

# Esterilización por vapor de agua (parte 1)

21 marzo de 2016

## Esterilización por vapor: conceptos de temperatura, presión, tiempo, manómetros y termómetros.

El autoclave es un equipo utilizado para la esterilización por vapor para materiales estables al calor, humedad y presión.

Se considera el método de primera elección por su rapidez, eficacia, compatibilidad con la mayoría de los materiales y, por sobre todo, su bajo costo.

---

## Introducción

Este sistema de esterilización permite que se alcance y mantenga durante el tiempo óptimo de exposición las condiciones de temperatura y presión necesarias para alcanzar la muerte de microorganismos y la destrucción de sus esporas mediante la desnaturalización irreversible de enzimas y proteínas.

El equipamiento presenta una variedad importante de tamaños, diseño y variante de tecnología, dependiendo del uso al que esté destinado: esterilización de soluciones parenterales o soluciones acuosas simples (como el agua), productos biomédicos en general, instrumental quirúrgico, materiales para medio de cultivo para laboratorio de microbiología, para uso alimenticio, etc.

En el presente artículo (dividido en dos partes) describiremos algunos lineamientos constructivos de un autoclave por vapor de agua del tipo multipropósito, diseñado para esterilizar con diferentes programas cargas sólidas porosas y no porosas.

---

## Estructura de un autoclave de vapor de agua

Básicamente un autoclave consiste en **una cámara** hermética construida en acero inoxidable, de forma cuadrangular o cilíndrica, dispuesta horizontal o verticalmente. La cámara puede estar equipada con sólo una puerta para la carga y descarga de materiales o bien dos puertas ubicadas en las áreas de carga y descarga de los materiales.

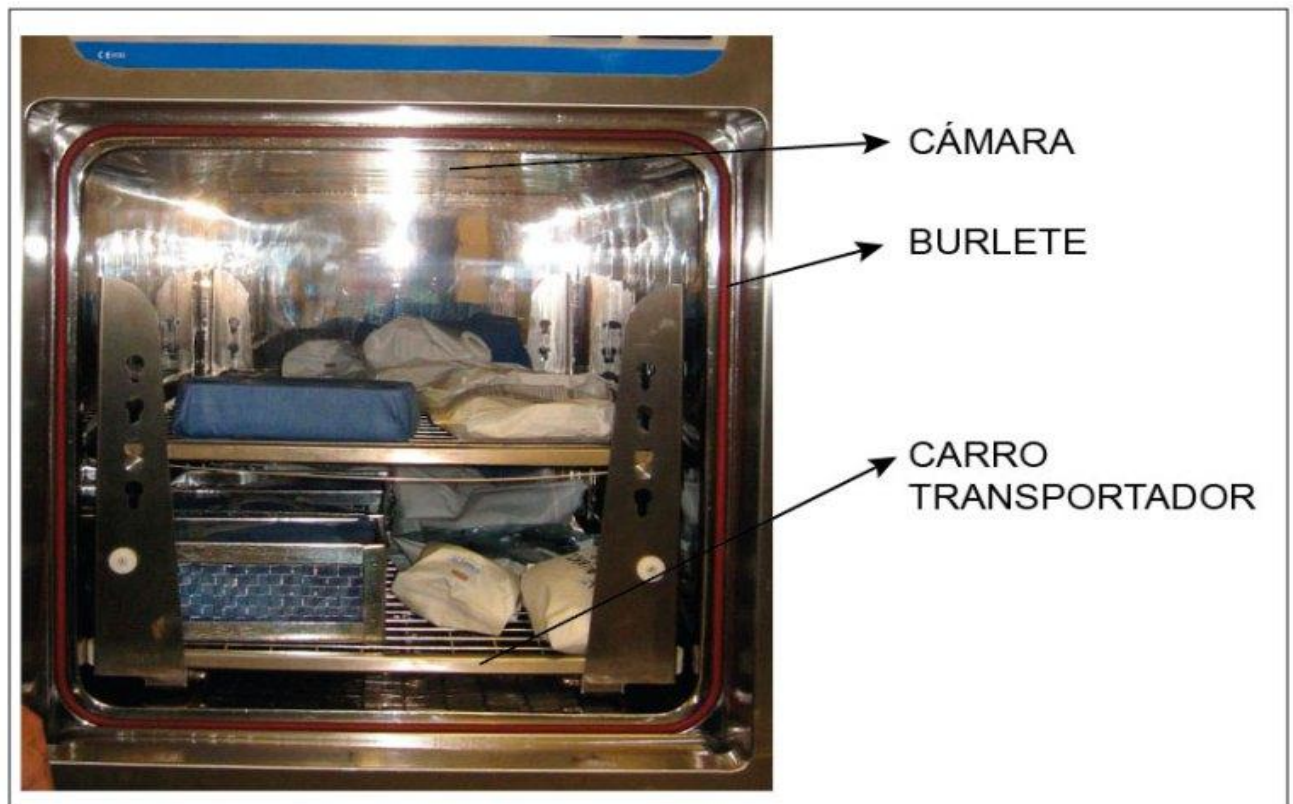
La cantidad de puertas que tenga el equipo dependerá de si el esterilizador comunica dos áreas contiguas a modo de esclusa que delimite dos áreas o no, y la definición de cuando conviene una u otra alternativa será debatida en consenso con los arquitectos e ingenieros cuando se proyecte la obra física que los contenga.

