

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

# **PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL VAPOR PARA EL PROCESO DE ESTERILIZACIÓN EN LA CLÍNICA LAS AMÉRICAS SEDE MEDELLÍN**

Luis Alejandro Ramírez Navarro

Ingeniería Electromecánica

Asesor

Jorge Andrés Sierra del Rio

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**2016**

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RESUMEN

---

En la Clínica Las Américas sede Medellín, existe la Unidad Central de Materiales y Esterilización (CME), esta unidad es la encargada de realizar los procesos de esterilización de instrumental, ropa y material médico-quirúrgico hospitalario, a través de equipos de esterilización llamados autoclaves.

Hace aproximadamente 1 año la Central de Esterilización de la Clínica Las Américas fue remodelada y calculada para cubrir la demanda hospitalaria, la cual está compuesta aproximadamente por 50 servicios de atención como cirugía, cuidados especiales, endoscopia, cuidados intensivos, entre otros, para dar cumplimiento a la demanda y para ello se realizó la adquisición de nuevos equipos para el proceso de esterilización, en los cuales se presentan manchas de deterioro en el instrumental esterilizado, (pinzas, bisturí, equipos de asepsia, equipo de órganos, equipo de cesárea, equipos de cirugía coronaria ) en la parte interna de la cámara del equipo de esterilización y desgaste en algunas de sus válvulas solenoides, debido a que la calidad del vapor que se suministra desde la caldera es deficiente y afecta de modo directo la calidad del proceso de esterilización en ropa, instrumental quirúrgico y los equipos de esterilización.

De acuerdo con lo anterior, se ha presentado esta propuesta de mejorar la calidad del vapor para el proceso de esterilización en la Clínica las Américas realizando un estudio de las metodologías aplicadas en otras instituciones que implementan un proceso de esterilización similar y donde se haya logrado mejorar la calidad del vapor en procesos vinculados con el sector salud, como una posible solución para lograr conservar la vida útil de los componentes del equipo autoclave, y por ende corregir la calidad del proceso de esterilización.

**Palabras claves:** Esterilización, autoclaves, calidad de vapor.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RECONOCIMIENTOS

---

Gracias a todas aquellas personas que colaboraron con la realización de este proyecto, especialmente al INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO y a sus educadores, que me brindaron valiosa información para obtener mi título profesional.

Al Ingeniero y asesor Jorge Andrés Sierra del Rio, por su valiosa información, paciencia y gran colaboración para hacer realidad este proyecto.

A mi familia por estar incondicionalmente conmigo acompañándome y apoyándome.

A la señora Mónica Cadavid Tariff, Coordinadora de la Central de Esterilización de Clínica las Américas sede Medellín quien me brindó la información básica y me permitió el ingreso a sus instalaciones.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. MARCO TEÓRICO .....	7
3. METODOLOGÍA.....	15
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO .....	20
REFERENCIAS .....	22
APÉNDICE.....	23

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

# 1. INTRODUCCIÓN

---

En la presente propuesta de mejoramiento de la calidad del vapor para el proceso de esterilización en la Clínica las Américas, Sede Medellín, se analizan y enfatiza las problemáticas generadas por la deficiencia en el vapor para esterilizar los equipos en el área Central de Materiales y Esterilización, las cuales producen manchas que afectan el material e instrumental purificado, a razón de que la calidad del vapor suministrado por la caldera no es adecuada para este proceso, ya que genera un impacto negativo que repercute de manera significativa en la calidad de los productos, tales como el instrumental y el material médico-quirúrgico.

El contenido del trabajo se ha dividido en cuatro partes, en la primera se realizó una recolección de la información suministrada por el proveedor de los equipos de esterilización acerca de las especificaciones del equipo con respecto a la calidad del vapor para su buen funcionamiento. En la segunda parte, se abordó el problema identificando las causas que están ocasionando principalmente el deterioro de los equipos y el mal resultado del proceso de esterilización en el instrumental y material médico-quirúrgico. En la tercera parte se plantearon las diferentes alternativas y se desarrolló el diseño para dar solución al problema. Finalmente se realizó un estudio de factibilidad técnica y económica para la aplicación de la propuesta de solución y sus probabilidades futuras de ejecución.

Conceptualmente un Sistema de vapor, es un conjunto de equipos utilizados para generar, transportar y consumir vapor de manera eficiente, en el proceso de esterilización de equipos y a partir del análisis de la situación problema planteada, este trabajo se enfoca en la parte de evaluación y diagnóstico de la problemática del sistema de vapor de la Clínica las Américas, planteando posibles soluciones y su respectiva evaluación, a su vez que se analizan condiciones como, presión adecuada del vapor, eficiencia de la caldera,

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

seguridad y durabilidad de los equipos que conforman el sistema; realizando análisis fisicoquímicos que permitan determinar la composición de las aguas de suministro, de purga y los condensados. Para ello, se realizó un proceso comparativo de los sistemas de vapor utilizados en otras instituciones que realizan el proceso de esterilización con el fin de determinar aspectos que estén afectando el proceso en la Clínica Las Américas. Con este trabajo se busca plantear una solución de mejoramiento de la calidad del vapor utilizado en el proceso de esterilización por la empresa para conservar en óptimas condiciones materiales y equipos.

