

**DISEÑO DE METODO PARA PREVENIR LA FORMACION DE BACTERIAS QUE SE
CREAN EN EL SISTEMA HIDRÁULICO DE UNIDADES ODONTOLÓGICAS**

VICTOR HUGO CANO GUTIERREZ

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERIA BIOMEDICA
PROYECTO DE GRADO
BOGOTA
2016**

**DISEÑO DE METODO PARA PREVENIR LA FORMACION DE BACTERIAS QUE SE
CREAN EN EL SISTEMA HIDRÁULICO DE UNIDADES ODONTOLÓGICAS**

VICTOR HUGO CANO GUTIERREZ

TUTOR:

INGENIERO: GUILLERMO ANDRES CANO TORRES

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERIA BIOMEDICA
PROYECTO DE GRADO
BOGOTA
2016**

Nota de Aceptación:

Firma Decano de la Facultad

Firma Primer Jurado

Firma Segundo Jurado

Bogotá D.C. 2016

DEDICATORIA

Como primera medida a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mis padres por darme la vida, creer en mí y porque siempre me apoyaron en cada paso que daba y haberme acompañado durante todo el periodo de vida.

A mis hermanos por estar conmigo y apoyarme siempre en cada una de las decisiones tomadas para tratar de ser día a día una mejor persona.

A mis hijos por ser el motor de vida y el motivo más grande de mi superación como persona a ellos dedico todas las bendiciones que de parte de Dios vendrán a nuestras vidas como recompensa de tanta dedicación, tanto esfuerzo y fe en la causa misma.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la vida, la salud y la sabiduría, estoy seguro que mis metas planteadas darán fruto en el futuro y por ende me debo esforzar cada día para ser mejor.

A mis padres por haberme formado como la persona que soy; muchos de mis logros se los debo a ustedes los cuales me motivaron para alcanzar mis anhelos.

A mis hijos cada vez que los veo, me doy cuenta que son el vivo retrato mío, y al mismo tiempo siento mayor fortaleza para trabajar fuertemente y seguir con el objetivo de alcanzar mis metas. Ustedes son mi principal motivación.

Agradezco mucho por la ayuda de mis maestros, mis compañeros y a la universidad en general por todo lo anterior en conjunto con todos los copiosos conocimientos que me ha otorgado.

Agradezco a la empresa Produmedic SAS, por haberme aceptado en su empresa y apoyarme en el lapso de mi carrera siendo ellos mis impulsores para lograr este éxito.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	13
RESUMEN	14
SUMMARY	15
PLANTEAMIENTO TEORICO	17
1. TITULO DE LA INVESTIGACION	17
2. PROBLEMA DE INVESTIGACION	17
2.1 Descripción del problema	17
2.2 Formulación del problema	18
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	18
3.1 Objetivo general.....	18
3.2 Objetivos específicos	18
4. JUSTIFICACION Y DELIMITACION DE LA INVESTIGACION	19
4.1 Justificación	19
4.2 Delimitación.....	20
5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACION	20
5.1 Marco teórico	20
5.1.1 Unidad odontológica.....	20
5.1.2 Sistema hidráulico de la unidad odontológica	22
5.1.3 Bacterias patógenas.....	23

5.1.4	El biofilm o biopelículas.....	25
5.1.5	Mesófilos aerobios.....	26
5.1.6	Las biopelículas en las tuberías de las unidades odontológicas.....	26
6.	MARCO HISTÓRICO	29
7.	MÉTODOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN APLICADOS ACTUALMENTE A LOS MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DE LAS UNIDADES ODONTOLÓGICAS.	29
7.1	Métodos de desgerminación, desinfección y esterilización.....	32
7.2	Posibles causas que conllevan a determinar un mal procedimiento de limpieza del sistema hidráulico y que pueden significar posibles infecciones en los pacientes	34
8.	METODOLOGÍA.....	41
8.1	Estudio microbiológico de aguas que pasan por el sistema hidráulico en dos unidades odontológicas.....	41
8.2	Desarrollo del método de limpieza para eliminar las bacterias que se pueden encontrar en el sistema hidráulico de las unidades odontológicas.....	46
8.2.1	Funcionamiento del Módulo de desinfección	47
8.2.2	Materiales.....	48
8.2.3	Parte funcional	59
8.2.4	Diagrama en bloque en módulo de limpieza y el sistema hidráulico de la unidad odontológica.....	61
8.2.5	Sistema electrónico del módulo de limpieza	62
8.3	Trabajo de campo en un consultorio odontológico, para obtener una fuente de información amplia y coherente para el desarrollo del proyecto.	69
9.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	70
10.	RESULTADOS	71

10.1	Reporte de Análisis Microbiológico obtenido del consultorio odontológico ORAL SANTE antes del proceso de desinfección.....	73
10.2	Reporte de Análisis Microbiológico obtenido del consultorio odontológico DRA MAYDE GUALTEROS antes del proceso de desinfección.....	74
10.3	Reporte de Análisis Microbiológico obtenido del consultorio odontológico ORAL SANTE después del proceso de desinfección.	75
10.4	Reporte de Análisis Microbiológico obtenido del consultorio odontológico DRA MAYDE GUALTERO después del proceso de desinfección.	76
11.	CONCLUSIONES.....	77
12.	RECURSOS.....	78
13.	BIBLIOGRAFIA	80
14.	INFORMATOGRAFÍA.....	81
15.	ANEXOS	82

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1: Unidad odontológica	21
Figura 2: Filtro hidráulico de unidad odontológica.	23
Figura 3: Sistema neumático e hidráulico de unidad odontológica.	28
Figura 4: Consultorio Odontológico Oral Santé	42
Figura 5: Logo Laboratorio NULAB LTDA.	43
Figura 6: Bolsa Whirl-Park para toma de muestra microbiológicas, suministrada por el laboratorio NULAB LTDA.....	43
Figura 7: Desinfectante Garhox	44
Figura 8: Toma de agua procedente de la jeringa triple y las mangueras para pieza de mano	45
Figura 9: Higrómetro Digital	45
Figura 10: Nevera con muestra	46
Figura 11: Lonchera tipo unidad odontológica portátil	48
Figura 12: Electroválvula a 12 V DC	49
Figura 13: Acople rápido para cavitron, (macho).....	50
Figura 14: Tanques reservorios de 1/2 litro y 1 litro	51
Figura 15: Racores NPT rosca externa milimétrica.....	52
Figura 16: Acople borden para pieza de mano	52
Figura 17: Acople rápido 1/4" y acople NPT con espigo 1/4"	53
Figura 18: Válvulas on/off y válvula de dos vías	53
Figura 19: Válvula Venturi	54
Figura 20: Fittings, uniones y abrazaderas	55
Figura 21: Acrílico de 4mm de espesor	55

Figura 22: Válvula check galvanizada.....	56
Figura 23: Válvula Clipper con filtro.....	57
Figura 24: Manguera flexible.....	58
Figura 25: Circuito neumático e hidráulico del módulo de desinfección	59
Figura 26: Diagrama en bloque.....	61
Figura 27: Sistema electrónico del módulo de limpieza.....	62
Figura 28: Energización de relés 1 y 5, LED 1 y 5 iluminados	63
Figura 29: Energización de relé 2, LED 2 iluminado	63
Figura 30: Energización de los relés, LED 3 y 8 iluminado.....	64
Figura 31: Energización de relé 4, LED 4 iluminado	65
Figura 32: Energización de relé 6, LED 6 iluminado	65
Figura 33: Energización de relé 2, LED 2 iluminado	66
Figura 34: Energización de los relés 3 y 7, LED 3 y 7 iluminados	67
Figura 35: Energización de relés 1 y 5, LED 1 y 5 iluminados	67
Figura 36: Módulo operando	69

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Niveles de desinfección	31
Tabla 2: Clasificación del material	33
Tabla 3: Test practicado al personal auxiliar sobre las normas generales de bioseguridad.....	34
Tabla 4: Test practicado al personal auxiliar sobre las normas generales de bioseguridad.....	35
Tabla 5: Test practicado sobre el instrumental de normas generales de bioseguridad	35
Tabla 6: Test practicado sobre el instrumental de normas generales de bioseguridad	35
Tabla 7: Test practicado al área de trabajo	36
Tabla 8: Test practicado al área de trabajo	36
Tabla 9: Test aplicado al personal de oficios varios	36
Tabla 10: Test aplicado al personal de oficios varios	37
Tabla 11: Test sobre las barreras de protección, aislamiento del paciente y el operador	38
Tabla 12: Test sobre las barreras de protección, aislamiento del paciente y el operador	38
Tabla 13: Test sobre los métodos de desgerminación, desinfección y esterilización, (crítico)	38
Tabla 14: Test sobre los métodos de desgerminación, desinfección y esterilización, (crítico)	39
Tabla 15: Test sobre los métodos de desgerminación, desinfección y esterilización, (Semicríticos).....	39
Tabla 16: Test sobre los métodos de desgerminación, desinfección y esterilización, (Semicríticos).....	39
Tabla 17: Test sobre los métodos de desgerminación, desinfección y esterilización, (No críticos)	40

Tabla 18: Test sobre los métodos de desgerminación, desinfección y esterilización, (No críticos)	
.....	40
Tabla 19: Electroválvulas y tiempos de energización.....	60
Tabla 20: Funcionamiento del módulo al activar las electroválvulas.....	61
Tabla 21: CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS.....	72
Tabla 22: Reporte de análisis microbiológico	73
Tabla 23: Reporte de análisis microbiológico	74
Tabla 24: Reporte de análisis microbiológico	75
Tabla 25: Reporte de análisis microbiológico	76
Tabla 26: Recursos e insumos utilizados	78

GLOSARIO

Desinfección: Proceso físico o químico que extermina o destruye los microorganismos patógenos y no patógenos, pero rara vez elimina las esporas. Este proceso se lleva a cabo con objetos inanimados mediante el uso de sustancias desinfectantes cuya composición química ejerce una acción nociva para los microorganismos y a veces para los tejidos humanos.

Unidad odontológica: el equipo dental o unidad odontológica es considerado como una serie de elementos que favorecen la recuperación dental a través de técnicas o método que realiza un higienista dental o en su efecto un odontólogo.

Biofilm: una biopelícula o biofilm es un ecosistema microbiano organizado, conformado por uno o varios microorganismos asociados a una superficie viva o inerte, con características funcionales y estructuras complejas. Este tipo de conformación microbiana ocurre cuando las células planctónicas se adhieren a una superficie o sustrato, formando una comunidad, que se caracteriza por la excreción de una matriz extracelular adhesiva protectora.

Bacteria patógena: las bacterias patógenas son las bacterias que atacan al organismo. Se oponen a las bacterias llamadas saprofitas que están presentes en los organismos vivos y que se alimentan de materia orgánica muerta sin que el organismo desarrolle mecanismos de defensa contra ellas.

RESUMEN

El presente trabajo de diseño de un método para prevenir la formación de bacterias que se crean en el sistema hidráulico de unidades odontológicas pretende dar a conocer los métodos de desinfección actuales en un consultorio odontológico, la condición bacteriológica del agua que se suministra por medio de la red hidráulica de una unidad odontológica a un paciente y las normas técnicas del agua en Colombia según la resolución número 2115 (22 JUN 2007). Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano, las que establecen que no debe contener bacterias del grupo coliformes total ni fecal en el medio.

Por tal motivo se plantea un método de limpieza y desinfección en la red hidráulica de la unidad odontológica, el cual hace un barrido del biofilm concebido en las paredes internas de las mangueras.

Se toman 4 muestras de agua en la red hidráulica en dos unidades odontológicas ubicadas en dos consultorios diferentes, 2 muestras antes y 2 muestras después de utilizar el método de limpieza y desinfección.

Las muestras son enviadas al laboratorio para un análisis microbiológico con el fin de saber el recuento mesófilos aerobios, los coliformes totales y E coli por medio de los métodos Standar methods: 2005 9215-D e ISO 9308-1:2014, se comparan y se logra establecer la importancia de un método para la desinfección en el sistema hidráulico de las unidades odontológica.

SUMMARY

The present work of design of a method for prevent the formation of bacteria that is created in the system hydraulic of units dental aims to give to know them methods of disinfection current in an office dental, its condition bacteriological of the water that is supplied by means of its network hydraulic of a unit dental to a patient and their standards technical of the water in Colombia according to its resolution number 2115 (22 JUN 2007). Which are designated features, basic instruments and frequencies of the control and monitoring system for the quality of water for human consumption, which established that it must not contain bacteria from the total and fecal coliforms in the Middle group.

Therefore there is a method of cleaning and disinfection in the hydraulic network of dental unit, which makes a sweep of the biofilm conceived in the inner walls of the hoses.

4 water samples are taken in the hydraulic network in two dental units located in two different clinics, 2 before and 2 specimens after using the method of cleaning and disinfection.

Samples are sent to the laboratory for microbiological analysis in order to know the count aerobic mesophilic, total coliforms and e. coli using standard methods methods: 2005 9215-D and ISO 9308-1:2014, are compared and are unable to establish the importance of a method for dental disinfection in the hydraulic system of units.

INTRODUCCIÓN

La unidad odontológica y el equipo de salud bucodental está destinado a las tareas de prevención, diagnóstico y tratamiento de las distintas enfermedades bucodentales, una boca sana sería aquella que conserva la dentición en estado útil y mantiene sin enfermedades todas sus estructuras, por eso es que se accede de ir al odontólogo, pero de lo que no tiene conocimiento un paciente al asistir a una cita odontológica, es que al estar en contacto con una unidad odontológica y/o sus accesorios, puede acceder a ser contagiado con diferentes bacterias procedentes de agua contaminada por tóxicos y por microorganismos que se han multiplicado dentro de las mangueras internas de la unidad odontológica y se convierten en un problema de salud.

El mantenimiento del equipo odontológico, ya sea preventivo o correctivo, no cuenta con un protocolo de desinfección en el sistema hidráulico, dando vida al biofilm y permitiendo que las bacterias se fructifiquen.

De allí surge la importancia de crear un método capaz de desinfectar el sistema hidráulico de la unidad odontológica y que prevenga las bacterias provocadas por el biofilm.

PLANTEAMIENTO TEORICO

1. TITULO DE LA INVESTIGACION

Diseño de método para prevenir la formación de bacterias que se crean en el sistema hidráulico de unidades odontológicas.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACION

2.1 Descripción del problema

En una unidad odontológica o equipo odontológico, el sistema hidráulico que suministra agua hacia la pieza de mano para refrigerar las fresas y el diente con el fin de disminuir el dolor del paciente, y el agua que llega a la jeringa triple usada para limpiar o enjuagar la cavidad oral, puede llegar contaminada a la boca del paciente por agentes cultivados en las tuberías de la misma, esto puede ser perjudicial para la salud de los pacientes, el agua que recorre todo el sistema hidráulico en el equipo odontológico forma una biocapa debido a que no siempre está en movimiento, la unidad odontológica tiene recesos a final del jornada en casi todos los consultorios, dejando agua empozada en el sistema hidráulico (mangueras, racores, tanque reservorio, cánula de jeringa triple). La biocapa estará continuamente contaminando las mangueras de la unidad y expulsando microorganismos a la cavidad oral del paciente donde se generan aerosoles que pueden contaminar el ambiente, las superficies, los instrumentos y al personal de salud, lo que representa un riesgo en salud pública.

