

TESIS DOCTORAL 2020

**CONTAMINACIÓN, ALMACENAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA Y
GASTO ENERGÉTICO. TRES FACTORES RELEVANTES EN
SEGURIDAD E HIGIENE Y DESARROLLO SUSTENTABLE**

**POLLUTION, STORAGE OF RAIN WATER AND ENERGY
EXPENDITURE: THREE RELEVANT FACTORS IN SAFETY, HIGIENE
AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT**



Od. ALFARO, Gabriel

Directora

Prof. Dra. Teresa A. BUTLER

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a la facultad de odontología, por brindarme todos los recursos y herramientas necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación; la casa donde encontré mi vocación, quien me enseñó a ser Odontólogo, mejor persona, y solidario, una verdadera familia. Donde la educación pública, la salud pública y social es la bandera que llevamos con orgullo todos los egresados de esta institución. Allí deje mi juramento de hombre digno y de honor.

Al Profesor Doctor Gabriel Lazo, quien me regalo su amistad y fue siempre mi gran referente como científico, hombre de bien, docente, hombre de gestión y hermano de la vida, a quien le debo mis valores de honestidad, y amor eterno.

A la Profesora Doctora María Mercedes Medina, por ser el alma mater inspiradora, en la evolución de cada uno de nosotros, así como también de nuestra querida facultad, que amamos, enseñando, conduciendo y cuidándonos con un espíritu de compañerismo ejemplar.

A la Doctora Teresa Butler, quien, con sus conocimientos y apoyo, me guio a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados esperados, y quien inspira y merece mi eterno agradecimiento a Dios por haberla puesta en mi camino, retribuyendo mi amistad incondicional.

A el Doctor Ezequiel Escudero, por su dedicación, y a la Asignatura Microbiología, por acompañarme, y permitirme realizar los trabajos en laboratorio, y estar siempre predisuestos.

Al Doctor Sergio Lazo, quien desde la Secretaria de Salud de la UNLP guio mi pasantía, siendo siempre un inspirador en la búsqueda por mejorar como profesional y como ser humano.

Al Od. Mario Cali, por el apoyo y asesoramiento técnico y científico en la temática tratada.

A Agustina Arcuri, por ser la persona con quien coincidimos en este tiempo, apoyándonos en la búsqueda de nuestros logros individuales y familiares.

Por último, quiero agradecer a todos mis compañeros de Asignatura, Gestión y amigos, a María José Ingeniero, Pablo Di Doménico y José Dalessandro por su empuje, fuerza y amistad; a mi familia, por apoyarme aun cuando mis ánimos decaían, siendo mis hijos el motor de cada acción en mi vida, a quienes quiero mostrar el camino del trabajo, al que se llega a ser digno con dedicación y sacrificio. En especial quiero hacer mención a mis padres, que siempre estuvieron allí para darme palabras de apoyo reconfortantes para seguir adelante.

“Intenta no volverte un hombre de éxito, sino un hombre de valor”.

Albert Einstein

INDICE

TÍTULO	PÁGINA
RESUMEN-----	1-2
SUMMURY-----	3-4
1- MARCO CONCEPTUAL -----	5-6
<i>1.1-Inicio y evolución de Seguridad e Higiene</i>	
<i>en América Latina -----</i>	6-9
<i>1.2-Seguridad y salud en el Trabajo-----</i>	10
<i>1.3-Sustentabilidad-----</i>	10-11
<i>1.4- Desarrollo Sostenible-----</i>	12-13
<i>1.5-Desarrollo Sustentable-----</i>	13
2- INTRODUCCIÓN	
<i>2.1- Salud ambiental en los espacios laborales-----</i>	14
<i>2.2-Factores de riesgo y contaminación-----</i>	15-24
<i>2.2.I-Agente microbiano-----</i>	15
<i>2.2.II-Vulnerabilidad de las personas-----</i>	15-16
<i>2.2.III-Factores ambientales-----</i>	16-17
<i>2.2.III.a-Contaminación química-----</i>	17-18
<i>2.2.III.b-Contaminación por la manipulación de</i>	
<i>residuos peligrosos-----</i>	18-19
<i>2.2.III.c-Contaminación Psicosocial y sociocultural-----</i>	20
<i>2.2.III.d- Contaminación biológica-----</i>	20-21
<i>2.2.III.e-Contaminación física-----</i>	21-23

2.3- Infecciones en Odontología-----	23-24
2.4- Infecciones transmitidas por el agua de red-----	24-29
2.5- Recursos Sustentables-----	29
2.5.1-Reciclado del agua de lluvia-----	29-31
2.5.2- Electricidad-----	31-32
2.5.2.a-Sistema eléctrico-----	32-36
2.6-Energías renovables-----	36-40
3-OBJETIVOS	
3.1- Objetivo general-----	41
3.2- Objetivos específicos-----	41
4- HIPÓTESIS-----	41
5- MATERIALES Y MÉTODOS	
5.1- Diseño metodológico-----	42-43
5.2-Estudio microbiológico de las bacterias Indicadoras presentes en el agua de red de la FOLP-----	43
5.2.I-Estudio microbiológico del agua de red antes dela limpieza y desinfección del tanque y anexos-----	43-44
5.2.I.a- Selección de las muestras-----	44-45
5.2.I.b- Siembra de las bacterias indicadoras Presentes en el agua de red-----	45-46
5.2.II- Estudio de la carga microbiana del agua de red después de la limpieza y desinfección del tanque y anexos-----	46
5.3- Medios de cultivo-----	46-48
5.3.a- Prueba de esterilidad de los medios	

<i>de cultivo</i> -----	48
<i>5.3.b-Prueba de filtración con membrana de celulosa para la identificación de coliformes totales y coliformes fecales (E. coli)</i> -----	48-49
<i>5.4- Recuentos Bacterianos</i> -----	49
<i>5.5-Limpieza y desinfección del tanque reservorio y cañerías del agua de red</i> -----	50
<i>5.6- Técnica de Microscopía Electrónica de Transmisión (MET) para la observación de bacterias planctónicas</i> -----	50
<i>5.7-Pruebas estadísticas</i> -----	51
<i>5.8-Diseño de módulos para la recolección de agua de lluvia para riego</i> -----	51-52
<i>5.8.a- Protocolo a seguir</i> -----	52-56
<i>5.8.b-Fórmula para obtener el potencial de ahorro del agua de red</i> -----	56
<i>5.9- Energía eléctrica</i> -----	57
<i>5.9.a- Medición del consumo eléctrico</i> -----	57
<i>5.9.b- Protocolo a seguir</i> -----	57-62

6- RESULTADOS

<i>6.1- Validación de las colonias de las bacterias indicadoras presentes en macrocultivos</i> -----	63
<i>6.1.a-Resultados de las colonias de mesófilos</i> -----	63-64
<i>6.1.b-Validación de las colonias de coliformes</i> -----	64
<i>6.1.c-Validación de las colonias de Pseudomonas aeruginosa</i> -----	65
<i>6.1.d-Validación de las colonias de E. coli</i> -----	65
<i>6.2.a-Recuento de UFC/ml de las bacterias indicadoras del agua de red antes de la limpieza y desinfección</i> -----	66-68

6.2.b-Recuento de las UFC/ml de las bacterias indicadoras del agua de red después de la limpieza y desinfección-----	69-71
6.2.c-Comparación de las UFC/ml de las bacterias indicadoras presentes en las diferentes fuentes después de la limpieza y desinfección-----	72-73
6.3-Resultados del análisis del agua pluvial caída en un año-----	73-74
6.4-Resultados obtenidos del análisis del consumo eléctrico en un año-----	74-76
7- DISCUSIÓN	
7.1-Contaminación del agua de red-----	77-79
7.2-Acumulación y destino del agua pluvial-----	79-82
7.3-ventajas y desventajas de las células fotovoltaicas-----	82-83
7.4-Importancia clínica y recomendaciones preventivas Seguridad e Higiene-----	84-86
8- CONCLUSIONES -----	87-89
9-BIBLIOGRAFÍA -----	90-102
10- ABREVIATURAS -----	103-104

Resumen

RESUMEN

CONTAMINACIÓN, ALMACENAMIENTO DEL AGUA DE LLUVIA Y GASTO ENERGÉTICO. TRES FACTORES RELEVANTES EN SEGURIDAD, HIGIENE Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Considerando la importancia que tienen la Seguridad e Higiene, y el Desarrollo Sustentables a nivel laboral y en el área de la salud, se consideró de suma importancia la prevención de la contaminación del medio ambiente y la transmisión de enfermedades al ser humano. En este trabajo de Tesis Doctoral se utilizó una metodología experimental, de tipo longitudinal, y explicativa. Se trabajó con datos cuantitativos. Para ello fueron seleccionadas tres variables: la contaminación del agua de red que provee a las clínicas de la Facultad de Odontología de la UNLP (FOUNLP), la recolección de agua de lluvia destinada al riego de los espacios verdes, y el diseño de células fotovoltaicas para la iluminación nocturna de la mencionada Institución. El objetivo general fue contribuir al mejoramiento y actualización tecnológica de una variable de Seguridad e Higiene (contaminación del agua de red), y dos variables de Desarrollo Sustentable (recolección de aguas pluviales y diseño de células fotovoltaicas). Para el análisis de la contaminación del agua de red que ingresa al tanque reservorio (canilla 1), y de las canillas que aportan agua de egreso a las clínicas (canillas 2 y 3), se realizó la identificación de cuatro bacterias indicadoras (mesófilos totales, coliformes totales, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*). El estudio de la calidad microbiológica del agua de red, se realizó con muestras del agua de ingreso al tanque y de egreso hacia las clínicas, analizando su calidad microbiológica en dos etapas: antes y después de la limpieza y desinfección del tanque reservorio y anexos. Para ello se utilizaron dos técnicas de siembra (en placa, con medios de cultivo específicos, y por filtración, según el caso), a 37 °C en condiciones de aerobiosis. El recuento fue realizado por cantidad de colonias a través de los macrocultivos, y mediante el conteo de las UFC/ml, de acuerdo a los valores establecidos por el Código Alimentario Argentino. El estudio se complementó con la observación de las bacterias planctónicas al MET (Microscopía Electrónica de Transmisión). Para la segunda y tercera variables, se realizó un diseño de sistema de recolección de aguas pluviales destinado al riego de los espacios verdes de la FOUNLP, y el diseño de células fotovoltaicas para la iluminación externa. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante el test de Varianza. Los resultados de la contaminación del agua de red antes de la limpieza y desinfección arrojaron un número

significativo de $P < 0.05$ entre las diferentes bacterias indicadoras, mientras que luego de la desinfección no hubo un número significativo para mesófilos y coliformes, mientras que hubo ausencia de *E. coli* y *Pseudomona eruginosa*. Sin embargo, el análisis estadístico fue muy significativo, al comparar los datos obtenidos antes y después de la desinfección, en especial, a partir de la segunda muestra. El resultado de la medición de la reserva de agua pluvial registrada durante el período comprendido entre el 0/1 de 2019 y 0/1 de 2020, muestra que se registraron 58.66 mm como valor mínimo en período de invierno, y más de 120 mm durante el verano. La medición del consumo energético, mostró que el consumo anual total de energía en ese lapso de tiempo fue de 548.799 Kw, correspondiendo un 34 % solamente a iluminación, cuyo consumo fue de 186.537 Kw anual. Por todo lo expuesto de este trabajo se infiere que para mantener la calidad microbiológica del agua de red, apta para el consumo humano, se deberán realizar controles microbiológicos periódicos cada dos meses, así como la limpieza y desinfección anual del tanque reservorio y anexos una vez por año, o cuando el caso lo requiera. Con respecto a la reducción del agua de red para riego, sería posible con la colocación de un sistema de recolección de agua pluvial en el predio externo de la FOLP, lo que permitiría una importante reducción de consumo por año. En relación a la iluminación y tratando de resolver los problemas de oscuridad perimetral mediante auto-sustentabilidad, se propone el reemplazo de los artefactos existentes, por elementos de última generación, a Led de Energía Solar. Esto brindaría una iluminación de excelencia, y permitiría ahorrar más de un 35% del gasto actual.

Palabras claves: agua de red- contaminación-agua pluvial-riego- células fotovoltaicas

SUMMARY

POLLUTION, STORAGE OF RAINWATER, AND ENERGY EXPENDITURE: THREE RELEVANT FACTORS IN SAFETY, HYGIENE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Considering the importance of Safety Hygiene and Sustainable Development at work level and in the health area, the prevention of environmental contamination and the transmission of human disease were considered of utmost importance. In this Doctoral dissertation, an experimental, longitudinal and explanatory methodology was used. At the same time, this research used quantitative data thus three variables were selected: the contamination of the network that supplies clinics of UNLP School of Dentistry, the collection of rain water used to irrigate green spaces and the design of photovoltaic cells for the aforementioned Institution lighting system. The general objective was to contribute to the improvement and technological updating of a variable of Safety and Hygiene (contamination of the water network) and two variables of Sustainable Development (the collection of rainfall and the design of photovoltaic cells). In order to analyze the contamination of water mains that enters the reservoir tank (tap 1) and the taps that discharge water into the clinic (taps 2 and 3), the identification of four indicator bacteria (total mesophiles, total coliforms, *Escherichia Coli* and *Pseudomona Aeriginosa*) was carried out. The study of the microbiological quality of water mains was based on samples of water entering the tanks and flowing into the clinics, analyzing its microbiological quality in two stages: before and after cleaning and disinfection of the reservoir tank and annexes. To do this, two sowing techniques were used (on a plate, with specific culture media and by filtration, as appropriate) at 37° under aerobic conditions. The bacteria count was made by number of colonies through macrocultures and by counting the CFU/ml, according to the values established by the Argentine Food Code. The study was complemented with the observation of planktonic bacteria at MET (Electron Transmission Microscopy). For the second and third variables, a rainfall collection system was built to irrigate FOUNLP green spaces and photovoltaic cells were designed for its external lighting arrangement. The data were statistically analyzed using the Variance test. The results of the contamination of the tap water before cleaning and disinfection yielded a significant number for mesophiles and coliforms, while there was an absence of *E. Coli* and *P. Aeruginosa*. However, the statistical analysis was very significant, when comparing the data obtained before and

after disinfection, especially after analyzing the second sample. The result of rainfall measurement reserve registered during the period between January 2019 and January 2020 shows that 58.66mm were registered as a minimum value in winter and more than 120 mm during summer. The measurement of energy consumption showed that the total energy consumption in that period of time was 548.799 Kw, corresponding only 34% to lighting whose consumption was 186.537 Kw per year. From the above-mentioned analysis, it can be inferred that in order to maintain the microbiological quality of water mains, suitable for human consumption, periodic microbiological controls must be carried out every two months as well as the annual cleaning and disinfection of the reservoir tank and annexes, once a year, or when necessary. As regards the reduction of the water network for irrigation, it would be possible to do this if a rainfall collection system was placed on the external property of the FOLP, allowing significant reduction in annual consumption. In relation to the lighting system, in an attempt to solve the problems of perimeter darkness, through self-sustainability, it is advisable to replace the existing appliances by last generation elements such as Solar Energy Led. This would provide an excellent lighting system and save more than 35% of current spending.

Key word: network water- pollution-rainwater-irrigation-photovoltaic cells

CONTAMINACIÓN, ALMACENAMIENTO DEL AGUA DE LLUVIA Y GASTO ENERGÉTICO. TRES FACTORES RELEVANTES EN SEGURIDAD, HIGIENE Y DESARROLLO SUSTENTABLE

POLLUTION, STORAGE OF RAINWATER, AND ENERGY EXPENDITURE: THREE RELEVANT FACTORS IN SAFETY, HYGIENE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

1-Marco conceptual

Seguridad e Higiene laboral han sido una preocupación compleja desde hace varias décadas. Considerando las condiciones básicas inadecuadas, el uso de tecnologías obsoletas, y los frecuentes cambios culturales socioeconómicos y políticos, en el año 1998, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) de América Latina elaboró un Plan de Salud de Trabajadores, que incluía la promoción de acciones para minimizar o eliminar los factores de riesgo ^{(1); (2)}. El mismo, coincidía con los principios de la estrategia mundial para la salud ocupacional para Todos, de la Organización Mundial de la Salud (OMS), ⁽³⁾ haciendo mención a la formación de los recursos humanos en salud ocupacional, sobre todo, en higiene ocupacional. América Latina, fue considerada como una importante guía para la formación académica en higiene ocupacional, y en consecuencia, para la formación profesional. El papel que desempeñaría dicha disciplina sería la de contribución y prevención en relación a los riesgos laborales. Las áreas de conocimiento que abarca esta disciplina son variadas entre las que se pueden mencionar, conocimientos sobre ética profesional, ergonomía, medio ambiente, estadística, epidemiología, toxicología, contaminación ambiental, entre otras. ^{(2); (3)}

Desde hace unos años, se consideró pertinente la inclusión de los conocimientos sobre Seguridad e Higiene en los diferentes niveles educativos, debido a la implementación de medidas preventivas de riesgos laborales. En las instituciones educativas del área de la salud, fue necesario contemplar la creación de Secretarías de Seguridad e Higiene, para implementar todas las medidas preventivas de riesgos laborales y contaminación ambiental.

Si bien la OMS define al estado de salud como un estado de bienestar físico, mental y social, otros autores la mencionan como un bien cuya obtención y prevención se realiza

de modo indirecto por el consumo de servicios asistenciales y preventivos. Estos conceptos se relacionan directamente con el impacto que el medio ambiente y los daños pueden provocar en la salud humana.⁽³⁾

La salud ambiental es de suma importancia en los espacios de atención médica-odontológica, en los que se considera que debe existir un equilibrio de diversos factores para evitar ciertos efectos adversos en el individuo que circula por ellos. Se mencionarán ciertos componentes a considerar en las salas de atención odontológica. Por ejemplo, las molestias causadas por el ruido, pueden causar un problema para la salud, según la OMS, ya que el oído es esencial para el bienestar y la seguridad de las personas⁽²⁾

Otro de los factores peligrosos que genera altos gastos mensuales es la electricidad, ya que las diferentes fuentes de energía, tienen efecto sobre la vida, la salud y el medio ambiente. Los riesgos y las consecuencias, están relacionados con todo el ciclo de los combustibles, desde la extracción de gas, uranio y carbón, pasando por el transporte, el quemado, la evacuación de desechos y las emisiones. En cuanto a la energía sobre los efectos indirectos para la salud, se sabe que tiene relación con el tipo de radiaciones eléctricas que se emiten en los diferentes centros de iluminación o utilización de aparatología para el diagnóstico (aparatos de rayos, luz ultravioleta, radiaciones G, etc).

Existiendo otros elementos o factores que serán mencionados especialmente en ítems posteriores.

Por los motivos expuestos es de fundamental importancia que la Seguridad e Higiene se encuentren en el marco de los programas de prevención de accidentes y de contaminación ambiental, dentro de la organización de la Educación Superior.

1.1-Inicio y evolución de Seguridad e Higiene en América Latina

Desde las décadas de los años 40 y 50, se observaban importantes problemas de salud ocupacional en América latina⁽³⁾En los años subsiguientes, surgen instituciones nacionales de salud en diferentes países latinoamericanos: Chile, Perú, Bolivia y Cuba, convirtiéndose en años posteriores, en verdaderos centros de referencia y de capacitación. La problemática política de los años 60 y 70 en América latina no

permitió el avance en este tema. Sin embargo, en forma paulatina, se fueron aprobando diferentes reglamentos y normativas sobre la salud ocupacional, con la aparición de los primeros programas de formación académica. Hasta ese momento se le brindaba mayor importancia a los accidentes y salud del trabajo y al ambiente laboral, surgiendo así la Medicina del Trabajo. Otro de los inconvenientes que se evidenciaba era la falta de profesores para la formación de recursos humanos en esa disciplina, si bien algunos provenían de Estados Unidos y de la comunidad Europea. A partir de 1993-94, se discutieron varios temas que abordaban la Seguridad e Higiene ocupacional, mientras que se analizó que no se encontraban incluidos los relacionados al medio ambiente^{(3); (4)}

A partir de 1984, se crean programas de posgrado en Cuba, Brasil, Chile y México, siendo escaso el número de especialistas en dicha área, hasta el año 2000 ⁽⁴⁾

En los comienzos del año 2000, se fueron incorporando diferentes modelos de desarrollo, guiados hacia el desarrollo económico, producción, innovación tecnológica, el crecimiento económico, y el intercambio de bienes y los servicios, en diferentes lugares de América latina. Dichas modificaciones dieron origen a cambios en la organización y las relaciones laborales. Surgen de esta manera factores de riesgo que se añaden a los ya existentes, teniendo impacto en los ambientes de trabajo. De ello pueden derivarse complejos problemas de salud, contaminación ambiental, u otro tipo de riesgo laboral. Cabe mencionar que las tecnologías innovadoras y los ambientes de trabajo destinados a ellos, la utilización de las sustancias químicas, entre otros, podrían causar serias enfermedades en los trabajadores, entre ellas, alteraciones de la salud mental y cardiovascular. De esta manera, comenzó a promoverse la protección social orientada a la mejora y calidad de vida laboral^{(3); (4)}

Entre los datos estadísticos ofrecidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), se menciona el siguiente párrafo: “*se reportaron en el año 1999, 250 millones de accidentes de trabajo al año a nivel mundial, reportando que la tasa de accidentalidad era de 4.2×10.000* ”⁽⁵⁾. Según la OPS se estima que en América latina y el Caribe suceden 5 millones de accidentes al año⁽¹⁾ En cuanto a la enfermedad ocupacional, la OMS, extrapoló las estadísticas de Unión Europea informando que la tasa de morbilidad calculada para la enfermedad profesional se encontraba entre 30 y 50 por cada 10.000 trabajadores⁽³⁾

Considerando estos datos, en el año 2001, la Tercera Cumbre de las Américas, los Jefes de Estado y Gobierno de los países consideraron que podría aumentarse la actividad económica, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos. Comienzan a priorizarse en el Consejo Directivo de la OPS, las estrategias y programas ambientales, quedando plasmados en el plan estratégico 2003-2007. De la misma manera la declaración de Ottawa en Canadá y del Salvador de Bahía en Brasil, dentro del marco del Trabajo Decente de la OIT, y la iniciativa de Ambientes de Trabajo saludable (OMS) y OPS, destacan acciones para mejorar las condiciones de las poblaciones vulnerables: trabajadores menores, mujeres trabajadoras, personas con discapacidades, trabajadores de la tercera edad, indígenas, trabajadores informales y personas con VIH/Sida^{(2); (4); (5)}

En abril de 2004, la OEA, con el apoyo de OPS y el Ministerio de Trabajo del Salvador organizan el taller sobre Salud y Seguridad Ocupacional⁽¹⁾

La salud de los trabajadores hispanos que habitan en el Norte de América, también ha sido una preocupación en relación a los accidentes y riesgos laborales. Se ofrecen así, programas de protección ambiental apoyados por Estados Unidos, y programas para el mejoramiento de la calidad de vida en el trabajo, de los trabajadores hispanos.^{(1);(3); (5)}

Desde 2004, el Proyecto Construir Futuro con Trabajo decente impulsa la promoción del enfoque de trabajo decente en entornos educativos mediante diversas estrategias, materiales de comunicación y acciones de capacitación docente. Este proyecto fue presentado por el Ministro de trabajo Carlos Tomada, el Ministro de Educación y Tecnología Daniel Filmus, y la Directora de la oficina de la OIT en la Argentina^{(5);(6)} Todos estos recursos han sido implementados en conjunto por el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTEySS) y el Ministerio de Educación (ME), con la asistencia de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)⁽⁵⁾ Por otro lado, en el año 2005 entró en vigencia la Ley de Educación Técnico Profesional (Ley 26.058), que tiene entre sus objetivos impulsar la cultura del trabajo y la producción para el Desarrollo Sustentable, así como crear conciencia sobre el pleno ejercicio de los derechos laborales^{(7); (8)} Estos objetivos dan lugar a líneas de trabajo que promueven el mejoramiento de las prácticas educativas y de los entornos de aprendizaje, en los cuales las condiciones de seguridad cobran especial relevancia. En

efecto, la salud y la seguridad como parte de las condiciones del ambiente de trabajo son aspectos primordiales del trabajo decente y, al mismo tiempo, constituyen un componente de la Seguridad Social concebida como un derecho humano fundamental ⁽⁶⁾

Reforzando el concepto de Salud Ambiental se dice que la misma está relacionada con la naturaleza y la salud que incluyendo al hombre.

Con la Globalización, el neoliberalismo, los diferentes sistemas socioeconómicos y políticos aplicados en el mundo, además del crecimiento del desarrollo científico-tecnológico, han ido impactando desfavorablemente en el ambiente. Surgiendo de esta manera, diferentes consecuencias que commovieron al mundo, modificando de alguna manera el clima, la flora y la fauna. En consecuencia, comienza a preocupar la salud como producto social que incluye al hombre y al medio ambiente ^{(4);(7)}

Es así como la Organización Panamericana de la Salud, y la OMS, comienzan a tratar estos temas, a partir de la” *vertiente verde*”, cuando se altera la capa de ozono, y se observan las grandes deforestaciones mundiales, entre otros problemas. Surgiendo así, el término de “*salud ambiental*” ^{(1); (3)}

Los servicios de salud ambiental son considerados el cuerpo técnico-administrativo, encargados de planificar e implementar acciones relacionadas a la salud ambiental. Teniendo como objetivos básicos el de proteger y promover la salud del ambiente, asegurando de esta manera, la salud del individuo. ⁽³⁾

Hoy en día, entre los riesgos laborales se considera la contaminación ambiental como uno de los principales problemas de la sociedad mundial, debido a los efectos que causan sobre la salud.

En la segunda mitad del siglo XX se amplían las legislaciones y los acuerdos medioambientales en diferentes países del mundo, los que se van incluyendo en los distintos niveles de enseñanza. También aparecen convenios y declaraciones sobre los residuos peligrosos en países como Brasil (Convenio de Brasilia), contemplando aquellas sustancias peligrosas (reactivas, tóxicas, inflamables, etc) sobre todo en las disciplinas de la Salud como Odontología ⁽⁷⁾ En la actualidad, está considerada la Bioseguridad, como un área importantísima dentro de las normas del

ejercicio de la profesión odontológica, la que se encuentra estrechamente asociada a Seguridad e Higiene.

1.2-Seguridad y salud en el trabajo

Teniendo en cuenta las condiciones en las que debiera encontrarse una persona en relación a su entorno de trabajo, en el marco de una visión integral y multidisciplinaria, diferentes entes nacionales y extranjeras incluyeron la cultura de prevención. Este concepto, implica el cambio de conducta de los diferentes actores de las facultades de salud (autoridades, docentes, estudiantes, no docentes, trabajadores de limpieza, técnicos, auxiliares, personal de mantenimiento, etc).