La puerta del autoclave posee un mecanismo que permite su sellado hermético a la cámara e impide su apertura durante el proceso. En los equipos de dos puertas este mecanismo también impide la apertura simultánea de las mismas en todo momento para evitar la comunicación de dos áreas diferentes.

A continuación describiremos las etapas de un ciclo con vacío en el siguiente diagrama:

ETAPA	OBJETIVO Y DESCRIPCIÓN	VARIABLES
<b>Stand-by</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Precalentar la cámara hasta alcanzar la temperatura de trabajo.</li><li>• Cargar el material, cerrar y bloquear la puerta.</li> <li>• Seleccionar el programa de esterilización.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presión</li><li>• Temperatura de doble pared</li></ul>
<b>Pulso de vacío</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Extrae el aire y condensado existente de la cámara y en la carga.</li><li>• Se acciona la bomba y la válvula de vacío, la presión de cámara descende.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificar el nivel de vacío</li></ul>
<b>Pulso de vapor</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Arrastra el aire y condensado en la cámara y la carga.</li><li>• Precalienta el material a esterilizar.</li> <li>• Se acciona la válvula de vapor a la cámara, la presión y la</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificar la presión de vapor</li></ul>

	temperatura ascienden.	
<b>Esterilización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calienta el material a esterilizar hasta la temperatura de esterilización predefinida y mantiene esta temperatura por un tiempo predefinido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor en cámara</li> <li>• Control por tiempo</li> </ul>
<b>Descarga rápida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desaloja el vapor y condensado en cámara. Se acciona la válvula de descarga de cámara, la presión de cámara desciende hasta alcanzar la presión atmosférica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descarga rápida o lenta</li> <li>• Presión de cámara = atmosférica</li> </ul>
<b>Secado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrae el condensado y la humedad existente en la carga y cámara por lo tanto lo seca.</li> <li>• Se acciona la bomba y la válvula de vacío de cámara, la presión de la misma desciende hasta alcanzar el nivel de vacío máximo y se mantiene por un tiempo predefinido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de vacío</li> <li>• Tiempo de secado</li> </ul>



**El burlete** está alojado en un canal donde se desplaza en el momento de hermetizar la cámara.

Este canal es de dimensiones menores, en este caso cuenta con un resorte que cumple con la función de detener el retroceso del burlete hasta el final del canal, creando un espacio por el cual al momento del cierre de la puerta ingresará el aire comprimido que desplazará el burlete contra la puerta cerrando así herméticamente la misma.