Como fuente de información primaria, se contó con SURGIPLAST LTDA representante legal de STERIS en Colombia como proveedor de los equipos de esterilización y con WELLQUEM DE COLOMBIA S.A.S empresa encargada de los químicos aplicados para el tratamiento del agua que se suministra a la caldera, destacando la observación directa de los equipos de la central lo que permitió identificar las falencias comentadas con mayor certeza.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 2. OBJETIVOS

---

Presentar al Departamento de Mantenimiento de la Clínica las Américas, una propuesta de solución al problema generado por la mala calidad del vapor producido en la caldera para el proceso de esterilización, analizando los factores físico-químicos que afectan directamente la calidad del mismo para efectuar un estudio de los resultados obtenidos y determinar las posibles causas que generan el deterioro del material y los equipos de esterilización.

## 3. MARCO TEÓRICO

---

Una Central de Esterilización es la unidad destinada donde se realiza el lavado, desinfección, preparación, rotulación, esterilización, almacenamiento, control y distribución de ropas, instrumental y material médico-quirúrgico que se requieren en los servicios de salud, los cuales pasan a ser esterilizados. Se realiza un proceso químico o físico, mediante el cual se eliminan todas las formas vivas de microorganismos, incluyendo las formas esporuladas, hasta un nivel de seguridad de esterilidad de  $10^{-6}$  (una o menor de una en un millón), de encontrar un elemento no estéril después de haberse expuesto a una dosis de irradiación, está definido en términos del número inicial presentes en la unidad de producto previo a la irradiación, según como se especifica en el libro Association for the advancement of medical instrumentation, sterilization health care facilities Año 2006 y en la Norma ANSI/AAMI ST8:2001, para dispositivos médicos esterilizados a vapor.

El proceso de esterilización se puede realizar mediante diferentes métodos físicos o químicos como se muestra en la figura 1, del cual se obtiene un producto libre de microorganismos, en este caso hablaríamos de productos o elementos como ropa, material médico-quirúrgico e instrumental utilizados en el área de la salud para la atención de pacientes, los cuales requieren el uso de implementos esterilizados con el fin de evitar infecciones.



Figura 1. Métodos de esterilización. Guía de desinfección y esterilización CDC 2/20/2006

Para la realización del proceso de esterilización con vapor de agua, es necesario tener en cuenta los valores de temperatura, la presión de trabajo y el tiempo de exposición, al método de esterilización que se muestran en la tabla 1.

En este método de esterilización, el vapor de agua es sometido a presiones superiores a las condiciones de presión y temperatura del sitio, para el caso de Medellín, se tienen

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

condiciones de presión atmosférica de 640 mmHg lo que corresponde a 0.853 bar, un autoclave trabaja a una presión de 2 bar para lograr eliminar microorganismos; la temperatura determinará el tiempo de esterilización, siendo estas inversamente proporcionales, es decir, a mayor temperatura menor será el tiempo de exposición al proceso de esterilización.

Temperatura [°C]	Presión de vapor absoluta [bar]	Presión relativa (manom.) [bar]
120	2	1
126	2.4	1.4
132	2.9	1.9
135	3	2
Temperatura [°C]	Tiempo [min]	
121-124	15 - 30	
126-130	10 - 25	
130-135	10- 25 (*)	

Tabla 1. *Temperatura y presión del vapor para el proceso de esterilización*  
Bio ediciones, guía de desinfección, esterilización y limpieza hospitalaria

Un Esterilizador es el equipo utilizado para desinfectar elementos, instrumental y dispositivos médicos mediante la exposición a un agente esterilizador a una temperatura y presión determinadas durante un ciclo, como se muestra en la figura 2, que comprende una primera etapa (1) llamada purga de aire, donde se elimina el aire contenido en la cámara de los paquetes y de los contenedores, para ello se inyecta vapor en la cámara y se activa el sistema de vacío. Luego en la fase de calentamiento (2) se introduce vapor en la cámara y en el interior de los contenedores, hasta alcanzar la temperatura y presión de esterilización. Después del calentamiento inicia la fase esterilización (3) donde se mantiene constante la temperatura y presión en la cámara, durante el correspondiente

tiempo de esterilización. Luego el vapor de la cámara es eliminado con el fin bajar la presión y así continuar con la etapa de secado, donde el equipo realiza un vacío final, profundo y duradero (4). Se mantiene el vapor en la cámara, para mantenerla caliente y ayudar a secar el producto, a fin de evitar todo tipo de contaminación bacteriana durante el transporte y el almacenamiento. Finalmente en la etapa de igualación, se permite la entrada de aire atmosférico a la cámara, a través de un filtro de aire estéril, para compensar la presión de la cámara (que estaba en depresión) con la atmosférica (5). El vapor utilizado se condensa y se convierte en agua, transportándose a un depósito.