Por ende, las normativas vigentes de Seguridad e Higiene apuntan al cuidado individual y grupal de la aplicación y uso de todos los elementos e instalaciones apropiadas que aseguren la prevención de accidentes de diferentes órdenes (físicos, mentales, profesionales, etc)⁽⁹⁾

Por ende, a nivel nacional e internacional se han fortalecido los programas cuyo eje es la salud ocupacional ⁽¹⁰⁾

En Argentina se formula y aprueba en forma tripartita la primera “Política Nacional de Salud y Seguridad de los trabajadores y del Medio Ambiente de Trabajo, que conduce a la ratificación de los convenios Número 155 y 187 de la OIT, que impulsan las medidas a tomar en esta materia. Siendo el objetivo principal las acciones que conducen al trabajo decente en cada país ^{(5); (10)}

Por lo tanto, es muy importante el diseño de un plan de atención de salud ambiental. Pudiendo iniciarse con la definición de las políticas y acciones del manejo, que a su vez sean flexibles (para poder modificarlas permanentemente), factibles (que puedan llevarse a cabo) autorizadas (no solo por las instituciones donde se desarrollen sino por otros entes políticos como por ej. La Universidad, el Ministerio de Salud, el Gobierno. Este plan, deberá también incluir los criterios de la calidad ambiental, basado

en el análisis de los riesgos, que se controlan con una medición a la exposición, y un buen diagnóstico de salud ambiental, además de un monitoreo permanente ⁽¹⁰⁾

1.3-Sustentabilidad

Tal como la define Salcido, Alejandro; 2017, la sustentabilidad ambiental es la relación equilibrada entre la sociedad y su ambiente, permitiendo que todos los individuos de una población puedan gozar de los beneficios de los recursos naturales disponibles, para poder satisfacer sus necesidades y mejorar su calidad de vida ⁽¹¹⁾. De todas maneras, siempre hay que preservar la existencia de las especies que habitan el planeta. Este concepto, define uno de los tres ejes fundamentales de *Desarrollo Sustentable*. Este último concepto refiere las necesidades del presente, sin comprometer las generaciones futuras ⁽¹²⁾ También se lo define como “*Un proceso que es sostenible cuando ha desarrollado la capacidad a un ritmo en el cual no agota los recursos que utiliza y que necesita para funcionar, y no produce más contaminantes de los que puede absorber su entorno* “ ⁽¹²⁾

Estas definiciones han ido sufriendo transformaciones a lo largo del tiempo, para insertarse en el sistema socio-ecológico. Es decir, que una sociedad es sustentable, cuando su desarrollo económico, y el bienestar social, están relacionados con un medio ambiente de calidad. La sustentabilidad no debe inhibir el progreso, ni regresar a estados anteriores o primitivos, sino que debe fomentar cambios con enfoques diferentes y amplios ⁽¹²⁾

Se entiende por Sustentabilidad Ambiental al freno del impacto negativo de la actividad antropogénica sobre el clima. En la naturaleza, suceden cambios permanentes, donde la participación de los individuos, las sociedades y los gobiernos juegan un papel muy importante. Por ejemplo, la participación de México en acuerdos multinacionales sobre sustentabilidad, dio origen a la Ley de Transición Energética, entendida como el equilibrio entre la seguridad energética, la equidad social y la mitigación del impacto ambiental. ^{(13); (14)}. Por ende, el Desarrollo Sustentable guarda una estrecha relación entre los factores ambientales, económicos y sociales. En consecuencia, surgen diez programas estratégicos, entre los cuales se debe destacar el de Sustentabilidad Ambiental. En su diseño, se evaluaron las políticas y estrategias para el consumo de

energía considerando los cambios climáticos, a través de metodologías innovadoras de integración teniendo en cuenta el agua- suelo-alimentación- energía y clima. ⁽¹¹⁾

.La salud de la población se ha visto en ocasiones muy afectada por los cambios producidos en la naturaleza y los desastres naturales, la falta de agua, de alimentos, materia prima, causando preocupación en el mundo por los problemas ambientales.

1.4-Desarrollo sostenible

Según Díaz; José Antonio el Desarrollo Sostenible comienza a definirse en la década de los años setenta, en el siglo XX. ⁽¹⁵⁾

En 1968, se reúnen varios científicos, sociólogos, académicos, y políticos, en el Club de Roma (Roma- Italia), para tratar los diferentes cambios que sufría el medio ambiente ⁽¹⁵⁾

En la década de 1970, muchos gobiernos y miembros de esta sociedad, comenzaron a tener conciencia y preocupación por las alteraciones que se producían en la naturaleza. De esta forma se llega a 1972, en que las Naciones Unidas convoca a una Conferencia para el tratado de estos temas, dando origen a la primera Conferencia sobre medio ambiente y el Hombre, teniendo lugar en Estocolmo (Noruega). Los ejes que más se trataron fueron: la industrialización, explosión demográfica, y crecimiento urbano. Los integrantes intentaron aportar ideas sobre los seres humanos, un medio ambiente sano y la preservación del mismo ^{(14); (15)}

Desarrollo Sostenible es la gestión que aplica las políticas económicas, sociales y medioambientales para lograr un equilibrio razonable, sin agravar las generaciones futuras. Por lo tanto, contempla la evolución y progreso económico, material, social y aprovechamiento de los recursos naturales en forma responsable. Por ejemplo, la utilización del agua para los procesos industriales, aplicando medidas de reciclado para su posterior uso, correspondería a una política dentro del Desarrollo Sostenible y Sustentable. Es decir, que dicho desarrollo se basa en la utilización de recursos naturales que no dañan al medio ambiente y pueden satisfacer las necesidades de una sociedad.

Esto requiere de recursos económicos, de protección ecológica, uso de la energía conocimientos científicos y una nueva conciencia. En la actualidad, este tipo de actividades se han expandido también en la comunidad europea y en América⁽¹⁵⁾

Un científico alemán Thomas Malthus ya mencionaba la posibilidad de grandes catástrofes ecológicas a comienzos del siglo XIX⁽¹⁶⁾

A comienzos del siglo XX surgen nuevos problemas relacionados con el medio ambiente y el crecimiento económico, con el avance de la ciencia y la técnica. Con ellos aparecen mayor cantidad de vehículos, transporte, movilidad de las poblaciones y el turismo internacional, que genera un elevado consumo energético^{(15); (16)}

En el mundo actual, las diferentes sociedades han percibido el agotamiento de ciertos recursos naturales, sobre todo, de combustibles fósiles, además de observar la sobreexplotación de los recursos renovables como el agua, bosques, etc., lo que podría afectar la salud humana y de los ecosistemas. Así se evidenciaría la contaminación de las aguas, la atmósfera y el suelo, debido además, a los procesos de producción industrial y consumo masivo de las empresas. Por lo tanto, se intenta modificar ciertas políticas de prevención y generar la conciencia a nivel de las empresas y de los ciudadanos, de reciclar aquellos materiales que lo permitieran, y preservar el medio ambiente⁽¹⁵⁾

Se considera de vital importancia para el desarrollo de este trabajo, conceptualizar qué se entiende por salud ocupacional, contaminación ambiental y residuos peligrosos.

1.5-Desarrollo Sustentable

El origen del término Desarrollo Sustentable surgió a partir de 1983, aplicado por primera vez en la Asamblea de las Naciones Unidas. En algunos trabajos, se marca la diferencia entre Desarrollo Sustentable y Desarrollo Sostenible, considerando a este último, como la gestión que se aplica en políticas económicas, sociales y medioambientales para satisfacer las necesidades⁽¹¹⁾

Mientras que el Desarrollo Sustentable es un proceso utilizado para resguardar, mantener y almacenar los recursos del medio ambiente, en forma natural, para ofrecer beneficios a la comunidad. Un ejemplo podría ser la utilización de energía a través de

paneles solares, que puede cubrir necesidades de la población, sin dañar el medioambiente^{(12); (16)}

La aplicación de estos métodos, conduce a un cambio de mentalidad del individuo, para generar tecnología y bienestar social. Para ello, se requiere de recursos económicos y protección de la ecología, además de conocimientos científicos que sugieren un cambio cultural. En definitiva, Desarrollo Sustentable está referido a la preservación del medio ambiente con la finalidad de proteger a generaciones futuras.
(11); (12)

Introducción

2-INTRODUCCIÓN

2.1-Salud ambiental en los espacios laborales

La salud ambiental es de suma importancia en los ambientes de salud, considerando que debe existir un equilibrio de diversos componentes para evitar efectos adversos en el individuo que circula por ellos.

Alguno de los factores que pueden llegar a causar daños son por ejemplo, las horas de trabajo, la higiene de los espacios laborales, el ruido (pueden llegar a producir lesiones, según la OMS, ya que el oído es esencial para el bienestar y la seguridad de las personas) ^{(3); (8)}, otro factor a tener en cuenta es la luz, que deberá ser adecuada para llegar a ser percibida por la vista, y estar orientada correctamente, la calidad del agua de red es otro factor de preocupación-que para ser apta para el consumo humano, tiene que reunir una serie de requisitos químicos y microbiológicos, de acuerdo a cada lugar-, los residuos peligrosos también deben tener una consideración especial para evitar contaminaciones cruzadas, etc. ^{(7); (8)}

Los profesionales de la salud y sus auxiliares (médicos, odontólogos, químicos, farmacéuticos, microbiólogos, biólogos, anestesistas, radiólogos, enfermeros, preparadores de drogas y medios de cultivo, etc), están en permanente contacto con los diferentes organismos potencialmente peligrosos y de alto poder virulento, capaces de causar patologías severas o psicológicas. Por lo tanto, deben manipular el instrumental, los elementos y sustancias que utilizan en sus prácticas diarias con la debida responsabilidad y cuidado. La transmisión de estos organismos patógenos se produce por vía inhalatoria, digestiva, contacto directo con los objetos o medicamentos, o contacto directo con otra persona, piel, conjuntiva, cavidad bucal, entre otras, con las que se deberán aplicar las medidas de prevención más indicadas en cada caso; además de considerar la desinfección de todas las superficies sobre las que se trabaja (pisos, mesadas, azulejos, piletas, platinas de equipos odontológicos, focos, etc) ^{(17); (18); (19)}

2.2-Factores de riesgo y contaminación

Existen factores influyentes que pueden poner en riesgo la salud de los pacientes, profesionales o personal auxiliar. Entre los más relevantes se hará mención a los agentes microbianos, la vulnerabilidad del individuo y los factores ambientales ⁽¹⁷⁾; ⁽¹⁹⁾

2.2.I-Agente microbiano

Cualquier individuo está expuesto a diversos microorganismos que se encuentran en los espacios de atención odontológica, aumentando el riesgo si en dichos lugares existe un alto tránsito de pacientes. La posibilidad de que una persona se encuentre expuesta a adquirir una infección, dependerá de las características de los microorganismos, la virulencia, la cantidad de material infeccioso que tome contacto, los elementos de defensa que presente el hospedador, entre otras causas ⁽¹⁷⁾

Las infecciones adquiridas en los ambientes de salud, pueden ser de tipo endógenas (que dependen de la carga microbiana), o infecciosa que se relaciona con la capacidad de infección que tenga una persona, o bien cruzada (cuando en un individuo ingresa un agente microbiano y lo transmite a otra persona o al ambiente). Ciertos microorganismos se hallan adheridos a objetos o superficies de trabajo, sobre las que operan los diferentes profesionales o auxiliares de la salud, o bien por sustancias orgánicas contaminadas que contenía otra persona y portan gérmenes patógenos mediante fluidos orgánicos como la sangre, pus, saliva, gotas del flujo nasal, expectoraciones, etc ⁽¹⁹⁾

Otra de las fuentes de infección microbiana podría ser el agua de consumo de diferentes fuentes, que puede exponer a ciertos pacientes a incorporar determinadas bacterias presentes en el medio hídrico, a través de los buches que debe realizar durante las prestaciones odontológicas, la higiene de manos, o el consumo de la misma.

Para minimizar dicho riesgo, es fundamental respetar y aplicar las normas de Bioseguridad en cada uno de los ambientes de trabajo.

2.2.II- Vulnerabilidad de las personas

Cada una de las personas que puedan estar expuestas a los factores de riesgo microbianos, estará sujeta a la edad, su estado inmunitario, estado sistémico, estrés y a las intervenciones diagnósticas y terapéuticas. Generalmente los niños, las embarazadas, y las personas de edad más avanzada, serían los más expuestos.^{(20); (21)}

La vulnerabilidad depende del sistema de defensa que posea cada individuo, que en muchos casos se encuentra disminuido por determinada circunstancia como el padecimiento de tumores malignos, diabetes, insuficiencia renal o hepática, la exposición a los agentes inmunosupresores, a radiaciones, exposición a los fluidos nasales, a expectoraciones, consumo de tabaco y /o alcohol, etc.^{(21); (22)}

Son diversos los factores de riesgo que se pueden presentar en el área de la salud odontológica, causando contaminación en las áreas de trabajo o transmitiendo enfermedades.

2.2.III-Factores ambientales

La Organización Mundial de la Salud, a partir del año 1974, indica que la salud del individuo no solo está referida al aspecto biológico, sino también a su desarrollo en el medio ambiente. Por ello, considera que el equilibrio del individuo está asociado:

- A los estilos de vida y conductas de salud: uso de drogas, fármacos, sedentarismo, estrés, alimentación, etc.
- A la biología humana: carga genética, desarrollo y envejecimiento.
- Al medio ambiente: contaminación física, química, biológica, psicosocial y sociocultural.
- Al sistema de asistencia sanitaria: mala utilización de los recursos, exagerados tiempos de espera, etc.^{(21); (22); (23)}

Varios científicos indicaron que a pesar de que el hombre posee capacidad de adaptación a las diferentes situaciones y ambientes, algunos de los factores mencionados son capaces de causar daños importantes en la salud del individuo.^{(17); (19)}

Se entiende por contaminación a la existencia de partículas, sustancias, formas de energía, u organismos vivos que se encuentran en el aire, agua o suelo y que pueden alterar el equilibrio del medio, o la salud y bienestar de las personas. Han sido

diversas las clasificaciones halladas en la bibliografía científica, por lo tanto, se indicarán las que se consideraron más acorde al tema a desarrollar ⁽²⁴⁾

El ambiente puede perder el equilibrio o sufrir diferentes tipos de contaminaciones, entre las que se mencionarán:

2.2.III.a-Contaminación química

En el medio ambiente se liberan o producen una serie de sustancias químicas que pueden contaminar al mismo, e ingresar por alguna vía al huésped (animal, vegetal o ser humano). Se consideran en general los restos o sustancias tóxicas que han tomado contacto con el ser humano o medio ambiente, y que de acuerdo al tiempo de exposición o a la concentración de los mismos pueden causar lesiones leves, graves o la muerte. Entre estos, se encuentran elementos, sustancias o restos farmacológicos que están en condiciones de deterioro o vencidos. Otra clase de residuo químico puede estar representado por elementos citotóxicos, que generalmente provienen de tratamientos oncológicos. También pueden ubicarse entre ellos, las bolsas de nylon, frascos, jeringas, papeles absorbentes utilizados durante su aplicación. ⁽²¹⁾

Otros factores contaminantes del medio ambiente de tipo químico, son las combustiones que emanan las baterías y combustibles de los automóviles, así como también las diferentes partículas tóxicas que contiene el aire. ^{(25); (26)}

El mercurio, presente en las lámparas fluorescentes, en las pilas, en productos médicos, materiales dentales, vacunas, etc. ⁽²⁵⁾

El formaldehído, utilizado en la composición de cosméticos, como antiséptico, en los incineradores, cigarrillos, fertilizantes, resinas, drogas citotóxicas, etc. ^{(23); (24); (28)}

Bisfenol A, usado en la confección de plásticos policarbonados, se halla también en el interior de las latas y bebidas consumibles, en los chupetes, etc.

Ácido dibromoacético, utilizado en la cloración de las aguas.

Es decir, que el hombre está permanentemente expuesto a la contaminación de muchos productos químicos que se hallan en el ambiente, o están incorporados en elementos, fármacos, colorantes, medios de cultivo, o alimentos que se consumen frecuentemente,

pudiendo actuar por acumulación, causando efectos tóxicos, u otro tipo de enfermedades. ^{(24); (25); (26);(27); (28); (29); (30); (31)}

Otro contaminante ambiental que no solo afecta al medio ambiente, sino que puede ser causa de tumor en pulmón en el hombre, es el humo generado a través de centros industriales o fabriles. ⁽²⁶⁾

Los reactivos, son otro de los residuos químicos a considerar, ya que son sustancias que al mezclarse con otras, pueden desprender vapores o gases tóxicos, o generar explosiones o reaccionar en forma térmica, poniendo en riesgo la vida del que los manipula o del medio ambiente.

2.2.III.b-Contaminación por la manipulación de residuos peligrosos

Antes de hablar específicamente sobre los residuos peligrosos se presentará una serie de definiciones que conducen al tema.

Residuo o deshecho: es toda sustancia o elemento que se halla en estado sólido, semilíquido, líquido o gaseoso, contenido en recipientes, que no pueden ser utilizados nuevamente, ya que han perdido sus propiedades. Pueden poseer características de corrosión, de toxicidad, infecciosas, radioactivas o inflamables, pudiendo causar severos daños en el individuo o en el medio ambiente⁽³²⁾

Riesgo: se entiende por tal, a la posibilidad de recibir efectos adversos con la exposición o manejo de los elementos peligrosos.

Residuo hospitalario: es todo elemento o sustancia que luego de haber sido utilizado para la actividad humana en un lugar de salud, está indicado y reglamentado su destrucción o eliminación y transporte. Los mismos pueden ser:

No peligrosos: son los que no representan un riesgo para la salud del individuo o medio ambiente.

Peligrosos: son aquellos que pueden causar un efecto nocivo al individuo o al medio ambiente⁽³²⁾

Se denominan residuos peligrosos, a todas aquellas sustancias capaces de contaminar el ambiente, o transmitir o provocar una enfermedad en las plantas, animales

o humanos. En el área de la salud, son variados los residuos peligrosos que se encuentran en el ambiente de trabajo profesional odontológico. ^{(32); (33)}

En la mitad del siglo XX, se incrementó la legislación y los convenios medioambientales, relacionados con este tipo de residuos, tal como se menciona en el convenio sobre Diversidad Biológica, reunido en Johannesburgo. Por lo tanto, en los lugares de las prácticas odontológicas, es fundamental el cumplimiento de las normas de Bioseguridad, y establecer el control de las infecciones para mantener las condiciones de salubridad en los ambientes de trabajo, y la prevención de infecciones causadas por agentes biológicos y o químicos. ⁽³⁴⁾

Estos residuos pueden clasificarse de acuerdo a:

a- *Su origen* pueden ser:

- **Domiciliarios**, como vidrios, telas plásticos, papeles, envases con resto de diluyentes, pinturas, medicamentos, barnices, pesticidas, etc, presentando algunos, mayor grado de peligrosidad que otros, si bien de todas maneras, todos podrían contaminar el medio ambiente.
- **Municipales**: los restos de hojas, ramas que se han podado, sustancias que derivan de elementos de limpieza, etc ⁽³²⁾
- **Hospitalarios**: generalmente son los residuos de alto contenido infeccioso y portadores de gérmenes patógenos, hallados en los elementos cortopunzantes, restos de tejidos humanos, restos de fármacos, de otras drogas, etc. La manipulación, el descarte, transporte y o eliminación de ellos, corresponden a las normativas y el cumplimiento de las mismas, que exige el Manual de Procedimientos de Bioseguridad, y las reglamentaciones del Ministerio de Salud correspondiente. ⁽³²⁾

Otros autores ⁽³⁵⁾ los clasifican en:

- -Domiciliarios, comerciales, industriales, de atención de salud, etc.
- Según su gestión: pueden ser del ámbito municipal o no municipal
- Según su peligrosidad. Peligrosos y no peligrosos ^{(32);(33); (35)}

2.2.III.c-Contaminación psicosocial y sociocultural

Existen hábitos o costumbrismos determinados por pautas sociales, psíquicas o propias de cada cultura, que pueden dar paso al uso o consumo de productos que se transforman en contaminantes para el medio ambiente y/o para el individuo.

Uno de los más frecuentes es el cigarrillo. El humo del tabaco contiene más de 4.800 sustancias, siendo unas 250 de ellas, sustancias tóxicas, y sesenta y nueve de las cuales podrían ser cancerígenas, o bien, provocar efectos congénitos, y trastornos reproductivos como la infertilidad^{(20); (36); (37)}

Otras sustancias dañinas son las drogas, que en algunos casos, el consumo de las mismas se asocia a problemas de depresión, de identidad de grupo, a problemas socioeconómicos, etc.

El consumo de alcohol en forma indiscriminada, puede considerarse un factor psicosocial, cuyo hábito puede ser causa de un estado depresivo, copia de hábito familiar, identificación con algún grupo de individuos, etc. ^{(36); (37)}

2.2.III.d-Contaminación biológica

Es aquella que se produce por la transmisión de productos biológicos que contaminan a los individuos o al medio ambiente.

Este tipo de residuos o contaminantes a su vez se pueden clasificar en ^{(32); (33);(38); (39); (40)}

➤ -Biosanitarios

Corresponden a todas las sustancias, elementos o instrumentos utilizados durante la práctica clínica o de laboratorio, que toman contacto con los fluidos orgánicos como sangre, saliva, pus, orina, etc. Entre estos se pueden encontrar las vendas, apósitos, elementos de drenaje, portaobjetos, cubreobjetos, tubos capilares, jeringas, algodones, ropas desechables, guantes, etc^{(36); (38)}

➤ Anatomofisiológicos:

Son los que provienen de restos humanos (células, tejidos), y que se obtienen a partir de biopsias, órganos amputados, cirugías, etc.⁽³⁹⁾

➤ Cortopunzantes:

Son los representados por los instrumentos de trabajo utilizados para las prácticas clínicas médicas u odontológicas, que poseen extremos punteagudos o filosos. Por ej. Agujas, bisturíes, lancetas, pipetas, restos de ampollas, etc., que pueden lesionar al operador cuando se los manipula^{(39); (40)}

➤ Microbianos:

Están representados por diferentes microorganismos que provienen de flúidos orgánicos, del agua de consumo, de los alimentos, del medio ambiente, por el contacto con otras persona/s y falta de distanciamiento social, etc.^{(39); (40)}

Cuando se consume un alimento contaminado, este puede dar origen al botulismo, entre otras patologías.. Ocurre exactamente igual con la presencia de ciertos organismos vivos no habituales presentes en el agua de consumo, como es el caso del hongo *Aspergillus fumigatus*, o la bacteria *Pseudomona aeruginosa*^{(41); (42); (43)}

Otra forma de contaminación biológica, puede ser la transmisión de infecciones a través de la presencia de animales que actúan como vectores, como los gatos, que pueden portar al *Toxoplasma*, causando en el hombre la toxoplasmosis, cierto tipo de ratas, que transportan el *hantavirus*, los mosquitos que pueden transmitir el dengue, el chikunguña, paludismo, zika y fiebre amarilla^{(43); (44); (45)}

En decir, son diversos los factores que tanto podrían contaminar el ambiente o que se pueden comportar como transmisores de infección para el hombre.

En ítems posteriores, se tratarán específicamente algunos organismos biológicos contaminantes provenientes del agua de red^{(46); (47); (48))}

2.2.C.f-Contaminación física

Existen factores físicos que también pueden contaminar el ambiente, o bien producir alteraciones contaminantes en el hombre. Entre ellos se encuentran:

- Ruidos y Vibraciones

Los problemas de contaminación acústica en los lugares de trabajo han sido de especial interés, en particular, a nivel de los consultorios odontológicos. Tanto los profesionales de la salud dental, como las asistentes o auxiliares de odontología, se encuentran expuestos a sonidos o vibraciones permanentes, con el uso diario de las diferentes herramientas y aparatos que se utilizan en dichos consultorios o laboratorios dentales. ⁽⁴⁹⁾

Se describe como ruido cualquier sonido agradable o desagradable que perciba el oído, y que pueda interferir en el habla, la comunicación, o sea capaz de producir dolor, lesiones o pérdida leve o grave de la audición. ⁽⁴⁹⁾ Sabiendo que la exposición a niveles superiores a 80 decibels, pueden causar lesiones en el oído.

En un estudio realizado en consultorios dentales con el profesional trabajando en diferentes posiciones, fue medida la intensidad del sonido con un micrófono colocado a diferentes distancias del operador: 5 cm y 30 cm. Se evaluó la intensidad de los siguientes instrumentos: las piezas de mano de alta velocidad, el aspirador de alta velocidad, los amalgamadores a bolilla y el ruido de fondo. ⁽⁴⁹⁾

Los resultados arrojaron los siguientes datos: que las piezas de mano de alta y baja velocidad, los amalgamadores a bolilla, presentaban una intensidad superior a los 80 decibels, mientras que el aspirador y los ruidos de fondo, se encontraban en valores más bajos. ⁽⁴⁹⁾

Las vibraciones que emanan de las piezas de mano o turbinas que utilizan en sus prácticas los odontólogos, pueden dar origen a problemas vasculares o neuromusculares llamado síndrome de vibración mano-brazo (HAVS), o bien, alteraciones auditivas. En el primer caso, se pudo demostrar la presencia de osteoartritis en muchos profesionales de la salud dental, que presentan en sus dedos o extremidades superiores, o bien en las articulaciones interfalángicas. ⁽⁵⁰⁾

En cuanto a los problemas auditivos, surgen con el continuo uso de turbinas o contra-ángulos ruidosos. Cuando los equipos se desgastan, emiten un sonido que resulta doloroso al oído y puede lesionar el oído medio^{(49); (50)}

Si bien en la actualidad existen equipos odontológicos con nuevas piezas de mano y turbinas menos sonoras, no todos los profesionales los poseen⁽⁴⁹⁾

Otro aparato odontológico que se puede utilizar en los consultorios y/o laboratorios odontológicos, son las pulidoras eléctricas, que también suelen ser ruidosas^{(49); (50); (51)}

En esta profesión, son varios los elementos o aparatos de emisiones sonoras que superan el umbral de sonido del oído, por ello, es aconsejable asistir a los pacientes con el uso de protectores auditivos, que en estos momentos, forman parte del protocolo de Bioseguridad.

2.3-Infecciones en Odontología

En los escenarios clínicos, entre los que se encuentra la práctica odontológica, el control de la transmisión de infecciones ha sido un tema discutido desde hace muchos años, remontándose al uso y descubrimiento de sustancias como los antisépticos, antibióticos, desinfectantes y productos esterilizantes.

Dado que el odontólogo trabaja en un área contaminada como lo es la cavidad bucal de los pacientes, está expuesto constantemente a sufrir punciones accidentales con los instrumentos o aditamentos utilizados, como las limas de endodoncia, bisturí, exploradores, agujas, etc., que portan fluidos orgánicos como sangre, saliva o pus, que podrían contener bacterias u otros microorganismos altamente virulentos. Por ende, todos los profesionales o auxiliares de la salud corren el riesgo de infectarse por la constante manipulación de desechos contaminantes o contaminados.; que además de los ya mencionados se les puede añadir el uso de gasas, gomas dique, clamps, rollos de algodón etc. Que toman contacto directo con la cavidad bucal del paciente.^{(41); (45)}

Por tal motivo, el personal del área odontológica se expone a las infecciones fácilmente transmisibles como la hepatitis B (VHB), hepatitis C (VHC), al virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), tuberculosis, neumonía, a la influenza, y en la

actualidad al coronavirus (Covid 19), debido a las expectoraciones o emisión de gotas buconasales que emiten los pacientes, entre otras. ^{(41); (45); (46)}

En la actualidad, es de fundamental importancia considerar la presencia de ciertos virus mortales con el COVID19 en los diferentes ambientes hospitalarios, así como también a nivel del medio ambiente. Este microorganismos se ha presentado a nivel mundial bajo la forma de pandemia, y al ser un agente nuevo dentro de los biológicos, aún se desconoce su presencia en ciertos ambientes tales como los medios acuáticos, pero debemos tener en cuenta su adhesión a cualquier superficie, siendo de alto riesgo en instituciones de alto tránsito de personas tal como hospitales, centros educativos, de salud, geriátricos, etc. ^{(44);(45); (46)}

Otro tipo de infecciones transmisibles antes mencionadas se pueden producir al iniciarse el contacto con los pacientes, por ende, los profesionales, auxiliares y alumnos de odontología quedan potencialmente expuestos ante los pacientes de alto riesgo. Día a día aumenta la posibilidad de que los prestadores de salud odontológica puedan adquirir infecciones por contaminación cruzada o ambiental, durante su ejercicio profesional. ⁽⁴¹⁾

En varios países del mundo, se han facilitado diferentes trabajos estadísticos que demuestran la prevalencia de accidentes y enfermedades profesionales, siendo el riesgo más frecuente el de la exposición a sangre y saliva del paciente o usuario ⁽⁴¹⁾

2.4-Infecciones transmitidas por el agua de red

Algunas enfermedades transmitidas por el agua pueden causar importantes brotes patológicos en las comunidades, y alterar la calidad del agua de consumo humano.

Se ha demostrado que este tipo de contaminación, se ha producido en muchísimos países del mundo, sin importar el desarrollo socioeconómico de los mismos, y se vio asociado a la falta de control sanitario. ⁽⁴⁷⁾

Algunos de los patógenos que se encuentran en el agua, podrían causar severas o mortales enfermedades, tales como la hepatitis, el tifus, el cólera, etc.