2.2 Formulación del problema

¿Se pueden eliminar las bacterias que se forman en sistema hidráulico de las unidades odontológicas las cuales causan infecciones en los pacientes?

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

3.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un método para prevenir la formación de bacterias que se crean en el sistema hidráulico de cualquier unidad odontológica.

3.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del sistema hidráulico actual de una unidad odontológica.
- Analizar y evaluar los métodos de limpieza aplicados actualmente en los mantenimientos preventivos de las unidades odontológicas.
- Desarrollar un método de limpieza para eliminar las bacterias que se pueden encontrar en el sistema hidráulico de las unidades odontológicas.
- Implementar la alternativa de solución y aplicarla en dos unidades odontológicas mínimo para verificar la eliminación de bacterias encontradas en el sistema hidráulico de la misma.

4. JUSTIFICACION Y DELIMITACION DE LA INVESTIGACION

4.1 Justificación

Como punto de partida, con este proyecto se pretende aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, diseñando un sistema o módulo que permita minimizar el nivel de contaminación e infecciones digestivas adquiridas en los diferentes procedimientos orales al tener contacto con el sistema hidráulico de las unidades odontológicas, se conoce que el cuerpo humano funciona como un sistema coordinado, así los problemas de salud general afectan a la salud de la boca y viceversa.

Las infecciones bucales crónicas en tejidos blandos dadas por procesos orales donde existen agentes cultivados en las tuberías de las unidades odontológicas provocan procesos inflamatorios liberando sustancias pro-inflamatorias como citoquinas, que a través del sistema circulatorio acceden a cualquier área del organismo aumentando el riesgo de problemas cardiovasculares, musculares, y digestivos entre otros. Por ello, la resolución de las enfermedades crónicas orales y el mantenimiento de la salud de la boca deben considerarse como un activo en la prevención de problemas sistémicos para la salud general. Por esta razón es importante establecer la calidad microbiana del agua, con el fin de reducir el riesgo de contaminación, ya que ésta entra en contacto directo con el paciente y con el personal de salud y puede ocasionar enfermedades bajo condiciones especiales o en personas inmunocomprometidas, y porque no se ha realizado hasta ahora en nuestro país ningún tipo de módulo capaz de desinfectar el sistema hidráulico de las unidades odontológicas.

4.2 Delimitación

Se hará un muestreo del agua acumulada en las tuberías de unidades odontológicas en 2 consultorios odontológicas para determinar la condición bacteriológica del agua en la red hidráulica.

5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACION

5.1 Marco teórico

5.1.1 Unidad odontológica.

La unidad odontológica es considerada como una serie de elementos que favorecen la recuperación dental a través de técnicas o método que realiza un higienista dental o en su efecto un odontólogo. Estas unidades odontológicas están compuesto principalmente por: Sillón Odontológico que puede ser eléctrico, electro-hidráulico, o hidráulico con reguladores de posición de respaldo y de altura general del equipo. Una lámpara de iluminación de alta intensidad, frente a una superficie cóncava con alto poder de reflexión que concentra el haz de luz en el interior de la cavidad oral con regulador de intensidad y brazo articulado orientable. Unidad porta instrumentos o módulo que se encuentra unida al resto del equipo mediante un brazo articulado que permite su desplazamiento horizontal y vertical.

Aquí encontraremos la bandeja porta instrumentos, extraíble ya que debe cambiarse entre cada paciente y limpiarlas a fondo; La jeringa de triple función (agua, aire o spray), con la punta removible para esterilizarla; y conexiones para el equipo rotatorio (tres mangueras para conectar la turbina, el micro motor y el aparato de ultrasonidos), estas se controlan

con el pedal o reóstato mediante un movimiento lateral del pie. La saliva necesita ser evacuada de la cavidad oral durante la actividad en esta por parte del odontólogo, ya que dificulta la visión de las piezas dentales. Para ello se utilizan varios métodos. Encontramos el sistema de aspiración, para extraer líquido o partículas de la cavidad oral a través de un tubo con presión negativa (eyectores).

Se deben irrigar estas tuberías aspirando una solución desinfectante diluida en un litro de agua tras cada paciente (como mínimo al final de cada jornada) especialmente si ha habido sangrado, pues la sangre queda pegada a las paredes del tubo de aspiración. Los filtros se extraen y se limpian diariamente para evitar su obstrucción y contaminación. La limpieza de estas mangueras resulta muy importante, debido al alto contenido de contaminación que sufren al recoger todos los contaminantes víricos y bacteriológicos que se producen en un tratamiento dental.

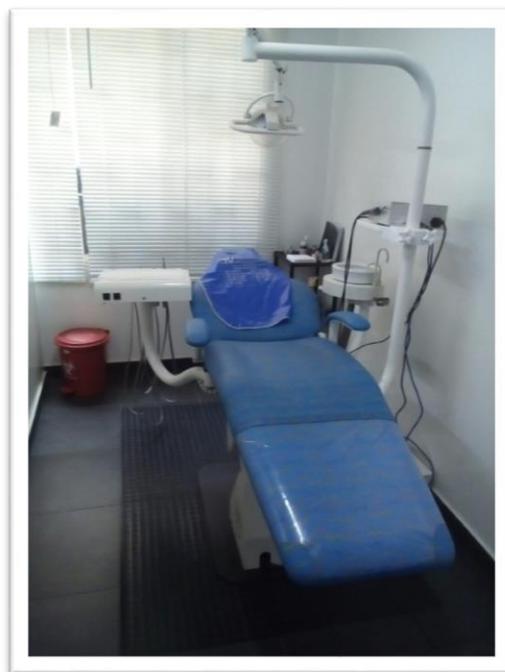


Figura 1: Unidad odontológica
Fuente: *Consultorio Odontológico Oral Santé*

5.1.2 Sistema hidráulico de la unidad odontológica

Para que un equipo dental funcione correctamente necesita por mínimo de tres sistemas: un sistema eléctrico para ofrecer luz artificial y/o los movimientos de articulación del sillón, un sistema neumático el cual mueve las turbinas de las piezas de mano y arroja aire por la jeringa triple para secar o limpieza de la cavidad bucal proveniente de un compresor y un sistema hidráulico correspondiente de una fuente confiable para los procedimientos que se llevan a diario, ya que en un tratamiento de operatoria o prótesis al utilizar la pieza de mano, necesitamos agua para así evitar un sobrecalentamiento y daño pulpar al paciente, si se va hacer un tratamiento preventivo como profilaxis o colocación de sellantes, el agua es necesaria para eliminar residuos de la pasta profiláctica y para la eliminación del ácido grabador respectivamente, al realizarse cirugías, debe haber un cuidado extremo del agua utilizada para evitar el calentamiento óseo, ya que si se introducen agentes patógenos en las heridas, existe un riesgo de que se deteriore o retrase la cicatrización, al realizar un tratamiento periodontal, es necesario hacer lavados constantes para eliminar el exceso de sangre en la cavidad oral y mantener así la visibilidad del objetivo.

El sistema hidráulico que llega a la cavidad bucal está conectado mediante un sistema central de tuberías desde tubos galvanizados o de PVC originales de la institución que llegan a la unidad odontológica donde la tubería de ella es de un diámetro más pequeño y está constituido por mangueras de polietileno o siliconadas, el agua que pasa por estos tubos crea las condiciones para el crecimiento de bacterias, lo que determina que tanto los profesionales como los pacientes estén expuestos al riesgo de infección.



Figura 2: Filtro hidráulico de unidad odontológica.
Fuente: Centro de salud ubicado en Vianí Cundinamarca.

5.1.3 Bacterias patógenas

Son aquellas que causan enfermedades infecciosas, la mayoría de las bacterias patógenas que pueden ser transmitidas por el agua infectan el aparato digestivo. Existen también algunas bacterias patógenas transmitidas por el agua, como *Burkholderia pseudomallei*, *Legionella* y *micobacterias atípicas*, que pueden multiplicarse en el agua y en este caso en las mangueras de las unidades odontológicas que la transportan hacia la boca de los pacientes y pueden producir también infecciones en el aparato respiratorio, en lesiones de la piel o en el cerebro. Tenemos otras bacterias como la *Pseudomonas aeruginosa* que puede causar diversos tipos de infecciones pero rara vez causa enfermedades graves en personas sanas. Invade predominantemente partes dañadas del organismo, como quemaduras y heridas quirúrgicas, el aparato respiratorio de personas con enfermedades subyacentes o las lesiones físicas en los ojos, se puede encontrar en el agua y fácilmente se multiplica, es una fuente conocida de infecciones intrahospitalarias y puede producir

complicaciones graves. No hay evidencia que el consumo de agua sea una fuente de infección para la población general. Pero si puede asociarse la presencia de concentraciones altas de *P. aeruginosa* en el agua potable, especialmente en el agua envasada o reposada, con un sabor, olor y turbidez desfavorable. ***La Cepa patógena de Escherichia coli*** puede causar enfermedades graves, como infecciones de las vías urinarias, bacteriemia y meningitis, esta cepa puede producir diarrea que puede ser desde leve y no hemorrágica hasta altamente hemorrágica, siendo esta última indistinguible de la colitis hemorrágica, en los niños menores de cinco años son los que tienen más riesgo de desarrollar el SHU. La infectividad de las cepas de ECEH es sustancialmente mayor que la de otras cepas: tan solo 1000 bacterias pueden causar una infección, la infección se asocia con la transmisión de persona a persona, el contacto con animales, los alimentos y el consumo de agua contaminada. ***La Legionella***, son bacterias heterótrofas que se encuentran en una gran variedad de medios acuáticos y que pueden proliferar a temperaturas superiores a 25 °C, pueden ser patógenos para el ser humano, *L. pneumophila* es el principal microorganismo patógeno transmitido por el agua que ocasiona *legionelosis*, de la que se conocen dos formas clínicas: la *legionelosis* neumónica o «enfermedad del legionario» y la fiebre de Pontiac. La primera es una neumonía con un periodo de incubación de 3 a 6 días.

Estas son solo unas de las bacterias más prevalentes encontradas en el agua contaminada y que pueden ser adquiridas en un proceso odontológico. [1]

[1] Guías de la OMS para la calidad del agua, hojas de información microbiológica (Salud, págs. 191-241)

5.1.4 El biofilm o biopelículas.

Es una agrupación de bacterias y otros microorganismos que segregan matrices poliméricas que les protegen del exterior, formando una capa muy fina que les ayuda a superar condiciones adversas. Estructuralmente tienen poros que permiten el paso de nutrientes a los microorganismos en dicha colonia, con lo cual se facilita la producción de polisacáridos que protegen a las células de cualquier agresión.

Las biopelículas están constituidas principalmente por grandes colonias de bacterias sésiles incrustadas en una matriz extracelular.

La matriz de la biopelículas es muy hidratada debido a que incorpora grandes cantidades de agua dentro de su estructura así como también de células bacterianas que comprenden en un 20 a 25%.

Además de agua y gérmenes, la matriz está conformada por ex polisacáridos que son sustancias que comprenden un conjunto de polisacáridos, ácidos nucleicos y proteínas y a su vez también puede hallarse materiales no bacterianos, tales como cristales de sales minerales, partículas de corrosión y/o de sedimento, según sea el medioambiente en el cual se desarrolla el biopelículas.

El ciclo de vida de las biopelículas consiste en: Adhesión, crecimiento y separación o desprendimiento.

Cuando los microorganismos se juntan a una superficie y forman biopelículas necesitan que el grupo de bacterias estén seguras de que han hecho contacto entre ellas para lograrlo requieren de señales químicas que permitan una comunicación entre ellas, esta interrelación se denomina *Quórum Sensing* que permite a la bacteria sentir la presencia de microorganismos vecinos, determinar población existente.

Las biopelículas se forman cuando las bacterias detectan parámetros ambientales como son: aumento o disminución de la disponibilidad de nutrientes, cambios de *osmoralidad*, tensión de oxígeno, temperatura y pH. [2]

5.1.5 Mesófilos aerobios

Son todas aquellas bacterias aerobias, mesófilas capaces de crecer nutritivo. Se investigan por el método de recuento en placa con siembra en profundidad, se basa en contar el número de colonias desarrolladas en una placa en medio de un cultivo sólido donde se ha sembrado un volumen conocido de la solución madre o sus diluciones (1 ml), incubadas a 37° C durante 24 horas.

5.1.6 Las biopelículas en las tuberías de las unidades odontológicas.

Las biopelículas en las tuberías para su formación dependen de las propiedades fisicoquímicas, rugosidad de la superficie y los factores fisiológicos de los microorganismos fijados. Las biopelículas formadas dentro de las redes de agua son consideradas una de las causas de problemas ya que en ocasiones implican agentes infeccioso, el crecimiento de bacterias en los sistemas de redes hidráulicas van a producir deterioro de la calidad, alterando su sabor, aumentando su turbidez, llegando a afectar los estándares microbiológicos de calidad, también reduce la capacidad hidráulica y acelerar la corrosión y hacer más difícil el mantenimiento.

[2] (Hernández, FORMACION DE BIOPELICULAS EN REDES DE AGUA DE BEBIDA, 2013, págs. 3,4,5)

Los microorganismos localizados en la parte más externa de la película, así como fragmentos de ésta, pueden ser arrastrados por el flujo de agua, contaminando los sistemas de irrigación en las unidades dentales. Por ello es que durante la práctica odontológica, el personal dental y sus pacientes se hallan expuestos a una amplia variedad de microorganismos capaces de causar enfermedades o infecciones tales como estomatitis, periodontitis, herpes, caries, abscesos bucales, alveolitis dentales, gingivitis o candida, las cuales son enfermedades infecciosas que pueden ser potencialmente transmitidas durante el ejercicio de la profesión, tanto a los pacientes como a los profesionales.

Dependiendo de la concepción hidráulica de la unidad odontológica y de la red del acueducto, al fluir el agua potable por estas mangueras encuentra a su paso diferentes materiales que ayudan a causar cambios en su calidad fisicoquímica y microbiológica, ya sea por corrosión o formación del biofilm, la calidad del agua descende, esto genera un efecto negativo en la salud de la población, brindando protección a organismos patológicos que potencialmente pueden afectar mucho la salud humana.

