinas de agua

## AGUA DURA Y AGUA BLANDA

Cuando el agua contiene grandes cantidades de ciertas sales de calcio y magnesio (bicarbonatos), se dice que el agua es "dura". A temperaturas elevadas, estas sales no son solubles en agua y tienden a formar una capa dura sobre las superficies tratadas con esa agua. Esto provoca decoloración y daños sobre los equipos de lavado. Por esa razón, estos minerales deben ser extraídos o modificados cuando permanecen en solución y eliminados en el agua. Para ello, se añaden aditivos en el producto de limpieza. Otro método, incluso mejor, es extraer estos minerales del agua antes de su uso. Este procedimiento se conoce como descalcificación del agua: un proceso donde las sales de calcio y magnesio insolubles son reemplazadas por una sal de sodio soluble. La sal de sodio permanece en la solución de agua, pero sin causar depósitos.



Fig. 17.- Depósitos de cal sobre un grifo y en un elemento calefactor debidos al uso de agua dura



Fig. 18.- Picaduras causadas por clorina (Izq.) Instrumento quirúrgico depositado en agua salada. (Der.)

## MEJORANDO LA CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua tiene una gran influencia sobre el resultado del proceso de limpieza. Los análisis del agua y su tratamiento, son temas que requieren un conocimiento especial. Para planificar su instalación de tratamiento de aguas y solventar los problemas relacionados, debe recibir consejo de compañías con experiencia y conocimiento en el tema. Estos apuntes constituyen tan sólo una breve introducción de lo que representa este tema. Dependiendo de la fase del proceso de limpieza, se requiere un agua de mayor o menor calidad. Un agua de alta calidad en este contexto significa un agua con la mínima cantidad de partículas y materiales disueltos. El aclarado inicial puede ser con agua normal de red. Sin embargo, el agua del aclarado final debería ser un agua de alta calidad con el mínimo contenido de minerales disueltos. Para mejorar la calidad del agua utilizada para las acciones a desarrollar en una Central de Esterilización, existen diferentes métodos.

**Filtrado:** Con la intención de extraer la mayor cantidad de partículas de polvo y suciedad que flotan sobre el agua, ésta es pasada a través de un tamiz o elemento filtrante que recoge todas las pequeñas partículas. A pesar de todo, el tamaño de la malla del filtro permite que pequeñas partículas puedan pasar a través del mismo. Por tanto, el filtrado no es suficiente para purificar el agua completamente, pero con frecuencia, es necesario como primer paso, ya que estas partículas pueden interferir con otros métodos de purificación ó atascarlos rápidamente. Por esta razón, normalmente se instala un sistema de pre filtros.



Fig. 19.- Cartuchos de filtros de agua



Fig. 20.- Pre filtro de agua de gran capacidad

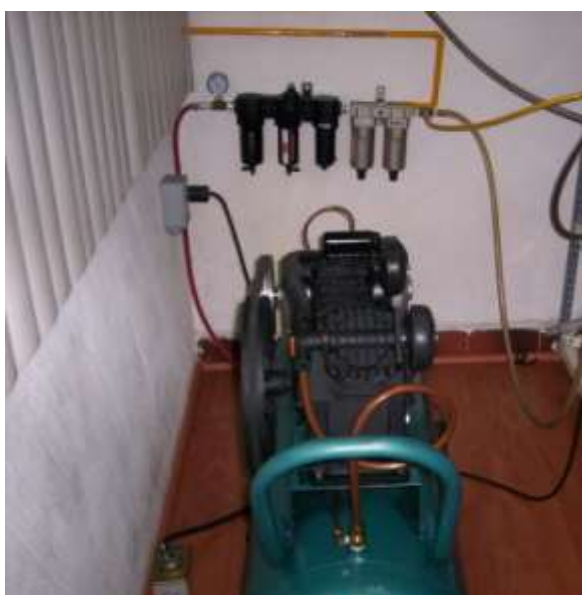


Fig. 21.- Filtros para separar grasas

**Destilación:** la destilación supone la ebullición del agua para producir vapor. El vapor de agua contacta con una superficie fría, con lo que se condensa de nuevo en un líquido que es recogido. Como los solutos no son normalmente vaporizados, permanecen en la solución que está en ebullición. Sin embargo, la destilación no purifica completamente el agua, ya que contaminantes con puntos de ebullición similares puedan quedar contenidos en las gotitas del líquido vaporizado. A pesar de ello, se puede obtener un 99.9% de agua pura por destilación. Por tanto, la destilación genera un agua de alta calidad; sin embargo, se requiere una gran cantidad de energía para este proceso. En situaciones donde se necesita gran cantidad de agua de alta calidad, (como por ejemplo en los procesos de lavado y esterilización), se utilizan otros métodos, como la descalcificación del agua, la desionización y la ósmosis inversa.

### Descalcificación del agua por intercambio iónico

Las sales que provocan la dureza del agua, como el bicarbonato de calcio ( $\text{CaHCO}_3$ ) y el cloruro de Magnesio ( $\text{MgCl}_2$ ) y que tienden a depositarse, se intercambian con sales de Sodio. Estas sales se disuelven muy bien en agua y por tanto, no se depositan. En un agua descalcificada, los iones duros son intercambiados con los iones Sodio. Esto se efectúa haciendo pasar el agua a través de una columna de resina que posee cadenas que

atrapan el calcio, magnesio y otros iones de metales pesados y los reemplazan por iones Sodio. Las sales de sodio son solubles en agua y por tanto, no crearán depósitos. En lugar de resinas, también pueden utilizarse zeolitos (aluminio-silicato cristalino).

**Ósmosis inversa:** también llamada hiperfiltración. En este caso, se crea una presión mecánica aplicada a la solución que contiene impurezas, forzada a través de una membrana semipermeable. El tamaño de los poros de esta membrana es aproximadamente de 0.0005 micrones (si comparamos con una bacteria, ésta normalmente posee un tamaño entre 0,2-1 micrones). Por tanto, el término aplicado es osmosis inversa, ya que la osmosis normal generaría agua pura si se dirigiera en la otra dirección para diluir las impurezas. La osmosis inversa es teóricamente el método disponible a gran escala más riguroso para la purificación de agua. Como la membrana es muy propensa a ser dañada por las clorinas, los iones metálicos y otras impurezas, normalmente este sistema se combina con filtros de agua y dispositivos descalcificadores.



Fig. 22.- Unidad de osmosis inversa

## REFERENCIAS

\* Association of preoperative Registered Nurses, *Recommended practices for cleaning and caring for surgical and powered equipment*. November 2001 Revision. In: AORN Standards, Recommended Practices, and Guidelines. Denver: AORN, 2007

\* Block SS. *Desinfection, Sterilization and Preservation*, 2ª ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1997.

\* *Proper Maintenance of Instruments*, Grupo de Trabajo para la preparación de instrumentos, ArbeitsKreis Instrumenten-Aufbereitung, 1999

\* *Testseries and Statements*, Grupo de Trabajo para la preparación de instrumentos, ArbeitsKreis Instrumenten-Aufbereitung, 1999