En muchos casos, la mayoría de la población infectada es asintomática, ya que dependerá de la población y del estado inmunitario de cada individuo, pero los mismos, podrían actuar como portadores. Teniendo mayor susceptibilidad a los síntomas, las embarazadas e inmunocomprometidos. Los individuos que hubieran desarrollado alguna enfermedad, antes o después de la misma, podrían propagar secundariamente a los agentes patógenos contraídos a través del consumo de agua. ^{(47); (48)}

En el acceso y consumo del agua potable es importante analizar el estado de la misma o la calidad, ya que habitualmente cuando los tanques reservorios y las cañerías se encuentran en reposo, las bacterias presentes en la biopelícula planctónica permite la fácil multiplicación bacteriana y fungicida. ^{(52); (53); (54)}

Ha sido comprobado que en diferentes países del mundo existen importantes contaminaciones acuíferas, pudiendo causar problemas de salud, económicos y sociales⁽⁵³⁾

Una de las patologías reportadas que se observa con más frecuencia ha sido el de las enfermedades diarreicas, por el inadecuado saneamiento de las aguas y /o contenedores de la misma ⁽⁵⁵⁾

“En el año 2010, la OMS informó que el 89 % de la población mundial utilizaba fuentes de agua mejoradas.

En el mismo año, los datos aportados por el censo que llevó a cabo el INDEC, indicaron que del 83 % de la población en Argentina que utilizaba agua de red, solo el 53% de las viviendas, poseían cloacas”. ⁽³⁾

En diferentes regiones del país, como por ejemplo, en Rosario, Santiago del Estero, provincia de Buenos Aires, entre otras, no llega el agua de red en todas las zonas. En algunos casos la obtienen a partir de pozos, mientras que en otros, directamente de afluentes naturales (ríos, arroyos, etc). En las viviendas que extraen agua de pozos se han hallado gran variedad de gérmenes patógenos, tales como parásitos, hongos y bacterias, afectando a una población importante, sobre todo, a niños, debido a que no poseen sistema cloacal, y los desechos caen en fosas sépticas cercanas a los pozos de agua de consumo^{(54); (56)}

Son variados los factores que inciden en las patologías que afectan al hombre, como el aumento de personas y animales en las diferentes regiones, el incremento de las aguas residuales, los cambios de hábitos de la población, y las migraciones o viajes de las poblaciones⁽⁴¹⁾

Entre las bacterias más identificadas en el agua de red del radio de la ciudad de La Plata se pueden mencionar: coliformes totales, mesófilos totales, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*^{(54); (55)}

Los indicadores microbiológicos de contaminación del agua en muchos casos corresponden al grupo de bacterias saprófitas intestinales, tal como el *Bacteriodes fragilis*, bacterias mesófilas, o coliformes totales. Sin embargo, en otros casos, se ha presentado alguna bacteria que se puede hallar en las carnes, o en aguas contaminadas, como es el *Escherichia coli*, u otros gérmenes como *Giardia intestinalis* o *Cryptosporidium spp.* que suele presentar una resistencia importante a los tratamientos de desinfección del agua para el consumo humano^{(55); (56); (57); (58); (59);(60)}

La vigilancia sanitaria se debe realizar a través de un programa sistemático incluyendo auditorías, inspecciones sanitarias, controles químicos y microbiológicos periódicos. En este sistema de vigilancia se deberán incluir las fuentes principales de recepción y provisión de agua de red, la infraestructura de conducción con o sin tuberías, y los reservorios de almacenamiento⁽⁵⁸⁾

Ciertos autores estudiaron la resistencia de *P. aeruginosa* al cloro, demostrando que su presencia en el agua potable es de alto riesgo. Esta bacteria es capaz de sobrevivir y multiplicarse en aguas tratadas, pues la gruesa capa de polisacáridos que posee, genera una barrera química de protección ideal contra ciertos productos químicos tal como los iones de cloro libre residual^{(61); (62); (63)}

➤ Coliformes

Son bacterias Gram negativas de forma bacilar, aerobias o anaerobias. No forman esporas, son oxidasa negativa y presentan una actividad enzimática de la β Galactosidasa. Las bacterias coliformes comprende al *E. coli*, y a otras especies que pertenecen a la familia Enterobacteriaceae. Entre las comunes se encuentran el *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*. Se detectan más fácilmente mediante la hidrólisis de lactosa, que al romper su molécula, es catalizada por la enzima

β Galactosidasa, ofreciendo como productos finales del ciclo ácidos y /o dióxido de carbono (CO₂), mientras que la prueba del Indol, permite la identificación de otras especies de coliformes. El recuento de coliformes incluye una serie de bacterias que varía de acuerdo a la muestra, la temperatura, la forma de incubación, el medio de incubación, y los criterios usados para la lectura⁽⁶⁰⁾

Las bacterias coliformes se encuentran en grandes cantidades en el tracto gastrointestinal del hombre y de los mamíferos, sin embargo, la supervivencia en el agua de este tipo de organismos es mayor que otras bacterias enteropatógenas, siendo de fácil identificación. Por ello, en el análisis microbiológico del agua la determinación de coliformes es muy importante, pudiendo realizarse por el método del Número más Probable de Colonias o por filtración, siendo el más frecuente y oficial el primero ⁽⁶¹⁾; ⁽⁶⁴⁾

Uno de las especies más representativas es el *Escherichia coli*, capaz de causar enterocolitis hemorrágica, y puede hallarse en aguas naturales donde se depositan excrementos animales ⁽⁶²⁾

Es difícil identificar cada una de las especies y subtipos de *E. coli*, en los diferentes sistemas de distribución del agua, pero sería de gran importancia poder reconocer cual es el verdadero causante de dichas contaminaciones humanas. Sin embargo, en ciertas ciudades como Ontario (Canadá), el brote que padeció una población agrícola (Walkerton-Ontario) en el año 2000, fue causado por la cepa O157H7 de *Escherichia coli* y el *Campylobacter jejuni* ⁽⁵⁸⁾

Otro tipo de *coliformes* aislado de las aguas que tenían contacto con las heces de los niños, fue el *Bacterium comune*. Son bacilos estrechos que se agrupan de a parejas o pueden encontrarse solos, poseen flagelos peritricos, o también existen las formas inmóviles, se ubican dentro de las bacterias Gram negativas, pudiendo ser identificados a partir del triptófano, y generan Indol ⁽⁶¹⁾

Es por ello, que se aconseja en los estudios de la calidad de las aguas, realizar en primer lugar la identificación de los *coliformes* totales, y por otro por otro lado la del *Escherichia coli*. ⁽⁶⁴⁾

➤ Mesófilos

Las bacterias mesófilas son aquellas que pueden descomponer la materia orgánica a temperaturas que van entre los 30 y 40 grados centígrados. Pueden hallarse en el agua, cuando esta toma contacto con desechos orgánicos y excretas⁽⁵⁴⁾

Desarrollan a temperaturas entre 20 y 30 grados, desarrollan en condiciones de aerobiosis y entre ellas pueden encontrarse bacterias saprófitas o patógenas. Cuando este tipo de organismos crecen a temperaturas similares a la corporal, podría deberse a que ha desarrollado alguna de las especies patógenas.⁽⁵⁴⁾

Se las considera en general como indicadores cuando se analizan alimentos, exceptuando los refrigerados, o aguas contaminadas.

Entre las especies más comunes se pueden mencionar al *Proteus*, las *Enterobacterias* y *Pseudomonas*. Cuando alguna de ellas se han multiplicado en grandes cantidades de colonias, se podría pensar que puede encontrarse frente a una forma patógena. Cuando se determina el número de esta especie de bacterias en alimentos frescos o en las aguas de consumo proveniente de red, sus valores pueden variar de acuerdo a la temperatura, al tiempo de almacenamiento, y a la fuente y al grado de cloración de las aguas.^{(54); (60)}

Cuando se realiza un recuento de mesófilos, se calcula el número total, sin especificar que especie se encuentra presente, debido a que dicho análisis es una prueba auxiliar para saber el estado de higiene y saneamiento que hay en el agua de red. Esto indicaría la calidad del agua potable.⁽⁵⁶⁾

Estos análisis, se complementan con los realizados en placa, que se utilizan para determinar la cantidad aproximada de este tipo de bacterias, y ciertas características morfológicas particulares de determinada especie en particular.

➤ *Escherichia coli*

Esta bacteria como ya sido mencionado pertenece al grupo de los coliformes.

El *E.coli*, en el hombre y en los animales tiene como hábitat natural el tracto intestinal, siendo indicadora de la contaminación fecal, y un patógeno entérico en el agua, en los moluscos, en los productos lácteos y otros alimentos crudos.

Generalmente para su identificación se suelen utilizar las mismas pruebas que para los coliformes^{(58); (64)}

➤ *Pseudomona aeruginosa*

Esta especie pertenece a un grupo de bacilos Gram negativo aerobios, móviles, presentando pigmentos solubles en el agua, alguna de sus especies.

La *Pseudomona aeruginosa* puede encontrarse en el suelo, ya que puede cumplir un importante papel en el ciclo del nitrógeno. También se la aislado de tanques cisternas, de redes de distribución del agua potable. Ha presentado la particularidad de poder sobrevivir y multiplicarse en aguas sometidas a la desinfección. Resiste más que otros microorganismos el efecto del cloro, y a veces, es capaz de inhibir a bacterias coliformes. En ciertas partes del mundo, se la considera una bacteria indicadora de contaminación de las aguas^{(58); (63)}

El género de *Pseudomonas*, utiliza compuestos orgánicos como fuente de carbono y energía. Tienen una capa de polisacáridos que los protege del efecto del cloro residual. Entre los productos químicos más aconsejados para la eliminación de *P. aeruginosa* se indica el ácido peracético al 3,5 % y el hipoclorito de sodio al 1%⁽⁶¹⁾

La presencia de los microorganismos indicadores de las aguas subterráneas, superficiales y de los reservorios que los reciben, pueden depender de las características físicas y químicas intrínsecas, y del medio líquido que puede variar según las condiciones de almacenamiento y cloración del contenido, tiempo de permanencia en el tanque, la exposición solar y el rango de temperaturas que sufre el tanque en las diferentes horas del día. Por ello, se consideró de gran importancia analizar la variable de contaminación microbiológica del agua de red que provee a la Facultad de Odontología de la UNLP.

2.5-Recursos sustentables

En la actualidad existen políticas de Desarrollo Sustentable que consideran importante tratar los recursos sustentables como posibles fuentes de agua, energía, luz, etc, para preservar los recursos naturales y cuidar el medio ambiente⁽⁶⁵⁾

Entre ellos, se ubican el aprovechamiento del agua de lluvia, y la confección de células fotoeléctricas como generadoras de energía.

2.5.1-Reciclado del agua de lluvia

El agua es un elemento fundamental para la vida de los seres vivos. En la naturaleza se puede encontrar bajo tres estados: líquido, sólido: como hielo y gaseoso: como vapor. La misma cubre aproximadamente el 75 % de la superficie terrestre, de los cuales un 96,5 % proviene de los océanos, el 1,7% de los glaciares y casquetes polares, el 1,72 % de los permafrost y glaciares continentales y el 0,04 % se distribuye en lagos, ríos, seres vivos, humedad del suelo, atmósfera y embalses ⁽⁶⁶⁾

Surge con el Movimiento Ambientalista el concepto de sustentabilidad, y la necesidad de aprovechar los recursos sustentables⁽⁶⁷⁾ Es así, que debido al Calentamiento Global que produjo serias consecuencias sobre las aguas y la economía, derritiendo los polos, aumentando el nivel de océanos y ríos, dando origen a severas tormentas, grandes inundaciones, grandes sequías y desertificación, se fortalece la propuesta de reforzar la conversión del agua de lluvia para diferentes aplicaciones domésticas, así como para proteger el riego de los sembrados y preservar la agricultura y el pastoreo de la ganadería en Latinoamérica⁽⁶⁸⁾ Otra de las causas fue el levantamiento de grandes industrias y actividades agrícolas, cercanas a las zonas urbanas, lo cual producía la contaminación de las aguas de ríos que proveían a las poblaciones afectadas. Por lo tanto, siendo el agua más que un recurso renovable, la base de la vida y del planeta, era necesario recuperarla en un estado más puro, disminuyendo el costo de su consumo. Es así como se inician varias políticas de Gestión para el reciclado de la misma, a partir del agua de las lluvias ^{(67); (68); (69); (70)}

La preocupación del desabastecimiento hídrico de los países desarrollados y sub-desarrollados pasó a ser un tema de suma importancia, y aumentó el interés de generar tecnologías y sistemas para reservar, acumular y recuperar el agua de las lluvias. Una científica que implementa esta idea en Latinoamérica fue Margarita Pacheco; 2008, quien comienza a tratar los problemas generados por los procesos de desarrollo en los sistemas de abastecimiento de agua ⁽⁷⁰⁾

De un estudio estadístico realizado en el año 2010 en Argentina, surge que el 82,6 % de los hogares tenía acceso al servicio del agua de red segura. En trabajos más

recientes se observa que el 89 % de los hogares reciben agua potable, y el 11 % restante utilizan agua de pozos contaminados o fuentes que no han sido tratadas ⁽⁷¹⁾ El agua contaminada sigue siendo preocupante como un factor de riesgo de ciertas enfermedades graves como hepatitis, cólera, malaria, dengue, diarreas, y en la actualidad, aún no se demostrado si podría existir la presencia de cierto tipo de virus como el COVID-19, u gérmenes mortales.

A partir del 29 de agosto de 2013, en la ciudad de la Plata (Buenos Aires-Argentina), la Legislatura en el Consejo Deliberante mediante una Sesión Ordinaria sanciona la Ordenanza 11.047, artículo 1^o que trata sobre la recolección y el destino de las agua de lluvia, incorporando a la Ordenanza 10681 el artículo 233 bis, como sistema de reutilización de aguas de lluvia en obras privadas. ⁽⁷²⁾ *“La misma podría utilizarse para la limpieza de veredas, estacionamientos propios, patios, sistemas de riego de jardinería, de edificios de propiedad horizontal y /o multifamiliares de más de cuatro plantas, edificios fabriles, depósitos, entre otros usos”*.⁽⁷²⁾

Por lo tanto, es importante concientizar a los individuos de la población sobre la recolección del agua de lluvia, ya que permitiría reducir el consumo de energía utilizada para transportar, potabilizar, y bombear a la red el agua, como la disminución del gasto del servicio, siendo también un beneficio saludable para la comunidad y el medio ⁽⁷⁰⁾

2.5.2-Electricidad

Un conflicto de orden global y político en el marco mundial y emergente, es la relación existente entre los problemas ambientales y los problemas energéticos. La energía es imprescindible sobre todo para los procesos de producción y transformación.⁽⁷³⁾

Otro de los factores peligrosos es la electricidad, ya que las diferentes fuentes de energía, tienen efecto sobre la vida, la salud y el medio ambiente. Los riesgos y las consecuencias, están relacionados con todo el ciclo de los combustibles, desde la extracción de gas, uranio y carbón, pasando por el transporte, el quemado, la evacuación de desechos y las emisiones. En cuanto a la energía sobre los efectos indirectos para la salud, se sabe que tiene relación con el tipo de radiaciones eléctricas que se emiten en los diferentes centros de iluminación o utilización de aparatología para el diagnóstico (aparatos de rayos, luz ultravioleta, radiaciones G, etc).⁽⁷⁴⁾

La energía eléctrica es fundamental para el desarrollo de la vida humana y para el desarrollo de todos los países del mundo. Sin embargo, resulta ser un escaso recurso y su demanda es cada vez mayor. En la actualidad es un verdadero desafío en materia del presente y del futuro. Por ende, es importante la gestión de su obtención logrando obtener un menor consumo de la misma. Esta, es una problemática actual de tipo social, económica y ambiental ⁽⁷⁴⁾

La energía se debe utilizar en forma responsable, tratando de disminuir su consumo, y por ende, el gasto económico. El uso responsable apunta al uso energético cuidado, utilizando en forma correcta las tecnologías que ofrece la misma (calefacción, iluminación, computación, maquinarias, etc). Por lo tanto, habría que disminuir las fuentes primarias de energía (no renovables), que inducen a la menor utilización de combustibles fósiles, y la generación de gases de efecto invernadero.⁽⁷⁵⁾

2.5.2.I-Sistema eléctrico

La iluminación es indispensable para poder desarrollar nuestra vida cotidiana, la que debe adecuarse a cualquier actividad que se desempeñe.

Es importante un excelente sistema de iluminación en los trabajos por la simple razón que generalmente, la mayor parte del día se convive en esos espacios.

La luz es una radiación electromagnética captada por el ojo humano. Para aplicar un sistema eléctrico, se necesita la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

Esta última, es una fuente de energía renovable que es generada por el movimiento de cargas eléctricas, que se produce en el interior de materiales conductores, tales como los cables. Para que se genere se tiene que transformar una fuente o clase de energía primaria en energía eléctrica. La misma procede de una central eléctrica que posee una fuente térmica que puede ser de carbón, petróleo, gas, hidroeléctrica, nucleares, eólicas, y solares. ⁽⁷⁵⁾

En nuestro país (Argentina), más del 93 % de la energía es generada por Centrales térmicas e hidroeléctricas. ⁽⁷⁶⁾

La transmisión de energía corresponde a la red que la transporta desde los centros generadores a los lugares de consumo, a través de un elemento conductor

(cables), las torres y los transformadores que regulan la tensión de todo el circuito. La distribución de la energía, corresponde al sistema que la suministra a los usuarios⁽⁷⁵⁾

La iluminación puede ser de tipo generalizada o localizada. La primera, proviene de las lámparas del techo y de las paredes, intentando ofrecer una cantidad de luz uniforme en toda la superficie de los hogares o independiente de los puestos de trabajo. Mientras que la localizada, tiene por objeto disponer de un mayor nivel de luz en los lugares de trabajo que se requiera.^{(75); (77)}

➤ *-Requisitos de iluminación*

Las condiciones de una correcta iluminación son:

- Que la cantidad de energía luminosa que llega a los lugares de trabajo sea adecuada a la tarea que se debe realizar.
- No debe producir deslumbramientos; esto ocurre cuando el ojo capta una luz más fuerte que la que debe recibir. Puede suceder, cuando la iluminación se ubica en niveles más bajos y sin pantalla, o cuando los rayos del sol penetran directamente en el lugar de trabajo.
- Deberá dar un contraste suficiente sobre las partes de lo que se está observando. La falta de contraste podría causar fatiga del ojo.
- La luz deberá orientarse de manera adecuada.
- Tendrá que estar dirigida principalmente a los objetos o materiales con los que se está trabajando.
- En los puestos de trabajo individuales, la luz debe orientarse en forma oblicua al hombro izquierdo para las personas diestras, y hacia el hombro derecho para los individuos zurdos.⁽⁷⁷⁾

➤ *-Sistemas de iluminación*

Sistema de iluminación se denomina al conjunto de elementos que se diseñan para ofrecer clara visibilidad, con aspectos estéticos requeridos en determinado espacio y actividades definidas. Es importante considerar que se minimice el gasto energético para reducir el costo operativo y se reduzca al máximo el brillo directo^{(77); (78)}

Tipos de lámparas:

➤ Las lámpara pueden ser:

- *Incandescentes*: producen el calentamiento mediante un alambre o filamento que alcanza incandescencia cuando la corriente eléctrica circula por él. El filamento se encuentra en el interior de la lámpara y está formado por tungsteno, Cuando la potencia es baja, se genera un vacío en el interior de las lámparas, mientras que cuando la potencia se eleva, se llena de nitrógeno o un gas inerte como el argón. Un ejemplo de este tipo de lámparas, son las halógenas.

Sus ventajas son la de tener bajo costo, y baja temperatura. Sus desventajas están relacionadas con poseer una vida corta, ser sensibles a la variación de tensión y su flujo luminoso ⁽⁷⁵⁾

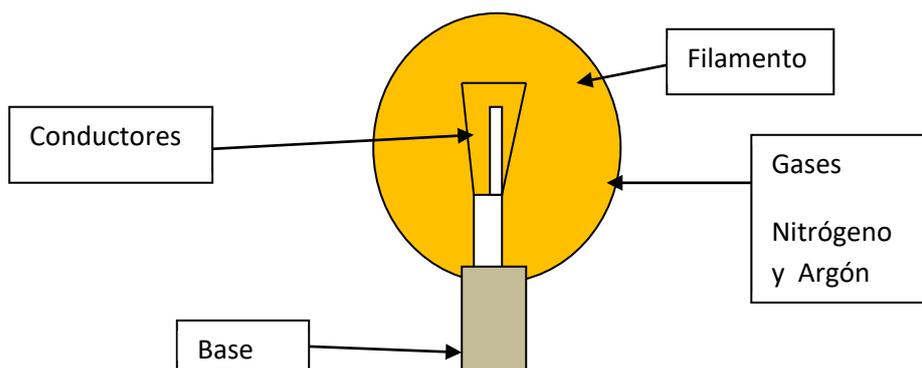
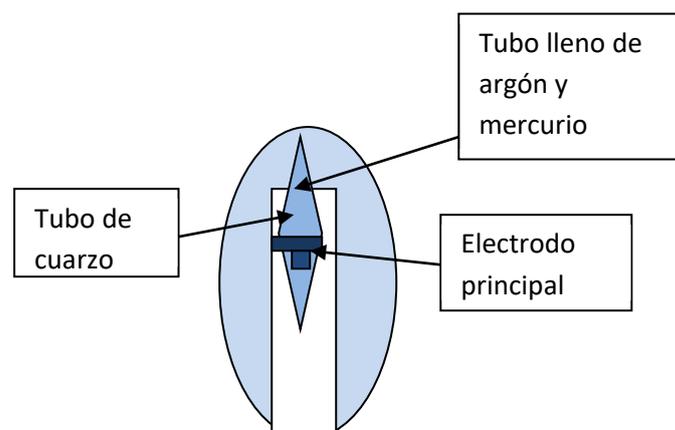


Fig. 1-El dibujo señala las partes de una lámpara de luz incandescente.

- *De alta intensidad de descarga*: Poseen dos electrodos entre los cuales se genera un arco eléctrico. A partir del mismo, se produce un flujo de corriente a través del tubo, que se llena de vapores metálicos que provienen del mercurio y el argón que se hallan en el interior de este. La luz que irradian puede ser de color azul, verdosa, amarillo muy intenso o blanca Sus ventajas radican en la alta eficacia, que poseen larga vida y ofrecen una luz potente. Su desventaja es que necesitan una serie de dispositivos electromagnéticos ^{(75); (78)}



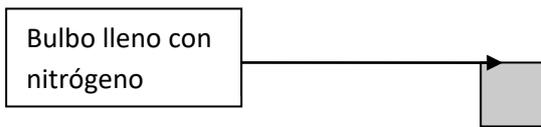


Fig. 2- En el dibujo se observan los elementos que componen a una lámpara residual de descarga.

- *Inducción:* Son lámparas fluorescentes sin electrodos. Su fuente de energía está representada por un sistema de inducción proveniente de una bobina y un transformador. La bobina contiene gas a baja presión, que se mezcla con el vapor metálico que se encuentra adentro del bulbo. Todo ello genera un choque de electrones, que da paso a una radiación ultravioleta que choca con las capas fluorescentes del tubo, generando así una luz visible. Ventajas: posee una larga vida, son económicas, permiten el ahorro de energía⁽⁷⁵⁾

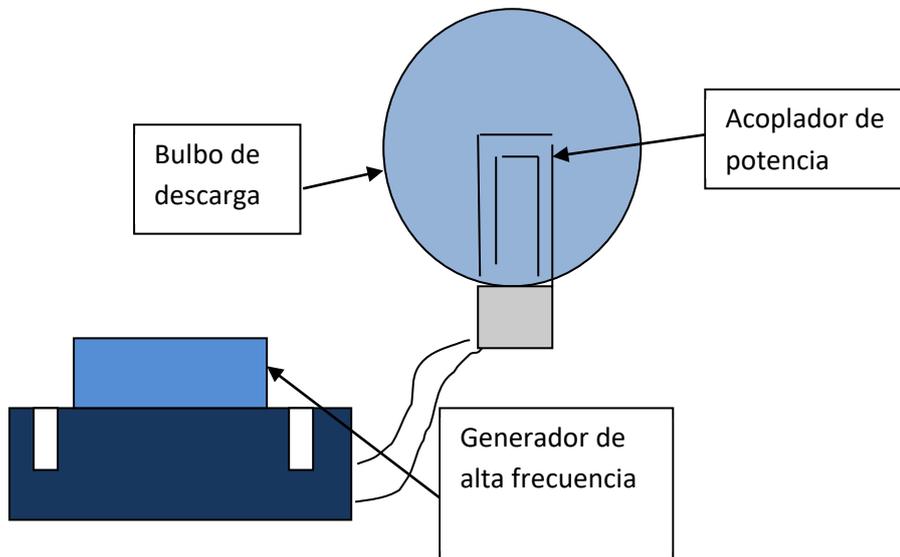
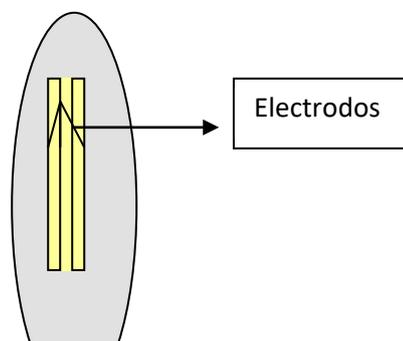


Fig. 3- la ilustración muestra las partes de un sistema de luz de inducción

- *LED:* son lámparas sólidas que tienen un diodo emisor de luz. En sus comienzos solo funcionaban con una corriente directa, por lo que se necesitaba de una fuente especial para que funcionaran. Pero en la actualidad, las LEDS fueron modificadas incorporándose lámparas que poseen un bulbo para obtener una luz visible como cualquier otra lámpara eléctrica. Ventajas. Tiene bajo consumo energético y generan poco calor.
(75); (79); (80)



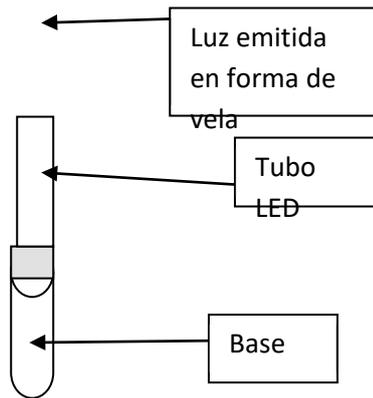


Fig. 4-El esquema indica los componentes de una lámpara LED

- *Fluorescentes*: Producen luz a partir de un pico eléctrico que se genera con dos electrodos de tungsteno, pasando por un tubo que contiene gas (argón, xenón, neón) a baja presión. Los electrodos se calientan por el paso de la corriente eléctrica las emisiones de luz ultravioleta no son visibles, pero estimulan al polvo fluorescente que se encuentra en la superficie de la lámpara, y se produce una radiación ultravioleta de luz visible. ⁽⁷⁷⁾

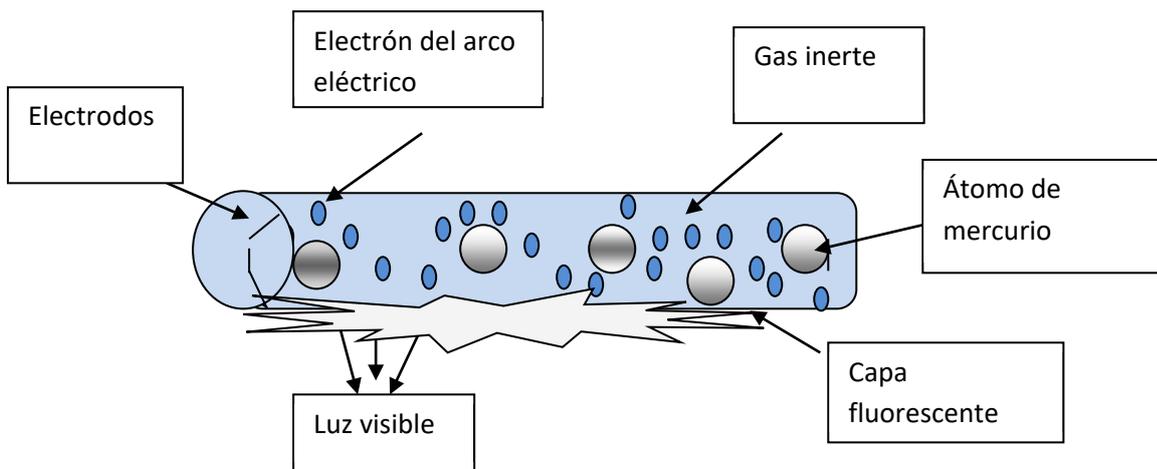


Fig. 5-En el dibujo se presentan los elementos que forman parte de un tubo fluorescente

2.6--Energías renovables

La energía ha sido un tema de gran preocupación mundial desde hace varios años. En un reportaje realizado en el año 1995 a entendidos en la materia de energía, se recogió una opinión discutida: que en escasos años, Argentina y Chile posiblemente estuvieran muy escasos de energía, amenaza que podía extenderse a varios países del mundo⁽⁸¹⁾

Se sabe que el petróleo desde fines del siglo XIX es la mejor fuente de energía en términos calóricos, de almacenamiento y de rendimiento. Sin embargo, no es suficiente poseerlo en estado crudo, el cual fue una fuente económica y energética para la humanidad, ya que en gran parte el progreso de muchos países ha sido la obtención de los hidrocarburos⁽⁸¹⁾

En la actualidad, por razones de economía, y para no perjudicar al medio ambiente, se intenta reemplazar el uso de la energía solar o la obtenida de otros elementos, por las energías renovables⁽⁸²⁾

En el mundo existen lugares de baja densidad de población, donde es difícil que puedan llegar a proveerse con energía eléctrica. Este problema se presenta en ciertos lugares montañosos, o semidesérticos de clima continental que presenta una gran amplitud térmica en forma diaria y de acuerdo a la estación. En estos casos, sería de gran importancia que estuvieran provistos de un sistema de energía solar para que se pudiera generar electricidad y agua caliente^{(83); (84)}

Desde hace varios años se han ido fabricando sistemas sencillos y económicos a partir de la solar, desde el cual se puede generar agua caliente.⁽⁸⁴⁾

La energía renovable es la que se obtiene de fuentes naturales inagotables, ya sea por la cantidad de energía que tienen o porque pueden regenerarse por medios naturales.