El biofilm es la simbiosis de microorganismos como bacterias, protozoos y algún tipo de hongos y algas, que se desarrollan sobre las superficies de las tuberías que están en contacto con el agua potable, los microorganismos permanecen en estas superficies y comienzan a secretar una sustancia polimérica propia de su metabolismo celular, constituidas por proteínas, polisacáridos, ácidos nucleicos y lípidos, que actúan como pegamento adhiriéndose a cualquier material, en este caso en todas la red hidráulica de la unidad odontológica, esta sustancia es además una barrera fisicoquímica en contra de penetración de biocidas.

El biofilm es el lugar ideal para el crecimiento de algunos patógenos como: *pseudonomas*, *la legionela* y *escherichia coli*, y cada vez que el biofilm se desprende el agua potable se convierte en un medio de transporte de patógenos y enfermedades, ya sea por consumo, inhalación de vapor o contacto, ayudando además a la biocorrosión de elementos metálicos como los fitting, válvulas reguladoras, uniones y demás elementos que constituyen la red hidráulica de la unidad odontológica, por bacterias anaeróbicas, que deterioran la calidad del agua potable, cambiando su olor, sabor y color.



Figura 3: Sistema neumático e hidráulico de unidad odontológica.
Fuente: Unidad Odontológica situada en el Batallón LA POPA en la ciudad de Valledupar

En la figura 3, todas las mangueras de color azul proveen agua hacia las piezas de mano, jeringa triple, escupidera, llena vaso y eyector de baja, en estas mangueras y las que salen del módulo son el lugar donde se genera un ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos.

6. Marco histórico

- En el año 2007, se reportó un caso de infección ocular, el cual se originó por agua contaminada proveniente del sistema hidráulico acoplado a la pieza de mano que suministra agua.
- Una publicación del año de 1987 de la Revista Dental Británica, presentó dos casos de pacientes infectados con *Pseudomonas aeruginosa* en una clínica odontológica.
- En 1994, se registró la muerte de un odontólogo debido a una neumonía causada por *Legionella pneumophila* y la infección fue atribuida a la inhalación del patógeno durante el uso de los instrumentos odontológicos.
- Recientemente, un estudio llevado a cabo en el Reino Unido, sugiere que puede haber asociación entre el asma y la exposición ocupacional a líneas de agua de las unidades odontológicas contaminadas. [3]

Hay que tener en cuenta que estos no son los únicos casos donde un paciente es infectado al ingresar a un centro médico o estar en exposición con instrumental o dispositivos médicos, pero sí han sido los más destacados a nivel odontológico.

7. Métodos de limpieza y desinfección aplicados actualmente a los mantenimientos preventivos de las unidades odontológicas.

Limpieza: se realiza para eliminar organismos y mugre certificando la seguridad de las sistemáticas de esterilización y desinfección.

[3] Calidad del agua de unidades odontológicas (Avila de Navia, Estupiñan, & Estupiñan, 2012, pág. 102)

Desinfección: proceso físico o químico que mata o inactiva agentes patógenos tales como bacterias, virus y protozoos impidiendo el crecimiento de microorganismos patógenos en fase vegetativa que se encuentren en objetos inertes.

En los mantenimientos preventivos aplicados a una unidad odontológica, el protocolo no siempre es el mismo y son muy superficiales, se lubrican sus articulaciones, los botones de la jeringa triple, las piezas de mano y los motores de la silla, se usa limpiador de contacto en las partes electrónicas, se drenan los eyectores y los filtros de agua y aire, se ajustan tornillos, los brazos de la lámpara, modulo y escupidera, la intensidad de la luz de la lámpara y válvulas reguladoras, on/off, ventury, se utiliza en muchos casos hipoclorito de sodio al 5%, por parte de la auxiliar, (es un producto muy inestable, no es compatible con todos los materiales, mancha los textiles y afecta todos los materiales de la unidad), pero no se hace una pulcritud en el sistema hidráulico de la unidad odontológica para evitar o remover el biofilm ya ubicado en sus mangueras.

Los insumos y equipos para limpieza y desinfección actualmente utilizados son los siguientes:

- Equipo de protección personal: bata, careta, tapabocas, guantes de carnaza, guantes plásticos
- Glutaraldehido
- Jabón enzimático
- Hipoclorito de Sodio
- Autoclave
- Cubetas
- Indicadores químicos: Indicador de proceso (cinta adhesiva)

- Bolsas papel Tyvek o tipo pocuh
- Cepillo y esponja
- Agua y electricidad

Cualquier herramienta y equipo predestinado al cuidado de pacientes, necesita de limpieza antepuesta, desinfección y esterilización, con el fin de evitar el progreso de técnicas infecciosas, la siguiente tabla expone el nivel de desinfección utilizado y la efectividad en alguno microorganismos.

Tabla 1: Niveles de desinfección

NIVEL DE DESINFECCIÓN	VIRUS³	BACTERIAS¹	HONGOS²	VIRUS⁴	MICOBACTERIAS	ESPORAS
Esterilización	+	+	+	+	+	+
Alta	+	+	+	+	+	+/-
Intermedia	+	+	+	+/-	+	-
Baja	+	+	+/-	-	-	-

Fuente: http://www.saludpreventiva.com/web/index.php?pagina=capitulo2.html&comando=des_recomendaci#

La esterilización es el punto más alto en desinfección, ya que mata el 99.99 % de virus, bacterias, hongos esporas y micobacterias ubicado en el instrumental usado por el profesional, este paso se lleva a cabo usando un autoclave, para una desinfección alta, intermedia y baja se hace el uso de detergentes y soluciones enzimáticas.

Una solución muy eficiente para remover la biocapa ubicada en el interior de las mangueras de las unidades odontológicas es el Alkazyme, ya que su composición no deteriora los componentes de la unidad odontológica, es comercial y sus características no son perjudiciales para el

paciente, por tal razón se decide usar el componente para la limpieza y desinfección del sistema hidráulico del equipo odontológico.

Alkazyme

Características

➤ **Fórmula química:**

Tensioactivos no iónicos y catiónicos 8.75 %

Enzimas 0.60 %

Secuestrantes calcáreos 32.00 %

Cargas alcalinas 58.45 %

ALKAZYME contiene (acorde con la recomendación 89/542/CEE)

Menos de 15 % de tensioactivos no iónicos.

Menos de 2.8 % de tensioactivos catiónicos.

Menos de 5.0 % de enzimas. VALOR DE PH: Al 0.5 % de dilución 10.5

➤ **Ventajas:**

No se inactiva en presencia de materia orgánica

Por tener secuestrantes calcáreos transforma el agua dura en agua blanda, inhibiendo así el primer paso de la formación de la biocapa.

7.1 Métodos de desgerminación, desinfección y esterilización.

El odontólogo y su personal auxiliar deben ser conscientes del riesgo de transmitir infecciones y la necesidad de desinfección o esterilización que tienen los instrumentos antes de utilizarlos, clasificándolos así: críticos, semicríticos o no críticos según potencial de infección.

La odontología como profesión es la respuesta científica, técnica, social y ética a las necesidades en salud de la comunidad, no solo la salud bucal es responsabilidad del paciente, sino del personal de la salud su entorno familiar, social y su medio ambiente.

Por ello debe seguir una doctrina de prevención para evitar riesgos o padecer algún daño en su proceso de atención el profesional al interactuar con el paciente, controlando los factores de riesgo que se presenten en la práctica profesional.

Las precauciones universales, como las definen los centros para el control y prevención de enfermedades, deben ser usadas en todos los procedimientos de atención a pacientes odontológicos y ratificados por el Ministerio de Salud Colombiano. La siguiente tabla expone la clasificación de material o los instrumentos antes de utilizarlos y su clasificándolos según su potencial de infección:

Tabla 2: Clasificación del material

CLASIFICACION DE OBJETOS	EJEMPLOS	METODO
CRITICO Penetran en los tejidos y cavidades normalmente estériles	Instrumental quirúrgico, jeringa de anestesia, elevadores, curetas, tijeras, pinzas.	Siempre estériles
SEMICRITICOS Entran en contacto con membranas mucosas y piel no intacta.	Instrumental básico de operatoria y endodoncia	Estériles o mínimamente sometidos a desinfección de Alto Nivel
NO CRITICOS Solamente entran en contacto con piel sana	Objetos de uso del paciente como: vasos, loza, batas.	Limpieza adecuada y secado, en algunas ocasiones desinfección de nivel intermedio o bajo

Fuente: *Protocolos de Bioseguridad* [4]

[4] (BIOSEGURIDAD, 2012) <http://metodosdebioseguridad.blogspot.com.co/>

7.2 Posibles causas que conllevan a determinar un mal procedimiento de limpieza del sistema hidráulico y que pueden significar posibles infecciones en los pacientes

Se visitan dos consultorios odontológicos en dos lugares diferentes en la ciudad de Bogotá, Consultorio Odontológico particular de la Doctora *Mayde Gualteros* ubicado en la Carrera 2 # 27-48 sur del barrio San Mateo y el Consultorio particular *Oral Santé* ubicado en el barrio Venecia en la carrera 54 # 52-59 sur. Se practica un test sobre las normas generales de bioseguridad y los métodos de desgerminación, desinfección y esterilización que utilizan cada uno de los consultorios odontológicos.

Se practica un test sobre las normas generales de bioseguridad y los métodos de desgerminación, desinfección y esterilización que utilizan cada uno de los consultorios odontológicos.

Tabla 3: Test practicado al personal auxiliar sobre las normas generales de bioseguridad

PERSONAL AUXILIAR	SI	NO
El lugar de trabajo se encuentra en óptimas condiciones de higiene y aseo.	X	
Guarda alimentos en las neveras donde se almacenan materiales odontológicos	X	
Utilizan los guantes de látex, en procedimientos que requieran manipulación de elementos bioquímicos y/o cuando se maneje instrumental o equipo contaminado	X	
No cambian elementos cortopunzante de un recipiente a otro y se abstiene a doblar y partir manualmente hojas de bisturí, cuchillas, agujas o cualquier otro material cortopunzante.	X	
Todo equipo que requiera reparación técnica el llevado a mantenimiento, para previa desinfección y limpieza. El personal de esta área debe cumplir las normas universales de prevención control de riesgo biológico.	X	
Se realiza la desinfección y limpieza a todas las superficies, elementos, equipos de trabajo al final de cada procedimiento y al final de la jornada	X	
Se utiliza Hipoclorito de Sodio en caso de derrame o contaminación accidental de sangre u otros líquidos	X	

Fuente: Consultorio Odontológico *Mayde Gualtero*

Tabla 4: Test practicado al personal auxiliar sobre las normas generales de bioseguridad

PERSONAL AUXILIAR	SI	NO
El lugar de trabajo se encuentra en óptimas condiciones de higiene y aseo.	X	
Guarda alimentos en las neveras donde se almacenan materiales odontológicos	X	
Utilizan los guantes de látex, en procedimientos que requieran manipulación de elementos bioquímicos y/o cuando se maneje instrumental o equipo contaminado	X	
No cambian elementos cortopunzante de un recipiente a otro y se abstiene a doblar y partir manualmente hojas de bisturí, cuchillas, agujas o cualquier otro material cortopunzante.	X	
Todo equipo que requiera reparación técnica el llevado a mantenimiento, para previa desinfección y limpieza. El personal de esta área debe cumplir las normas universales de prevención control de riesgo biológico.	X	
Se realiza la desinfección y limpieza a todas las superficies, elementos, equipos de trabajo al final de cada procedimiento y al final de la jornada	X	
Se utiliza Hipoclorito de Sodio en caso de derrame o contaminación accidental de sangre u otros líquidos	X	

Fuente: Consultorio Odontológico Oral Santé

Tabla 5: Test practicado sobre el instrumental de normas generales de bioseguridad

INSTRUMENTAL	SI	NO
Se dispone el material patógeno en bolsas de color rojo que o identifique con el símbolo de riesgo biológico.	X	
Se evita en caso de ruptura de material de vidrio contaminado con sangre u otro fluido corporal, los vidrios se recogen con escoba y recogedor.	X	
Se evita dejar recipientes o frascos con algún líquido o material sin ninguna identificación	X	
Los recipientes para transporte de muestras (biopsias); deben ser material irrompible y cierre hermético. Deben tener preferiblemente tapón de rosca.	X	

Fuente: Consultorio Odontológico Mayde Gualteros

Tabla 6: Test practicado sobre el instrumental de normas generales de bioseguridad

INSTRUMENTAL	SI	NO
Se dispone el material patógeno en bolsas de color rojo que o identifique con el símbolo de riesgo biológico.	X	
Se evita en caso de ruptura de material de vidrio contaminado con sangre u otro fluido corporal, los vidrios se recogen con escoba y recogedor.	X	

Se evita dejar recipientes o frascos con algún líquido o material sin ninguna identificación	X	
Los recipientes para transporte de muestras (biopsias); deben ser material irrompible y cierre hermético. Deben tener preferiblemente tapón de rosca.	X	

Fuente: Consultorio Odontológico Oral Santé

Tabla 7: Test practicado al área de trabajo

AREAS DE TRABAJO EN GENERAL	SI	NO
Se evita fumar, beber y comer en cualquier sitio de trabajo.	X	
Se mantienen los elementos de protección personal en óptimas condiciones de aseo, en un lugar fresco y de fácil acceso	X	
Se ubica en un área menor de riesgo a las mujeres embarazadas para el manejo de rayos x.		X
Es restringido el acceso a las áreas de alto riesgo biológico al personal no autorizado, al que no utilice los elementos de protección necesarios y a los niños.	X	

Fuente: Consultorio Odontológico Mayde Gualteros

En este consultorio odontológico no cuentan con el servicio de RX periapical.