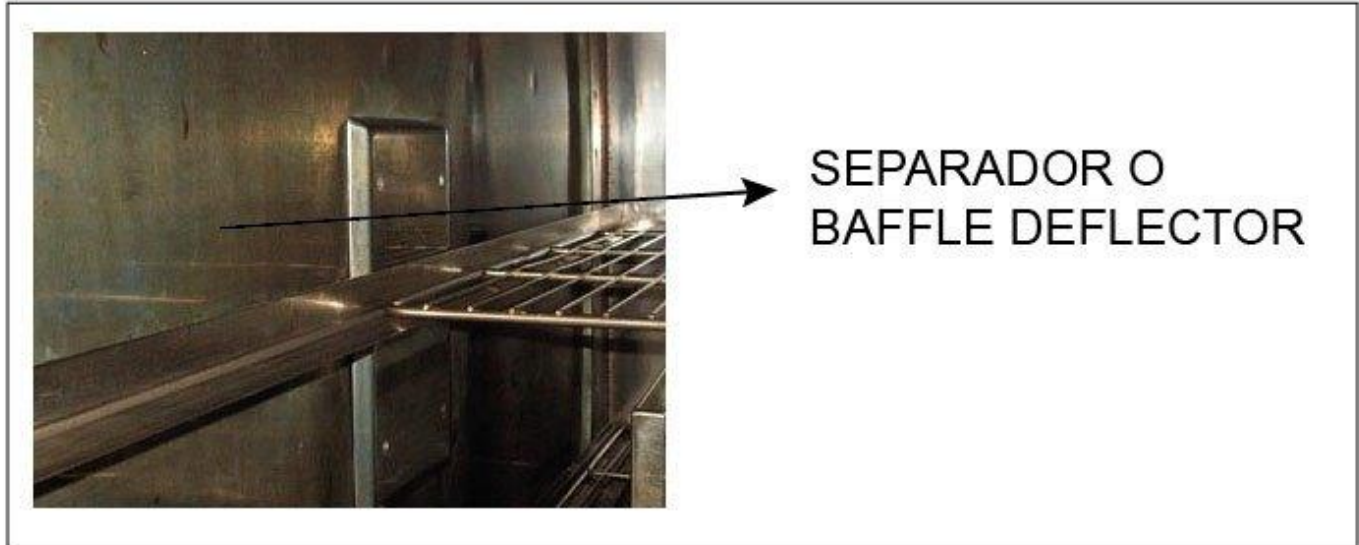


Este burlete es circular de silicona, se debe limpiar periódicamente y lubricar con productos recomendados por el fabricante (siliconas en aerosol) y paños limpios que no liberen partículas o pelusas que compliquen la hermeticidad de la cámara en el momento del cerrado de la puerta.

**Las puertas** por lo general se presurizan con aire comprimido (también puede ser presurizado con vapor de agua). Este aire comprimido, ya sea por línea central o por compresor propio de la unidad, posee en la conexión al ingreso de los burletes un filtro HEPA de alta eficiencia para evitar el ingreso de aire contaminado a la carga una vez finalizado el ciclo de esterilización.

Existen en las autoclaves una camisa o doble pared que está construida en acero inoxidable y recubre externamente la cámara interna con excepción de la puerta.

Otro elemento constitutivo de la cámara es el separador o baffle deflector del vapor ingresante en la cámara.