El aumento económico y ambiental de los residuos fósiles, ha promovido el desarrollo de diferentes fuentes renovables como alternativas energéticas.

El fenómeno fotovoltaico fue descubierto por el físico francés Alexandre Edmond Becquerel, en 1839. Años después, Charles Fritz (inventor estadounidense), fue quien creó el primer dispositivo fotovoltaico, utilizando oro y selenio. Esta invención tuvo muy poca respuesta, ya que solo logró el 1% de conversión de energía⁽⁸¹⁾

Recién a mediados del siglo XX comienza el desarrollo y expansión, con el objetivo de energizar satélites puestos en la órbita terrestre. En la década de los años 70, se inicia el desarrollo de módulos fotovoltaicos para aplicaciones terrestres. A comienzos del siglo XXI, fue cuando muchos ambientalistas presentan interés de reemplazar las fuentes de energía de origen fósil, para combatir el cambio climático.⁽⁸¹⁾

Existen países que están buscando fuentes de energía para el ser humano a través de medios más limpios. En los últimos años, ha avanzado considerablemente la fabricación de células solares e instalaciones fotovoltaicas. Estos proyectos muestran un gran crecimiento en países tales como Alemania, China, Japón y Estados Unidos. Después de la energía hidroeléctrica y eólica, la energía fotovoltaica representa la tercera parte de la energía renovable a nivel global, según informes recibidos en el año 2013⁽⁸⁵⁾

En la actualidad según el informe presentado por Energías Renovables en Argentina, con la sanción de la Ley 27.191 (el 15 de octubre de 2015), se proponen nuevos objetivos para la participación de energías renovables en la matriz energética de Argentina, pensando en obtener un 20 % de energía renovable en el 2025. ⁽⁸⁶⁾

Hasta la aparición del programa Renovar en 2016, solamente se habían instalado cinco plantas fotovoltaicas, que operaban comercialmente⁽⁸⁷⁾

A partir de ese momento, creció considerablemente el interés por abaratar el costo energético, por ende, se piensa en la fabricación de este tipo de producción energética.

En los últimos años en el sistema fotovoltaico se utilizó paneles de silicio para generar energía, lo que ofrecía un 22 % de eficiencia máxima (primera generación) El silicio cristalino y policristalino, y las capas finas de silicio amorfo, o de arseniuro de galio, entre otras, estuvieron limitados debido al alto costo de los mismos, (segunda generación). ⁽⁸⁸⁾ Surge así a partir de los años 90, la tercera generación, con materiales del tipo de la perovskita, utilizado para dispositivos solares con alta capacidad de luz, cuya fórmula química genérica es ABX_3 , siendo A un catión orgánico, B es un metal similar al plomo, y X es un haluro (yodo, bromo o cloro). Este material, debido a sus buenas propiedades se ha convertido en los últimos años, en un material muy prometedor para la confección de células fotovoltaicas ⁽⁸⁹⁾

En la búsqueda de otros elementos de menor costo y buen potencial, se han utilizado materiales flexibles. Aparecen de este modo las alternativas de tercera generación⁽⁸⁷⁾

Paneles altovoltaicos: constan de una célula foto-eléctrica que capta la luz solar para transformarla en energía eléctrica. Dicha célula está elaborada por un diodo de material semiconductor.

Las mismas pueden ser monocristalinas, policristalinas o amorfas. Las primeras, están elaboradas con un solo cristal, y su rendimiento supera el 30%. Las policristalinas, están fabricadas con el agregado de materiales que forman una mezcla con el silicio, arsenio y galio, ofreciendo un rendimiento de un 15 %, mientras que las amorfas no poseen una estructura cristalina y su rendimiento disminuye al 6%. Estas células, están protegidas por un marco de vidrio y aluminio anodizado. La corriente de las mismas depende del valor de la carga, la irradiación solar, la superficie de la celda, y de su resistencia interna^{(88); (89)}

Los paneles se seleccionan de acuerdo a la superficie que se desea cubrir, a la orientación, y al tipo de instalación y potencia que se desea conseguir. Una instalación de módulos solares con seguimiento en un eje puede lograr aumentos del rendimiento de entre el 25 y el 35%, dependiendo estrictamente del lugar en donde la instalación se encuentre. Por lo general estos sistemas se instalan con orientación Norte-Sur y el movimiento se realiza de Este a Oeste. Si el sistema es de seguimiento en dos ejes, el rendimiento aumentaría otro 5-10% adicional dado que se mueve en la dirección de todos los puntos cardinales⁽⁸⁹⁾

La energía solar fotovoltaica se encuentra dentro de las energías renovables, a partir de la cual puede generarse electricidad, por la conversión de la luz a través de paneles solares fotovoltaicos. Para que sea posible la conversión de la luz solar en electricidad, es necesario la colocación de celdas fotovoltaicas⁽⁸⁸⁾

Los problemas eléctricos extraídos del petróleo que se pueden presentar en el futuro, han hecho que en muchos países del mundo se pensara en el uso de este tipo de paneles solares⁽⁸⁸⁾

Los mismos, se están fabricando como módulos individuales y constan de diferentes partes tal como fuera explicado en el capítulo 5, ítem 5.9.

Uno de los beneficios que presentan es que no emiten gases tóxicos, humo o anhídrido carbónico (CO₂), es decir, que no contaminan el medio ambiente⁽⁸⁷⁾

Estas células están elaboradas con metales sensibles a la luz como el silicio puro, que contienen electrones que al chocar los rayos solares sobre este material, desprenden electricidad, generando voltajes de 0,46 a 0,48 voltios, cada 2 a 4 amperios. Esta energía, es guardada en acumuladores para poder ser utilizada cuando ya no hay luz

natural. Se pueden conectar a una red, para brindar electricidad en diferentes ambientes internos. Es decir, que dicha energía eléctrica, posee diferentes aplicaciones según las necesidades^{(87); (89); (90)}

Por lo explicado en este capítulo, considerando que nos encontramos en el tiempo del aprovechamiento de los recursos renovables y de la prevención de la contaminación ambiental, en esta Tesis Doctoral fueron seleccionados como parte de este trabajo dos aspectos de Desarrollo Sustentable: el diseño de un sistema de almacenamiento de agua de lluvia para riego, y el diseño para la elaboración de paneles fotovoltaicas colocados en los espacios verdes externos de la Facultad de Odontología de la UNLP.

Objetivos e Hipótesis

3-OBJETIVOS

3.1-General

- Contribuir al mejoramiento y actualización tecnológica de tres variables de Seguridad e Higiene y Desarrollo Sustentable

3.2-Específicos

- Evaluar los métodos de reducción de contaminación (carga bacteriana) en aguas de consumo.
- Analizar los beneficios que puede aportar un sistema de riego con agua pluvial.
- Explorar la incidencia de las innovaciones técnicas en el gasto energético.

4- HIPÓTESIS

- El agua potable de la FOUNLP proveniente de red no siempre es apta para el consumo humano.
- El sistema de almacenamiento de agua de lluvia destinada a riego aportaría beneficios a la FOUNLP, con la disminución del consumo del agua de red y los gastos anuales del servicio.
- La utilización de energía renovable a partir de células fotovoltaicas permitiría incorporar nuevas técnicas para el Desarrollo Sustentable de la FOLP, aportando diferentes beneficios.

Materiales y Métodos

5-MATERIALES Y MÉTODOS

5.1-Diseño metodológico

El diseño metodológico utilizado en este trabajo ha sido de tipo experimental, de diseño, explicativo y longitudinal. Se trabajó sobre tres variables dependientes:

- 1- Contaminación microbiológica del agua potable de red que provee a la FOLP.
- 2- Diseño de un sistema de almacenamiento de agua de lluvia para riego.
- 3- Diseño de células fotoeléctricas para alumbrado de los espacios verdes de la FOLP.

Se trabajó con datos cuantitativos.

Muestreo: se aplicó el método de muestreo probabilístico aleatorio. Los criterios de inclusión considerados en este trabajo fueron:

1- Bacterias indicadoras presentes en el agua de red durante el período comprendido entre el 01/19 y 01/20, antes y después de la limpieza y desinfección del tanque reservorio, y anexos.

2- Las bacterias indicadoras seleccionadas para el fin mencionado anteriormente fueron: mesófilos totales, coliformes totales, *E. coli* y *Pseudomona aeruginosa*.

3-Diseño de un sistema de recolección de agua de riego de la FOLP, proponiendo la colocación de un tanque reservorio de concreto reforzado y aspersores tipo Aspen Rain SO75D y Hunter PGJ04.

-4- Diseño de células fotovoltaicas para iluminación de las áreas externas de la FOLP, con un sistema solar de material policristalino, y una batería de litio de 11,10 voltios 10 Amperio-hora (Ah), con una luminaria Street led de 130 kw.

Las bacterias indicadoras fueron sembradas en medios de cultivo específicos, mediante plaqueos y filtración según corresponda.

Los recuentos de las Unidades Formadoras de Colonias por mililitro (UFC/ml), se analizaron aplicando la fórmula del número más probable de colonias, cuyos resultados fueron comparados con los indicados en el Código Alimentario Argentino.

Las observaciones del desarrollo de colonias de mesófilos, se observaron a través del macrocultivo, y la formación de biofilm de las bacterias indicadoras seleccionadas, y presentes en el agua de ingreso, fueron observadas por Microscopía Electrónica de Transmisión.

Para considerar la reducción del consumo actual y futuro, del agua de red que provee a la FOUNLP, se obtuvo una Media del período comprendido entre el 01/19 y el 01/20.

Se procedió de igual manera para calcular el uso anual del gasto y costo energético correspondiente al período de tiempo antes mencionado.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante el test de varianza, con un intervalo de confianza del 95%, y una significación estadística de $P \leq 0.005$.

5.2-Estudio microbiológico de las bacterias indicadoras presentes en el agua de red de la FOLP

Se efectuaron las siembras de las cuatro bacterias indicadoras seleccionadas, en medios de cultivo específicos, temperaturas y condiciones indicadas para cada caso. Esta actividad, fue realizada en dos momentos: antes y después de la limpieza y desinfección del tanque reservorio y anexos del agua potable de red que provee a la FOLP.

5.2-I-Estudio microbiológico del agua de red antes de la limpieza y desinfección del tanque y anexos

Según fuera explicado en el ítem 5.1, la evaluación de la contaminación del sistema reservorio de agua de consumo de la FOLP, se determinó en base a las normas establecidas por el Código Alimentario Argentino, para averiguar la calidad de la misma, y poder considerarla apta para el consumo humano.

Para ello, la carga microbiana del agua fue evaluada antes y después del tratamiento de cloración y limpieza del tanque reservorio o agua de ingreso (canilla 1), y los anexos por los cuales circula (cañerías que conectan con las canillas) o agua de egreso (canilla 2 y 3) que proveen a las clínicas del Hospital Odontológico Universitario de la FOLP:



Fig.6-Fotografía digital del tanque reservorio de agua de red que provee a las clínicas de la FOLP:

5.2.I.a-Selección de las muestras

Después de desinfectar las bocas de las canillas con alcohol de 70⁰ y descartar el primer chorro de agua, se obtuvieron muestras de 100 ml de la canilla que impulsa el agua de red hacia el tanque reservorio, y otros 100 ml de agua de las canillas del agua de egreso, N⁰ 2 , N⁰3 . Las tomas se repitieron cada dos meses ente el período 01/19 y 01/20. La primera muestra, correspondió al agua de ingreso y egreso antes de limpiar y desinfectar

el tanque reservorio y anexos. Las muestras 2,3 y 4 pertenecen al agua de ingreso y egreso luego de la limpieza y desinfección de los reservorios ya referidos.

Para la recolección del agua se utilizó un frasco de vidrio estéril, que contenía 10 ml de tiosulfato de sodio que inactiva inmediatamente la acción del cloro, para mantener la supervivencia de las bacterias indicadoras al ser transportadas. Las muestras fueron, procesadas microbiológicamente dentro de las 24 horas de obtenidas.

5.2.I.b- Siembra de las bacterias indicadoras presentes en el agua de red

-Siembra de bacterias *mesófilas totales* y *coliformes totales*

Se seleccionaron diez tubos de ensayo colocando en cada uno de ellos 9 ml de caldo lauril sulfato (CLS), a concentración simple, recomendado por la norma ISO 4831 para la detección y recuento de mesófilos y coliformes. Posteriormente, se inoculó en cada tubo 1 ml de agua de consumo extraída de la canilla de ingreso al tanque reservorio. Una vez realizada la dilución en el caldo, se introdujo una campanita Durham en cada tubo, para observar la producción de gas. Los tubos fueron colocados en una grilla para ser incubados a 37 C durante 48 horas.

Luego se realizó la observación de la producción de gas en el interior de la campana Durham y se llevó a cabo el recuento de las UFC/ml (Unidades formadoras de Colonias por mililitro, con posterior siembra y extendido de 1 ml de la muestra en una placa de Petri con el mismo medio en estado sólido, e incubado en igualdad de condiciones, para realizar la observación del macrocultivo.

Siembra de *Escherichia coli*

Para la siembra de *E. coli* se utilizó el caldo fluorogénico MUG (metilumbeliferil- B- D glucorónido). La siembra fue realizada e incubada en igualdad de condiciones del caso anterior.

Siembra de *Pseudomonas aeruginosa*

Para la identificación de *Pseudomonas aeruginosa* se utilizó el medio de cultivo agar cetrimida. La producción de un característico olor a Aminoacetofenona, permite la identificación de la *P. aeruginosa*. El producto de Piocianina es estimulada por la presencia de Cloruro Magnésico Por otra parte, debido a la afinidad que tiene este

microorganismo con la humedad, los blancos de contaminación más vulnerables son: equipos de respiración asistida, medicamentos, nebulizadores, fuentes de agua, aires acondicionados, desinfectantes, soluciones jabonosas, soluciones inyectables, heridas abiertas, catéteres, sondas urinarias, entre otros. Estas propiedades se deben a la función que cumplen cada uno de sus componentes. La peptona de gelatina presente sirve como fuente de nitrógeno, vitaminas y minerales. El glicerol o glicerina funciona como fuente de carbono.

Por su parte, la cetrimida (bromuro de cetil trimetil amonio) es la sustancia que inhibe el crecimiento de otras bacterias diferentes a *P. aeruginosa*, incluyendo otras especies pertenecientes al mismo género.

5.2.II-Estudio de la carga microbiana del agua de red después de la limpieza y desinfección del tanque y anexos

El estudio de la calidad microbiológica del agua de red de entrada (canilla 1) y de salida (canillas 2 y 3) por las cañerías de la FOLP, después del tratamiento con cloro, se efectuó de la misma manera y aplicando las mismas condiciones que los ítems anteriores para cada una de las cepas bacterianas seleccionadas.

5.3-Medios de cultivo

Cada tipo de bacteria indicadora fue sembrada en medios de cultivos específicos. Para ello se utilizó: caldo Lauril sulfato marca “Britania”, para la identificación de mesófilos totales y coliformes totales. El caldo Fuorogénico MUG se usó para la siembra de *Escherichia coli*, y el medio cetrimida para la identificación de *Pseudomonas aeruginosa*.

Caldo Lauril sulfato “Britania”

Con este medio de cultivo se puede observar el abundante crecimiento de bacterias coliformes totales, y una elevada producción de gas.

Componentes para 1 litro:

- Lactosa 5 mg
- Dihidrogenofosfato de potasio 2,75 g
- Cloruro de sodio 5 mg
- Lauril sulfato de sodio 0,1 g
- Triptosa 20 mg
- Hidrogenofosfato de potasio 2,75 g

Preparación:

Se disolvieron todos los componentes en un litro de agua destilada, se mezcló bien y homogeneizó por agitación al calor. Se hirvió durante un minuto, hasta disolver las sustancias. Posteriormente, se colocó en tubos de ensayo con campanas Durham para la detección de gas. Los tubos fueron esterilizados en autoclave a 121⁰ C durante 15 minutos.

Para realizar el análisis de mesófilos totales presentes en el agua de la canilla de salida de agua al exterior, se procedió de la misma forma que para la siembra de los mesófilos totales.

Caldo fluorogénico MUG

Componentes

- Sales biliares 31,9 g
- Fosfato dipotásico 4 g
- Lactosa 5 g
- Fosfato monopotásico 1,5 g
- Triptosa 20 g

- Metilumbeliferil- B- D glucorónido. 0,1 g

Preparación del medio y siembra

En 1 litro de agua destilada se suspendieron 37, 5 gramos del total de los ingredientes. Se mezcló y disolvió por calentamiento. Se esterilizó el medio mediante filtros de membrana de colodión. Luego, se seleccionaron 10 tubos de ensayo esterilizados, y se colocó 9 mililitros (ml) del medio encada uno de los tubos. A ellos, se les inoculó 1 ml de la muestra de agua obtenida del tanque 1, introduciendo una campana Durham en cada uno de los tubos. Los mismos fueron colocados en una grilla y se incubaron bajo luz ultravioleta a 37° C, durante 48 horas.

Agar cetrimida

Componentes

- Agar 15,0 g
- Cetrimida (bromuro de cetilmetilamonio) 0,3 g
- Sulfato potásico 10,0 g
- Hidrolizado pancreático de gelatina 20, 0 g
- Preparación del medio y siembra

Se disolvieron 43 g del medio de cultivo en un litro de agua destilada. Posteriormente se añadieron 10 ml de glicerol, y se llevó al calor hasta su ebullición. Se dejó descansar y se esterilizó en autoclave a 121° C durante 15 minutos. Luego, se tomaron 10 cápsulas de Petri colocando 9 ml del medio en cada una de las placas.

De los 20 ml de agua seleccionada, se inoculó 1 ml de la misma en cada cápsula que contenía el medio. Las siembras fueron llevadas a estufa de cultivo a 37° C durante 48 horas en condiciones de aerobiosis.

5.3.a-Prueba de esterilidad de los medios de cultivo

Una vez preparados los medios de cultivo, se seleccionó al azar una caja de cada uno de los lotes de preparación y fueron esterilizados en autoclave durante 15 minutos a 120°(grados centígrados). Luego, se transportaron hasta la estufa de cultivo, incubando las cajas a a 37° durante 24 horas. Las cajas que no registraron desarrollo microbiano se consideraron aptas para el uso.

5.3.b-Prueba de filtración con membrana de celulosa para la identificación de coliformes totales y coliformes fecales (*E. coli*)

Este método se utilizó como prueba secundaria para la detección de coliformes totales y coliformes fecales (*E. coli*). Para ello se utilizaron filtros de membrana de celulosa (S Pak) de 0,45 micras de tamaño de los poros, para retener a las bacterias que quedan en la superficie de la membrana. Posteriormente, dicho filtro se colocó en un medio de cultivo específico (Chromocult) siendo incubado a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, entre 18 y 20 horas.

Medio de cultivo Chromocult

Permite el crecimiento y la identificación de coliformes totales, fecales y bacterias mesófilas.

Componentes

- Sustato salmon GAL
- 6 cloro
- 3 Indol
- B D- galactopiranosido (sustrato cromogénico, permite que la colonia cambie de color al rojo salmón en presencia de coliformes totales)

Cuando se desea observar la presencia de *E. coli* se reemplaza el colorante, por sustrato cromogénico X Glucorósido, que reacciona con la glucoronidasa, ofreciéndole un color violeta a la colonia.

5.4-Recuentos bacterianos

Para realizar el recuento de las bacterias analizadas (coliformes totales, mesófilos totales, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*), se utilizó la prueba del Número más Probable de Unidades Formadoras de Colonias (NPC) por mlilitro (UFC/ml). -

Para aplicar dicha fórmula previamente se deben realizar cultivos con diluciones de 1:10, y extraer para cada placa que será repicada 0,1 ml.

Fórmula del NPC:

UFC/ml o UFC/g = colonias contadas x (1/factor de dilución) x (1/volumen de inóculo)

5.5-Limpieza y desinfección del tanque reservorio y cañerías del agua de red

En la FOLP se realizan una limpieza y desinfección del tanque y cañerías una vez al año, preferentemente al iniciar cada ciclo lectivo, y cuando el caso lo requiera. Para ello, se utiliza como desinfectante hipoclorito de sodio para uso industrial, que contiene un tenor de cloro de 110 gramos por litro (g/l). El procedimiento consiste en vaciar el tanque reservorio de agua potable, colocando hipoclorito de sodio 55 gr/l, con una concentración de 2 partes por millón (ppm), que equivalen a 25 ml de hipoclorito cada 1000 litros (l) de agua residual. Posteriormente, se lava la tapa, el fondo y las paredes del tanque, con hidrolavadora o cepillo. Se vacía nuevamente el tanque, y se enjuaga todas las veces que sea necesario hasta que el agua sale limpia.

Una vez limpio el tanque, se llena y deja circular el agua por todas las cañerías del circuito a las clínicas, repitiendo la operación dos veces más, dejando abiertas todas las canillas en uso. Luego se llena definitivamente el tanque.

5.6-Técnica de Microscopía Electrónica de Transmisión (MET) para la observación de bacterias plactónicas

Las bacterias presentes en el agua de red fueron observadas por Microscopía Electrónica de Transmisión (MET) mediante el procedimiento descrito a continuación:

El volumen de las muestras de agua de ingreso y egreso al circuito que provee a las clínicas fue de 100ml. Se centrifugó 1 ml de cada una de las muestras, en una centrífuga Preovac a 1.200 r.p.m y los precipitados obtenidos se fijaron en glutaraldehído al 2 % durante 2 horas. Posteriormente, fueron fijados como segunda opción con tetróxido de osmio al 1 % durante 1 hora. Luego, las muestras fueron deshidratadas con alcohol etílico en escala creciente de concentración, hasta llegar al alcohol etílico 100 %. Cada una de las muestras fue colocada en un taco y embebida en resina Epoxi. De cada taco se obtuvieron 10 cortes de 90 µm utilizando micrótomo. Los mismos fueron tratados con acetato de uranilo y citrato de plomo para transformarlos en conductores. Cada muestra fue colocada sobre un soporte metálico para poder ser

observada al MET marca JEM EX II (JEOL), perteneciente al Servicio de Microscopía Electrónica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP.

5.7-Pruebas estadísticas

En este trabajo se utilizó el análisis de Varianza ANOVA.

El ANOVA es una prueba estadística que se utiliza para verificar si dos o más medidas muestrales fueron extraídas de una misma población o de poblaciones con el mismo valor esperado para una determinada magnitud.

Este modelo fue desarrollado por R.A.Fisher a principios de siglo y posee una función F, tabulada por G.W. Snedecor. Los tests a usar en este trabajo se basan en comparar el valor calculado con los datos medidos: F contra un valor estadístico de tablas F_{α} . Las muestras pueden ser *normales, independientes y aleatorias*; y se supone que todas poseen la misma varianza. Por ende, para que provengan de una misma población se necesita que las medias muestrales sean todas iguales. Esta sería la hipótesis nula H_0 que se usará en todos los modelos de ANOVA. Cuando la diferencia observada en los grupos del experimento es mayor que la mínima diferencia significativa (5%, $P < 0.05$ o 1 % $P < 0.01$), se rechaza la hipótesis de igual media aritmética entre las poblaciones, y se dirá que es significativa.

El cálculo ANOVA de dos factores se puede clasificar en dos casos básicos:

- a- *Sin repetición*: cuando hay un solo dato por cada combinación posible
- b- *Con repetición*: cuando hay más de un dato para cada caso o combinación de factores posibles. (Macchi, R.L, 2001; Azzimonti, R; 2003)

5.8-Diseño de módulos para la recolección del agua de lluvia para riego

Evaluando la posibilidad de reducción del consumo de agua corriente diario, en el marco de una facultad autosustentable, se elaboró un protocolo para el diseño de un sistema de recolección del agua de lluvia para riego de los espacios verdes de la FOLP, preservando los mismos, por hallarse ubicados en la zona del Bosque de la ciudad de La Plata. Dicho anteproyecto, se realizó pensando en economizar el consumo del agua potable de red utilizando elementos naturales y renovables, por ello se consideró la posibilidad de colocar módulos de recolección de agua pluvial.

Para ello, previamente se llevaron a cabo estudios sobre la cantidad de agua utilizada mensualmente, y el costo mensual de la misma, arribando a la necesidad de idear una estrategia que disminuyera su consumo y los costos. En consecuencia, fue evaluado el promedio anual de lluvia y humedad en la ciudad de La Plata, durante el período comprendido entre el 01/19 y 01/20.

5.8.a-Protocolo a seguir

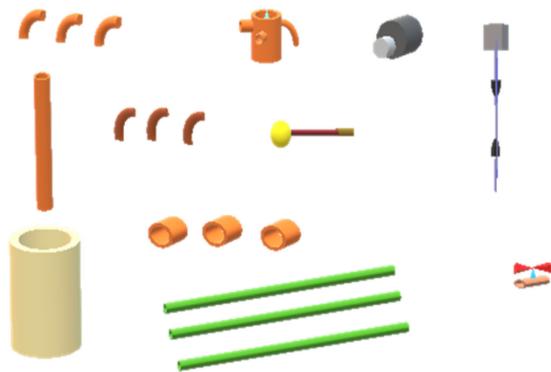
Considerando que la superficie de riego a cubrir es de 1.700 metros cuadrados (m^2), se diagramaron los siguientes módulos para riego con agua de lluvia:

- -Almacenamiento

El tanque reservorio a diseñar será de forma rectangular, utilizando como material de elaboración concreto reforzado. Las características del mismo se detallan a continuación:

- -El sistema estaría conformado por aspersores que tendrían las siguientes características:
- -Cada aspersor emite 360 Lts/h y 660 Lts/h, por lo tanto, utilizando cuatro, se emitirían entre 1440 Lts y 2600 Lts. Para ello se colocarían aspersores de tipo **Aspen Rain SO75D**: siendo el aspersor emergente, de un alcance regulable de 4 a 9 mts, cuyo ángulo de inclinación sería de 40° a 360° , con un consumo de 6 Lts/min.
- Aspersores **Hunter PGJ04**: correspondientes a los de largo alcance, 12 mts, rotativo, con una inclinación de 360° , con altura regulable, desde 27° a 40° , y un consumo en 40° de 11 Lts/min
- -Cada módulo de riego consta de las siguientes partes:

Un tanque, caños de 110, codos de 110, un desengrasador de patio de 110, un flotante, tres aspersores, un automático para la bomba con una llave de paso de $\frac{1}{2}$ “, una bomba de 1 HP, y una contactora con protector para la bomba.