Tabla 8: Test practicado al área de trabajo

AREAS DE TRABAJO EN GENERAL	SI	NO
Se evita fumar, beber y comer en cualquier sitio de trabajo.	X	
Se mantienen los elementos de protección personal en óptimas condiciones de aseo, en un lugar fresco y de fácil acceso	X	
Se ubica en un área menor de riesgo a las mujeres embarazadas para el manejo de rayos x.	X	
Es restringido el acceso a las áreas de alto riesgo biológico al personal no autorizado, al que no utilice los elementos de protección necesarios y a los niños.	X	

Fuente: Consultorio Odontológico Oral Santé

Tabla 9: Test aplicado al personal de oficios varios

PERSONAL DE OFICIOS VARIOS	SI	NO
Mantener todas las áreas asistenciales como potencialmente infectadas.	X	
Utilizan todos los elementos de protección. Los guantes deben ser caucho grueso y resistente, fácilmente adaptadas y deben mantenerse en óptimas condiciones higiénicas.	X	
Se aplican las técnicas de asepsia al realizar las diferentes actividades teniendo en cuenta que en su orden son: desinfección, desgerminacion y	X	

esterilización, al efectuar la limpieza recuerde que se debe iniciar de los más limpio a lomas contaminado.		
Se Lavan las manos después de realizar cada tarea.	X	
Se le comunica al jefe inmediato la presencia de material cortopunzante en lugares inadecuados: pisos, basureros, mesas, lavamanos y baños entre otras.	X	
Antes de escurrir los trapeadores es importante observarlos con el fin de detectar la presencia de material cortopunzante.	X	
Se utiliza el uniforme solo para labores de aseo, para salir a la calle se cambia.	X	
Antes de efectuar la limpieza a las superficies de trabajo, se solicita autorización al personal responsable.	X	
Se recogen los vidrios rotos empleando el recogedor y escoba, deposítelos en un recipiente resistente debidamente marcado y ubíquelo en el sitio de disposición final	X	
Se dejan frascos o recipientes con líquidos sin estar debidamente identificados		X
Se evacuan los desechos anudados en la bolsa que los contiene, y se tiene cuidado de no introducir las manos dentro de la misma, ya que pueden ocasionar accidentes de trabajo por chuzones, cortaduras o contacto con material contaminado.	X	
Se evita el sacar desechos de un recipiente a otro.	X	

Fuente: Consultorio Odontológico Mayde Gualteros

Tabla 10: Test aplicado al personal de oficios varios

PERSONAL DE OFICIOS VARIOS	SI	NO
Mantener todas las áreas asistenciales como potencialmente infectadas.	X	
Utilizan todos los elementos de protección. Los guantes deben ser caucho grueso y resistente, fácilmente adaptadas y deben mantenerse en óptimas condiciones higiénicas.	X	
Se aplican las técnicas de asepsia al realizar las diferentes actividades teniendo en cuenta que en su orden son: desinfección, desgerminación y esterilización, al efectuar la limpieza recuerde que se debe iniciar de los más limpio a lomas contaminado.	X	
Se Lavan las manos después de realizar cada tarea.	X	
Se le comunica al jefe inmediato la presencia de material cortopunzante en lugares inadecuados: pisos, basureros, mesas, lavamanos y baños entre otras.	X	
Antes de escurrir los trapeadores es importante observarlos con el fin de detectar la presencia de material cortopunzante.	X	
Se utiliza el uniforme solo para labores de aseo, para salir a la calle se cambia.	X	
Antes de efectuar la limpieza a las superficies de trabajo, se solicita autorización al personal responsable.	X	
Se recogen los vidrios rotos empleando el recogedor y escoba, deposítelos	X	

en un recipiente resistente debidamente marcado y ubíquelo en el sitio de disposición final		
Se dejan frascos o recipientes con líquidos sin estar debidamente identificados		X
Se evacuan los desechos anudados en la bolsa que los contiene, y se tiene cuidado de no introducir las manos dentro de la misma, ya que pueden ocasionar accidentes de trabajo por chuzones, cortaduras o contacto con material contaminado.	X	
Se evita el sacar desechos de un recipiente a otro.	X	

Fuente: Consultorio Odontológico Oral Santé

Tabla 11: Test sobre las barreras de protección, aislamiento del paciente y el operador

BARRERAS DE PROTECCION-AISLAMIENTO DEL PACIENTE Y DEL OPERADOR.	SI	NO
Utiliza guantes para todo proceso en el consultorio odontológico	X	
Usa mascarilla siempre que se esté en contacto con los pacientes y debe cubrir boca, nariz y mentón.	X	
Utiliza polainas y gorro durante los procesos en el consultorio	X	
Utiliza siempre la bata desechable o reutilizable, de manga larga, resortada en el puño, cuello alto y cerrado y larga que cubra los muslos en los procedimientos	X	
Para la protección ocular emplea siempre en forma de lentes, pantallas faciales o ambos, con cierre lateral, con el fin de evitar traumatismo al tejido ocular por aerosoles o partículas.	X	

Fuente: Consultorio Odontológico Mayde Gualteros

Tabla 12: Test sobre las barreras de protección, aislamiento del paciente y el operador

BARRERAS DE PROTECCION-AISLAMIENTO DEL PACIENTE Y DEL OPERADOR.	SI	NO
Utiliza guantes para todo proceso en el consultorio odontológico	X	
Usa mascarilla siempre que se esté en contacto con los pacientes y debe cubrir boca, nariz y mentón.	X	
Utiliza polainas y gorro durante los procesos en el consultorio	X	
Utiliza siempre la bata desechable o reutilizable, de manga larga, resortada en el puño, cuello alto y cerrado y larga que cubra los muslos en los procedimientos	X	
Para la protección ocular emplea siempre en forma de lentes, pantallas faciales o ambos, con cierre lateral, con el fin de evitar traumatismo al tejido ocular por aerosoles o partículas.	X	

Fuente: Consultorio Odontológico Oral Santé

Tabla 13: Test sobre los métodos de desgerminación, desinfección y esterilización, (crítico)

Métodos de desgerminación, desinfección y esterilización: Crítico	SI	NO
Inicia el proceso colocando los instrumentos por 20 o 30 minutos en un	X	

recipiente porcelanizado o plástico con tapa, con agua o desinfectante detergente enzimático		
Hace la desgerminacion fregando minuciosamente durante 5 minutos con jabón y agua o una solución de detergente enzimático	X	
Cuenta con un dispositivo mecánico o limpiadores de ultrasonido	X	
Utiliza un protector individual (papel, plástico), que permite una permeabilidad del agente esterilizante y asegúrese el mantenimiento estéril del instrumento hasta la utilización.	X	
Esteriliza el instrumental con autoclave a vapor	X	
Utiliza los controles Biológicos al esterilizar el instrumental	X	
Utiliza los controles Químicos al esterilizar el instrumental	X	
Utiliza los controles Físicos al esterilizar el instrumental	X	

Fuente: Consultorio Odontológico Mayde Gualteros

Tabla 14: Test sobre los métodos de desgerminación, desinfección y esterilización, (crítico)

Métodos de desgerminación, desinfección y esterilización: Crítico	SI	NO
Inicia el proceso colocando los instrumentos por 20 o 30 minutos en un recipiente porcelanizado o plástico con tapa, con agua o desinfectante detergente enzimático	X	
Hace la desgerminacion fregando minuciosamente durante 5 minutos con jabón y agua o una solución de detergente enzimático	X	
Cuenta con un dispositivo mecánico o limpiadores de ultrasonido	X	
Utiliza un protector individual (papel, plástico), que permite una permeabilidad del agente esterilizante y asegúrese el mantenimiento estéril del instrumento hasta la utilización.	X	
Esteriliza el instrumental con autoclave a vapor	X	
Utiliza los controles Biológicos al esterilizar el instrumental	X	
Utiliza los controles Químicos al esterilizar el instrumental	X	
Utiliza los controles Físicos al esterilizar el instrumental	X	

Fuente: Consultorio Odontológico Oral Santé

Tabla 15: Test sobre los métodos de desgerminación, desinfección y esterilización, (Semicríticos)

Métodos de desgerminación, desinfección y esterilización: Semicríticos	SI	NO
Procede a la desinfección por medio de productos químicos, tipo glutaraldehído al 2% o yodados, por inmersión durante 20 o 30 minutos.		X

Fuente: Consultorio Odontológico Mayde Gualteros

Tabla 16: Test sobre los métodos de desgerminación, desinfección y esterilización, (Semicríticos)

Métodos de desgerminación, desinfección y esterilización: Semicríticos	SI	NO
Procede a la desinfección por medio de productos químicos, tipo glutaraldehído al 2% o yodados, por inmersión durante 20 o 30 minutos.		X

Fuente: Consultorio Odontológico Oral Santé

Tabla 17: Test sobre los métodos de desgerminación, desinfección y esterilización, (No críticos)

Métodos de desgerminación, desinfección y esterilización: No crítico	SI	NO
Procede con un nivel de protección medio o bajo por medio de desgerminación del instrumental o superficies con detergentes enzimáticos y agua, de ser necesario, y luego con un “desinfectante hospitalario” como: yodados, fenoles o con cloro	X	
Desgermina y luego desinfecta las superficies de piso y paredes por medio de una solución nueva de hipoclorito de sodio, como un germicida de nivel intermedio, económico y eficaz.	X	

Fuente: Consultorio Odontológico Mayde Gualteros

Tabla 18: Test sobre los métodos de desgerminación, desinfección y esterilización, (No críticos)

Métodos de desgerminación, desinfección y esterilización: No crítico	SI	NO
Procede con un nivel de protección medio o bajo por medio de desgerminación del instrumental o superficies con detergentes enzimáticos y agua, de ser necesario, y luego con un “desinfectante hospitalario” como: yodados, fenoles o con cloro	X	
Desgermina y luego desinfecta las superficies de piso y paredes por medio de una solución nueva de hipoclorito de sodio, como un germicida de nivel intermedio, económico y eficaz.	X	

Fuente: Consultorio Odontológico Oral Santé

Después de realizar los diferentes Test a cada uno de los consultorios, determinamos que las posibles causas que conllevan a determinar un mal procedimiento de limpieza del sistema hidráulico de las mangueras de la unidad odontológica no es causado por el proceso que llevan las personas que trabajan en los consultorios, es por falta de conocimiento sobre el biofilm que se ubica en las mangueras que tienen las unidades odontológicas, además en los procedimientos de limpieza que tienen como protocolo al preguntarles sobre la limpieza internas de las mangueras, responden no saber cómo hacerlo y por ello no se hace. También encontramos un limpiador enzimático descontaminante multiusos, el cual es una solución que se utiliza al 0.5 % como limpiador y descontaminante de instrumental antes de ser esterilizado. Con su acción enzimática logra rápidos resultados y puede ser utilizado en la limpieza y desinfección de las mangueras de

las unidades odontológicas, ya que remueve la biocapa o biofilm, que se adhieren a las superficies colonizadas por bacterias, no es tóxico, es biodegradable y está libre de aldehídos, cloro o fenoles, lo que proporciona seguridad al personal . (ALKAZYME)

8. Metodología

Para lograr los objetivos de esta investigación se utilizaran las siguientes actividades:

- Hacer un estudio microbiológico de agua que pasa por el sistema hidráulico de una unidad odontológica en dos consultorios odontológicos ubicados en la ciudad de Bogotá,
- en los cuales encontramos formación de biofilm o biopelículas que constituyen la agrupación de bacterias y otros microorganismos. Para ello se recurre al apoyo de un laboratorio especializado en este tipo de pruebas.
- Trabajo de campo en dos consultorios odontológicos, para obtener una fuente de información amplia y coherente para el desarrollo del proyecto.
- Desarrollar un método de limpieza para eliminar las bacterias que se pueden encontrar en el sistema hidráulico de las unidades odontológicas
- Implementar la alternativa de solución en diferentes unidades odontológicas como un mantenimiento preventivo.

8.1 Estudio microbiológico de aguas que pasan por el sistema hidráulico en dos unidades odontológicas.

Como referencia para las tomas de muestras del análisis microbiológico de agua que corre por el sistema hidráulico de una unidad odontológica, se escoge el consultorio odontológico

Oral Santé ubicado en la carrera 54 # 52-59 sur y el Consultorio Odontológico particular de la Doctora Mayde Gualteros ubicado en la Carrera 2 # 27-48 sur del barrio San Mateo.



Figura 4: Consultorio Odontológico Oral Santé
Fuente: Autor

Se elige el LABORATORIO NULAB LTDA, el cual es un laboratorio especializado con más de 30 años de trayectoria, que presta los servicios de análisis Microbiológicos y Fisicoquímicos para alimentos de consumo humano y animal, en aguas y en el sector industrial (cosméticos y farmacéuticos), ubicado en la carrera. 16 # 58a 73 (Bogotá, Colombia).



Figura 5: Logo Laboratorio NULAB LTDA.

Fuente: <http://www.celuguia.com/inicio/ad/directorio-celular/nulab-ltda-40784.html>

Proceso para las dos primeras tomas de muestra en los consultorios odontológicos Oral Santé y Mayde Gualteros, agua tomada de las jeringas triples y mangueras de las piezas de mano:

1. Para la toma de muestra de agua se necesita una bolsa *whil-park* con Tiosulfato de sodio o un frasco limpio y desinfectado.



Figura 6: Bolsa Whirl-Park para toma de muestra microbiológicas, suministrada por el laboratorio NULAB LTDA.

Fuente: Autor

1. Se procede a lavar y desinfectar con algodón limpio y alcohol aséptico o Garhox verificando que no queden residuos la cánula de la jeringa triple y el acople borden donde termina la manguera de la pieza de mano, componente de la unidad odontológica de donde se va a tomar la muestra de agua. Notamos algo muy importante y es que el agua que suministran las unidades odontológicas de los dos consultorios poseen tanque reservorio.



Figura 7: Desinfectante Garhox
Fuente: Autor

2. Se toman las muestras de agua procedentes de las unidades odontológicas, en bolsas diferentes, agua procedente de las jeringas triple y de las mangueras del módulo que van hacia las piezas de mano, el agua que suministra la jeringa triple y los acoples borden son resultado del tanque reservorio de la unidad odontológica.



Figura 8: Toma de agua procedente de la jeringa triple y las mangueras para pieza de mano
Fuente: Autor

3. Se procede a tomar la temperatura del ambiente y su humedad (consultorio odontológico) que son: 20°C y 56 %



Figura 9: Higrómetro Digital
Fuente: Autor

4. Para el transporte de las muestras desde los consultorios odontológicos hacia el laboratorio se utiliza una nevera de icopor con pilas de frío para mantener una temperatura ambiente, esto evitará que se afecten los resultados del laboratorio,

después de tener la muestra no deben pasar más de 24 horas sin ser entregada al laboratorio para su análisis.



Figura 10: Nevera con muestra
Fuente: Autor

Entregada la muestra para su análisis, el laboratorio estima un tiempo de 8 días hábiles para los resultados.

8.2 Desarrollo del método de limpieza para eliminar las bacterias que se pueden encontrar en el sistema hidráulico de las unidades odontológicas.

Para el desarrollo del equipo de limpieza necesitamos saber bien acerca de las mangueras que llevan el agua de la unidad odontológica (red hidráulica), desde su suministro hasta su destino final.

Normalmente en una unidad odontológica el sistema hidráulico cuenta con tres mangueras en el módulo, una para la jeringa triple y dos para las piezas de mano, las tres son alimentadas desde la base de la unidad por agua del acueducto, y en varios casos cuando no

llega el agua por cualquier razón, se suministra gracias al tanque reservorio que lleva la unidad odontológica.

8.2.1 Funcionamiento del Módulo de desinfección

Se realizara un barrido primero para extraer el agua que se encuentra depositada en las mangueras gracias al efecto Venturi, luego inyectar una solución enzimática a presión, por el interior de las mangueras hidráulicas de la unidad odontológica, que sea segura, no tóxica, biodegradable y que sea libre de aldehídos, cloro o fenoles, que proporcione seguridad al personal al ser utilizado y principalmente al paciente, luego expulsar el contenido en un tanque reservorio que se encuentra dentro del módulo o equipo de desinfección, estos procesos se logran gracias a la programación de un PIC ubicado en una protoboard con varios componentes electrónicos, una fuente electrónica en DC que alimenta el PIC, una pantalla LED que muestra en forma regresiva los segundos de cada activación de las electroválvulas y varios componentes más, se repiten estos pasos cinco veces garantizando un recorrido por el sistema hidráulico de la unidad odontológica por mínimo de 20 minutos, tiempo más que suficiente para eliminar el biofilm den las mangueras de la misma, y por ultimo realizar un estudio del agua antes y después del funcionamiento del módulo de desinfección para comprobar la eficacia del mismo.