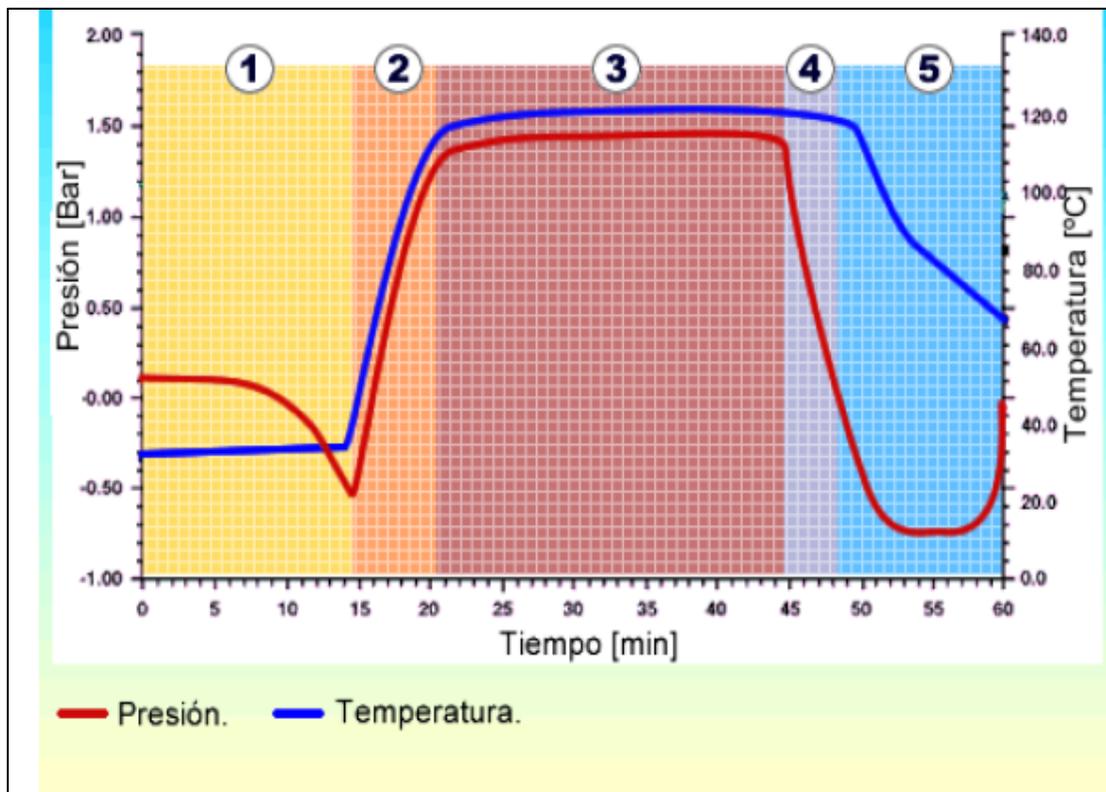


Figura 2. Gráfica de presión y temperatura durante el proceso de esterilización Bio ediciones, guía de desinfección, esterilización y limpieza hospitalaria

Las autoclaves están constituidas por tres partes fundamentales como se muestran en la figura 3.

- Cámara de esterilización

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Sistema de control
- Sistema de vaporización