Estos elementos forman cada Unidad de Riego, compuesta por: 1 Tanque, Caño de 110, Codos de 110, desengrasador de patio de 110, Flotante, Caños de termo fusión de ½", (3) Aspersores, Automático de Bomba, llave de paso de ½", Bomba de 1 HP, contactora con protector para esta bomba.

Fig.7 Elementos de cada unidad de riego

- Colocación y funcionamiento del sistema de riego

Estos módulos serían colocados sobre el perímetro que se encuentra debajo de las salidas de desagüe de los techos. Por medio de conductores de 110 mm de diámetro que conducirían este fluido hacia un receptor con filtro sifonado. Este elemento sirve para poder retener las hojas y partículas pequeñas provenientes de la azotea, mientras se recolecta el agua por un tanque de 1,200 lts. El receptor con filtro posee una salida sifonada, que permitirá el desagote de agua por otros conductos cuando el tanque estuviera lleno, en caso de presentarse abundantes precipitaciones, de esta manera los filtros se mantendrían limpios. El tanque estará conectado a una bomba de 1,5 hp, y esta a su vez con una línea unida entre sí, para evitar la caída de presión del fluido. Dichos conductos alimentarán los aspersores rotativos, que varían en ángulo y altura, que trabajan desde 40° a 360°, con un alcance de 4 a 12 mts- , cada módulo constará de 3 aspersores una bomba y un tanque. Mas un automático de tanque, para los días que no se registren precipitaciones. La alimentación del tanque del pozo se realizará con una bomba sumergida que alimentará todos los módulos de riego.

- -Red de Distribución

La red de distribución del agua de lluvia, irá colocada de acuerdo a la ubicación del tanque de almacenamiento y el sistema de bombeo. Solo será utilizada para el agua de riego de las superficies verdes que se muestran a continuación. La red de agua potable que abastece a la Institución continuará funcionando para la provisión necesaria para todas las áreas de la FOLP.

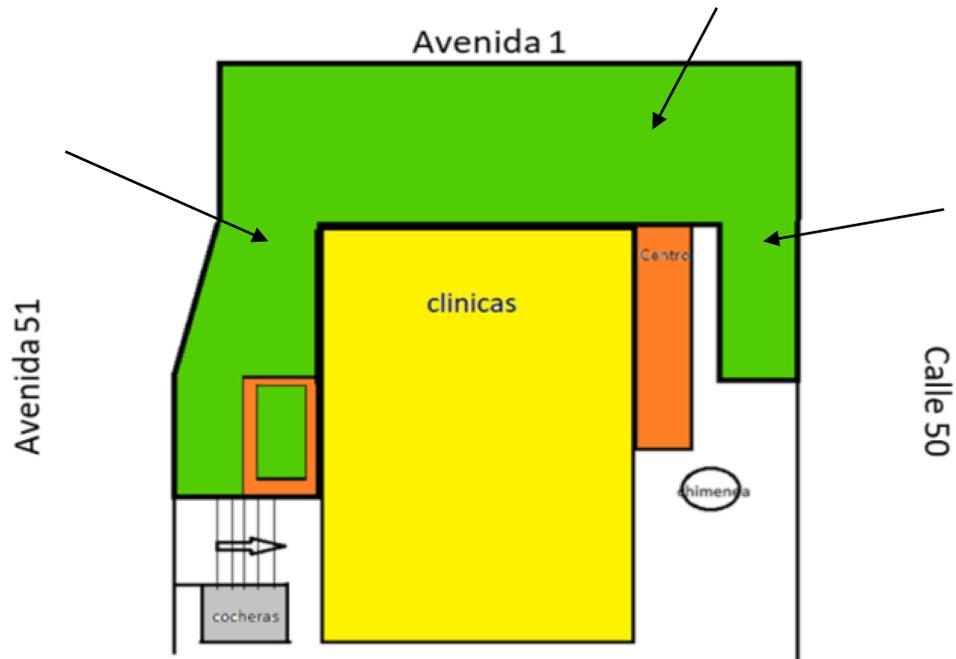


Fig. 8- Esquema de los espacios verdes de la FOLP. Las flechas negras continuas señalan las áreas de riego

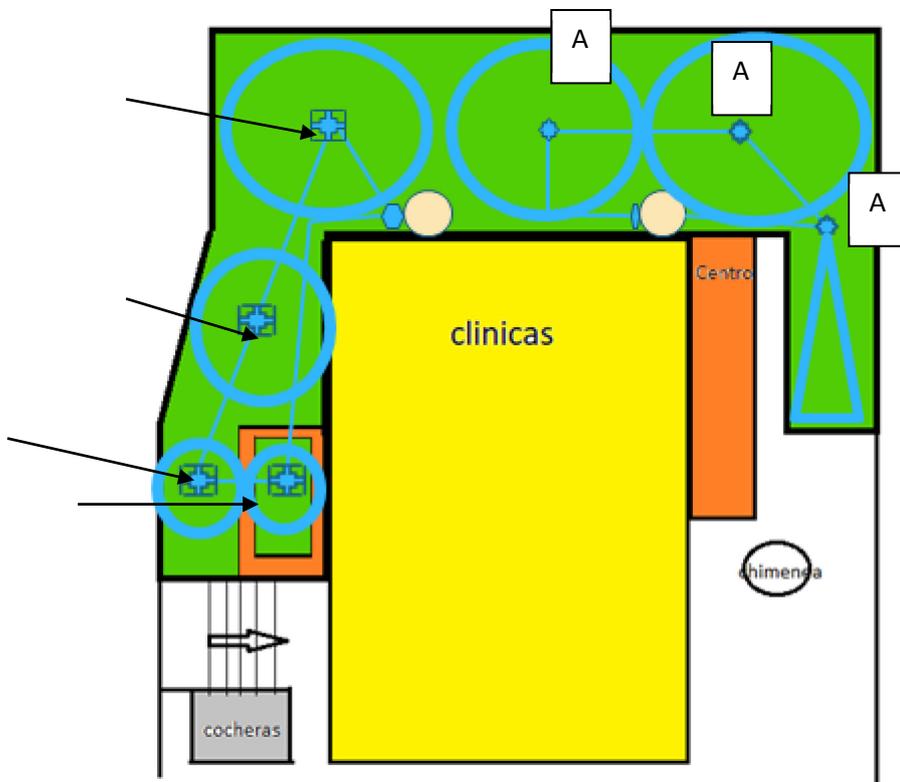


Fig 9- Esquema de los tanques, cañerías, aspersores y superficie que abarca cada uno. Las líneas negras continuas indican los tanques y la letra A los aspersores.

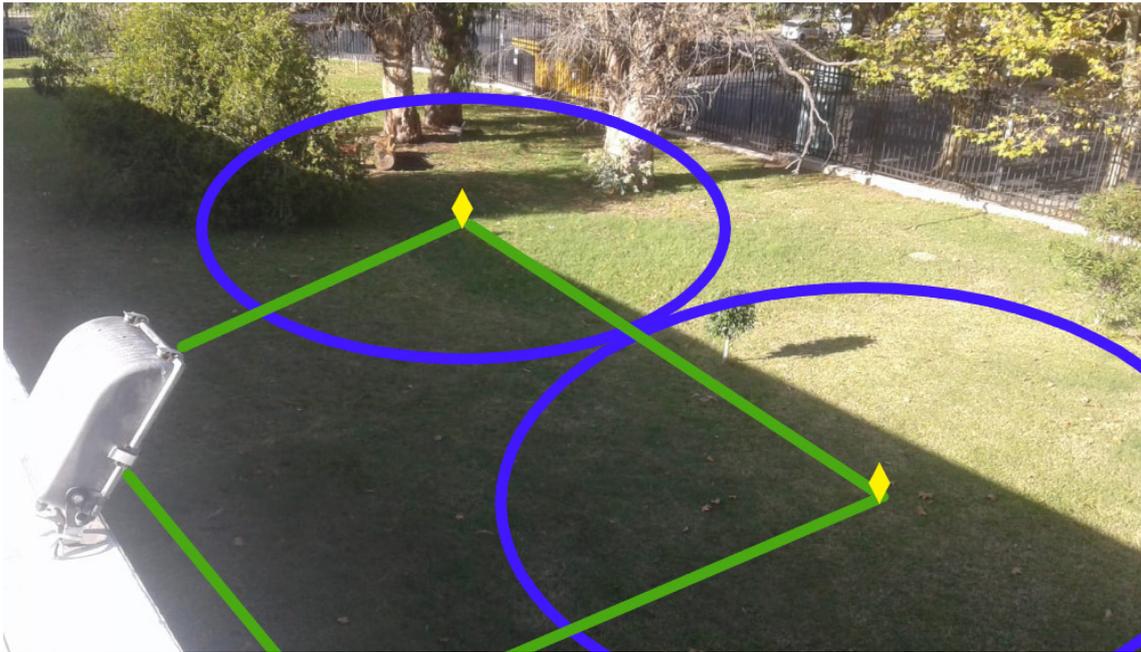


Fig 10-Diagrama obtenido de una fotografía digital en escala, del área que cubriría cada Aspersor.



Fig. 11- Fotografía digital de la zona de riego de sector postero-lateral de la FOLP que da entre calle 1 y



Fig. 12-Fotografía digital de la zona de riego correspondiente al frente de la FOLP, que da hacia la calle 50

5.8.b-Fórmula para obtener el potencial de ahorro del agua de red

El potencial de ahorro de agua potable se evaluó teniendo en cuenta la fórmula propuesta por Ghissi, E; Brezzan, D; y Martini, M (2007), ⁽⁹³⁾ donde el potencial de ahorro de agua potable se determina de acuerdo con el volumen de lluvia recolectada, y la demanda existente en un mes, cuya ecuación es:

$$\text{PPWS} = 100 \frac{\text{VR}}{\text{PWD}}$$

PWD

Donde:

PPWS: Potencial de Ahorro de Agua Potable (por sus siglas en inglés) (%)

VR ó Ai: Volumen mensual de agua lluvia que puede ser recolectado (m³/mes)

PWD ó Di: Demanda mensual de agua potable (m³/mes). (Extraído de : Ghis

si, E., Bressan, D., and Martini, M.;(2007) ⁽⁹³⁾

5.9-Energía eléctrica

La energía eléctrica que provee la iluminación a la Facultad de Odontología de la UNLP, es aportada por la empresa EDELAP.

La Institución Educativa posee un gran gasto energético mensual debido a toda la energía eléctrica utilizada diariamente con el permanente uso de: equipos odontológicos del Hospital Odontológico Universitario, computadoras, aparatología de radiología, video-visiógrafo, microscopios, campanas de anaerobiosis, estufas de cultivo y esterilización, autoclaves hospitalarios, impresoras y computadoras instaladas en cada una de las asignaturas de grado y posgrado, en las oficinas administrativas y de gestión, en la sala de informática, en biblioteca, y demás dependencias, como así también el sistema de iluminación artificial que posee todo el edificio en su parte interna y externa.

En consecuencia, se procedió a medir el gasto energético de cada uno de los periodos comprendidos entre 01/19-01/20, lo que llevó a realizar el diseño y protocolo de un nuevo sistema de iluminación externa, para generar una reducción del consumo energético y la disminución de los insumos, utilizando recursos naturales y renovables.

5.9.a-Medición del consumo eléctrico

Visto el excesivo consumo de energía eléctrica en la FOUNLP, se procedió a la medición de la misma representando gráficamente en un sistema de coordenadas los Kilovatios (Kw) consumidos cada uno de los meses del período 01/19 al 01/20, (ver Ítem 6.4-Fig.29).

5.9.b-Protocolo a seguir

Teniendo en cuenta el elevado consumo eléctrico en el transcurso de un año, se procedió a llevar a cabo el diseño de una pantalla solar para iluminar el sistema externo de alumbrado público.

La misma consta de una pantalla solar individual para cada uno de los focos externos, siendo 25 en total, para cubrir un perímetro aproximado de 220 mts lineales que corresponden a la FOUNLP. Por lo tanto, cada foco cubriría un radio de 12 mts. Este sistema funcionaría con una batería de litio de 11,10 voltios 10 Amperio-hora (Ah), con una luminaria Street led de 130 kw, que sería de libre mantenimiento. Constataría de un panel solar de policristalino de 12 V 20Wats(W), con una medida de 500 x 340 x 17, y un soporte incluido, adecuado para el uso a la intemperie. Los focos mencionados encienden y apagan solos, con una exposición de 10 horas (hs) a la luz solar, asegurando así el encendido nocturno de casi otras 12 hs. Las mismas serían colocadas a una altura de 5 o 6 metros (mts) de luz brillante. No tendría ningún tipo de conexión eléctrica, lo que disminuiría el consumo a cero.

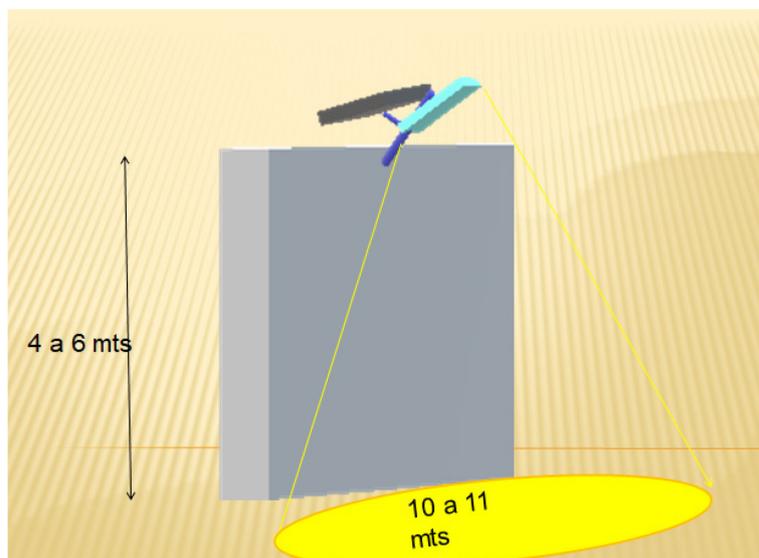


Fig. 13- Fuente de luz de la pantalla solar

Línea solar



Fig. 14-Modelo de la línea solar utilizada

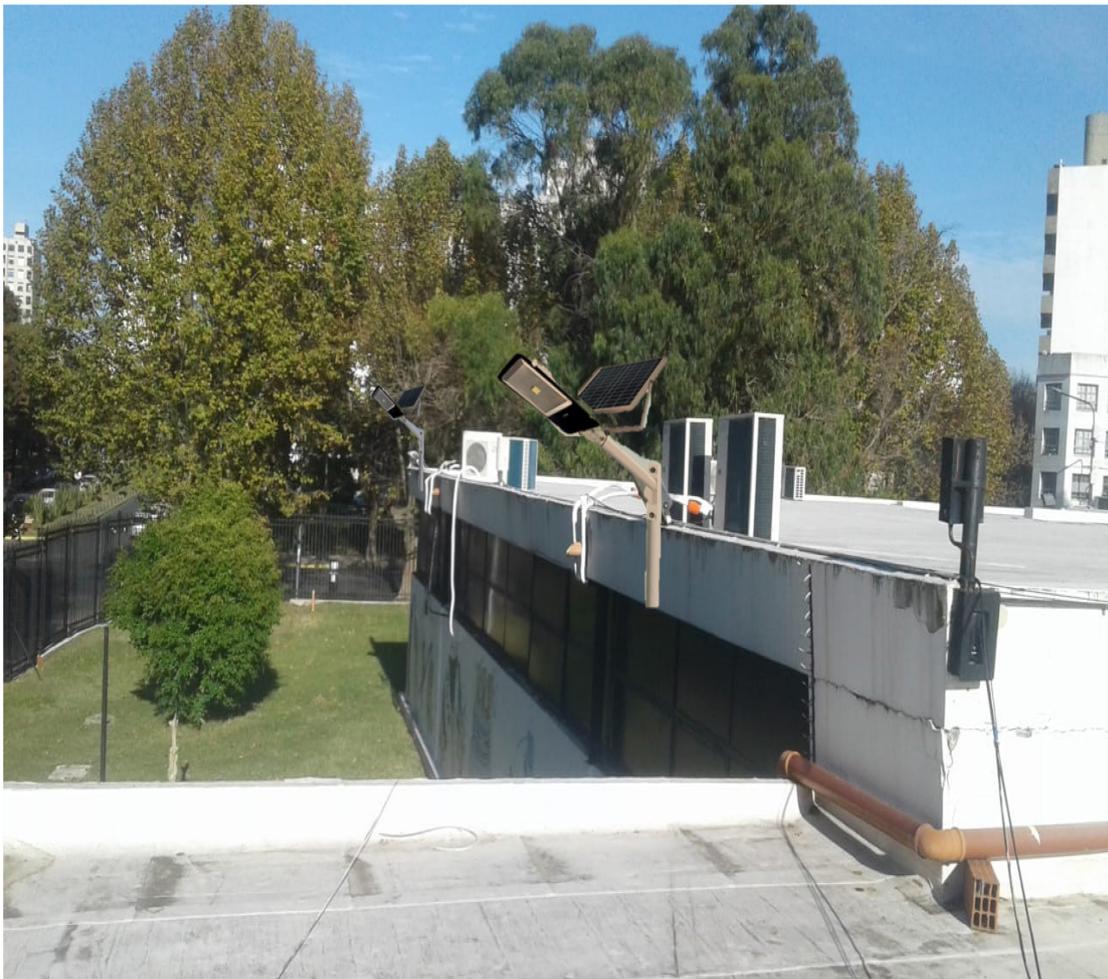


Fig. 15-Fotografía digital de la zona a instalar focos Led en el predio exterior de la FOLP

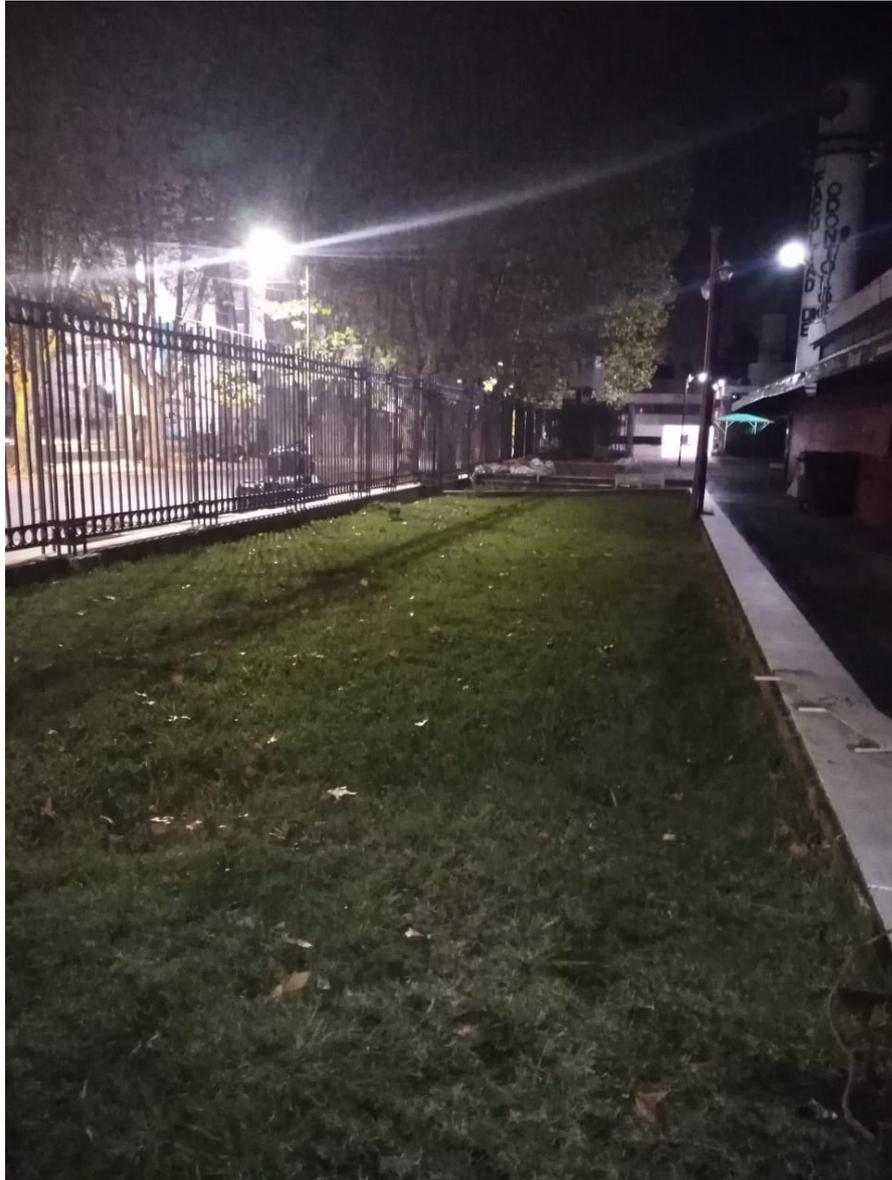


Fig. 16-Fotografía digital de una zona de escasa iluminación nocturna que da hacia el Hospital Odontológico Universitario de la FOLP



Fig. 17-Fotografía digital de la .parte postero-lateral de la FOLP con escasa iluminación nocturna que da a las clínicas, donde irían colocados focos Led.



Fig. 18-Fotografía digital de la FOLP con poca iluminación nocturna, que da hacia la entrada del edificio anexo, donde se colocarían focos Led..

Resultados

6-Resultados

En primer lugar fue realizada la validación de los datos obtenidos sobre la carga microbiana presente en el agua de red que llega al tanque reservorio, y canillas que proveen agua a las clínicas del Hospital odontológico Universitario, antes y después de la limpieza y desinfección. Los datos obtenidos se analizaron de acuerdo a los valores que establece el Código Alimentario Argentino. ⁽⁹⁴⁾

- Mesófilos totales: < 500 UFC/ml
- Coliformes totales: < 3 UFC/100 ml
- *Escherichia coli*: ausencia de UFC/ 100 ml
- *Psuedomona aeruginosa*: según el método de análisis:
- Por el método de tubos múltiples: <3 UFC/100 ml
- Por el método de membrana de filtración: ausencia de UFC/100 ml

Posteriormente se procesaron y analizaron los datos obtenidos del consumo de agua anual.

Por último, se evaluó el gasto energético de la FOLP durante un año (01/19-01/20), el cual fue comparado con el supuesto ahorro que se produciría con el uso de células fotovoltaicas.

6.1-Validación de las colonias de las bacterias indicadoras presentes en los macrocultivos

Para validar el desarrollo de las colonias de cada una de las bacterias indicadoras seleccionadas se observaron las características (forma, color, bordes, etc) que presentaban en los correspondientes cultivos en placa. Posteriormente, se realizó el conteo de UFC/ml en cada cultivo.

6.1.a-Validación de las colonias de mesófilos

Al analizar los datos, calcular el rango y compararlo con la meta a alcanzar se evidenció que los resultados obtenidos antes de la limpieza del tanque y las cañerías de agua de red, indicaban una gran cantidad de Unidades Formadoras de Colonias por mililitro de mesófilos totales, mientras que luego de la limpieza y desinfección, los

valores fueron aceptables dentro de los admitidos por el Código Alimentario Argentino. Por otro lado, fue demostrada la ausencia de *E. coli* por la técnica de número más probable.



Fig.19- Fotografía digital. La imagen fue obtenida de un macrocultivo de mesófilos. La flecha negra continua indica el crecimiento de mesófilos totales

6.1.b-Validación de las colonias de coliformes

Al comparar las técnicas de recuentos de microorganismos mesófilos, filtración por membrana y recuento en placa, se observó que esta última es más confiable para realizar el recuento de este tipo de productos. La técnica de filtración por membrana tiene el inconveniente de presentar cierto tipo de inhibición por contacto con las bacterias que quedan atrapadas en el poro. Con dichos recuentos se demostró la ausencia de *Pseudomonas aeruginosa*

Los resultados obtenidos arrojaron un número de colonias de mesófilos elevados antes de la limpieza y desinfección del reservorio del agua de red, mientras que disminuyeron luego del tratamiento antes mencionado.

6.1.c--Validación de las colonias de *Pseudomonas aeruginosa*

En los resultados del macrocultivo de *Pseudomonas aeruginosa* en placa con agar cetrimida no se observó la presencia de la mencionada bacteria, ya que la misma debiera haber presentado colonias redondas, lisas, de bordes regulares, con producción de un pigmento azul-verdoso, mientras que al ser expuesto a la luz ultravioleta se lo observa de color amarillo-verdoso.

6.1.d--Validación de las colonias de *Escherichia coli*

En ninguna de las siembras, (antes o después de la limpieza y desinfección de los reservorios de agua de red), fue observada la presencia de *E. coli*.

6.2-Recuento de las UFC/ml de las bacterias indicadoras del agua de red

En el análisis estadístico se aplicó la fórmula de recuento de UFC/ml.

Para la concentración de 60 ufc/mL de *E. coli* los resultados del criterio de precisión fueron: 0.29, 0.08, 0.16; se nota una diferencia entre estos resultados, pero lo importante es que los mismos sean menores de 3.27. por lo tanto, en los resultados de número más probable de colonias el conteo de UFC/ml no fue estadísticamente significativa, siendo $p > 0.05$

6.2.a-Recuento de las UFC/ml de las bacterias indicadoras del agua de red antes de la limpieza y desinfección.

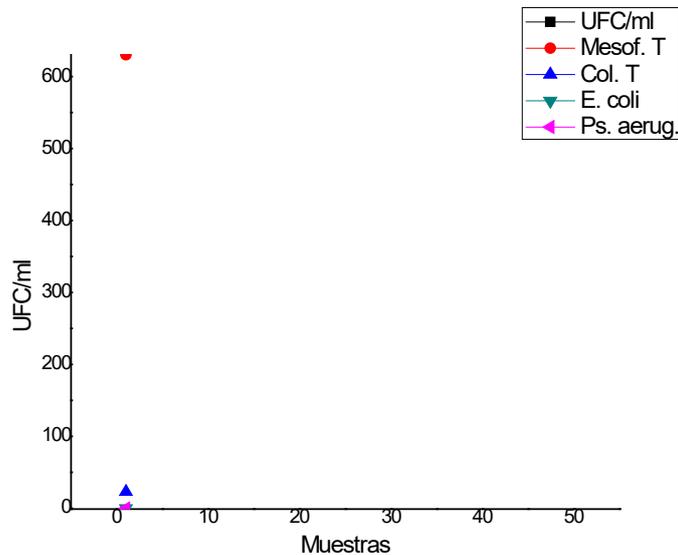


Fig. 20- La figura muestra las UFC/ml de bacterias indicadoras presentes en el agua que ingresa al tanque reservorio (canilla 1), analizadas después del receso de verano, antes de la limpieza y desinfección

Como señala la Fig.20 la curva de bacterias mesófilas totales presentes en el agua de red del tanque reservorio (canilla 1), se incrementa por encima de los límites permitidos por el Código Alimentario Argentino, por encima de las 600 UFC/ml, antes de la desinfección y limpieza. Los indicadores coliformes también ascienden sobre los valores normales de $< 3 \text{ UFC}/100 \text{ ml}$, para el agua potable. El *E. coli* y la *Pseudomona aeruginosa*, se encuentran ausentes.