8.2.2 Materiales

1) Una lonchera plástica



Figura 11: Lonchera tipo unidad odontológica portátil
Fuente: Autor

La caja o lonchera plástica debe ser liviana y resistente, con ruedas para un transporte fácil, una manija en la parte superior donde se pueda agarrar y un fácil acceso a su interior, en su interior llevara los tanques reservorios y el modelo funcional del equipo, mangueras, electroválvulas y el resto de componentes que se necesitan para que funcione correctamente, tendrá unos orificios en su parte frontal por donde saldrá la manguera con el acople macho rápido para cavitron, el cual inyectara la solución enzimática a las mangueras de la unidad odontológica, tres racores de rosca externa donde se acoplaran las mangueras que salen del módulo de la unidad odontológica (acople borden donde se insertan las piezas de mano) junto con tres válvulas on/off para poder manipular cada una de las mangueras.

2) Ocho electroválvulas de ¼ de 12 V DC



Figura 12: Electroválvula a 12 V DC
Fuente: Autor

Las electroválvulas son unas válvulas controladas electromecánicamente, diseñadas para controlar el paso de un fluido por un conducto o tubería. La válvula se mueve mediante una bobina solenoide, estas tienen dos posiciones: abierto y cerrado, o todo y nada. Las electroválvulas las vamos a utilizar para que controlen el flujo de los fluidos que vamos a hacer pasar por las mangueras de la unidad odontológica, las características de las electroválvulas que vamos a usar son:

Modelo: 2W-025-08

Voltaje: 12 V DC

Temperatura: -5 °C-80

Diámetro nominal (NPS): ¼"

Operación de presurización: MIN. 0 Kg/cm³ – MAX.7 Kg/cm³

3) *Un acople rápido para cavitron, (macho)*



Figura 13: Acople rápido para cavitron, (macho)
Fuente: Autor

El acople rápido es un accesorio para conectar el cavitron, scaler, piezo-eléctrico a una unidad odontológica y quitarlo fácilmente cuando lo requiera sin necesidad de cerrar el suministro de agua de la unidad. Es de fácil instalación y fabricado en acero inoxidable, al insertarlo en el acople hembra que tiene la unidad, nos permitirá inyectar a las mangueras de la unidad odontológica la solución enzimática.

4) *Tres tanques reservorios, dos de 1/2 litro y uno de 1 litro.*



Figura 14: Tanques reservorios de 1/2 litro y 1 litro
Fuente: Autor

Los tanques reservorios tienen unas características muy importantes, ya que son muy resistentes, cuentan con dos orificios en su tapa de rosca para situar una manguera de $\frac{1}{4}$ o $\frac{1}{8}$ de diámetro, una por donde entra en aire se lo presuriza y otra por donde sale el fluido, resisten una presión de 40 PSI máximo, estos tanques se van a utilizar para depositar la solución enzimática que va pasar por las mangueras de la unidad odontológica, de un lado al otro haciendo un barrido, del tanque #1 pasara al tanque #2 la solución y luego volverá del tanque #2 al tanque #1 repitiendo dos veces la acción para un mejor barrido de microorganismos, finalmente todo el contenido llegara al tanque #3 que tiene mayor capacidad (1 litro) para ser retirado y analizar su contenido en el laboratorio.

5) *Tres racores NPT con rosca fina macho para acople borden.*



Figura 15: Racores NPT rosca externa milimétrica
Fuente: Autor

Estos racores NPT se mandaron hacer en un torno ya que no son comerciales, su material es en bronce para una mayor resistencia, su rosca externa nos permite encajar el acople borden que tienen las mangueras que salen del módulo de la unidad odontológica y llevan las piezas de mano, por medio de estos racores llegara el fluido que recorrió todo el sistema hidráulico que posee la unidad odontológica y se depositara en el tanque reservorio.



Figura 16: Acople borden para pieza de mano
Fuente: Autor

6) Acople rápido, 1/4 rápidos y racor NPT 1/4

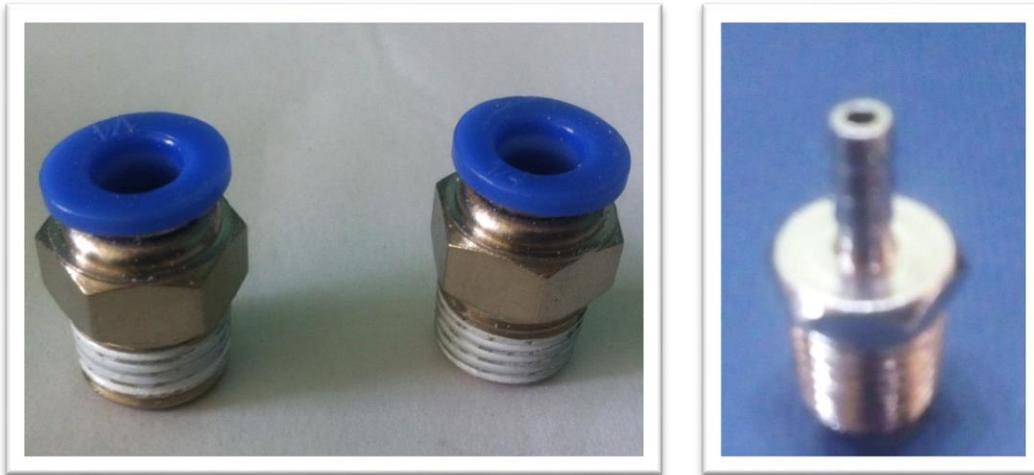


Figura 17: Acople rápido 1/4" y acople NPT con espigo 1/4"
Fuente: Autor

Los acoples rápidos de 1/4" se ubicaran en la entrada y salida de las electroválvulas, a ellos se adaptaran las mangueras que conectaran todo el sistema del módulo de limpieza, el acople NPT de utilizar para las conexiones de aire, ya que tiene mayor resistencia.

7) Tres válvulas on/off.



Figura 18: Válvulas on/off y válvula de dos vías
Fuente: Autor

Las válvulas on/off nos permitirán manipular el paso del fluido que llega al módulo de limpieza en caso de que la unidad odontológica que se encuentra en desinfección de sus mangueras, se instalan tres válvulas conectadas entre sí, ya que se encuentran en el mercado unidades odontológicas con una, dos o tres servicios para pieza de mano.

8) *Una Válvula Venturi*



Figura 19: Válvula Venturi
Fuente: Autor

El efecto Venturi consiste en un fenómeno en el que un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión cuando aumenta la velocidad al pasar por una zona de sección menor. En ciertas condiciones, cuando el aumento de velocidad es muy grande, se llegan a producir presiones negativas y entonces, si en este punto del conducto se introduce el extremo de otro conducto, se produce una aspiración del fluido de este conducto, que se mezclará con el que circula por el primer conducto, es decir al hacer fluir aire por el conducto cromado que se muestra en la figura 19, podemos succionar todos los líquidos que se encuentren en el sistema hidráulico de la unidad odontológica y así crear un sistema de vacío utilizando esta válvula en el módulo de limpieza.

9) *Abrazaderas plásticas y uniones metálicas de 1/4 a 1/8*



Figura 20: Fittings, uniones y abrazaderas
Fuente: Autor

Las uniones y fittings son accesorios que nos van a permitir las conexiones entre sí dentro del módulo.

10) *Un acrílico de 40cm X 22cm de 4 mm de espesor*

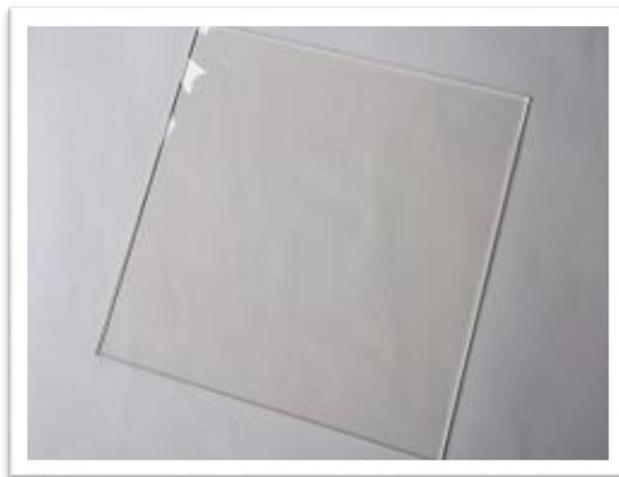


Figura 21: Acrílico de 4mm de espesor
Fuente: Autor

En él se van a fijar las electroválvulas, la válvula Venturi y las conexiones que permitirán construir el módulo.

11) Dos Válvulas check de ¼



Figura 22: Válvula check galvanizada
Fuente: <http://www.servhimec.com/servicios/>

La válvula Check es una válvula unidireccional o anti-retorno, también llamadas válvulas de retención o válvulas uniflujo, ellas tienen por objetivo cerrar por completo el paso de un fluido en circulación bien sea gaseoso o líquido en un sentido y dejar paso libre en el contrario. Tiene la ventaja de un recorrido mínimo del disco u obturador a la posición de apertura total.

Esta válvula la utilizaremos a la entrada de los dos tanques reservorios de ½ litro con el fin de que cuando llegue el aire al tanque y deje de presurizarlo, este no retorne de nuevo. Las válvulas check se utilizan cuando se pretende mantener a presión una tubería en servicio y poner en descarga la alimentación. El flujo del fluido que se dirige desde el orificio de entrada hacia el de utilización tiene el paso libre, mientras que en el sentido opuesto se encuentra bloqueado.

12) Una válvula reguladora de aire clipper con filtro.



Figura 23: Válvula Clipper con filtro
Fuente: Autor

La válvula clíper nos permitirá regular la presión de aire que llegará a los tanques reservorios en caso de que en el consultorio odontológico no tengan regulado el aire, se dejara una presión máxima de 30 PSI la cual es suficiente para poder presurizar los tanques reservorios y el flujo por las mangueras del módulo de limpieza y las mangueras de la unidad odontológica. Esta válvula cuenta con un sistema de perilla en la parte superior el cual regula el aire girando hacia el sentido de las manecillas del reloj aumenta la presión y viceversa, la perilla para ser activada necesita ser levantada y al bajarla quedará bloqueada, en su parte inferior cuenta con una trampa o filtro el cual no permite que el aire llegue húmedo o el paso de agua hacia el sistema.

13) Manguera $\frac{1}{4}$ de color transparente, azul y amarilla



Figura 24: Manguera flexible
Fuente: Autor

Para poder conectar todo el sistema es muy importante contar con una manguera flexible y de muy buena calidad, que no se cristalice, ni se vaya a soltar fácilmente, para elaborar el módulo de limpieza es necesario dos colores para diferenciar el flujo que corre por las mangueras, amarillo para el flujo de aire y azul para el flujo de líquido.

8.2.3 Parte funcional

Diagrama de funcionamiento del módulo de limpieza

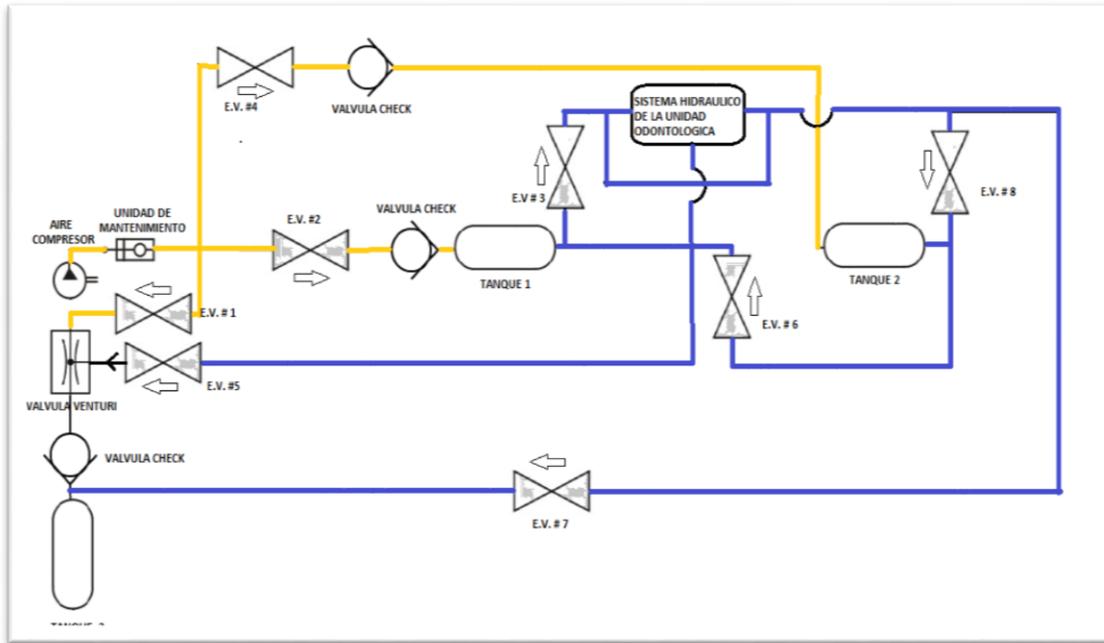


Figura 25: Circuito neumático e hidráulico del módulo de desinfección

Fuente: Autor

En este circuito se exponen las direcciones de los flujos tanto de aire como líquido, (las líneas azules corresponden al flujo de líquido y las líneas amarillas corresponden al flujo de aire), la línea amarilla llega a los dos tanques reservorios de $\frac{1}{4}$ para presurizarlos y a la entrada de la válvula Venturi la cual activa el vacío a las mangueras de todo el sistema hidráulico de la unidad odontológica, las válvulas check no permiten el retorno del flujo de aire de los tanques reservorios, la electroválvula #2 da el paso de aire al tanque #1 durante 5 segundos el cual tiene en su interior la solución enzimática, tiempo suficiente para presurizar el tanque, paso a seguir se activan las electroválvulas #3 y #8 durante 30 segundos para permitir la limpieza de las mangueras del sistema hidráulico de la unidad odontológica y llegar la solución al tanque reservorio #2, se activa la electroválvula #4

durante 5 segundos permitiendo presurizar el tanque #2, se energiza la electroválvula # 6 y llega nuevamente la solución al tanque reservorio #2, nuevamente se activa la electroválvula #2 y presuriza el tanque reservorio #2 para volver hacer un nuevo ciclo de limpieza y desinfección con la solución enzimática, al llegar al tanque #2 se activan las electroválvulas #3 y #7 permitiendo llegar toda la solución al tanque #3, finalmente se realiza un ciclo de vacío para eliminar cualquier residuo líquido que haya quedado en el sistema hidráulico de la unidad odontológica. Este proceso se repite por tres veces y seguidamente se toman muestras de agua para el laboratorio.