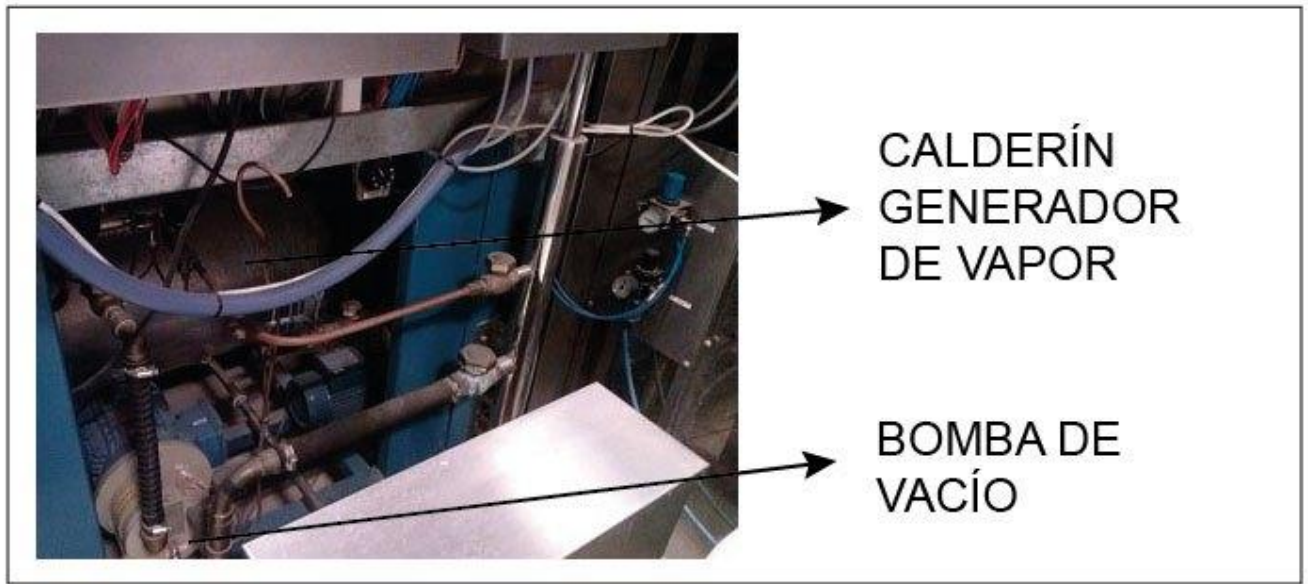


Como el vapor de agua a presión atmosférica tiene una temperatura de 100°C es necesario aumentar la presión de la cámara de esterilización para que aumente la temperatura hasta 121°C o 134°C y además deben poder mantener esta presión y temperatura en cámara el tiempo determinado para que se realice la esterilización de los materiales y con ello la ausencia de microorganismo de los elementos a procesar.

Tanto la cámara interna como la doble pared son calefaccionadas con vapor de agua, que puede ser suministrado por **un generador o calderín incorporado** al equipo o desde un generador externo alimentado por caldera central de la institución.

La cámara deberá recibir **vapor saturado seco** que es el vapor que está en contacto con el agua que lo generó.

La relación entre la presión y la temperatura del vapor debe ser constante y proveer vapor puro, sin aire u otro gas no condensable.



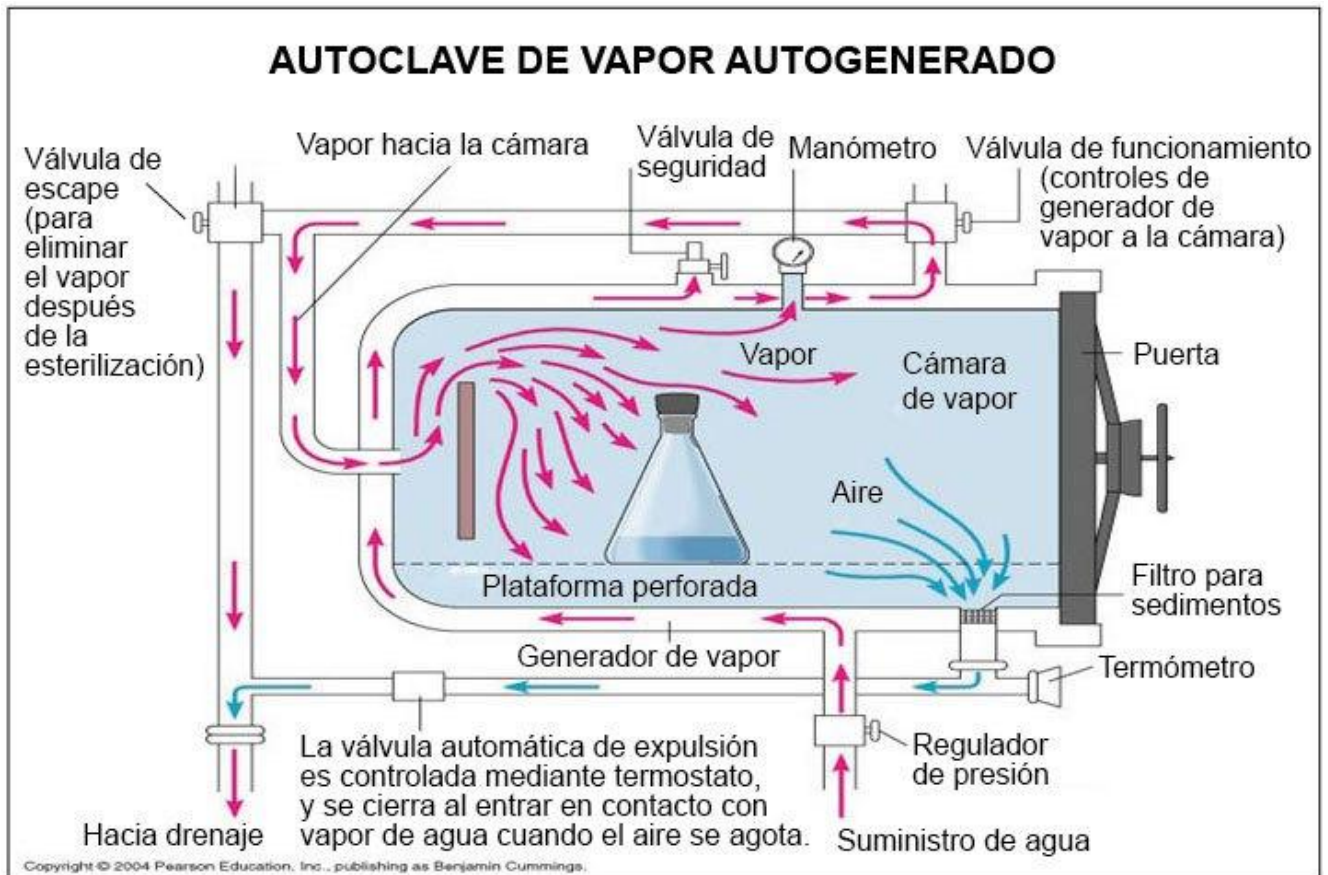
Existen en el equipo diversas válvulas reguladoras para el ingreso de vapor a la cámara, como así también trampas de condensado antes del ingreso de vapor en cámara, como separadores de gota para retener agua vehiculizada por el vapor a presión y evitar el ingreso de vapor húmedo a la doble pared.