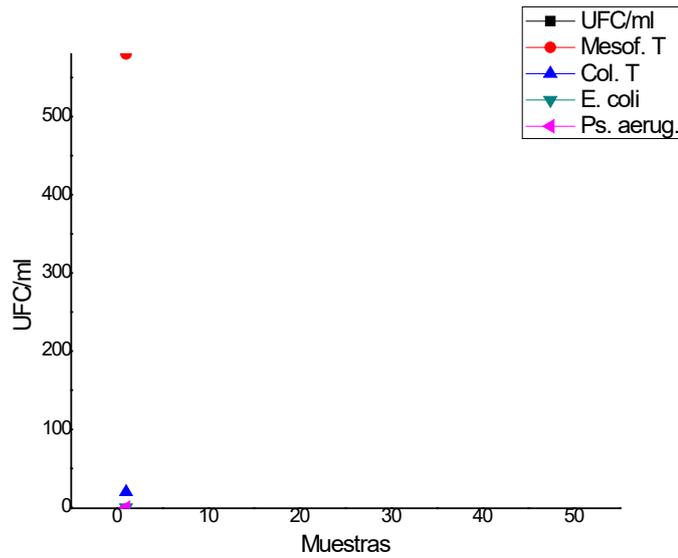


Fig. 21- La curva muestra el número de UFC/ml de las diferentes bacterias analizadas de la canilla 2, agua de egreso a las clínicas, antes de la limpieza y desinfección.

La fig. 21- indica que las UFC/ml de los indicadores mesófilos y coliformes totales, continúan en número elevado, en el agua de red que sale por las canillas (2 y 3) del acceso a clínicas.

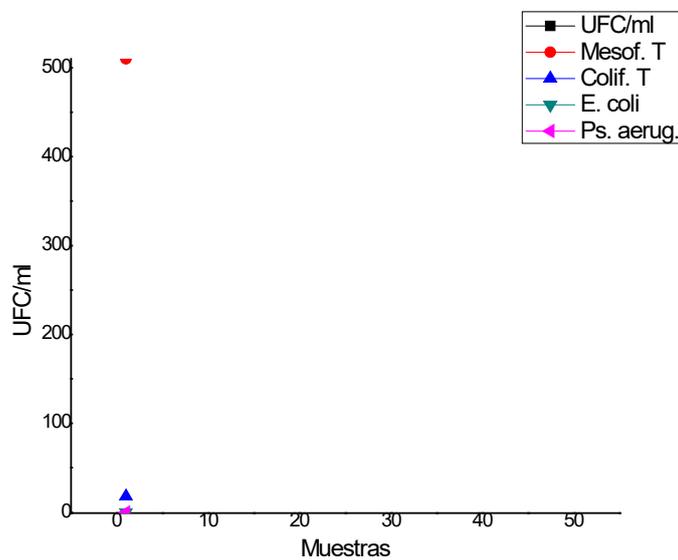
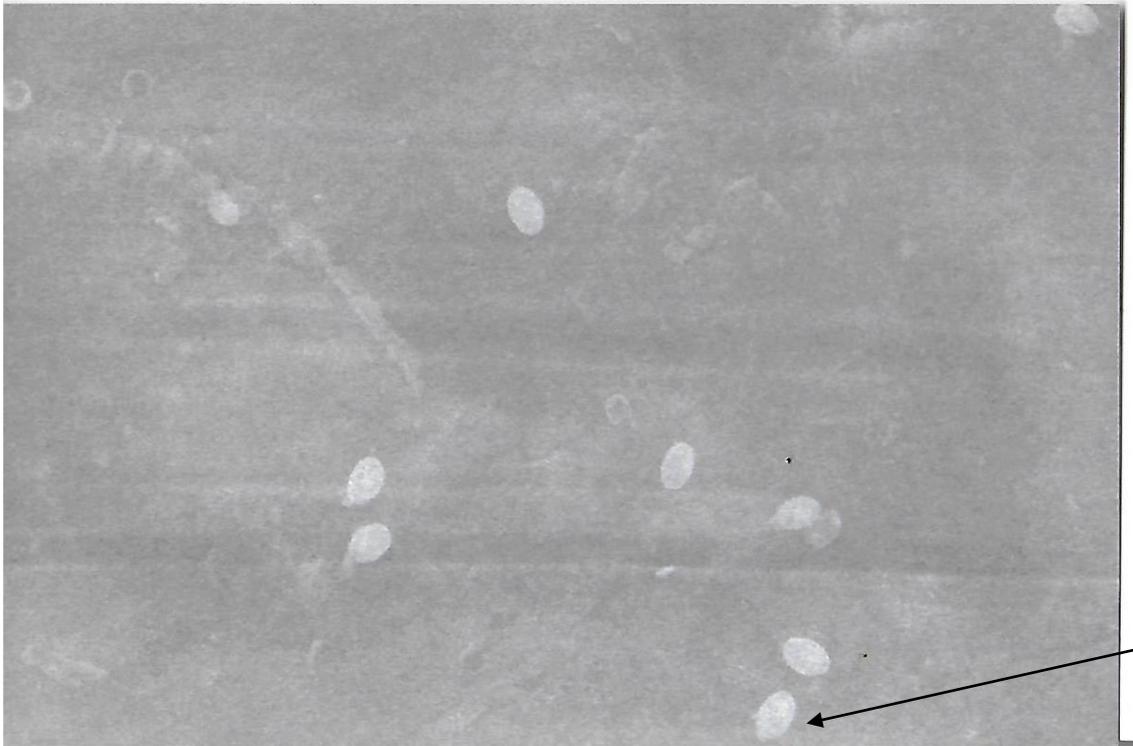


Fig. 22-La curva señala el número de UFC/ml de las bacterias indicadoras, presentes en la canilla 3, agua de egreso a las clínicas, antes de la limpieza y desinfección.

Se observa un importante descenso de las UFC/ml de las bacterias mesófilas totales, en el agua de red de la canilla 3, mientras que los coliformes totales, se mantiene en números similares al gráfico anterior (fig. 21). El *E. coli* y la *Pseudomona aeruginosa*, se mantiene ausentes.



Micografía1– La imagen fue obtenida por Microscopía Electrónica de Transmisión. La línea negra continua señala la presencia de mesófilos en el agua extraída de la canilla 2, sobre un fondo de polisacáridos extracelulares, antes de la desinfección Magnificación X 1500

La micrografía 1 muestra el desarrollo de indicadores mesófilos en el agua de red que recibe el tanque reservorio.

6.2.b-Recuento de las UFC/ml de bacterias indicadoras del agua de red después de la limpieza y desinfección

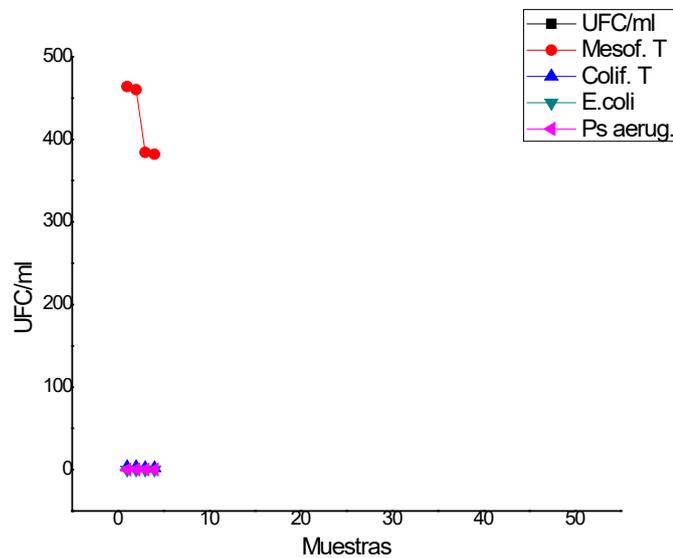


Fig.23- La figura señala la curva de crecimiento bacteriano de las cuatro cepas bacterianas aisladas del agua que ingresa al tanque reservorio (canilla 1) de la FOLP, después de la limpieza y desinfección

Una vez que el tanque reservorio y anexos han sido limpiados y desinfectados, se observan variaciones e la presencia de UFC/ml de las bacterias indicadoras. Con respecto las UFC/ml de los mesófilos y coliformes totales descienden a partir de la primera muestra, continuando con una importante disminución del número, en la tercera y cuarta muestras. El *E. coli* y la *Pseudomonas aeruginosa*, se observan en el gráfico por debajo de cero lo que indica su ausencia.

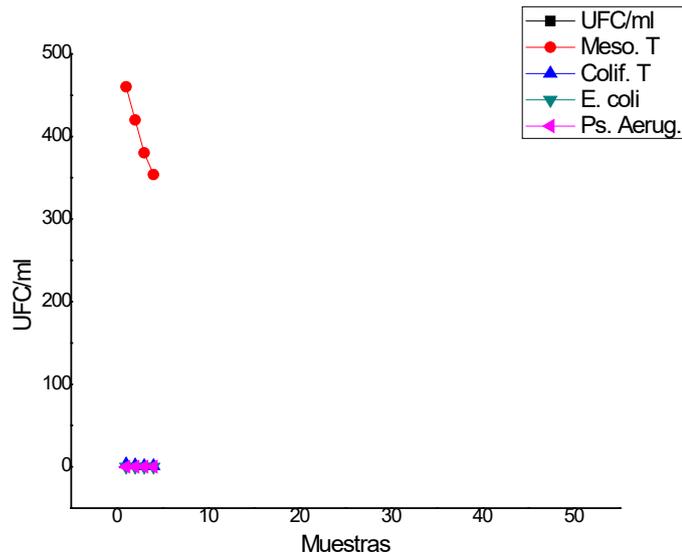


Fig. 24-Recuento de UFC/ml de las bacterias indicadoras presentes en el agua de la canilla 2 (agua de egressoa clínicas), después de la limpieza y desinfección

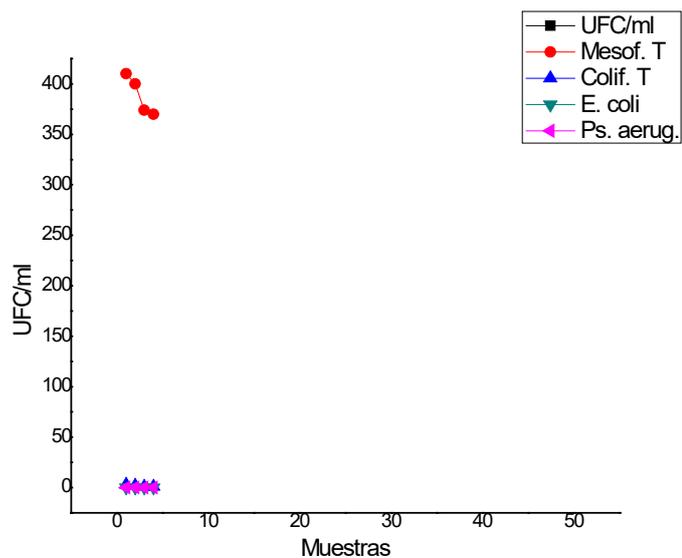
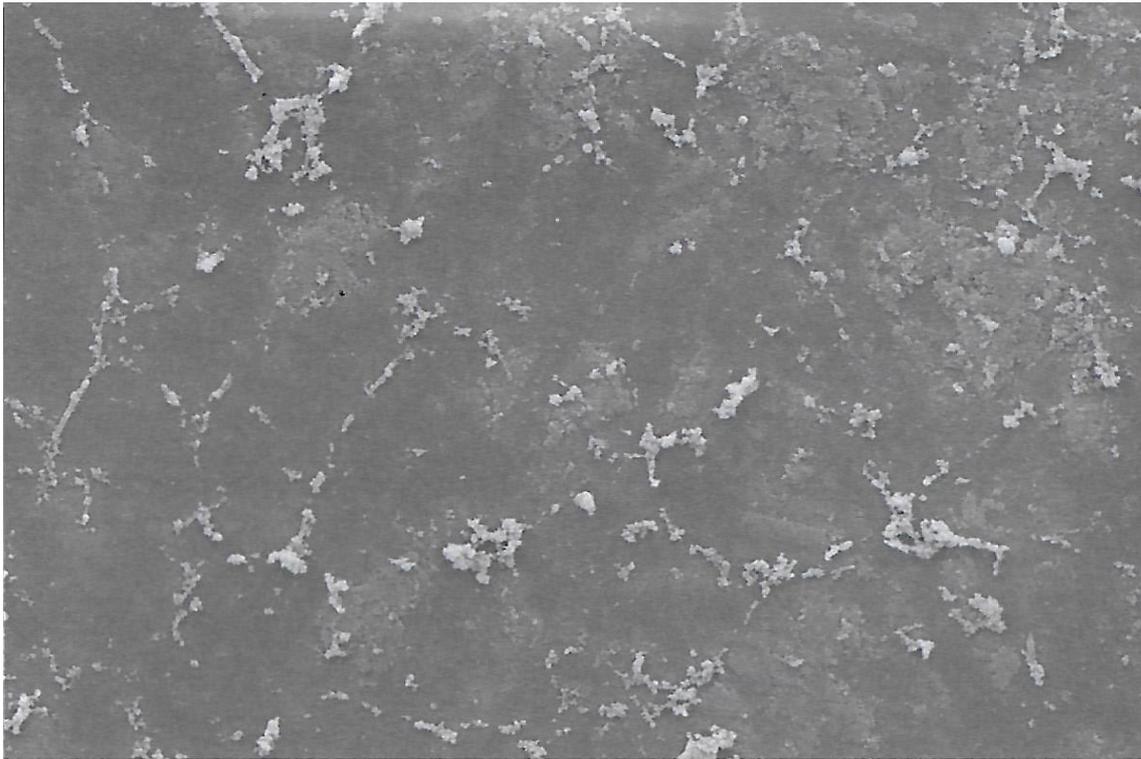


Fig. 25-Recuento de UFC/ml de las bacterias indicadoras presentes en el agua de la canilla 3 (agua de egressoa clínicas), después de la limpieza y desinfección

En las Fig. 24 y 25, se sigue visualizando la disminución de las UFC/ml de los indicadores mesófilos totales en todas las muestras de agua obtenidas (muestras 1, 2, 3 y 4). En algún caso, (muestra N 4 de la Figura 24 24), llegando a valores cercanos a las 300 UFC/ml.

Los indicadores coliformes totales, se mantuvieron con valores constantes por debajo de los admitidos por el Código Alimentario Argentino UFC/ 100 ml < 3. mientras que se permanecen ausentes el *E. coli* y la *Pseudomona aeruginosa*.



Micrografía2.- La imagen realizada por Microscopía Electrónica de Transmisión muestra material orgánico de arrastre eliminada de la canilla 2, después de la limpieza y desinfección. Magnificación 1.500 X

La micrografía 2, después de la limpieza y desinfección del tanque reservorio, señala el desprendimiento de material orgánico, con muy escaso desarrollo bacteriano.

6.2.c-Comparación del desarrollo de las UFC/ml de bacterias indicadoras presentes las diferentes fuentes (canillas 1, 2 y 3) después la limpieza y desinfección

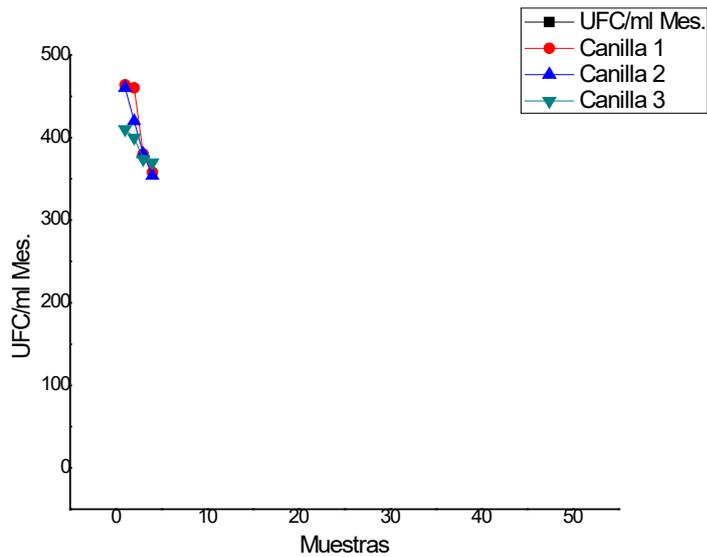


Fig. 26-Comparación de las UFC/ml de mesófilos totales presentes en el agua de las canillas 1,2,y 3

Comprando la presencia de las UFC/ml de indicadores mesófilos totales en las diferentes fuentes de obtención de agua de red, después de la limpieza y desinfección del tanque reservorioy anexos, se observa que los mismos, se presentan en mayor número en el agua extraída de la canilla 1, disminuyendo en la correspondiente a las canillas 2 y 3

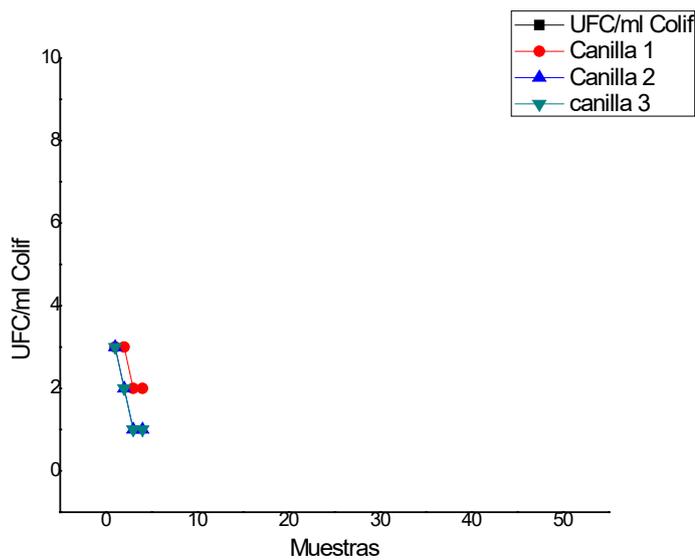


Fig. 27-Comparación de las UFC/100 ml de coliformes totales presentes en el agua de las canillas 1, 2 y 3.

La presencia de UFC/ 100 ml de coliformes totales, después de la limpieza y deinfección del tanque reservorio y anexos, si bien presentaron diferentes valores en los distintos lugares de toma de muestras, siempre se encontraron dentro del límite permitido por el Código Alimentario Argentino de UFC/ 100 ml < 3.

En el análisis estadístico realizado entre las UFC/ml de mesófilos y coliformes totales, antes y después de la limpieza y desinfección, se obtuvo un número estadísticamente significativo de $P < 0.05$.

Los resultados estadísticos entre las UFC/ 100 ml de coliformes totales presentes en el agua de red, antes y después de la desinfección, fue muy significativo de $P < 0.02$.

6.3-Resultados del análisis del agua pluvial caída en un año

La cantidad de agua de lluvia caída en la ciudad de La Plata, durante el período 01/19 y 01/20, se presenta a continuación con el resultado de los datos obtenidos, de acuerdo con la metodología descrita en ítems anteriores, (ver figura 28).

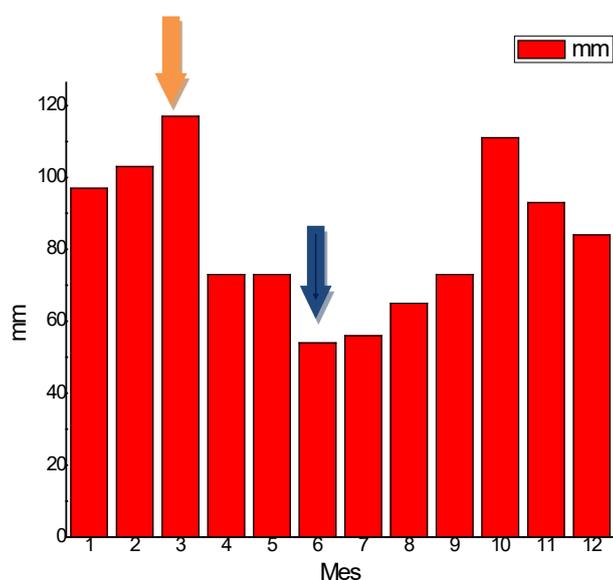


Fig. 28- La figura muestra el registro de los valores en mm de las precipitaciones registradas durante 12 meses. La flecha azul marca el valor mínimo (junio) y la flecha naranja señala el valor máximo (marzo)

. En la figura 28 pueden observarse los valores máximos de agua de lluvia registrada en mm durante los meses de marzo- octubre, y los valores mínimos, en los meses de junio- julio. Los resultados obtenidos en este período, indican que las lluvias han sido constantes durante todo el año, registrando como valor mínimo cada un valor de 58, 66 mm, y como valor máximo más de 120 mm en verano, inicio de otoño..

Estos estudios indican que para el riego de una superficie de 1700 m², se necesitan aproximadamente 2500 lts/h teniendo en cuenta el riego de la mañana y de la tarde para evitar su evaporación. Por lo tanto, el riego con agua pluvial propuesto podría realizarse dos veces diarias, de 15 minutos cada una, cubriendo de esa manera la superficie mencionada.

Considerando que cada aspersor emite 360 lts/h y 660 lts/h, y multiplicando ambos valores por 4 (cantidad total de aspersores), nos daría un valor de 1440 Lts y 2600 Lts respectivamente.

Dado el consumo de los aspersores propuestos que rondan los 11 lts/min, y teniendo en cuenta que cada módulo tiene 2 de estos, más 1 o 2 de 6 lts/min el consumo sería igual a 28 lts/min, es decir, que con 1 tanque de 1.000 lts, sin carga alguna de agua proveniente de línea externa, se podrían realizar aproximadamente 40 minutos de riego por día, en cada módulo.

6.4-Resultados obtenidos del análisis del consumo eléctrico en un año

De acuerdo a los resultados obtenidos se registra que el consumo anual total de energía es de 548.799 Kw, correspondiendo el 34%a iluminación, siendo el consumo anual de la misma de 186.537 Kw, de todo el edificio de la FOLP.

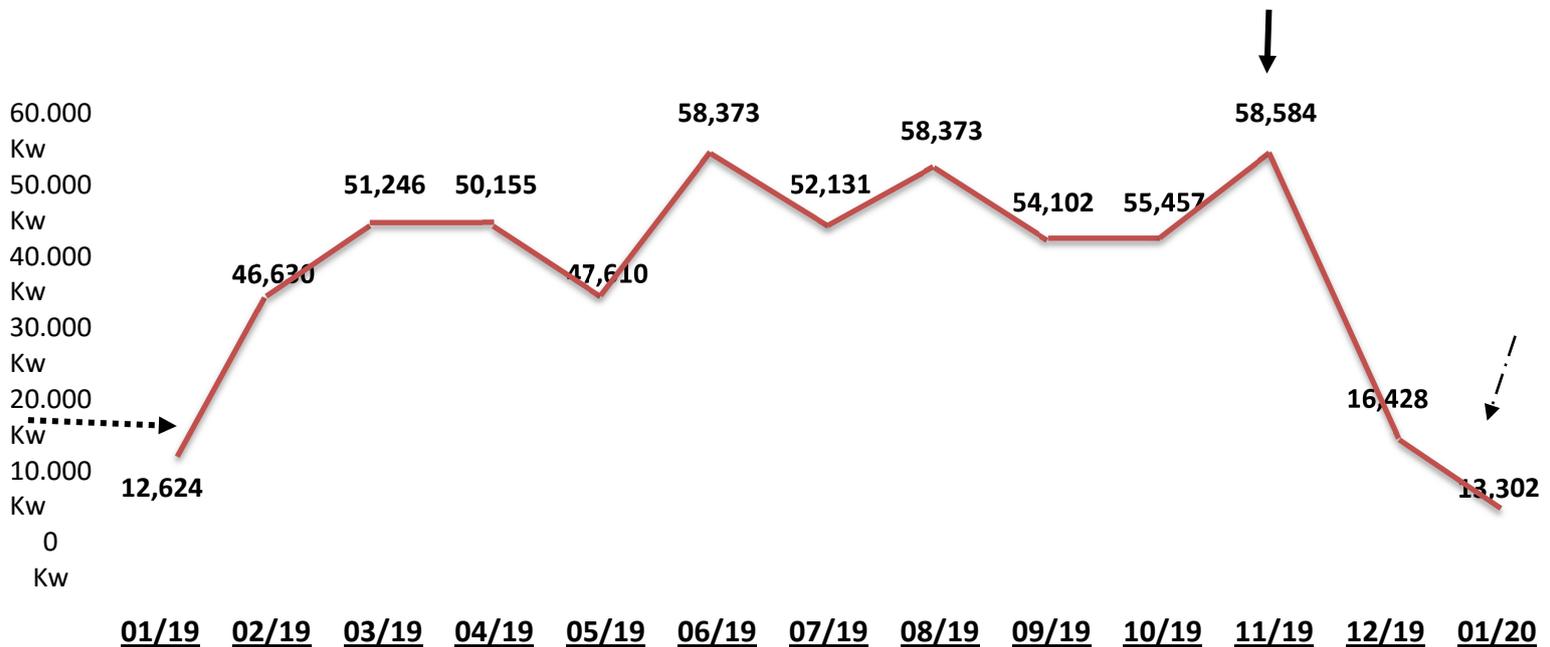


Fig. 29-Representación del consumo de energía de la FOUNLP registrado durante el período 01/19 al 01/20. La línea negra continua muestra el mayor consumo anual, y las líneas negras punteadas señalan los consumos mínimos.

El consumo anual total de energía es de 548.799 Kw, del cual el 34% corresponde a iluminación, siendo éste de 186.537 Kw anual. Este último número pertenece a toda la iluminación en general del edificio.

Si se realiza el control mensual y el cálculo del promedio anual de ahorro en gasto energético, repitiendo la operación por lo menos durante cinco años consecutivos. Ello permitiría observar la frecuencia de los cortes de luz, y posibles irregularidades del servicio eléctrico.

La figura29 muestra que en el transcurso de un año, los consumos disminuyen al comienzo y final del mismo, pudiendo afirmarse que en Enero de cada año se registra un promedio de 13.000 Kw. En dicho mes, hay escasa actividad administrativa, de equipamiento de oficina, y académica, por lo se podría deducir hipotéticamente que el consumo equivale solamente a la iluminación externa. Para la misma se consumirían unos 10,000 kw mensuales. Considerando los cortes y fallas en el tendido de luz, para las distintas farolas ubicadas en el perímetro externo de la Facultad, hace que muchas de

estas iluminarias estén apagadas, provocando grandes zonas oscuras. A su vez las que se hallan ubicadas sobre el techo que son de 500 watts, están provistas de una lámpara de filamento, que necesitan de un mantenimiento y recambio permanente por su deterioro.

Si se colocaran los focos LED fotovoltaicos que encienden y apagan solas, con una exposición de 10 hs a la luz solar, se aseguran 12 hs encendida durante la noche, colocadas a unos 5 a 6 mts de altura, brinda un radio de casi 12 mts de luz brillante. Sin ningún tipo de conexión a la línea eléctrica, es decir cero consumo.

Si al valor de 10.000 Kw mensuales lo multiplicamos por un promedio del Kw/h que corresponde a las distintas tarifas de la empresa de Energía, se obtendría de un gasto de luz para iluminar el edificio de 124.460 \$ por mes, siendo el 34 % de ahorro, en relación a los valores del período 01/19-01/20. El cual multiplicado por un año resultarían 1.493.520 \$ anuales menos en las tarifas de electricidad.

Luego de evaluar estratégicamente este problema, se optó por ofrecer el diseño de un nuevo sistema para el alumbrado externo de 130W, con una pantalla solar individual para cada foco, y una batería de Litio.