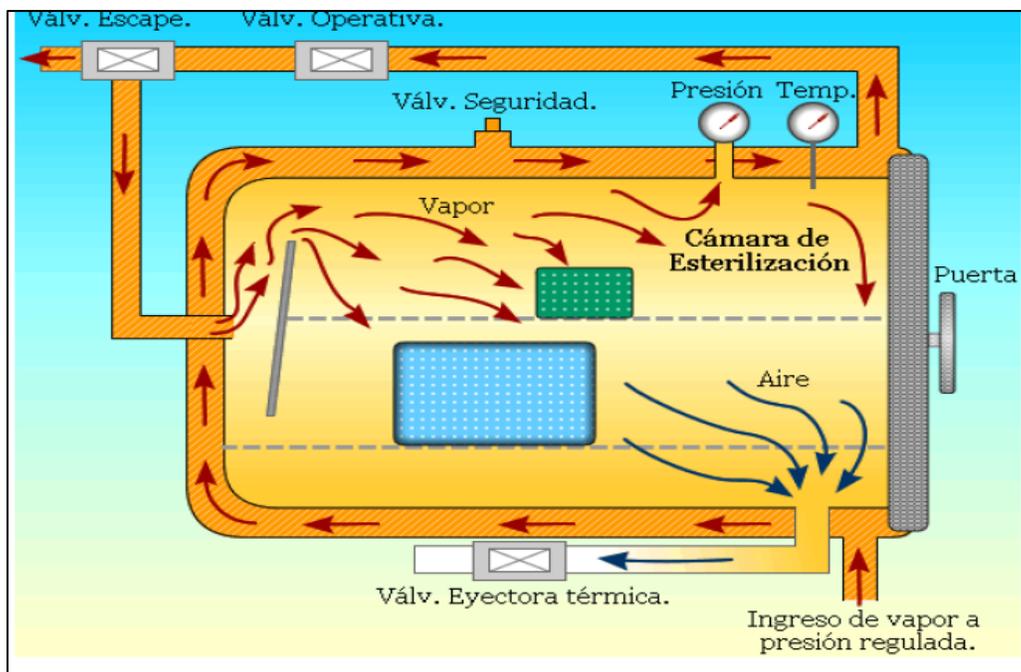


Figura 3. Partes de un autoclave  
 Bio ediciones, guía de desinfección, esterilización y limpieza hospitalaria

La Cámara esterilizadora es un recipiente rígido y hermético, construido en material de acero inoxidable con calidades que van desde el 304 al 316, según las normas IRAM. Puede tener una o dos puertas de acceso en sus partes frontal y posterior para carga y descarga de los productos a esterilizar, la capacidad del equipo está determinada por el tamaño de la cámara.

La generación de vapor puede estar integrada al equipo o provenir de otra fuente, en el caso de la Clínica las Américas, se cuenta con una caldera a gas para la generación del vapor.

La caldera es un equipo utilizado generalmente en la producción de agua caliente o vapor, empleado posteriormente en la industria en una gran variedad de aplicaciones donde incluimos el proceso de esterilización. La presión, diseño, calidad del vapor y condensado,

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

así como las impurezas del agua, determinan los tratamientos previos para una óptima producción de vapor.

Para determinar si el proceso de esterilización fue adecuado, se utilizan cintas químicas integradoras, las cuales cambian su color como se muestra en la figura 4, mediante los procesos químicos que se dan al interior del esterilizador, no obstante actualmente este método de evaluación está mostrando que el proceso cumple con los requerimientos, pero a pesar de que el integrador muestra todo correctamente y que el material e instrumental esta estéril, al revisar se encuentran manchas en los equipos, es así que nuestro factor de evaluación en este momento, para determinar que la calidad del vapor está afectando el proceso es solo visual.



*Figura 4.* Integrador químico para procesos de esterilización  
Fotografía de autoría propia

En la Clínica las Américas, con el fin de obtener un vapor de una calidad adecuada para el proceso de esterilización, se realiza tratamiento al agua suministrada a la caldera con una sustancia química llamada TAC 24, cuyas propiedades se pueden ver en el anexo C, la cual

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

acondiciona las propiedades del agua, es decir, mejora los valores del Ph, dureza, cloruros, fosfatos entre otros, con el fin de obtener un producto de excelente calidad.

Según (Anthony Pellici, 2011), la Calidad de agua es un factor importante, ya que esta se transforma en el agente esterilizante dentro del equipo, por lo tanto, de ella dependerán aspectos muy importantes como:

- Calidad del vapor
- Eficiencia de la esterilización
- Vida útil del equipo esterilizador
- Tiempo de calentamiento o generación de vapor
- Tiempo de esterilización.

Se deberá entonces determinar la calidad del agua según las condiciones mostradas en la tabla 2, obtenida de la guía de desinfección, esterilización y limpieza hospitalaria, la cual no puede ser potable, sino purificada; esta se obtiene luego de realizarle al agua potable un proceso específico, ya sea destilación, intercambio iónico, osmosis inversa u otro que permita obtener los parámetros prefijados en la calidad del agua para el proceso de esterilización, tal como se muestra en la tabla 3 .

La propiedad física más importante para determinar la calidad del agua o el grado de pureza es su resistividad eléctrica o su inversa, es decir su conductividad eléctrica.

La pureza del agua tendrá implicaciones tanto en el proceso de esterilización como en la vida útil del equipo y sus componentes.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

PUREZA	CONDUCTIVIDAD [S/m]	RESISTIVIDAD [ $\Omega$ .m]
Agua ultra pura	0.0000055	182000
Agua destilada	0.0001	10000
Agua potable	0.005	200
Agua de mar	5.26	0.19

Tabla 2 *Conductividad del Agua*

Bio ediciones, guía de desinfección, esterilización y limpieza hospitalaria

### Valores normativos para la calidad del agua

Residuo por evaporación	$\leq 15$ mg/l
Sílice	$\leq 2$ mg/l
Hierro	$\leq 0.2$ mg/l
Cadmio	$\leq 0.005$ mg/l
Plomo	$\leq 0.05$ mg/l
Otros metales pesados	$\leq 0.1$ mg/l
Cloruro	$\leq 3$ mg/l
Fosfato	$\leq 0.5$ mg/l
Conductividad	$\leq 50$ $\mu$ S/cm
Ph	6.5 a 8
Dureza	$\leq 0.1$ mmol/l
Apariencia incolora, limpia, sin sedimento	