Tabla 19: Electroválvulas y tiempos de energización

E.V 1	E.V 2	E.V 3	E.V 4	E.V 5	E.V 6	E.V 7	E.V 8	TIEMPO EN SEGUNDOS
1	0	0	0	1	0	0	0	30
0	1	0	0	0	0	0	0	5
0	0	1	0	0	0	0	1	3
0	0	0	1	0	0	0	0	5
0	0	0	0	0	1	0	0	10
0	1	0	0	0	0	0	0	5
0	0	1	0	0	0	1	0	30
1	0	0	0	1	0	0	0	30

Fuente: Autor

Tabla 20: Funcionamiento del módulo al activar las electroválvulas

PASOS	E.V. ENERG	FUNCION
1	1 y 5	Vacío o barrido de todo el sistema hidráulico
2	2	Llega al tanque # 1 aire (se presuriza)
3	3 y 8	Inyecta solución enzimática al sistema hidráulico pasando del tanque # 1 al tanque # 2
4	4	Se presuriza el tanque # 2
5	6	Pasa la solución enzimática al tanque # 1
6	2	Se presuriza el tanque # 1
7	3 Y 7	Inyecta solución enzimática a las mangueras, saliendo del sistema hidráulico de la unidad llegando al tanque #3
8	1 y 5	Vacío o barrido de todo el sistema hidráulico

Fuente: Autor

8.2.4 Diagrama en bloque en módulo de limpieza y el sistema hidráulico de la unidad odontológica

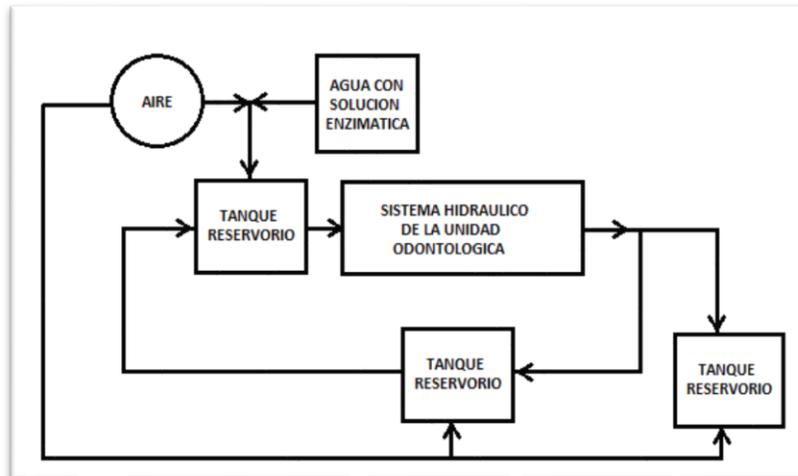


Figura 26: Diagrama en bloque

Fuente: Autor

En la figura 37 se muestra el diagrama en bloque del módulo de limpieza, en ella podemos observar que todo es un circuito cerrado, esto significa que es repetitivo, la solución enzimática sale de un tanque reservorio para el otro pasando por todo el sistema hidráulico y removiendo el biofilm que se encuentra adherido en las mangueras, luego vuelve nuevamente al primer tanque y así sucesivamente para hacer un mejor barrido, el

circuito se rompe solo al llegar por último la solución al tanque más grande, ese es el tanque reservorio #3 y su contenido se retira del módulo para ser estudiado.

Las electroválvulas se energizan por tiempos programados en una protoboard con componentes electrónicos como relés, diodos, resistencias, Pic, cables, LED, osciladores, capacitores cerámicos y demás, cada cambio o energización de cada una de las electroválvulas son programadas por un software PIC KIT 3 y un enrutador, y entre activación de un paso al otro, existe un tiempo de 5 segundos. Para notar la activación de las electroválvulas en la protoboard ellos instalado 8 LED de colores simultáneamente y al energizar los relés, se mandan la señal para que las electroválvulas actúen, también los LED también alumbraran.

8.2.5 Sistema electrónico del módulo de limpieza

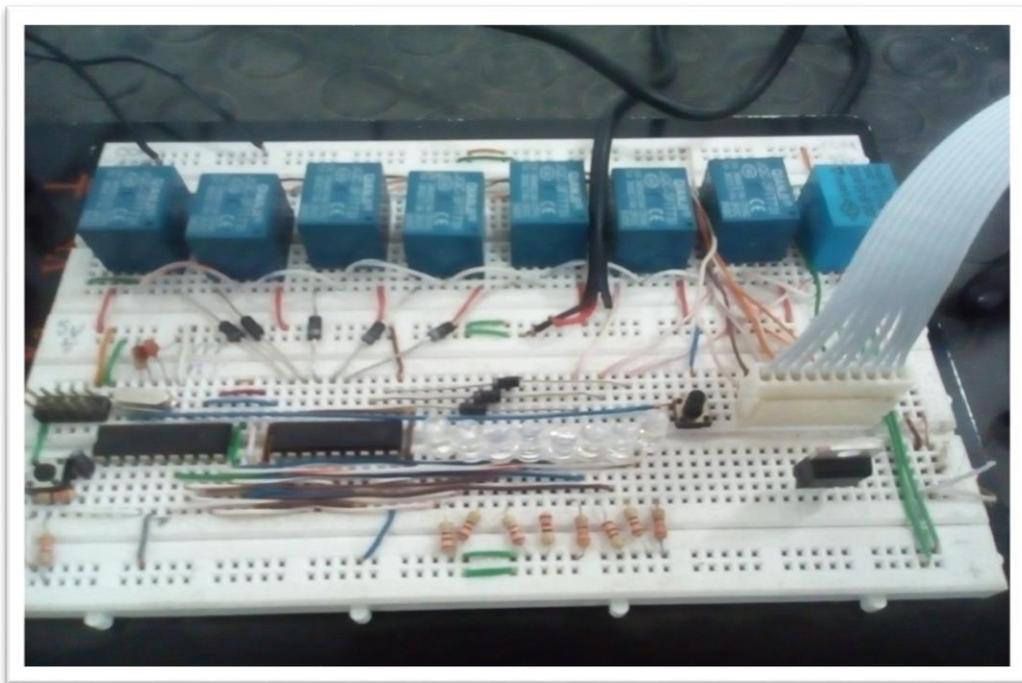


Figura 27: Sistema electrónico del módulo de limpieza

Fuente: Autor

A continuación se ilustran los 8 pasos de la energización de los relés que se encuentran en la protoboard y la iluminación de los LED ubicados en la misma, para que el Módulo de limpieza funcione correctamente.

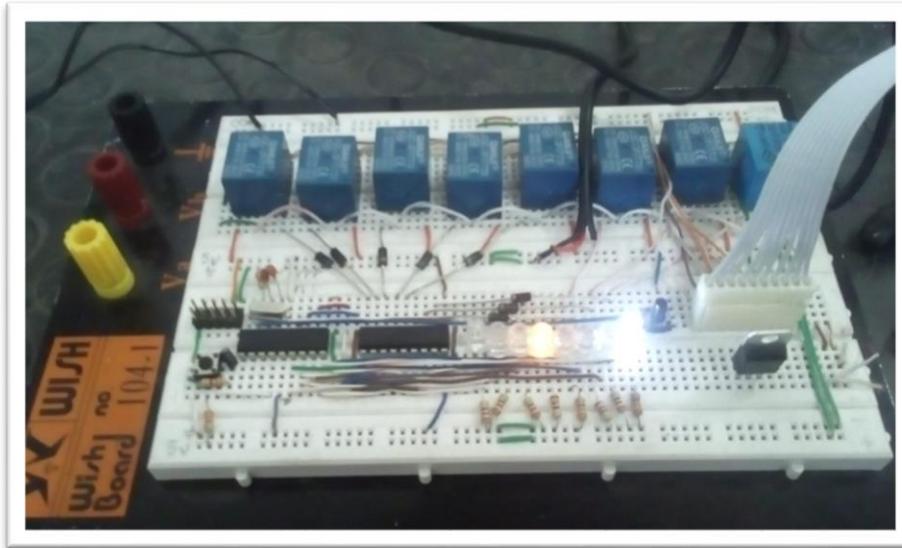


Figura 28: Energización de relés 1 y 5, LED 1 y 5 iluminados
Fuente: Autor

1. Se energizan los relés y las electroválvulas 1 y 5 iluminando los LED, y se produce un Vacío en el sistema hidráulico de la unidad odontológica.

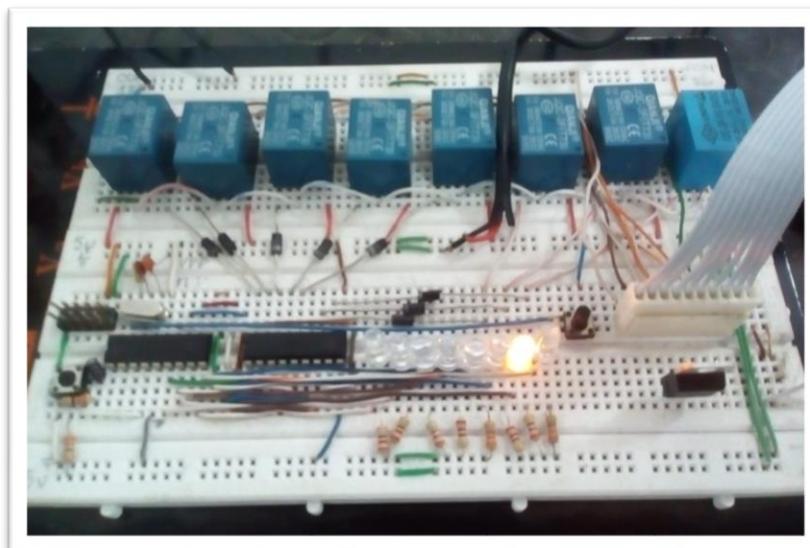


Figura 29: Energización de relé 2, LED 2 iluminado
Fuente: Autor

2. Se energiza el relé y la electroválvula 2, iluminando el LED 2 y permite que el aire del compresor llegue al tanque reservorio #1, para que este se presurice.

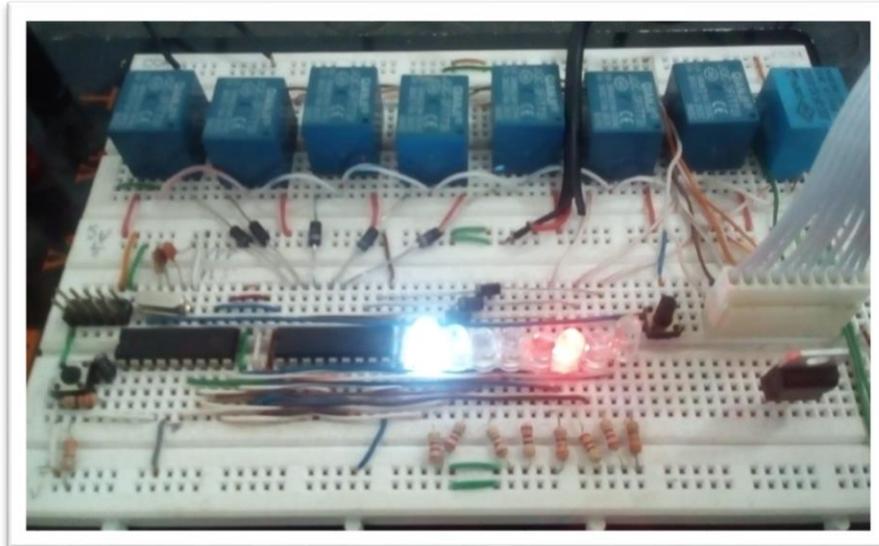


Figura 30: Energización de los relés, LED 3 y 8 iluminado
Fuente: Autor

3. Se energizan los relés, y las electroválvulas 3 y 8 e iluminando los LED, se permite el paso de la solución enzimática del tanque reservorio #1 a través del sistema hidráulico de la unidad odontológica (U.O), limpiando y desinfectando todas las mangueras de la (U.O), llegando el contenido al tanque reservorio #2.

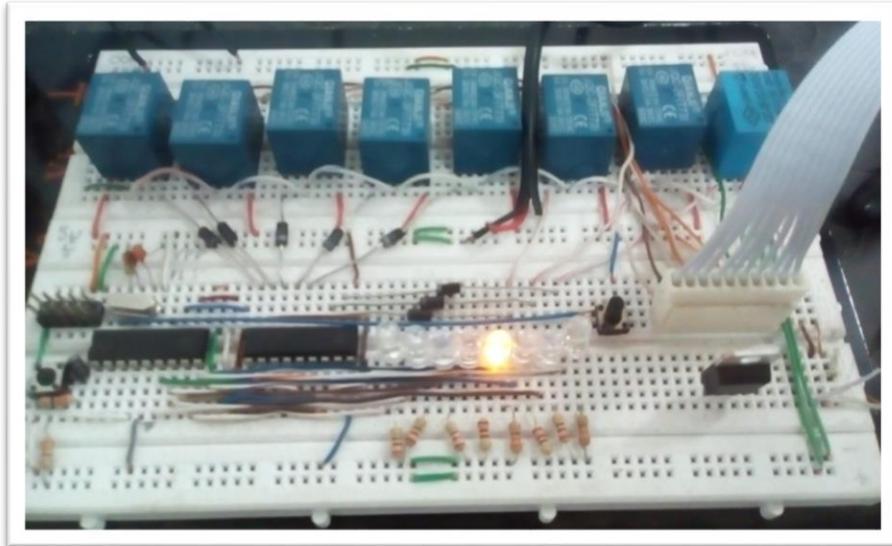


Figura 31: Energización de relé 4, LED 4 iluminado
Fuente: Autor

4. Se energiza el relé 4 y la electroválvula 4, encendiendo el LED 4 permitiendo que pase el aire del compresor al tanque reservorio #2, donde ya se encuentra la solución enzimática que ha pasado por el sistema hidráulico de la unidad odontológica.