Discusión

7-Discusión

7.1-Contaminación del agua de red

Kan Munawwa, Ali, *et- al*; 2017, desarrolló un trabajo similar al de esta tesis Doctoral, en un hospital público de Dubai- Emiratos Árabes, sobre coliformes totales y bacterias heterotróficas presentes en el biofilm de los tanques de agua. Las muestras fueron extraídas de los tanques reservorios de agua de red y grifos, cuyas temperaturas variaban entre 31⁰C a 37⁰C, con un pH de entre 6,5 y 7,5, cuyo contenido presentaba turbidez. En el mencionado trabajo fue considerado el cloro libre que contenía el agua y el rango de UFC/100ml de bacterias heterotróficas, que para ese país debía ser de entre 1 y 100 UFC/100ml. Sin embargo, los resultados obtenidos en el recuento indicaron la presencia de 200 UFC/ 100 ml, de 21 muestras obtenidas. Con respecto al recuento de coliformes, fueron encontradas 200 UFC/10 ml, teniendo en cuenta que el rango normal variaba entre 2 y 80 UFC/100 ml de agua; mientras que entre otras bacterias oportunistas fueron hallados *E. coli*, con 200 UFC/100 ml y *Pseudomonas aeruginosa* con 1-a 31 UFC/100ml de agua, según la muestra. Es decir, que el agua analizada estaba contaminada y no era apta para el consumo humano⁽⁹⁵⁾

Laine, J, *et al*, 2011; Hassan Kalid, MD. *et-al*; 2019, realizaron un trabajo sobre la contaminación biológica y química de aguas consumo subterráneas que abastecían a hospitales públicos. En el análisis pudieron observar la presencia de coliformes patógenos como el *E coli*, que causaba severas infecciones intestinales en la mayoría de los pacientes internados. Encontrando que la contaminación se debía a la defecación de animales en las cercanías de las napas de agua subterránea. Por lo que aconsejaban el saneamiento periódico del medio líquido⁽⁹⁶⁾

Gernaout, Djamel; 2017, incursionó sobre la calidad microbiológica del agua de poventiente de las canillas de hospitales públicos, antes y después de la cloración de los tanques. De 30 de las muestras obtenidas antes de la cloración con una concentración >- 1mg/l (23,3%), se encontró contaminación bacteriana con predominancia de coliformes totales y fecales, mientras que luego de la cloración al 70%, no fueron halladas bacterias oportunistas fecales, y disminuyeron considerablemente los coliformes, obteniendo una diferencia significativa en el número de UFC/ml,

considerando que el criterio de cloración apropiada era de $>0,5$ ml/. Analizando estos indicadores microbiológicos, varios investigadores pudieron observar que el *E. coli* y *Enterococos spp.* son mucho menos resistentes a las bajas concentraciones de cloro que otras especies⁽⁹⁷⁾

En coincidencia con este trabajo de Tesis Doctoral, la mayoría de los autores consultados han encontrado bacterias coliformes totales aumentadas, presentes en el agua de bebida extraída de canillas de hospitales públicos. En otro trabajo similar, de 506 muestras analizadas, encontraron la presencia de 88.5% de coliformes totales, entre los cuales el 56.5% correspondían a bacterias fecales, particularmente a *E. coli*.⁽⁹⁵⁾ Otros investigadores indicaron que luego de haber analizado durante dos años el agua de los tanques reservorios y cañerías que conducen el agua de red a las canillas, antes y después de la colocación de un tipo de filtros PUO, en una unidad de Cuidados Intensivos Quirúrgicos, hallaron una variante en el desarrollo de UFC/ml de *Pseudomonas aeruginosa*, con una media de 2,5 UFC/ml por mes, antes de la colocación de los filtros, y de 0,80 UFC/ml por mes, después de la colocación de los mismos. La disminución de esta bacteria comenzó a partir del mes de utilizada la filtración en los grifos (en el mes 13) del estudio, y desde el mes diecisiete hasta la finalización del trabajo, no se registró la presencia de ninguna colonia. Con este trabajo se pudo demostrar que la transferencia de las bacterias que se encuentran en el agua de los tanques y grifos pueden ingresar a los pacientes a través de buches, endoscopios, saliva, la ingesta, etc. Es una preocupación importante en todos los centros de atención de pacientes, por lo tanto, el control y las medidas de prevención para mantener una buena calidad del agua es importante tenerla en cuenta.^(98; 99)

En la ciudad de Rosario, se llevó a cabo un trabajo similar al de esta Tesis Doctoral, en el que se lavaron y descontaminaron los tanques de reserva de agua potable, mediante un monitoreo permanente. En el conteo de UFC/ml fue observada la presencia de *E. coli* en las cinco muestras obtenidas, por lo cual fue considerada no apta para el consumo humano, y por lo tanto, un factor de riesgo para la población.⁽¹⁰⁰⁾

Los resultados presentados en este trabajo demostraron que antes del tratamiento y limpieza del tanque y accesorios, el recuento de coliformes totales presentaba un número superior a lo recomendado por el Código Alimentario Argentino, siendo $P < 0,02$, mientras que existía ausencia de *E. coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. Con respecto

a las bacterias mesófilas, se hallaron en número levemente superior a los establecidos. Después del tratamiento y limpieza del tanque y accesorios, el número de coliformes totales se encontró elevado en la primera muestra obtenida, descendiendo notablemente a partir de las siguientes hasta obtener un rango normal. Resultados similares se obtuvieron para los mesófilos totales, mientras que el *E. coli* y *Pseudomonas aeruginosa*, se mantuvieron ausentes.

7.2-Acumulación y destino del agua pluvial

En un estudio realizado por Hidalgo, David Morales; 2013, en la ciudad de Pachuca-México, se obtuvo un promedio de 513 mm de las precipitaciones mensuales durante el transcurso de un año (2011), expresada en mm. Sin embargo, expresa que fue necesario considerar la falta de lluvia anual en dicha localidad, además de haber ocurrido dos fenómenos meteorológicos como: el efecto del Niño y de la Niña. Dicho proyecto cumplió con los objetivos propuestos logrando abastecer el tanque para uso domiciliario para el uso del inodoro, lavado de pisos, agua de riego, lavado de ropa y lavado del coche, siendo necesario cubrir las demandas para los períodos de ausencia de lluvias. Este sistema permitió alcanzar un costo beneficio en corto plazo, y un importante ahorro de agua potable.⁽¹⁰¹⁾

De acuerdo a los resultados obtenidos en un proyecto de reutilización del agua de lluvia, presentado por Castañeda Palacio, Natalia; 2010, explica que si bien en sus comienzos el sistema diseñado requirió de un importante aporte económico, con el tiempo se observaron resultados muy satisfactorios, y fue eficiente para proveer a las instituciones educativas propuestas, en Antioquía- Colombia, destinada para el uso de los sanitarios y lavaescobas durante nueve meses al año. Con este sistema lograron reducir un 10 % el uso del agua potable, considerando los efectos atmosféricos del Niño y de la Niña. La investigadora indicó que estos beneficios y el diseño podrían variar, ya que todo dependía de que se repitieran en años subsiguientes las mismas condiciones meteorológicas.⁽¹⁰²⁾

Un trabajo realizado sobre la reserva de agua de lluvia en Bogotá, para cubrir las necesidades de abastecimiento de agua en cantidades suficientes, hasta el año 2035, debido a los grandes cambios climáticos, permitió reportar las ventajas económicas del mismo. Para ello, se tuvo en cuenta el crecimiento de la población, considerando que

debido al régimen migratorio las cifras crecerían el 6,35 % entre los años 2015-2020, pasando de 7,9 millones de habitantes a 8,4 millones, la misma aumentaría a 8,9 millones, en el período comprendido entre el 2020-2035; lo que indicaría el incremento de la necesidad de agua en los hogares de dicha población. Se pensó entonces, como se podría cubrir ese requerimiento para las zonas residenciales y las actividades económicas de Bogotá. Para ello, se aplicó el sistema de recolección de agua llamado “cosechando aguas de lluvia” (harvesting rainwater), que consiste en recolectar el agua de las precipitaciones que cubría los techos, y era recogida en reservorios que tenía cada vivienda. Los resultados mostraron que el consumo de agua para la ciudad en el año 2015, crecería 37,6 %, y para el 2035, solo en las zonas residenciales el 71% del total. Hasta el año 2016, se demostró que el ahorro en gasto de agua potable podría ser de aproximadamente el 10 % del insumo normal, para el acueducto y un 10 % para las casas de zonas no residenciales. Por lo que dicho trabajo demostró ser eficiente para estimular las políticas de desarrollo urbano y el aprovechamiento del agua de lluvia. Otro sistema que fue propuesto en el mismo proyecto, fue el aprovechamiento de las aguas grises, es decir, las aguas servidas para el riego, demostrando beneficios de ahorro como en caso anterior. ⁽¹⁰³⁾

Según reportan Abdulla, F.A y Al –Shareef, A; 2009, se tendría que tener en cuenta el 20 % anual de las pérdidas del agua reservada, debido a la evaporación, al tipo de material del techo, a las pérdidas de la canaleta y a la posible ineficiencia del sistema de captación del agua. Estos factores podrían afectar la oferta, y causar pérdidas en el diseño de estos proyectos, por ello, sugirieron la importancia de realizar un cálculo porcentual mensual durante el consumo de agua potable durante el año. ⁽¹⁰⁴⁾

En otro trabajo realizado en el año 2013 en la zona del conurbano de Guadalajara sobre la recolección de aguas pluviales para uso social, se utilizaron materiales resistentes a la humedad, opacos, resistentes a los rayos UV por hallarse a la intemperie, anticorrosivos y antibacterianos. Los contenedores de agua pluvial debían reunir ciertos requisitos entre los cuales tenían que ser eficientes, estéticos y económicos. Para su fabricación se utilizó un polietileno de alta densidad. Entre los resultados obtenidos comprobaron que era posible el diseño de estos productos, creando dispositivos y accesorios con colocación sobre los techos de las viviendas, que permitirían mejorar los estándares de vida de esa población. ⁽¹⁰⁵⁾

En un trabajo de Brignoli Damián, 2017; sobre la calidad del agua de lluvia en la zona de Los Talas (Berisso), reportó la presencia de coliformes totales, bacterias mesófilas y *Pseudomonasaeruginosa*.⁽¹⁰⁶⁾

En este proyecto se consideró de gran importancia la “*colocación de bombas automáticas de dosificación de cloro ajustadas mediante el nivel de agua de los reservorios en el sistema de recolección de agua de lluvia*”.⁽¹⁰⁶⁾

En otro estudio similar llevado a cabo en la ciudad de Mar del Plata, en el año 2014, reportó un promedio anual de lluvia de 1147 mm, siendo el promedio semanal de 220 mm. A su vez fue calculado el destino para diferentes usos, del cual surge que para riego, se destinaban a la canilla de riego 250 litros por día, de 490 litros almacenados al día. De dicho cálculo, se dedujo que de 4.000 litros almacenados por semana, se podrían abastecer dos inodoros y agua de riego. Este cómputo se realizó evaluando los períodos de lluvia ocurridos en la ciudad de la Plata (invierno primavera, y verano), que equivalían a ocho días de lluvia por mes.⁽¹⁰⁷⁾

El mencionado método resultó eficaz debido a que presentó un costo bajo, se utilizaron escasos materiales, de fácil reparación, se pudo construir en el lugar de trabajo, y fue aceptado por toda la comunidad. Sin embargo, presentó el inconveniente que el agua se calentaba con facilidad, por lo que se debió pintar de color blanco, y si el trabajo hubiera sido interrumpido, se hubieran producido pérdidas por filtración, debido a que las capas aplanadas no se adhieren fuertemente entre ellas, no siendo tampoco recomendado para sitios sísmicos, porque las cisternas pueden estar expuestas a fracturas.⁽¹⁰⁷⁾

Se realizó un trabajo en diferentes ciudades de Colombia, sobre el aprovechamiento e instalación de tanques colectores de agua de lluvia con el fin de utilizar estrategias que permitan una mejora global en el impacto medio ambiental. La colocación de los tanques reservorios se encontrarían ubicados en distintos puntos de las ciudades (viviendas, parques, plazas, etc), ya que el destino del agua pluvial estaría dirigido hacia el riego, sanitarios, y otros usos particulares. Si bien en ese país, hasta ese año no se encontraba definido el destino de las aguas de lluvia. Se mencionaron como desventajas, el alto costo inicial del sistema, y que la cantidad de agua captada dependería de las condiciones climáticas de cada región. Además de que la captura de

agua de lluvia y aguas grises, está sujeta a códigos locales, y en ciertos lugares a permisos especiales, teniendo en cuenta que la calidad del agua de lluvia, debe cumplir con las normas locales, y de acuerdo al uso que se le ofrecería: higiene personal, sanitarios, riego. Sin embargo, se consideró imprescindible el aprovechamiento de aguas pluviales sobre todo para el riego, limpieza y en menor escala para el consumo humano. ⁽¹⁰⁸⁾

Teniendo en cuenta los criterios que establecen los códigos y normativas en Argentina para la recolección del agua de lluvia en Argentina, se pueden citar los que rigen en la Ley 4237, de la ciudad autónoma de Buenos Aires, en el año 2012, que establece que el agua de lluvia recolectada deberá estar destinada a la limpieza de aceras y estacionamiento propios. También es importante mencionar los que rigen en la Ordenanza 10681 artículo 233 bis, de la Municipalidad de la ciudad de la Plata, que habla de los sistemas de reutilización de aguas pluviales en obras privadas, repitiendo lo dicho en la ciudad Autónoma de Buenos Aires, sobre el destino de la recolección de las aguas pluviales. ⁽¹⁰⁹⁾

La mayoría de los autores consultados, coinciden con lo propuesto por este trabajo de Tesis en relación al costo beneficio que puede tener un sistema de recolección de aguas pluviales.

7.3-Ventajas y desventajas de las células fotovoltaicas

Benjamín, M y Vacarezza, T; en un trabajo que realizaron en el año 2014, sobre células fotovoltaicas, observaron que para un futuro no muy lejano, sería muy necesario la colocación de este tipo de células que trabajan a partir de la luz solar, si bien hasta el momento no sean visto beneficiadas en grandes inversiones en investigación sobre sus beneficios. Sin embargo, no dejan de plantear ciertos inconvenientes que podrían presentar como su fluctuación a través del tiempo, ya que funcionan a partir de la energía solar recibida en diferentes localidades. ⁽¹¹⁰⁾

Otro de los problemas que pueden presentar, es que los sistemas de células fotovoltaicas convencionales funcionan a partir de reactivos de la red, y por ende, si se desconectan a la red en caso de un imprevisto, dejan de generar potencia cuando se la necesita. Todo ello lo solucionarían con la colocación de un inverter colocado a la salida de cada terminal. Esto genera una incertidumbre en la respuesta que se debe

obtener con el tiempo, para que exista un equilibrio entre la oferta y demanda que se debe cumplir constantemente. Para solucionar este inconveniente, estos autores colocaron mayor cantidad de inversores incorporados a la red⁽¹¹¹⁾

Otra desventaja que observaron fue la relacionada con la potencia. Que según los autores antes mencionados, *“cuando la carga supera la generación la frecuencia disminuye por efectos de la toma de energía cinética de los generadores, y cuando la generación es mayor, la frecuencia aumenta”*. Por lo tanto, las potencias activas y reactivas pueden variar de acuerdo al área, donde el factor de potencia de los consumos no tienden a ser unitarios aunque estén regulados legalmente⁽¹¹¹⁾

En otro estudio se analizó la respuesta comparada que ofrecían cuatro paneles fotovoltaicos comerciales de marca Solartec, modelo KS-3T 3W, la potencia de los mismos se analizó a distintas irradiancias, la caída de potencial sobre una carga resistiva. De esa manera, se pudo medir la relación entre la irradiación solar y la potencia obtenida. Para ello, utilizaron pares de paneles, por un lado, un Panel Solar Térmico (TST), y por otro, un Panel Solar de Referencia (PSR). Para ello, se usó un método convencional y otro modificado conectando el dispositivo a un conector de agua caliente, circulando por termosifón entre el panel voltaico y térmico, para abaratar los costos. A esta conexión se le agregó una válvula antirretorno. Luego de la evaluación se obtuvo un resultado similar en ambos perfiles, con una diferencia que nunca fue mayor del 3 % entre ambos sistemas.⁽¹¹²⁾

Analizando el costo- beneficio de los sistemas fotovoltaicos en Chihuahua-México- Baja California refirieron la necesidad de pensar en alternativas que compensen los futuros impactos del cambio climático. Por ende, se simuló computacionalmente en el software TRNSYS un sistema voltaico policristalino, con un archivo tipo meteorológico para la ciudad de Chihuahua (México), con el fin de verificar los beneficios de provisión de energía y así solucionar la problemática ecológica y energética. El análisis efectuado arrojó los siguientes resultados: en relación a las horas solares pico se obtuvieron más de seis horas de iluminación. El mayor recurso solar fue de 2.234,44 Kw/m²/año y se alcanzó con un ángulo de inclinación de 28 °. Considerando la inversión económica, los autores afirman que el consumo eléctrico de los sistemas fotovoltaicos son deseables cuando el promedio mensual es de 200 Kw/h.⁽¹¹³⁾

7.4-Importancia clínica y recomendaciones preventivas de Seguridad e Higiene

Los resultados del presente trabajo han demostrado que en relación a la contaminación del tanque de almacenamiento de agua de red y sus anexos, existió un aumento de contaminación en los reservorios analizados durante los períodos de recesión (julio-enero). En estos espacios de tiempo prácticamente no existe una circulación de agua diraria y existe ausencia de limpieza y desinfección de tanques y anexos. Por lo tanto, por ello es importante realizar el frecuente control de la calidad del agua durante el período escolar tanto en el agua de ingreso como la de egreso. Estos análisis permiten conocer el grado de potabilización del medio líquido y determinar si es apta o no para el consumo humano. Por otra parte, se observa que en la condición del cumplimiento de las normas del Código Alimentario Argentino de los indicadores habituales, las bacterias mesófilas totales se encuentra en un 22 % por sobre los valores permitidos por el Código Alimetario Argentino. ⁽⁹⁴⁾

El Código Alimentario Argentino, promueve métodos de confiabilidad para obtener agua apta para el consumo humano con menos de 200 UFC/ml de bacterias mesófilas heterotróficas, y ausencia de *E. coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. ⁰ Estas consideraciones son importantes para tener en cuenta en un ambiente de alto tránsito de pacientes, donde existen permanentes factores de riesgos ambientales y de transmisión de enfermedades por la presencia de pacientes con diversas patologías sistémicas (diabetes, SIDA, Influenza, Covid- 19, etc) además de la presencia de embarazadas, personas de edad avanzada y niños:

Ciertos investigadores (Decker, Brooke K; Palmore, Tara N; 2014), analizaron las infecciones nosocomiales presentes en diferentes hospitales municipales de Estados Unidos, señalando que los diferentes patógenos ocasionales pueden encontrarse en distintos reservorios de agua (lavabos, tanques, canillas, recipientes contenedores de agua, etc), pudiendo ser fácilmente trasnmitidos a los pacientes internados o ambulatorios. Por ello, indican la importancia de las diferentes normas de Bioseguridad y la educación sanitaria de los profesionales y auxiliares. Dichos científicos sugieren el diseño de sistemas de agua que inhiban el desarrollo de

patógenos tales como la *Legionella* y *Pseudomona*, para los nuevos hospitales a construir, además de la permanente vigilancia epidemiológica sanitaria. ⁽¹¹⁴⁾

Un trabajo realizado sobre las infecciones nosocomiales, indica que muchos organismos patógenos tales como el *Clostridium difficile*, especies de *Cándida* y la *Pseudomona aeruginosa*, pueden sobrevivir fácilmente en diferentes reservorios de agua o del medio ambiente hospitalario tal como en los aires acondicionados, pisos, baños, etc. Por ello, es fundamental que existan guías sanitarias de Bioseguridad, y se utilicen correctamente todos los desinfectantes y productos químicos que puedan inhibir o destruir la carga virulenta de cualquier microorganismo. ⁽¹¹⁵⁾

Teniendo en cuenta las infecciones cruzadas que se mencionana anteriormente, como menciona Veliz, Elena; 2018; en su trabajo sobre la elaboración de un programa de intervención para la prevención de infecciones hospitalarias, es impotante el control estricto de las infecciones cruzadas en lugares de atención médica u odontológica pública, genrando programas de prevención actualizados en relación a las nuevas patologías. Dicha investigadora, utilizó en la etapa de intervención un protocolo de limpieza con solución jabonosa neutra, y aplicaciones de alcohol de 70⁰ de todas las superficies usadas durante la práctica profesional, antes y después de utilizadas por cada paciente. Cosiderando también la higiene de cada uno de los ductos odontológicos, con otros productos que el fabricante aconseje, y que haya sido verificadad y certificada su eficacia anitmicrobiana. También incluyó en esta etapa, un curso dirigido teórico con práctica sobre limpieza, higiene y desinfección de cada superfici de trabajo, dirigido a los distintos profesionales y auxiliares de Odontología. En dcih programa propone también cuantificar la cantidad de unidades formadoras de colonias de los espacios más relevantes y propensos a la transmisión de infecciones de los equipos dentales, al finalizar la jornada de trabajo, y de los ductos de agua, comparándolas con el rango establecido. ⁽¹¹⁶⁾

Fue realizado un trabajo en nuestro país, en la provincia de Córdoba, extendiéndose hasta la Patagonia. La población seleccionada fue dividida en grupos de acuerdo a la edad: grupo I en niños menores de 1 año de edad, y grupo II personas mayores de 50 años de edad. En dicha investigación se indicó que las patologías más prevalentes fueron: leptosporosis, con hemorragias pulmonares, cuadros intestinales hemorrágicos, critosporidiosis, dengue y fiebre tifoidea entre otras. ⁽¹¹⁷⁾Las segundas

infecciones consideradas para el trienio 2009- 2011 fueron hepatitis A y E, teniendo en cuenta que restan 1,63 años de vida, a partir de los 30 años de edad. Otra de las enfermedades transmitidas por el agua detectada en Brasil entre otros países de Latinoamérica (República Dominicana- Cuba- Guyana y Haití, fue la filariasis linfática, cuyo índice de mortalidad era elevado. Este tema fue tratado por la OMS⁽¹¹⁸⁾

Otros autores indican que mientras no trate el saneamiento correcto de las aguas de red y de los diferentes ambientes laborales, así como la aplicación de las vacunas contra las enfermedades infecto-contagiosas en forma masiva, podría disminuir la morbilidad, pero no la erradicación del problema^{(119); (120)}

En una Facultad de Odontología los países bajos a medianos (PIBM), fue probado que en aguas de red de bajos niveles de cloración, se observaban altos niveles de contaminación bacteriana, que se vinculaban a personas con brotes de infección en el torrente sanguíneo causados por *Enterobacter spp.* y *Klebsiella spp.*⁽¹²¹⁾

Conclusiones

8-CONCLUSIONES

Los resultados realizados sobre la contaminación del agua potable en el tanque reservorio y anexos (cañerías y canillas), proveniente de la red que abastece a la FOUNLP, revelaron que:

- La cantidad de UFC/ml o UFC/ 100 ml de algunas bacterias indicadoras analizadas en el agua de red, se incrementan durante el ingreso y egreso después de un período de reposo, cuando deja de circular por un tiempo el agua por las cañerías, y por la falta de limpieza y desinfección. En estos casos, es conveniente dejar circular el agua con las canillas abiertas entre 3 y 5 minutos, antes de ser utilizada y posteriormente desinfectar la boca de cada una de ellas.
- Antes y después de utilizar agua proveniente de la red luego de cada prestación odontológica, sería apropiado desinfectar los grifos con alcohol de 70 °C, dejando actuar durante 1 minuto.
- Se indica realizar controles periódicos cada dos meses, mediante análisis microbiológico y químico del agua de red, para conocer la calidad de la misma para el consumo humano.
- Es conveniente limpiar y desinfectar bien las paredes, la tapa y el fondo del tanque reservorio, para evitar la adhesión de la biopelícula y de bacterias sésiles, una vez al año, o cuando el caso lo requiera.
- Es importante seleccionar los elementos y sustancias indicadas para la limpieza y desinfección del tanque reservorio y anexos, aplicando correctamente el cloro con los porcentajes indicados para tal fin.
- Sería conveniente colocar filtros en los accesos de ingreso del agua de red, con el fin de purificarla.

El agua de lluvia almacenada, sería una buena alternativa para el riego de los espacios verdes de la FOUNLP, permitiendo de esta manera disminuir el consumo de agua potable proveniente de la red, y los costos del servicio. Por ello se sugiere:

- Que se realice una vez al año un cálculo anual del promedio de precipitaciones en la ciudad de La Plata, repitiendo la operación por lo menos durante cinco años consecutivos, para verificar la regularidad de las mismas en épocas de cambios atmosféricos. Esta medida permitiría evaluar con mayor veracidad la cantidad de agua reservada y el ahorro anual en el consumo de agua potable de red.
- Debería tenerse en cuenta que los valores mensuales y la media anual del agua pluvial caídas en la ciudad antes mencionada, sean coincidentes con las anunciadas por el Sistema Meteorológico Argentino.
- Es conveniente que los tanques de almacenamiento de agua de lluvia fueran controlados periódicamente una vez cada seis meses, observando posibles rajaduras, pérdidas de agua, recalentamiento de la misma y evaporación por cambios climáticos.
- Los tanques de almacenamiento de agua de lluvia debieran ubicarse en lugares que no estén muy expuestos a los rayos solares, para evitar grietas.
- Sabiendo que durante el período de invierno es necesario reducir el riego debido a las bajas temperaturas y falta de crecimiento del césped, este sistema permitiría almacenar el agua suficiente para el riego en temporadas de más demanda, y por ende, disminuir el consumo y el costo del agua de red.
- Otro beneficio que podría reportar el almacenamiento del agua pluvial, sería permitir que los espacios verdes pudieran mantenerse, debido a que en épocas de verano el agua de red en la ciudad es escasa por el excesivo consumo, y por ende, se presentan dificultades para llenar el tanque reservorio.

En relación a la colocación de paneles fotovoltaicos se infiere: que la FOLP podría obtener importantes beneficios considerando que:

- Que la energía solar proporciona luz que se convierte en electricidad a través de los paneles solares fotovoltaicos, cuyas células transforman la luz (fotones) en energía eléctrica (electrones).

- .La energía solar no emite gases que puedan generar contaminación ambiental.
- No induce al calentamiento global, evitando los cambios climáticos.
- Con respecto al costo-beneficio, se puede lograr una importante reducción en el consumo y gastos de energía eléctrica, aprovechando la excelente ubicación de la FOUNLP en la ciudad de La Plata, sin edificios altos en todo el perímetro, debido a las exigencia de conservación de los espacios verdes en la zona del Bosque, lo que asegura una exposición y aprovechamiento de casi todo el sol del día.
- Por todo lo expuesto, se podría obtener una iluminación alimentada por energía renovable, limpia e inagotable, libre de mantenimiento.

Las tres variables desarrolladas en este trabajo: contaminación, almacenamiento del agua de lluvia y la colocación de paneles fotovoltaicos, se consideran el inicio de otros proyectos de investigación, para generar una Facultad sustentable, aprovechando los recursos naturales que puedan beneficiar al medio ambiente, y a los individuos que desarrollan actividades y transitan por el Hospital Odontológico Universitario de la FOUNLP. Como así también prevenir y/o disminuir la transmisión de enfermedades ambientales en la comunidad, y en los espacios laborales.