Tabla 3. *Parámetros de calidad del Agua para el proceso de esterilización.*

Association for the advancement of medical instrumentation

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 4. METODOLOGÍA

---

Inicialmente se realizó una revisión de la información correspondiente a los equipos de esterilización, es decir, se verificaron aspectos técnicos del equipo tales como su descripción, características, especificaciones de la cámara de esterilización y requerimientos de vapor y agua para su buen funcionamiento. Posteriormente basado en la norma ANSI/AAMI ST8:2001, la resolución número 00002003 de 2014 y la resolución 02183 del 09 de julio de 2004 contenida en el manual de buenas prácticas de esterilización donde se establecen los procedimientos y actividades en las centrales de esterilización, tendientes a garantizar que los elementos e insumos que allí se distribuyen cumplan con todos los pasos del proceso de esterilización y que en la certificación física, química y biológica se cumplan de forma adecuada.

Se verificaron los aspectos técnicos de la caldera y del sistema de distribución de vapor que se encuentra instalado en la Clínica las Américas, se realizó un análisis por parte del proveedor del producto para el tratamiento del agua suministrada a la caldera y posteriormente al agua de purga, con el fin de determinar si las condiciones y la calidad del agua con la que se está generando el vapor con el que trabajan los equipos es adecuada o si por el contrario genera inconvenientes en la calidad del vapor.

Se realizó reunión con la señora Mónica Cadavid, coordinadora de la central de esterilización y con el personal operativo para informar el trabajo que se viene realizando respecto al proceso.

Luego, se consultó con WELLQUEM DE COLOMBIA S.A.S, empresa distribuidora del TAC-24, producto utilizado para el tratamiento del agua de la caldera, la ficha técnica con la

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

descripción, características, aplicaciones, especificaciones fisicoquímicas y modo de empleo del producto.

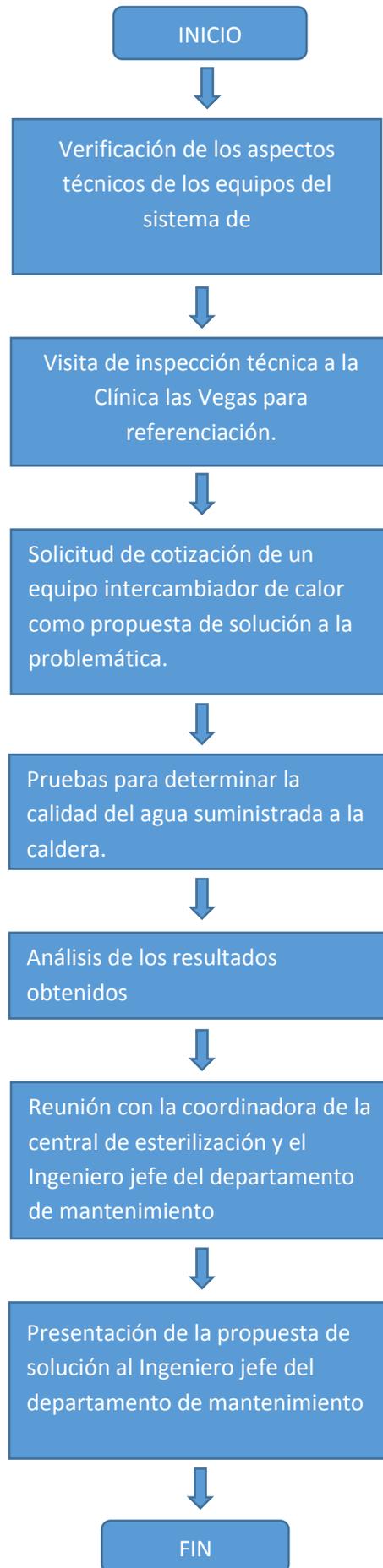
Se realizó una visita a la Clínica Las Vegas, para observar el instrumental, los equipos de esterilización y el sistema de vapor de esta institución del sector salud, para obtener una referencia base con respecto a la problemática presentada en Clínica Las Américas.

Basado en toda esta información, artículos y publicaciones nacionales e internacionales, relacionadas con la calidad del vapor en los procesos de esterilización, se procede a realizar el estudio de las posibles alternativas de solución a la problemática presentada dentro de la institución.

Se realizó seguimiento detallado a todo el proceso durante dos meses, aplicando el químico bajo las especificaciones dadas por el proveedor y realizando la limpieza de filtros de los equipos autoclaves, según las recomendaciones del fabricante, para disminuir los factores que podrían estar afectando el proceso de manera directa e indirecta.

Se realizó finalmente una reunión con la Coordinadora de la central de esterilización Mónica Cadavid, el Administrador de mantenimiento Humberto Isaza y el Ingeniero encargado de los procesos electromecánicos, al igual que el grupo de técnicos que se encarga de la inspección, verificación y mantenimiento de los equipos para socializar los resultados y la propuesta de cómo solucionar la problemática.