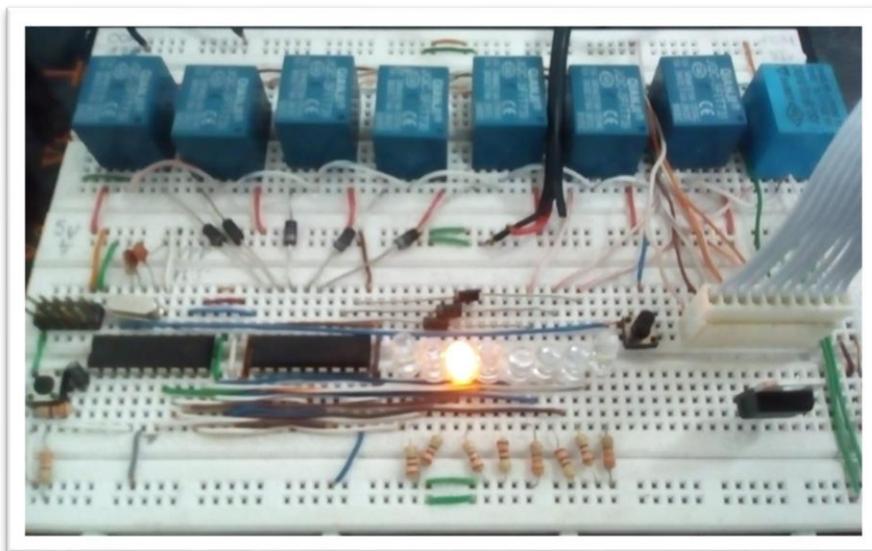


Figura 32: Energización de relé 6, LED 6 iluminado
Fuente: Autor

5. Se energiza el relé 6 y la electroválvula 6 alumbrando el LED 6, proporcionando el paso de la solución enzimática por medio de las mangueras para que lleve nuevamente al tanque #1.

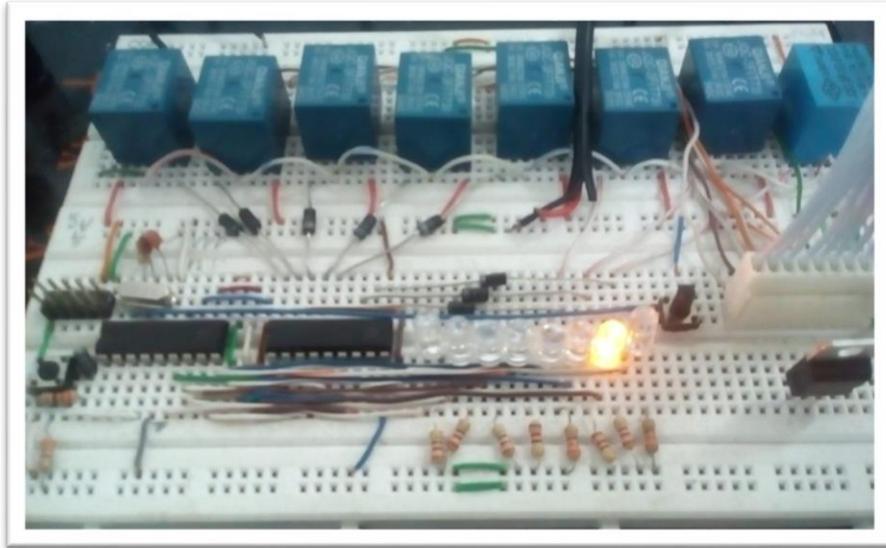


Figura 33: Energización de relé 2, LED 2 iluminado
Fuente: Autor

6. Se energiza el relé y la electroválvula 2, iluminando el LED 2 y permite que el aire del compresor llegue al tanque reservorio #1, para que este se presurice y volver hacer el ciclo de limpieza y desinfección.

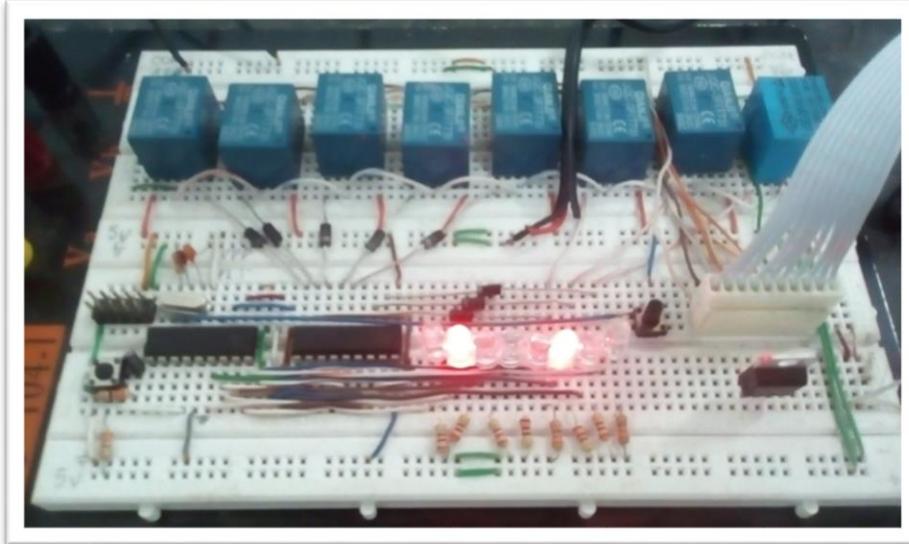


Figura 34: Energización de los relés 3 y 7, LED 3 y 7 iluminados
Fuente: Autor

7. Se energizan los relés 3 y 7 y la electroválvula 3 y 7 alumbrando los LED 3 y 7, inyectando nuevamente la solución enzimática en el sistema hidráulico de la unidad odontológica y expulsando todo el contenido al tanque reservorio #3.

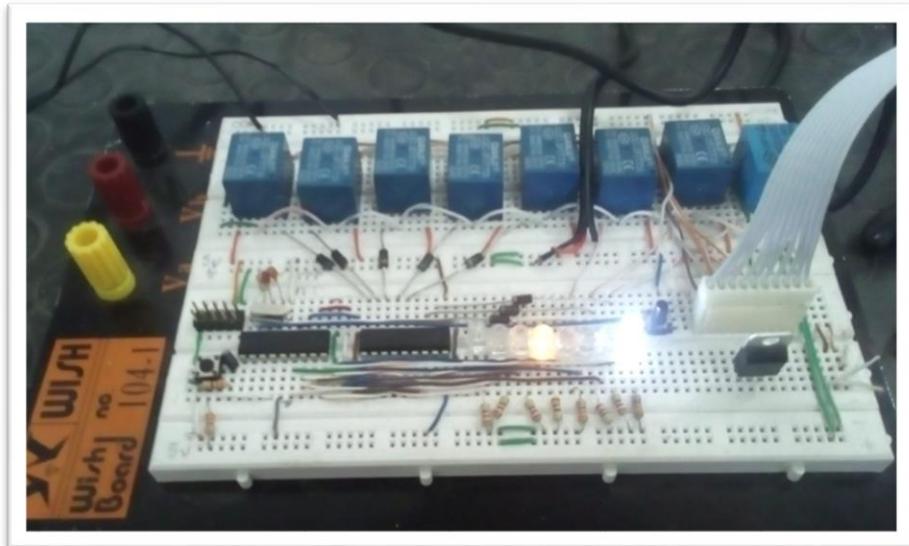


Figura 35: Energización de relés 1 y 5, LED 1 y 5 iluminados
Fuente: Autor

8. Nuevamente se energizan los relés y las electroválvulas 1 y 5 iluminando los LED 1 y 5, produciendo un Vacío en el sistema hidráulico de la unidad odontológica para dejarlo libre de residuos líquidos.

Después de montar la parte estructural del módulo de limpieza se hacen pruebas de fugas de agua y aire en el sistema y ajustes de componentes que puedan llevar a ocasionar un mal funcionamiento.

Terminado y probado el módulo de desinfección, se lleva a campo para funcionamiento y así poder tomar las muestras y llevarlas al laboratorio para su análisis y poder compararlas con la primera toma.

8.3 Trabajo de campo en un consultorio odontológico, para obtener una fuente de información amplia y coherente para el desarrollo del proyecto.

Proceso para la segunda toma de muestra:

1. Se toman como referencia los mismos consultorios odontológicos donde se tomaron las anteriores muestras microbiológicas de agua.
2. Que hacen 5 ciclos con la solución enzimática y el contenido que llega al tanque reservorio 3 se alista en la bolsa de laboratorio.



Figura 36: Módulo operando
Fuente: Autor

3. Para la toma de muestra de agua se necesita una bolsa *whil-park* con Tiosulfato de sodio o un frasco limpio y desinfectado.
4. Se procede a tomar la temperatura del agua.
5. Mantenemos la muestra a una temperatura ($4^{\circ}\text{C} - 7^{\circ}\text{C}$) llevando la muestra en el menor tiempo posible al laboratorio para su examen.

9. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	SEP. 2015				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación del anteproyecto	X	X	X	X																
Revisión bibliográfica e investigaciones					X	X	X	X	X											
Procesamiento de los objetivos operacionales										X	X	X	X	X	X	X				
Recolección de muestras																	X	X		
Resultados y análisis																			X	X

10. Resultados

Se comparan los resultados de los análisis microbiológicos obtenidos por parte del laboratorio en cada consultorio odontológico, antes y después del uso del método de desinfección diseñado, para así poder evaluar la eficacia sobre el sistema hidráulico de las unidades odontológicas, se toma como referencia la RESOLUCIÓN 2115 DE 2007 por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano, donde se resuelven todo el CAPÍTULO I, también en el CAPÍTULO II, que habla sobre las características físicas y químicas del agua para consumo humano, principalmente el ARTÍCULO 2º, características físicas, el agua para consumo humano no podrá sobrepasar los valores máximos aceptables para cada una de las características físicas de color aparente, olor y sabor y turbiedad y el ARTÍCULO 5º que trata sobre las características químicas de sustancias que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana; EL CAPÍTULO III de título: CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, el cual en el ARTÍCULO 10º presenta las técnicas para realizar análisis microbiológicos, así mismo en el mismo capítulo pero en el ARTÍCULO 11º se referencia sobre las CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, diciendo que las características microbiológicas del agua para consumo humano deben enmarcarse dentro de los siguientes valores máximos aceptables desde el punto de vista microbiológico, los cuales son establecidos teniendo en cuenta los límites de confianza del 95% y para técnicas con habilidad de detección desde 1 Unidad Formadora de Colonia (UFC) ó 1 microorganismo en 100 cm³ de muestra como lo podemos observar en la tabla 21. [5]

[5] RESOLUCIÓN NÚMERO 2115 DE 2007 HOJA N° 1-6 "Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano."

Tabla 21: CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Técnicas utilizadas	Coliformes Totales	Escherichia coli
Filtración por membrana 0	0 UFC/100 cm ³	0 UFC/100 cm ³
Enzima Sustrato	< de 1 microorganismo en 100 cm ³	< de 1 microorganismo en 100 cm ³
Sustrato Definido	0 microorganismo en 100 cm ³	0 microorganismo en 100 cm ³
Presencia – Ausencia	Ausencia en 100 cm ³	Ausencia en 100 cm

Fuente: *Página 6, RESOLUCIÓN NÚMERO 2115 DE 2007 DEL MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL MINISTERIO DE AMBIENTE*

PARÁGRAFO 1. Como prueba complementaria se recomienda realizar la determinación de microorganismos mesofílicos, cuyo valor máximo aceptable será de 100 UFC en 100 cm³.

PARÁGRAFO 2. Ninguna muestra de agua para consumo humano debe contener E. Coli en 100 cm³ de agua, independientemente del método de análisis utilizado.

Ante todo se debe tener en cuenta que el agua que sale de las unidades odontológicas hacia el paciente en los procesos odontológicos se toma involuntariamente por el paciente, ya que la posición del paciente es la de decúbito supino, por esa causa el agua llega el sistema digestivo sin que el paciente tenga conocimiento propio.

10.1 Reporte de Análisis Microbiológico obtenido del consultorio odontológico ORAL SANTE antes del proceso de desinfección.

Tabla 22: Reporte de análisis microbiológico

INFORMACION DEL PRODUCTO							
Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Vencimiento	Temp.° C	Condiciones específicas de la muestra
ORAL SANTÉ	200 ml	BOLSA PLASTICA A ESTERIL	ENVIA DA AL LABORATORIO	N.A.	N.A.	17,8	UNIDAD #1

RESULTADOS				
Descripción de la muestra	# LAB	Recuento Mesófilo aerobios UFC/100 CM 3	Recuento Coliformes Totales UFC/100 CM 3	Recuento E coli UFC/100 CM 3
Agua potable	A0863	200	0	0
MINISALUD RESOLUCION 2115 22-JUN-07 AGUA POTABLE		100	0	0
MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO		Standard Methods: 2005 9215-D	ISO 9308-1:2014	ISO 9308-1:2014

Fuente: Tomado del análisis realizado por LABORATORIOS NULAB LTDA

INTERPRETACIÓN:

En la tabla 22 se muestran los resultados del análisis efectuado respecto de la condición bacteriológica del agua en la fuente del consultorio odontológico ORAL SANTE antes del proceso de desinfección, como se puede observar, la muestra NO CUMPLE con los parámetros especificados por MINISALUD para AGUA POTABLE en recuento de Mesófilos aerobios.

10.2 Reporte de Análisis Microbiológico obtenido del consultorio odontológico DRA MAYDE GUALTEROS antes del proceso de desinfección.

Tabla 23: Reporte de análisis microbiológico

INFORMACION DEL PRODUCTO							
Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Vencimiento	Temp.° C	Condiciones específicas de la muestra
DRA MAYDE GUALTEROS	200 ml	BOLSA PLASTICA ESTERIL	ENVIADA AL LABORATORIO	N.A.	N.A.	17,8	UNIDAD #2

RESULTADOS				
Descripción de la muestra	# LAB	Recuento Mesófilo aerobios UFC/100 CM 3	Recuento Coliformes Totales UFC/100 CM 3	Recuento E coli UFC/100 CM 3
AGUA POTABLE	A0864	190	0	0
MINISALUD RESOLUCION 2115 22-JUN-07 AGUA POTABLE		100	0	0
MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO		Standard Methods: 2005 9215-D	ISO 9308-1:2014	ISO 9308-1:2014

Fuente: Tomado del análisis realizado por LABORATORIOS NULAB LTDA

INTERPRETACIÓN:

En la tabla 23 se muestran los resultados del análisis efectuado respecto de la condición bacteriológica del agua en la fuente del consultorio odontológico de la DRA MAYDE GUALTEROS antes del proceso de desinfección, como se puede observar, la muestra NO

CUMPLE con los parámetros especificados por MINISALUD para AGUA POTABLE en recuento de Mesófilos aerobios.

10.3 Reporte de Análisis Microbiológico obtenido del consultorio odontológico ORAL SANTE después del proceso de desinfección.