Bibliografía

9-BIBLIOGRAFÍA

- 1-Organización Panamericana de la Salud(OPS). Representación de Colombia. La salud y seguridad en el trabajo en la región de las Américas.Bogotá DC, Julio 2004.
- 2-Montserrat García, Gómez; Castañeda López, Rosario. Enfermedades profesionales declaradas en hombres y mujeres en España en 2004. Rev Esp Salud Pública 2006; 80:361-375
- 3-Organización Mundial de la Salud (OMS). Entornos laborales saludables. Modelo de la OMS. Contextualización, prácticas y literatura de soporte. 2010. ISBN 978 92 4 350024 9
- 4- Montaña Pérez, María de Lourdes, Investigación en Odontología y su impacto en el fortalecimiento de los CA. Revista de Investigación en Ciencias de la Salud Vol 8, marzo 2013 ISSN:2007-1779 Capitulo: Incremento de escuelas de odontología y su impacto en salud y trabajo. XIX Congreso Nacional e Internacional de posgrado e Investigación en Odontología
- 5-Organización internacional del Trabajo. Proyecto “Construyendo Futuro con Trabajo Decente”. 2006
- 6-Comisión Económica para América Latina y el Caribe, serie Medio Ambiente y Desarrollo 8. Naciones Unidas, 1998;volumen II
- 7-Rodríguez Carlos Aníbal. Los convenios de la OIT sobre Seguridad y Salud en el trabajo. OIT (Centro Internacional de formación de la Organización Internacional del Trabajo 2009. Primera edición 2009. ISBN 978-92-9049-503-1
- 8-Boletín Oficial Nacional del 07-09-2005. Ley de Educación Técnico Profesional (26.058)
- 9-Martínez Abreu, J; Iglesias Durruthy, M; Pérez Martínez, A; Curbeira Hernandez, E; Sánchez Barrera, O. Salud ambiental, evolución histórica conceptual y principales áreas básicas. Revista Cubana de salud Pública. 2014; 40 (4): 403-411
- 10-MTESS. (2009)Nuevos contenidos de la negociación colectiva. Volumen II. Subsecretaría de Relaciones Laborales. Buenos Aires. MTESS, M. Educación. OIT.

11-Salcido, Alejandro. Sustentabilidad Ambiental. Research Gate, ID Publication: ASUP 2017,01,09, 4 pages.

12-Calvente, Arturo M. Calvente El concepto moderno de sustentabilidad 11/11/2014

<http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/uais-sds-1-002%20%20sustentabilidad.pdf>

13- Gómez Gutiérrez, C., 2009. Economía Ambiental. Conceptos y aplicaciones prácticas. Editado por CITMATEL, Cuba.

14- Rosen, M. A. (2019) Advances in Sustainable Development. European Journal of Sustainable Development Research, 3(2), em0085. <https://doi.org/10.29333/ejosdr/5730>
Published: March 5, 2019

15-Díaz Duque José A; Gomez Gutierrez, Carlos. Origen del concepto de Desarrollo Sostenible. Research Gate. August 2016; Cap. 1, pp. 7-13

16-Malthus Thomas.El antecedente en los clásicos: Malthus Thomas y el desarrollo sustentable. Adinistración de empresas. Blog 14 Septiembre, 2014.

17-Oliveira Tiago S. Chapter 2- Environmental contamination from health-care facilities. Environmental Contaminants . Elsevier, 2018; pages:7-19.
<https://doi.org/10.1016/8978-0-444-63857-100002-2>

18-OMS Protección de la salud de los trabajadores. 2017

19-Alistair BH; Kookana RS. Chapter 1-Environmental contaminants and health care: An introduction.ElsevierEnvironmental Contaminants 2018; pages: 1-5
<https://doi.org/10.1016/8978-0-444-63857-100001-2>

20-Estrada Paneque, Abel; Gallo Gonzalez, Magre; Nuñez Arroyo, Elisa. Contaminación ambiental. Su influencia sobre el ser humano, en especial, el sistema reproductor femenino. Revista científica de la Universidad de Cienfuegos, Ecuador. Vol 8 (2):80-6, mayo 2016

21-Seller, Ana; Fagundes, Christopher P; Christian , Lisa M: The impact of everyday stressors on the immune system and health. Stress Challenges and Immunity in Space Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16996-1_6, 2019 november

- 22-Farahnaz Nejatidanesh; Khosravi, Zeynab; Hossein Goroohi; Badrian, Hamid; Omid Savab. Risk of contamination in different areas of dentist's face during dental practice. *International Journal of Preventive Medicine*. May 2013; Vol 4 (5): 607-611.
- 23-Rautemaa, R; Nordberg, A; Wolijoki- Saaristo, K; Meurman, JH. Bacterial aerosols in dental practice- a potential hospital infection problem?. *J Hosp Infect* Sep 2009, 64 (1): 76-81.
- 24- Loppi Stefano; Corsini Adelmo; Paoli Luca. Estimating Environmental contamination and element deposition at an Urban Area of Central Italy. *Urban Science*. July 2019; pages 2-9
- 25-Yoshino, Fumihiko; Yoshida, Ayaka. Effects of blue -light irradiation during dental treatment. *Japanese dental Science Review*. Volume 54 (4): 160-68, 2018 November
- 26-Nriagu, JO; Bardelli, F; Dongarra, G; Tamburo, E. Speciation Sb in airborne particulate matter vehicle brake lining and brake pad wear residues. *Atms. Environ*. 2013; 64; 18-24
- 27-El-Wehedy, Samar E; Darwish, Waghed Sobby; Tharwat, Ahmed E; Hafez, Abb-El salam. Estimation and health risk assessment of toxic metals and antibiotics residues in meat served at hospitals in Egypt. *J Vet Sci Technol*. Pub March 19 2018. Doi: 10.4172/2157-7579.1000524
- 28-Korczowska, Ewelina; Cul, Mirjam; Tuerk, Jochen; Mier, Klaus. Environmental contamination with cytotoxic drugs in 15 hospitals from 11 European countries- results of the MASHA Project. *European Journal of Oncology Pharmacy*. April- June 2020, vol 3 (2):24-30. Doi: 10.1097/OP9.0000000000000024
- 29- Nance, Patricia, Paterson, Jacqueline; Pecquet, Alison; Foronda, Natalia. Human Health risk from exposure from broken compact fluorescens lamps. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. November 2011: 62 (3): 542-62
- 30-El-Wehedy, Samar E; Darwish, Waghed Sobby; Tharwat, Ahmed E; Hafez, Abb-El salam. Estimation and health risk assessment of toxic metals and antibiotics residues in meat served at hospitals in Egypt. *J Vet Sci Technol*. Pub March 19 2018. Doi: 10.4172/2157-7579.1000524

31-Upendram, Arumina; Ranjan; Gupta; Zachary, Geiger. Dental Infection Control. Star Pearls Publishing 2020 jan- Last Update: August 13, 2020

32-- Tapia Centellas Yudy Yaneth.. Clasificación de los residuos peligrosos. Tesis doctoral sobre: manejo de los residuos biológicos peligrosos y conocimientos de infecciones asociadas en estudiantes de la clínica odontológica de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez, Juliaca- Perú. 2015.

33-- Sjöblom Rolf. Classification of waste hazardous or no hazardous: the cases of ash and slag. Research Gate. June 2012. DOI 10.2495/WM120261-

34- Convenio de Jonhannesburgo sobre Diversidad biológica. Año 2002-

35- Asdewole Adedigba; Michael; Isahia, Oke; Arobieke, Regina. Characterization of dental waste in thertiary dental hospital: a thirth world example. Submitted: november 4 th 2011, Reviewed: May 15, 2013. DOI: 10.5772/53194

36- Bizzoca, María Eleonora; Campisi, Giussepina; and Lo Muzio Lorenzo. Covid-19- Pandemic: Whats changes fro dentists and oral medicine Experts? A narrative review a novel approaches to infections contaiments. Int J. Ennviron. Res. and Public Health, 2020; 17, 3793; doi: 10.3390/ijerph 17113793

37-Moreno, M (2003). La imagen social de la crisis ecológica. Actitudes, dilemas y conductas ambientales. Madrid. Tesis doctoral.

38--Jawad, AseelMahamood; Aljamali, Nagham Mahamood; Alaabasy, Anaam Jawad; Nagam, MA; *et-al.* A literatura review on types of contaminations: (Biologycal, Chemical, Medical). Research Gate. January 2019.

<https://www.researchgate.net/publication/334122249>

39-Ayatollahi, jamshid; Ayatollah, Fatemah; Ardekani, Ali Mellat; *et-al.* occupational hazards to dental staf. Journal Dental Research 2012 Jan-March; 9 (1): 2-7

40-Dargere, S; Cormier, H; Verdon, R. Contaminanats in blood culturs: importance, implications, interpretation and prevention. Clinical Microbiology and Infection. Published: april 02, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j-cmi.2018.03.030>

41-Ibrahim, Nala K; Alwafi, Elbah A, Sangoof Samaa O; *et-al.* Croos infection and infection control in dentistry: Knowledge, attitude and practice of patient atended

dental clinics in King Abdulaziz University Hospital, Saudi Arabia. *Journal of Infection and Public Health*. Volume 10, Issue 4, July–August 2017, pages 438-445)

42- Papadimitriou, Olivgeri; Giormezis, N; Zotu, A; Kolonitsiu, F; Koutsileou, K; *et-al*- Number of positive blood cultures, biofilm formation, and adhesine genes in differentiating true coagulase-negative-negative staphylococci bacteremia from contamination. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2016; 35:57

43-.Mojarad, F; Massum, T; samavat, H. Noise levels in dental office and laboratories in Hamedan, Iran. *Journal of dentistry of Tehran University of Medical Sciences*. December 2009; vol 6 (4):181-86)

43-Al, Noura A;Essa Al; Al-Mutairi A. To what extent do dental students comply with infection control practice The Saudi Journal for Dental Research. Vol 8, Issues 1-2, January July 2017, pages 67-72)

44- Alegre Martínez, Antoni D. estudio descriptivo de accidentes biológicos en trabajadores sanitarios de la comunidad valenciana. Tesis doctoral con mención internacional. 2016. Cap.3:Mecanismo de accidente. Objeto con el que se produjo el 45- accidente.pp 92-95

45-Peditto, Mateo; Scapellato, Simone; Marciano, Antonia; Costa, Paola and Oteri, Guaiacomo. Dentistry during the COVID-19 epidemic: an Italian workflow for the management of dental practice. In. *J. Environ. Research Public Health*. 2020, 17,3325, DOI: 10.3390/ijerph17093325

46- Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci*. 2020;12(1):9. 6. Meng L, Hua F, Bian Z. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Emerging and Future Challenges for Dental and Oral Medicine. *J Dent Res*. 202022034520914246

47-Panades, René. Análisis de la calidad microbiológica de los sistemas de almacenamiento de agua potable, estudio de la situación actual en la ciudad de Rosario, República Argentina. Trabajo de Tesis Doctoral. “2015; páginas: 7-129

48--Sharma, Saroj; Bhattacharya, Amit. Drinking water contamination and treatment techniques. *Applied Water Science*. August 2016

49- Podar, Sorojit; Tandon, N. detection of particle contamination in journal bearing using acoustic emission and vibration monitoring techniques. *Tribology International*. June 2019; vol 134: 154-164

50-Choudhry, Rakesh; Sethi, Vikas. Hand arm vibration syndrome in dentistry: a review. *Current Medicine Research and Practice*. Vol 7 (6):235-239; November –December 2017

51---Llorente Martínez Jimena; Jean Peters. Contaminación acústica y ruido. *Ecologistas en acción*. octubre 2015. ISBN 978-84-940652-1-7

52-Bitton, Gabriel. Drinking water distribution systems: biofilm microbiology. *Microbiology of Drinking Water Production and Distribution*, First Edition. 2014 John Wiley & Sons, Inc. Published 2014 by John Wiley & Sons, Inc.

53- Orta, Melisa; Antón, Gustavo; Portapila, Margarita; Forte, Gustavo. La calidad del agua para consumo humano como problemática social y política en Santa Fe: 2007-2015 3^{er} Encuentro de Investigadores en Formación de Recursos Hídricos. 6 y 7 de octubre de 2016, Ezeiza, Buenos Aires

54-Jean Brunel, ¿Qué son los microorganismos mesófilos. Editor Latam News media, Biscayne Boulevard, Miami.may 2015; <http://www.latamnewsmedia.com>)

55-Aulicino FA, Pastoni F. Microorganisms surviving in drinking water systems and related problems. *Ann Ig [Revista en Internet]* 2004. [Acceso 7 de agosto de 2015]; 16: 265–72. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15554533>

56-Organización Mundial de la Salud. Agua, saneamiento y salud [ASS], Hojas informativas sobre enfermedades relacionadas con el agua. [Internet] 2013. [Acceso 13 de agosto de 2015] Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/diseasefact/es/index.html.)

57- Gonzalez Gonzales, María Isabel; García Meilán, Maricel; Mariné Alonso, María de los Ángeles. Importancia sanitaria de *Pseudomonas aeruginosa* en agua de hemodiálisis y su desinfección. *Revista cubana de Salud Pública*. 2014, 40(2): 201-14

58-Sandra Ros Tobón; Ruth R. Agudelo Cadavid; Lina A Gutierrez Lunes. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. Rev. Fac. Nac Salud Pública de Antioquía- Colombia, vol35, número 2, mayo-agosto 2017.

59-Kim M, Gutiérrez-Cacciabue D, Schriewer A, Rajal VB, Wuertz S. Evaluation of detachment methods for the enumeration of *Bacteroides fragilis* in sediments via propidium monoazide quantitative PCR, in comparison with *Enterococcus faecalis* and *Escherichia coli*. J Appl Microbiol [Revista en Internet] 2014 [Acceso 28 de agosto de 2015]; 117: 1513–22. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25175698>

60-Kotila SM, Pitkänen T, Brazier J, Eerola E, Jalava J, Kuusi M, et al. *Clostridium difficile* contamination of public tap water distribution system during a waterborne outbreak in Finland. Scand J Public Heal [Revista en Internet] 2013. [Acceso 12 de agosto de 2015] 41: 541–5. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2350319>

61-- de Oliveira, Ana Claudia; Paris Maluta, Renato; Stella, Ariel Eurides; Rigobelo, Everlon Cid; Marin, José ,Moacin; de Ávila, Fernando Antonio. Isolamento de cepas de *Pseudomonas aeruginosa* provenientes do meio e de equipos dentarios em clínicas dentarias em Barrientos, Sao Paulo, Brasil; análise da susceptibilidade das cepas a drogas antimicrobianas. Braz J Microbiol. Vol.39 n 3. Sao Paulo July/Sep 2008

62- Moghadam, Masoumeh Ahmadi Jalali; Honarmand, Hamidreza and Meshginshar, Sajad Asfaram. Contamination of hospital Water supplies in Gilan, Iran, with *Legionella pneumophila*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. Research article /Open Access, 2015/article ID 809842/7 pages/ <https://doi.org/10.1155/2015/809842>

63-Torres, Y (1991) Resistencia de *Pseudomonas aeruginosa* al cloro libre residual. Revista Asociación de Ingenieros sanitarios de Antioquía. 11: 21-25

64-García Melián, Maricel; González González, María Isabel; Mariné Alonso, María de los Ángeles. Criterios para la vigilancia de la calidad química y microbiológica del agua para hemodiálisis Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, Volumen 51, Número 2 2013

- 65-Díaz Pulido, Angélica Paola, Chingaté Hernández, Nathalie; Muñoz ;Moreno, Diana Paola; et-al. Desarrollo sostenible y el agua como derecho en Colombia. Est. Socio Juríd. Bogotá, Colombia,enero- junio 2009; 11 (1): 84-116.
- 66-Hernández, Marco R; Hernández- Martínez; Floriana. Captación del agua de lluvia como alternativa para afrontar la escasez del recurso. GEM, TIES cuencas sanas y modo de vida sustentable. Serie de manuales de capacitación. Technical Report. January 2008.
- 67- Winpenny, James; Heinz, Ingo; Koo- Oshima, Sasha; Salgot, Miguel; Collado, Jaime; Hernandez, Francesc; Torricelli, Raberta. Informes sobre temas Hídricos FAO. Roma, 2013; 35: 25-100
- 68-United Nations Framework Convention on Climate Change, Kyoto Protocol.(2012).
- 69- Calvente, Arturo M. El concepto moderno de sustentabilidad. Rf. Socioecología y Desarrollo Sustentable. Universidad Abierta Interamericana (UAIS) centro de Altos estudios globales. 2007.UAIS-SDS-100-002
- 70-. Pacheco, Margarita. Avances en la Gestión Integral del agua de lluvias (GIALL): Contribución al consumo sostenible del agua, el caso de Lluviatl en México. (Revista internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo. 2008; Vol 3. PP: 39-157 UNESCO
- 71- Plan de Saneamiento en Argentina. Ministerio de Salud Pública. 2010
- 72-Ordenanza 10681 el artículo 233 bis, como sistema de reutilización de aguas de lluvia en obras privadas. 29 de agosto de 2013.
- 73-Stazi, F., Di Perna, C., & Munafó, P. (2009). Durability of 20-year-old external insulation and assessment of various types of retrofitting to meet new energy regulations. Energy and Buildings (41): 721-731
- 74-Cubillos, Adela y Estenssoro, Fernando. Energía y medio ambiente. Una ecuación difícil para América Latina. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Chile. 2011. <http://biblioteca.clacso.edu.ar>

75-Subsecretaría de Energías Renovables y eficiencia Energética Energía Solar Fotovoltaica.Estado del Arte de la Tecnología de generación de energía eléctrica utilizando la luz solar. Octubre 2019

76-Legislación Reglamento de Seguridad e Higiene Norma INTE (Iluminación Internacional de Trabajo y Salud) 31-08-06-97.

77- Saavedra, Enrique; Luyo, Jaime; Rey Martínez, F. Javier. Sistemas de iluminación, situación actual y perspectivas. Revista científica TECNIA. March 2017; vol. 27. DOI: 10.21754/tecniav2612.57

78- Martínez de la Cruz, Ismael. Estudio del desempeño, calidad y costo de fuentes de iluminación LED. Tsis Doctoral de Ingeniería. Julio 2017. León, Guanajuato, México.

79- Comité Español de Iluminación. Posibles riesgos de la iluminación LED. 2018. ISBN: 978-84946991-7-7

80-Twidell, John; Weir Tony. Renewable Energy Resources. Thirth edition.2016.

81--Spiegeler, Carlos; Cifuentes, Jorge Iván. Definición e información de energías renovables. Artículo publicado por la Escuela de estudios de Posgrado de la facultad de energía y Ambiente. 2014

82--Schallenberg, Julieta C; Rodríguez, Gonzalo; Piernavieja Izquierdo, Carlos; Hernández Rodríguez, Pedro; Unamunzaga Falcón, Ramón; García, Déniz Mercedes; DíazTorres, Delia; Cabrera Pérez, Gilberto; Martel Rodríguez, Javier; Pardilla Fariña, Vicente; Subiela, Ortin. Energías Renovables y eficiencia energética. Rev. De energías renovables, Canarias- España. 2008, pág. 45-50. ISBN 978-84-69093-86-3

83- Curry, Nathan y Pillay, Pragasen (2012). “Biogas prediction and design of a food waste to energy system the urban environment “. Renewable Energy, vol. 41 (mayo), p. 200-9

84-Colangelo G., Favale E., Miglietta P., de Risi A. Innovation in flat solar termal collectors: A review of the last ten years experimentalresults. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, volumen57, 2016: 1141-1159, ISSN 1364-0321 [en línea]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.142><http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115015257>

86- Ley 27.191 de Energías renovables, en Argentina. Aprobada en setiembre de 2015.

87-Convocatoria Abierta Nacional e Internacional en el marco de la resolución MEYM n° 136/2016 abastecimiento de energía eléctrica a partir de fuentes renovables a través de CAMMESA en representación de los agentes distribuidores y grandes usuarios del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) Programa Renovar Ronda 1 pliego de bases y condiciones

88-Ramos Terrón, Susana. Fabricación y caracterización de celdas fotovoltaicas de perovskita de nueva composición. Tesis de Maestría en Ciencia y Nuevos materiales. Sevilla- España. Junio 2018, cap. 3, pp. 15-39

89-Arencibia Carballo, Gustavo. La importancia del uso de paneles solares en la generación de energía eléctrica. Revista Electrónica de veterinaria (REVDET). 2016; vol. 17 (6): 1-4. ISSN: 1695-7504

90-Pilco P, Diego A; Jaramillo P, Jorge L. Sistemas fotovoltaicos para iluminación: paneles fotovoltaicos: Loja, Ecuador, 2011 Editores, “Asociación de la Industria Fotovoltaica” [en línea]. Google: ASIF. Enero 2010, <www.sitiosolar.com/paneles%20fotovoltaicos.html> [Consultada: 21 de abril 2010]

91- Macchi, R.L.prueba T. Análisis de varianza.Introducción a la estadística Aplicada en Ciencias de la Salud.panamericana, 2001; pp. 82-104

92-Azzimonti Renzo, J.C:Análisis de varianza (ANOVA).Bioestadística Aplicada a Bioquímica y Farmacia Universitaria. 2003; p.p.340-451

93-Ghisi, E., Bressan, D., and Martini, M. Rainwater tank capacity and potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of southeastern Brazil. *Building and Environment*. 42, 4 (2007), 1654-1666.

94-Código Alimentario Argentino. Bebidas hídricas, agua y agua gasificada. Capítulo XII. Artículo 982. 2007

95-Khan, Munawwar Ali. Assessment of microbial quality in household water tanks in Dubai, United Arab Emirates. *Environmental Engineering Research*. March 2017; 22(1):55-60,

96-Laine, J; Houvinen, E; Virtanem, MJ; Snellman, M; Lumio, J; Ruutu, P. An extensive gastroenteritis outbreak after drinking-water contamination by sewage effluent, Finland. *Epidemiol Infect* 2011 (139): 1105-1113

97-Gernaut, Djamel. Water Treatment chlorination: an updated mechanistic insight review. *Journal Public Health*, vol. 2 pp. 112-128, january 2017.

98-Hasan Kalid, Md; Shariar, Abrar; and Ullah Kudrat Jim. Water pollution in Bangladesh and its impact on public health. *Journal List Heliyon* 5 (8): 2100-2115, august 2019

99-Gámiz, Javier; Bolea, Yolanda; Grau , Antony; *et-al*.Automation of chlorination process for drinking wáter treatment plant.IEEE 10th International Conference on Industrial Informatics, Beijin, 2012, pp:337-341. DOI: 10.1109/INDIN.2012.6301355

100-Armengol; René P. Análisis de la calidad microbiológica de los Sistemas de Almacenamiento de Agua Potable, estudio de la situación actual en la ciudad de Rosario, en la República de la Argentina Proyectos de la asignatura Treball Fi de Grau Ciències Ambientals UAB 2014-2015

101-Hidalgo David, Morales. Ecotecnia para captación y reciclaje de aguas pluviales de interés social en Pachuca- México. Tesis Doctoral en Arquitectura tecnológica. México. Agosto de 2013.

102_Castañeda Palacio, Natalia. Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia, como alternativa del ahorro de agua potable, en la Institución Educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquía. Tesis Doctoral. 2010.

103--Betancour, Gustavo Sandoval. Ventajas económicas del aprovechamiento del agua de lluvia. *Equidad Desarrollo*.ISSN 1692-73111, N^o26:101-113, julio-diciembre 2016

104-Abdulla, F.A. and Al-Shareef, A. Roof rainwater harvesting systems for household water supply in Jordan. *Desalination* 243, 1-3 (2009), 195-207.

105-Sierra, Rosa, González Madariaga, Alberto; Camacho Aceves, Francisco J. Diseño y desarrollo de módulos de almacenamiento para un sistema de captación de agua pluvial para vivienda de interés social. Conferencia en el Tercer Congreso Nacional de Investigación en cambio climático. Guadalajara-Jalisco- México. October 2013; Vol 1. DOI: 10.13140/RG2.1.4555.3366

106-Brignoli, Damián. Estudio de la calidad del agua de lluvia, para el consumo humano y productivo en Los Talas, partido de Berisso. Trabajo Final de la carrera de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. 2017

107-García, Mónica Cristrina; Venziano, Marcelo Francisco. Comportamiento temporal y tendencias climáticas en la ciudad de Mar del Plata. Actas de Congreso Internacional de Geografía. 75^o semana de Geografía.págs. 77-93. Recibido 09/03/14/ aprobado 24/09/14

108-Reyes, María Cristina; Rubio, John Jairo. Descripción de los sistemas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvias. Trabajo Final de Especialización de recursos Hídricos. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería Civil. 2014

109-Ley 4.237, capítulo 5.10.1.4. Sistemas de recolección de agua de lluvia- aguas recuperadas. Sancionada por la Legislatura de Buenos Aires en 2012.

110-Benjamín, Mary; Vacarezza, Tomás. Tendencias actuales de precios y tecnologías en plantas de generación fotovoltaica. Trabajo de investigación de la Pontificia Universidad católica Escuela de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Eléctrica. IEE 3373- Mercados Eléctricos. Año 2014

111-Alstone P., Gershenson D., Kammen D.M. Decentralized energy systems for clean electricity Access. Nature Clim. Change, volumen 5 (número 4), 2015: 305-14. ISSN 1758-678X [en línea]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate2512><http://www.nature.com/nclimate/journal/v5/n4/full/nclimate2512.html>

112-Arthur O. y Karim M. An investigation into the thermophysical and rheological properties of nanofluids for solar thermal applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, volumen 55, 2016: 739-755, ISSN 1364-0321 [en línea]. Disponible

en:<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.065>.<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115011442>olumen

113-Armendariz- López, José Francisco y colaboradores. Costo beneficios de sistemas fotovoltaicos en la ciudad de Chihuahua. Memorias del Congreso Internacional de Investigación Científica multidisciplinaria. Temática general: Sustentabilidad y medio ambiente. 2017.

114--Decker, Brooke K, Palmore, Tara N. Hospital water and opportunities for infection prevention. *Curr Infect Dis Rep*. 2014 Oct. 16 (10): 432-440

115-Wenstein Bala Hota, Robert A. Contamination, disinfection and cross colonization: are hospital surface reservoirs for nosocomial infection?. *Clin Infect Disease* October 2014; vol 39 (8): 1182-89;

116- Véliz, Elena. Importancia del proceso de limpieza y desinfección de superficies críticas en un servicio dental. Impacto de un programa de intervención. *Rev Chilena de Infectol*. 2018; 35 (1): 60-90

117-Jacob, P. *et al*. Leptospirosis humana en Argentina: un esquema de análisis, 2014. *Revista Argentina de Salud Pública*, Buenos Aires, 2017; v. 8, n. 32, p. 13-18

118-Fontes, G. *et al*. Lymphatic filariasis in Brazil: epidemiological situation and outlook for elimination. *Parasites & Vectors*, New York, v. 5, p. 272, 2012.

119-Garzonio, O.; Nuñez, J. La vida sin construcción: sector agua y saneamiento. Buenos Aires: Cámara Argentina de la Construcción, 2012. Disponible en: <Disponible en: <https://bit.ly/2HjcwJ1> >. Acceso en: 18 abr. 2018.

120-Mhetar, Shanel. Guide to infection control in the hospital. Chapter 19: hospital water. Chapter last updated: April, 2018. International Society for Infectious diseases.

121-Patrick L. Anders DDS, MPH *, Nora E. Townsend DDS, Elaine L. Davis PhD, W.D. McCall Jr. Observed infection control compliance in a dental school: A natural experiment *Journal of Infection Control* 44 (2016) e151 e 156

ABREVIATURAS

1 HP= potencia horse power, equivale a 0.75 kilovatios

Ah: Amper/hora

CLS: caldo lauril sulfato

E. coli: Escherichia Coli

G: gramo

G/l: gramo por litro

HAVS: síndrome de vibración mano-brazo

INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

ISO: Organización Internacional de Organización

Kw: kilo vatio

LED: dido emisor de luz

Lts/h: litros por hora

Lts/min: litros por minuto

MET: Microscopía Electrónica de Transmisión)

Mg: miligramo

Mm: milímetro

MUG: metilumbeliferil- B- D glucorónido

NPC: numero probable de colonias

OEA: Organización de los Estados Americanos

OIT: Organización Internacional del Trabajo

OMS: Organización Mundial de la Salud

OPS: Organización Panamericana de la Salud

P. aeruginosa: pseudomona aeruginosa

P<: probabilidad de valor estadístico

Ppm: partes por millón

PPWS: Potencial de Ahorro de Agua Potable (%)

PSR: Panel Solar de Referencia

PUO: punto de uso

PWD ó Di: Demanda mensual de agua potable (m³/mes).

rpm: revoluciones por minuto

Radiaciones G: radiación Gamma

TST: Panel Solar Térmico

UFC/ml: unidad formadora de colonia por milímetro

VIH/Sida: Virus de Inmunodeficiencia Humana/ Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida

VR ó Ai: Volumen mensual de agua lluvia que puede ser recolectado (m³/mes)

W: wat

µm:micrón

g