A continuación se expone el flujograma del proceso de metodología utilizado:



## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

Basado en los resultados obtenidos en el análisis del agua utilizada en la generación del vapor en la caldera, en comparación con los parámetros de calidad de agua para el proceso de esterilización, especificados en la tabla 3, es evidente que parámetros como el Ph deben tener un valor de entre 6 y 8.5, el resultado del análisis arrojó, un Ph de 9 para la alimentación y 10.5 para la purga, obteniendo de esta manera un Ph elevado, por otra parte el cloruro también está elevado, ya que en el análisis realizado, este parámetro para la alimentación de la caldera fue de 80 ppm lo que equivale a 79.9mg/L y un valor de 160 ppm lo que equivale a 159.8mg/L para la purga, según la tabla 3, debería ser un valor de 3mg/L. los resultados comparativos se ven en la tabla 4.

VALOR IDEAL		ZONA DE MEDICION	RESULTADOS OBTENIDOS
Ph	6 – 8.5	alimentación	9
		purga	10.5
Cloruro	3 mg/L	alimentación	79,9 mg/L
		purga	159.8 mg/L

Tabla 4. *Tabla comparativa de resultados de la medición de los parámetros del agua*

Fundamentado en los resultados obtenidos, después de realizar la comparación con los parámetros establecidos, se puede evidenciar que la calidad del agua con la que está trabajando la caldera no es adecuada y por consiguiente, afecta de manera directa la calidad del vapor.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Apoyado en los resultados obtenidos en la tabla 4 y después de haber argumentado mi conclusión con la señora Mónica Cadavid coordinadora de la central de esterilización y el señor Humberto Isaza Administrador de los procesos de ingeniería en reunión, el resultado de la ingeniería determinó que era necesario la instalación de un equipo de generación de vapor adicional que ayudara a la caldera, y así alcanzar la eficiencia adecuada en el autoclave para mejorar la calidad del proceso de esterilización, calidad de vapor y además la cantidad suficiente para suplir la demanda para el proceso de instalación. Posteriormente se procede a solicitar la cotización comercial a la empresa especialista en sistemas de vapor PROSTEAM de un equipo con las características requeridas, la cual fue enviada y posteriormente aprobada por las partes interesadas. (ver anexo A.)

Con la instalación adicional del intercambiador de calor, se logrará una calidad del vapor saturado del 95%, mejorando considerablemente el vapor que se suministrara a los equipos de esterilización, evitando de esta manera causar manchas en el instrumental y deterioro en los autoclaves.

Como otra posible alternativa adicional, se sugiere al Ingeniero Humberto Isaza, Administrador de los procesos de Ingeniería, realizar un análisis de viabilidad económica y de infraestructura para la instalación de un sistema de Osmosis inversa que permita darle mejores propiedades y se encargue de la purificación del agua que se suministre a la caldera, generando vapor de agua purificada y no de agua potable, de esta manera la calidad del vapor cumpliría con los valores normativos requeridos para el proceso de esterilización, tal como se muestra en la Tabla 3. Estas condiciones del agua, se obtienen a partir de un proceso de osmosis inversa, el cual es una tecnología de purificación de agua con la que se logra una gran retención de agentes contaminantes del agua como minerales e impurezas propias del fluido (contenidas en el agua de acueducto), para obtener agua con un nivel de conductividad ideal para el proceso de esterilización.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 6. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

---

El presente trabajo tuvo como objetivo, presentar al departamento de mantenimiento una propuesta de solución a la problemática generada por la mala calidad del vapor utilizado en el proceso de esterilización, de lo cual podemos concluir lo siguiente:

- Se determina que los valores del Ph y los cloruros del agua suministrada a la caldera se encuentran elevados con respecto a los parámetros establecidos para la calidad del agua, lo cual está afectando directamente la calidad del vapor producido.
- Se presenta al departamento de mantenimiento los resultados que argumentan la causa principal de la mala calidad del vapor.
- Se presenta al Departamento de Mantenimiento de la Clínica las Américas la propuesta de instalación del intercambiador de vapor con las especificaciones necesarias para el proceso.

Haber realizado un análisis de una muestra de vapor a la entrada de los equipos hubiera sido de gran importancia, para determinar que otros factores como condensados, incrustaciones en la tubería o distancia del punto de generación al punto de distribución podrían haber estado afectando la calidad del vapor utilizado en el proceso.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Se considera importante que las instituciones que cuenten con estos elementos, permitan acceder a la práctica o elaboración de muestras solicitadas, como una forma de aprovechar nuevo conocimiento de acuerdo a las tendencias del mercado y a la innovación de mejoras de procesos relacionados con la adquisición de equipos de generación de vapor.