El vapor húmedo es causante de cargas mojadas al finalizar el ciclo, uno de los grandes problemas a los que nos enfrentamos en la práctica diaria.

**IMPORTANTE:**

**¡Carga húmeda al finalizar un ciclo de esterilización equivale a carga con probabilidad de contaminarse y, por lo tanto, no apta para ser utilizada! Debe re-procesarse.**

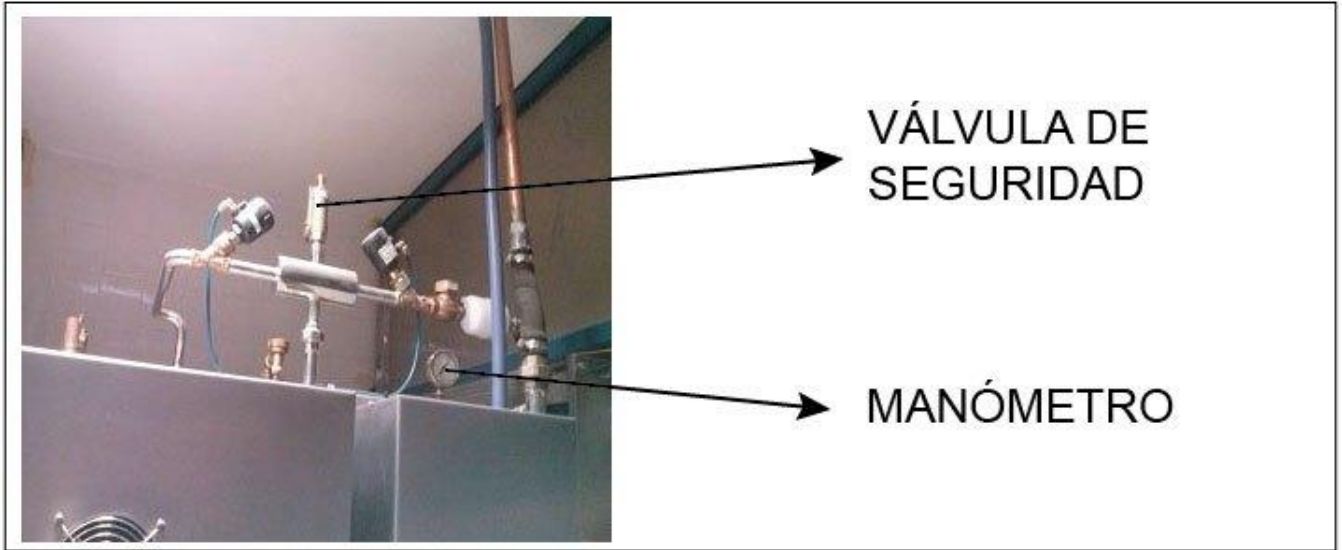
## Dinámica interna de un ciclo



La cámara interna y la doble pared están equipadas con válvulas de seguridad o de alivio (espita). Por definición, una válvula es:

- Mecanismo que regula el flujo de la comunicación entre dos partes de una máquina o sistema.
- Mecanismo que deja pasar un fluido en un sentido y lo impide en el contrario.
- Dispositivo mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación de líquidos o gases.