Tabla 24: Reporte de análisis microbiológico

INFORMACION DEL PRODUCTO							
Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Vencimiento	Temp.° C	Condiciones específicas de la muestra
ORAL SANTÉ	300 ml	BOLSA PLASTICA ESTERIL	ENVIA DA AL LABORATORIO	N.A.	N.A.	17,4	UNIDAD #1

RESULTADOS				
Descripción de la muestra	# LAB	Recuento Mesófilo aerobios UFC/100 CM 3	Recuento Coliformes Totales UFC/100 CM 3	Recuento E coli UFC/100 CM 3
Agua potable	A1219	50	0	0
MINISALUD RESOLUCION 2115 22-JUN-07 AGUA POTABLE		100	0	0
MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO		Standard Methods: 2005 9215-D	ISO 9308-1:2014	ISO 9308-1:2014

Fuente: Tomado del análisis realizado por LABORATORIOS NULAB LTDA

INTERPRETACIÓN:

En la tabla 24 se muestran los resultados del análisis efectuado respecto de la condición bacteriológica del agua en la fuente del consultorio odontológico ORAL SANTE después

del proceso de desinfección, como se puede observar, la muestra CUMPLE con los parámetros especificados por MINISALUD para AGUA POTABLE en recuento de Mesófilos aerobios.

10.4 Reporte de Análisis Microbiológico obtenido del consultorio odontológico DRA MAYDE GUALTERO después del proceso de desinfección.

Tabla 25: Reporte de análisis microbiológico

INFORMACION DEL PRODUCTO							
Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Vencimiento	Temp.° C	Condiciones específicas de la muestra
ORAL SANTÉ	300 ml	BOLSA PLASTICA ESTERIL	ENVIADA AL LABORATORIO	N.A.	N.A.	17,4	UNIDAD #2

RESULTADOS				
Descripción de la muestra	# LAB	Recuento Mesófilo aerobios UFC/100 CM 3	Recuento Coliformes Totales UFC/100 CM 3	Recuento E coli UFC/100 CM 3
Agua potable	A1219	50	0	0
MINISALUD RESOLUCION 2115 22-JUN-07 AGUA POTABLE		100	0	0
MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO		Standard Methods: 2005 9215-D	ISO 9308-1:2014	ISO 9308-1:2014

Fuente: Tomado del análisis realizado por LABORATORIOS NULAB LTDA

INTERPRETACIÓN:

En la tabla 25 se muestran los resultados del análisis efectuado respecto de la condición bacteriológica del agua en la fuente del consultorio odontológico de la DRA MAYDE GUALTEROS después del proceso de desinfección, como se puede observar, la muestra CUMPLE con los parámetros especificados por MINISALUD para AGUA POTABLE en recuento de Mesófilos aerobios.

11. Conclusiones

Las primeras muestras, antes de realizar el uso del Módulo de Desinfección, para conocer la condición bacteriológica del agua de las unidades odontológicas no fueron aptas para el consumo humano, ya que el valor máximo aceptable es de 100 UFC en 100 cm³ y según los resultados del laboratorio sobrepasaron los límites, esto se debe a que el agua se encontraba depositada en los tanques reservorios de las unidades odontológicas y el sistema hidráulico de la misma nunca ha sido desinfectado, motivo principal para que el biofilm se multiplicara con el transcurso del tiempo.

Al realizar la desinfección en el sistema hidráulico de la unidad odontológica usando el Módulo de Desinfección, la condición bacteriológica baja en un porcentaje significativo, dejando libre de biofilm el sistema hidráulico, demostrando que el sistema de desinfección SI FUNIONA.

El Módulo de Desinfección solo desinfecta el sistema hidráulico de la unidad odontológica despojando de biofilm las paredes de las mangueras, el suministro de agua desde la entrada de la unidad odontológica hacia atrás no es desinfectado por parte del módulo, y las bacterias o virus que contengan el agua al momento de entrar en contacto con el sistema hidráulico de la unidad odontológica no es reducirán ni eliminarán.

12. Recursos

Los recursos necesarios para llevar a cabo este trabajo fueron son los siguientes:

- **Recursos humanos:** el apoyo de las odontólogas y auxiliares de los dos centros odontológicos donde se encuentran las unidades odontológicas a las cuales pude tener acceso, al personal de Produmedic SAS la empresa en la que laboro actualmente, la cual me apoya y han depositado su confianza en mí para que este proyecto sea una realidad, a los profesores y tutores de mi proyecto quienes me han guiado para que este proyecto sea una realidad.
- **Recursos financieros:**

Tabla 26: Recursos e insumos utilizados

ITEM	CANTIDAD	PRODUCTO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	1	LONCHERA TIPO UNIDAD PORTATIL	160000	160000
2	8	ELECTROVALVULAS	65000	520000
3	1	ACOPLE RAPIDO PARA CAVITRON MACHO	27000	27000
4	2	TANQUE RESERVORIO 1/2 LITRO	35000	70000
5	1	TANQUE RESERVORIO 1 LITRO	38000	38000
6	3	RACOR NPT ROSCA FINA PARA ACOUPLE BORDEN	47000	141000
7	1	ACOPLE BORDEN PARA PIEZA DE MANO	35000	35000
8	18	ACOPLE RAPIDO 1/4	3500	63000
9	4	RACOR NPT ¼	4500	18000
10	3	VALVULA ON/OFF	36000	108000
11	1	VALVULA VENTURI DE ALTA	54000	54000
12	1	VALVULA CLIPPER CON FILTRO Y MANOMETRO	62000	62000
13	1	PAQUETE DE ABRAZADERAS PLASTICAS	7000	70000
14	7	FITTINGS ¼	1200	8400
15	8	UNIONES METALICA 1/4 y 1/8	1200	9600
16	1	ACRILICO 4 mm DE ESPESOR 40 cm X 24 cm	10000	10000
17	3	VALVULAS ANTI-RETORNO CHECK	12500	37500
18	6	METROS DE MANGUERA ¼	3800	22800

19	1	PROTOBOARD	40000	40000
20	1	COMPONENTES ELECTRONICOS	82000	82000
21	4	MUESTRAS DE LABORATORIO	60000	240000
22	1	TRANSPORTES Y OTROS	50000	50000
TOTAL				\$1'866.300

Fuente: Autor

13. BIBLIOGRAFIA

Julián Pérez Porto y Ana Gardey. Publicado: 2010. “Definición de agua”. Actualizado: 2013.

Organización Mundial de la salud. Guías de la OMS para la calidad del agua (volumen 1 hojas de información microbiológica). Páginas 191-241 ©Organización Mundial de la Salud 2008

ISBN 92 4 92 4 154696 4

Luis Rejas Hernández. 2013. formación de biopelículas en redes de agua de bebida. Páginas 3,4 y 5. Editorial Sirivs. San Marcos Perú.

Sara Ávila de Navia; Sandra Mónica Estupiñán; Diana Milena Estupiñán. 2012. Calidad del agua de unidades odontológicas. Nova. Publicación científica en ciencias biomédicas. Página 102.

Protocolo de bioseguridad. <http://metodosdebioseguridad.blogspot.com.co/>. 2012.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL RESOLUCIÓN NÚMERO 2115 (22 JUN 2007) Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

14. INFORMATOGRAFÍA

1. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/
2. http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo_rejas_biopeliculas.pdf
3. http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/nova17_art8.pdf
4. http://metodosdebioseguridad.blogspot.com.co/2011/10/protocolo-de-bioseguridad-en-el_14.html
5. http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Res_2115_de_2007.pdf
http://www.saludpreventiva.com/web/index.php?pagina=capitulo2.html&comando=des_recomendaci#
<http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/>

15. ANEXOS

Los siguientes anexos corresponden a los reportes de Análisis Microbiológicos de agua depositada y que corre por cada una de las unidades odontológicas en cada uno de los dos consultorios odontológicos antes y después de usar el método de limpieza y desinfección diseñado, estos análisis fueron realizados por el Laboratorio NULAB LTDA.

Reporte de Análisis Microbiológico 20160810863

Página: 1 de 1

Razón Social: VICTOR HUGO CANO GUTIERREZ Principal		N.I.T 79749172
Contacto: Sr. Victor Hugo Cano	Correo electrónico: victorcano124@gmail.com	
Dirección: Calle 108 # 14-48		
Ciudad: Bogota	Teléfono: 3112473875	FAX: N.D.
Observaciones: N.A.		
Fecha Recepción: 19/08/2016	Fecha Análisis: 19/08/2016	Fecha Reporte: 23/08/2016

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Venolmiento	Temp. °C	Condiciones específicas de la muestra
N.A.	200ml	BOLSA PLASTICA ESTERIL	ENVIADA AL LABORATORIO	N.A.	N.A.	17,8	UNIDAD #1

RESULTADOS

Descripción de la muestra	# LAB	Recuento	Recuento	Recuento E coli
		Mesófilos aerobios UFC/100 cm³	Coliformes Totales UFC/100 cm³	UFC/100 cm³
AGUA POTABLE	A0863	200	0	0
MINSALUD RESOLUCION 2115 22-JUN-07 AGUA POTABLE		100	0	0
MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO		Standard methods: 2005 9215-D	ISO 9308-1:2014	ISO 9308-1:2014

La muestra **NO CUMPLE** con los parámetros especificados por MINSALUD para AGUA POTABLE en recuento de Mesófilos aerobios.

FIN DEL REPORTE

Revisó:


Mónica Alejandra Garzón Calderón

COORDINACIÓN MICROBIOLOGÍA

Aprobó:


Alexandra Salamanca

DIRECCIÓN TÉCNICA

VERIFIQUE LA AUTENTICIDAD DEL RESULTADO CON EL LABORATORIO. RESULTADO VÁLIDO DE LA MUESTRA ANALIZADA.
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE NULAB.

Reporte de Análisis Microbiológico 20160810219

Página: 1 de 1

Razón Social: VICTOR HUGO CANO GUTIERREZ Principal		N.I.T 79749172
Contacto: Sr. Victor Hugo Cano	Correo electrónico: victorcano124@gmail.com	
Dirección: Calle 108 # 14-48		
Ciudad: Bogota	Teléfono: 3112473875	FAX: N.D.
Observaciones: N.A.		
Fecha Recepción: 19/08/2016	Fecha Análisis: 19/08/2016	Fecha Reporte: 23/08/2016

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Venimiento	Temp. °C	Condiciones específicas de la muestra
N.A.	300ml	BOLSA PLASTICA ESTERIL	ENVIADA AL LABORATORIO	N.A.	N.A.	17,4	UNIDAD #1

RESULTADOS

Descripción de la muestra	# LAB	Recuento	Recuento	Recuento E coli
		Mesófilos aerobios UFC/100 cm ³	Coliformes Totales UFC/100 cm ³	UFC/100 cm ³
AGUA POTABLE	A1219	65	0	0
MINSALUD RESOLUCION 2115 22-JUN-07 AGUA POTABLE		100	0	0
MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO		Standard methods: 2005 9215-D	ISO 9308-1:2014	ISO 9308-1:2014

La muestra CUMPLE con los parámetros especificados por MINSALUD para AGUA POTABLE.

FIN DEL REPORTE

Revisó:


Mónica Alejandra Garzón Calderón
COORDINACIÓN MICROBIOLOGÍA

Aprobó:


Alexandra Salamanca
DIRECCIÓN TÉCNICA

VERIFIQUE LA AUTENTICIDAD DEL RESULTADO CON EL LABORATORIO. RESULTADO VÁLIDO DE LA MUESTRA ANALIZADA.
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE NULAB.

Reporte de Análisis Microbiológico 20160810864

Página: 1 de 1

Razón Social: VICTOR HUGO CANO GUTIERREZ Principal		N.I.T 79749172
Contacto: Sr. Victor Hugo Cano	Correo electrónico: victorcانو124@gmail.com	
Dirección: Calle 108 # 14-48		
Ciudad: Bogota	Teléfono: 3112473875	FAX: N.D.
Observaciones: N.A.		
Fecha Recepción: 19/08/2016	Fecha Análisis: 19/08/2016	Fecha Reporte: 23/08/2016

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Venimiento	Temp. °C	Condiciones específicas de la muestra
N.A.	200ml	BOLSA PLASTICA ESTERIL	ENVIADA AL LABORATORIO	N.A.	N.A.	17,8	UNIDAD #2

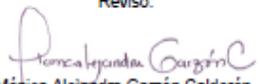
RESULTADOS

Descripción de la muestra	# LAB	Recuento	Recuento	Recuento E coli
		Mesófilos aerobios UFC/100 cm ³	Coliformes Totales UFC/100 cm ³	UFC/100 cm ³
AGUA POTABLE	A0864	190	0	0
MINSALUD RESOLUCION 2115 22-JUN-07 AGUA POTABLE		100	0	0
MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO		Standard methods: 2005 9215-D	ISO 9308-1:2014	ISO 9308-1:2014

La muestra NO CUMPLE con los parámetros especificados por MINSALUD para AGUA POTABLE en recuento de Mesófilos aerobios.

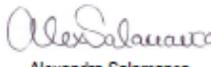
FIN DEL REPORTE

Revisó:


Mónica Alejandra Garzón Calderón

COORDINACIÓN MICROBIOLOGÍA

Aprobó:


Alexandra Salamanca

DIRECCIÓN TÉCNICA

VERIFIQUE LA AUTENTICIDAD DEL RESULTADO CON EL LABORATORIO. RESULTADO VÁLIDO DE LA MUESTRA ANALIZADA.
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE NULAB.

Reporte de Análisis Microbiológico 20160810220

Página: 1 de 1

Razón Social: VICTOR HUGO CANO GUTIERREZ Principal		N.I.T 79749172
Contacto: Sr. Victor Hugo Cano	Correo electrónico: victorcano124@gmail.com	
Dirección: Calle 108 # 14-48		
Ciudad: Bogota	Teléfono: 3112473875	FAX: N.D.
Observaciones: N.A.		
Fecha Recepción: 19/08/2016	Fecha Análisis: 19/08/2016	Fecha Reporte: 23/08/2016

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Vencimiento	Temp. °C	Condiciones específicas de la muestra
N.A.	200ml	BOLSA PLASTICA ESTERIL	ENVIADA AL LABORATORIO	N.A.	N.A.	17,8	UNIDAD #2

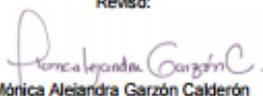
RESULTADOS

Descripción de la muestra	# LAB	Recuento	Recuento	Recuento E coli
		Mesófilos aerobios UFC/100 cm ³	Coliformes Totales UFC/100 cm ³	UFC/100 cm ³
AGUA POTABLE	A0220	55	0	0
MINSALUD RESOLUCION 2115 22-JUN-07 AGUA POTABLE		100	0	0
MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO		Standard methods: 2005 9215-D	ISO 9308-1:2014	ISO 9308-1:2014

La muestra CUMPLE con los parámetros especificados por MINSALUD para AGUA POTABLE.

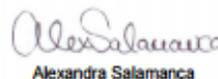
FIN DEL REPORTE

Revisó:


Mónica Alejandra Garzón Calderón

COORDINACIÓN MICROBIOLOGÍA

Aprobó:


Alexandra Salamanca

DIRECCIÓN TÉCNICA

VERIFIQUE LA AUTENTICIDAD DEL RESULTADO CON EL LABORATORIO. RESULTADO VÁLIDO DE LA MUESTRA ANALIZADA.
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE NULAB.