Esta propuesta por ser de un alto costo para la institución, solo quedara en este proyecto como una posible solución, dejando abierta la posibilidad de seguir estudiando acerca del tema y de obtener otras alternativas que apunten al objetivo de mejorar la calidad del vapor utilizado en la Clínica Las Américas para el proceso de esterilización.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## REFERENCIAS

---

Pellici Anthony. (2011, Mayo). Aspectos relativos del agua, de los detergentes y el reprocesamiento de instrumental.

Granadino Cristian. Seguridad en calderas a vapor y agua sobrecalentada, revista HSEC.

Association for the advancement of medical instrumentation, sterilization health care facilities (AAMI), (2006).

Ministerio de la protección social, resolución 02183/ 9 de julio 2004. Manual de buenas prácticas de esterilización colombiano, Ministerio de la protección social, resolución 2003/ 28 de mayo 2014

Bio ediciones. (2009) Esterilización, desinfección y limpieza hospitalaria tomo II

CALDERAS. Recuperado de [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211618/EXELARNING/leccion\\_34\\_calderas.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211618/EXELARNING/leccion_34_calderas.html)

IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA EN ESTERILIZACION. Recuperado de [http://www.spech.cl/pdf/congresos/calidad\\_del\\_agua.pdf](http://www.spech.cl/pdf/congresos/calidad_del_agua.pdf).

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## APÉNDICE

---



**Control y Equipos para Sistemas de Vapor y Condensado**

Medellín, 24 de junio de 2016

Ingeniero

Humberto Isaza

Promotora Médica Las Américas

Medellín, Antioquia

**SUMINISTRO DE MANO DE OBRA ALTAMENTE CALIFICADA Y MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION DE UN INTERCAMBIADOR DE CALOR DE 40HP VASO DE PRESION TOTALMENTE EN ACERO INOX:**

<b>INTERCAMBIADOR DE</b>	<b>40 HP</b>
<b>Diseño:</b>	<b>Horizontal</b>
<b>Marca:</b>	<b>VAPORFLOW</b>
<b>Caballaje:</b>	<b>40 HP</b>
<b>Producción de vapor:</b>	<b>1.380lbs./hr</b>
<b>Energía:</b>	<b>110-220 y/o 440Voltios</b>
<b>Tubería:</b>	<b>Inoxidable clase 10</b>
<b>Poder de calor:</b>	<b>1.360.000BTU</b>
<b>Área de Transferencia</b>	
<b>De calor:</b>	<b>200 Pies cuadrados</b>
<b>Presión de Trabajo:</b>	<b>120 Psig</b>
<b>Presión de diseño:</b>	<b>150 Psig</b>
<b>Eficiencia:</b>	<b>85 %</b>
<b>Calidad del vapor:</b>	<b>Saturado al 95 %</b>
<b>Entrada de vapor:</b>	<b>2"</b>
<b>Salida de condensados:</b>	<b>1"</b>
<b>Dos tapas flanchadas en acero inoxidable:</b>	<b>1"</b>
<b>Entrada de agua en:</b>	<b>1"</b>
<b>Salida de vapor en:</b>	<b>1"</b>

Anexo A. Cotización equipo intercambiador de calor

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

# PROSTEAM

Control y Equipos para Sistemas de Vapor y Condensado

**VALOR DEL INTERCAMBIADOR: \$69.817.500.00**  
**FORMA DE PAGO: 50%Anticipo 50%Contra entrega**  
**TIEMPO DE ENTREGA: 60Dias**

**VALIDEZ DE LA OFERTA: 30 Días**



**NOTA IMPORTANTE:**

- La instalación o conexión del vapor, condensados, lo realizara nuestra empresa siempre que este a 0.00mts de la caldera .
- El encendido y arranque lo realizara nuestra empresa todos los viáticos serán asumidos por el comprador.

**GARANTIA:**

- Equipos nuevos 1 años en su estructura, hasta la entrega de la garantía para cualquier emergencia será atendida con una respuesta máxima de 24 Hrs, los costos de viáticos como transporte, alojamiento y comida para dicha emergencia correrá por cuenta del comprador nuestra empresa no cobrara mano de obra.
- Equipos de segunda 6 meses en su estructura y se dará 1 mantenimiento en el año totalmente gratis y llamadas de emergencia también serán cubiertas dentro del precio de venta por el año de garantía.