En el caso de las válvulas de seguridad, las mismas actúan en caso de que se sobrepase la presión máxima permitida, lo que podría generar una explosión. Las mismas son a resorte y se activan cuando la presión en la cámara o en la doble pared llega a los 3 Bar.

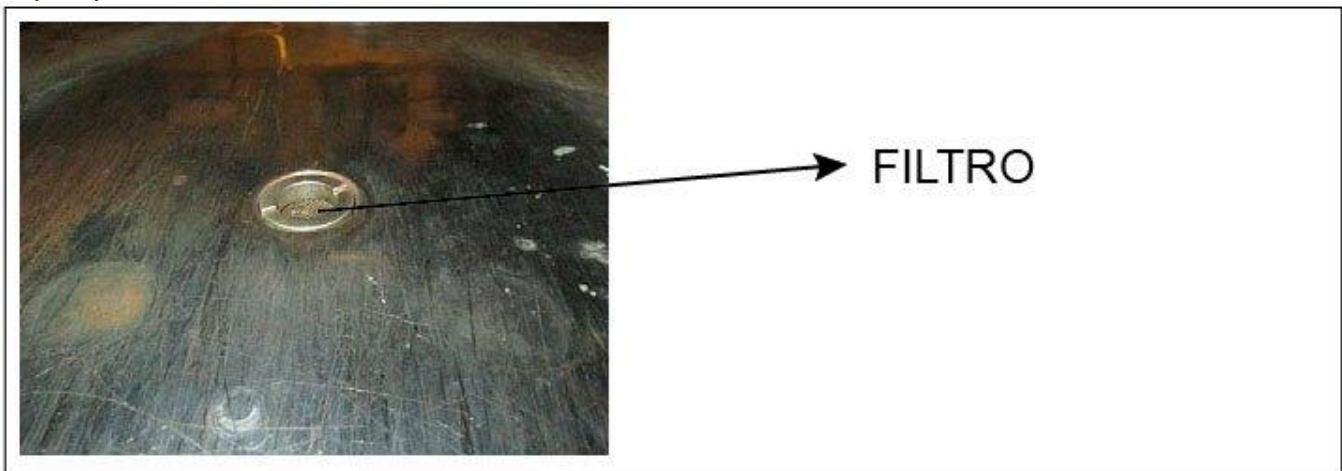


### Otras válvulas para conocer

En la estructura básica de una autoclave por vapor de agua, otras válvulas que debemos conocer que forman parte del equipo son:

- válvula de ingreso de vapor a doble pared;
- válvula de ingreso de vapor a la cámara;
- válvula de descarga, la cual se abre al finalizar la etapa de esterilizado;
- válvula de vacío, que abre en los pre vacíos y en el secado.

En el piso de la cámara hay **filtros** confeccionados a base de rejillas, ideados para retener partículas, etiquetas, etc., que puedan llegar a la descarga del equipo y obstruir los pasos restringidos, o las válvulas de descarga. Este filtro se puede retirar y limpiar periódicamente.





**Farmacéutica Silvia Robilotti**

- Jefe de Centrales de Esterilización de Clínica y Maternidad Suizo Argentina, Sanatorio Otamendi y Sanatorio Agote.
- Responsable de los programas de capacitación en temas de Esterilización Hospitalaria del FUNCEI (Fundación Centros Estudios Infectológicos Dr. Stamboulian).
- Asesora en temas esterilización del Ministerio de Salud de la Provincia de Formosa, para los Hospitales: Alta Complejidad, Hospital Odontológico y futuro Hospital Madre y Niño.

**Este trabajo ha sido realizado con la colaboración de la Técnica de Esterilización Graciela Garnica.**