## ANÁLISIS DE AGUA DE CALDERAS

EMPRESA : *Clinica las Americas S.*  
 ATENCIÓN : *Alvaro Ramirez*  
 FECHA : *Julio 10 / 2015*

CALDERA BHP  
 PURGA DE FONDO  
 PURGA SUPERFICIAL  
 DOSIFICACIÓN ACTUAL/ DÍA

RETORNO  
 X TURNO  
 X TURNO  
 HR. TRABAJO/DÍA

%  
 SEG.  
 SEG.  
 HORAS

	ALIMENTACION	PURGA	RANGO NORMAL/ PURGA
PH	9	10.5	10.5 - 11.2
DUREZA	- 0 -	- 0 -	0 - 5 ppm
ALCALINIDAD P	120 ppm	240 ppm	120 - 560
ALCALINIDAD M	210 ppm	350 ppm	200 - 700
HIDROXIDOS	30 ppm	130 ppm	90 - 350
CARBONATOS	180 ppm	220 ppm	No mayor de 500
FOSFATOS	+ 30 ppm	+ 30 ppm	> 30 ppm
SULFITOS	60 ppm	40 ppm	> 30 ppm
CLORUROS	80 ppm	160 ppm	
NIVEL CONCENTRACION	4	8	No mayor de 10
OBSERVACIONES	<i>La Caldera se encuentra dentro de los rangos normales</i>		
Elaboro:	 GILBERTO ESCOBAR CORREA		

PRODUCTOS Y ASESORIA PARA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, AERONAVAL E INSTITUCIONAL

Carrera 111 A No. 16-1-06 PBX: 4 134404 - 4 130682 - 4 133732 - 4 180081 - FAX: 4 156621  
 Correo: wellquem@wellquem.com - www.wellquem.com  
 Bogota D.C.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22





**FICHA TECNICA**  
**TRATAMIENTO PREVENTIVO PARA EL AGUA DE CALDERAS.**  
**TAC-24**

<b>I. DESCRIPCION</b>	Producto liquido para el tratamiento de agua de calderas, compuesto de agentes anti incrustantes, secuestrantes de oxigeno, inhibidores de corrosión, fijadores de PH, acondicionadores de lodo y agentes dispersantes.
<b>II. CARACTERISTICAS.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Previene la corrosión e incrustaciones calcáreas.</li> <li>➤ Líquido de fácil aplicación, 100 % soluble, se controla por PH.</li> <li>➤ No requiere disoluciones,</li> <li>➤ Facilita la expulsión de las impurezas del agua por las purgas.</li> <li>➤ Económico: 1 litro trata 200 litros de agua.</li> <li>➤ Protege la línea de vapor.</li> </ul>
<b>III. APLICACIONES.</b>	<b>INSTRUCCIONES</b> A. Si hay incrustaciones, lave la caldera con DPC – 12 de acuerdo a las instrucciones respectivas. B. Enjuague la caldera con bastante agua a presión para remover todos los residuos, sedimentos e incrustaciones. C. Cargue la caldera hasta el nivel de operación con agua fresca, adicione 1 litro de TAC – 24 por cada 200 litros de agua ó hasta alcanzar un PH de 11.5 D. Trabaje la caldera y revise diariamente el PH del agua de purga, adicione de nuevo TAC – 24 si el PH se encuentra por debajo de 11. E. Para mantener los sólidos en concentración normal purgue la caldera cada 4 horas de trabajo, durante 10 ó 15 segundos.
<b>IV. MODO DE EMPLEO.</b>	Es un efectivo anti incrustante diseñado para el control de la formación de incrustaciones en sistemas de generación de vapor, que se alimentan con aguas de muy alta dureza. Esta recomendado para ser utilizado en plantas de procesos alimenticios, empaclado de alimentos, industrias farmacéuticas, de textiles, tintorerías y similares

PRODUCTOS Y ASESORIA PARA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, AERONAVALE E INSTITUCIONAL

---

Km 2,5 Vía Siberia, Parque Industrial Portos Sabana 80, Bogotá 130. PBX 071-8237787.FAX 071-8237793.Celular 315-6485341  
[wellquem@wellquem.com](mailto:wellquem@wellquem.com) – [www.wellquem.com](http://www.wellquem.com)  
 Cota, Cundinamarca

Anexo C. Hoja datos técnicos del producto de tratamiento del agua de la caldera



V.ESPECIFICACIONES FISICOQUIMICAS.	
Apariencia.	Líquido incoloro transparente
Gravedad Especifica.	1,15 +/- 0,05
PH	12.0 +/- 0,5
Olor	Característico.
Solubilidad	Completamente soluble en agua.
Estabilidad	Un año bajo condiciones normales de almacenamiento
Presentación.	Envase plástico de 20, 60 ,120 y 208 litros.

<b>VI. PRECAUCIONES.</b>	Evitar contacto con ojos y piel. En caso de contactos con ojo o piel , lavar con abundante agua por lo menos durante 15 minutos. Mantener lejos del alcance de los niños. En caso de ventilación insuficiente, use equipo respiratorio adecuado.
--------------------------	---

PRODUCTOS Y ASESORIA PARA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, AERONAVAL E INSTITUCIONAL

Km 2,5 Vía Siberia, Parque Industrial Portos Sabana 80, Bodega 130, PBX 071-8237787, FAX 071-8237793, Celular 315-6485141  
[wellexem@wellquem.com](mailto:wellexem@wellquem.com) - [www.wellquem.com](http://www.wellquem.com)  
 Cota, Cundinamarca

Anexo C. Hoja datos técnicos del producto de tratamiento del agua de la caldera