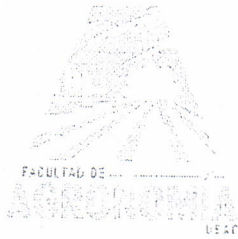


Escuela Nacional Central de Agricultura



**INFORME DE LABORES CORRESPONDIENTE AL MES DE MAYO
DE 2019.**



Presentado por:

José Carlos Meda Sáenz

Ejercicio Profesional Supervisado –EPS– 2019.

Gestión Ambiental Local

Área de Planificación Institucional

Guatemala, mayo de 2019.

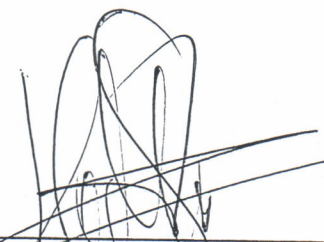
Universidad de San Carlos de Guatemala.
Escuela Nacional Central de Agricultura.
Facultad de Agronomía.
Ejercicio Profesional Supervisado EPS.



**INFORME DE RESULTADOS MENSUALES PARA LA ESCUELA
NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA –ENCA-, BAJO
SUBVENCIÓN Y PROGRAMACIÓN DE DESEMBOLSOS.**

Periodo: Mayo 2019

PRODUCTO: Análisis de caudales de agua provenientes del pozo de
hortalizas de la Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA.



José Carlos Meda Sáenz
EPS Gestión Ambiental
Local-USAC-.



Ingeniero Danilo Morales
Jefe sección de Planificación
Institucional –ENCA-.



MARCO CONCEPTUAL

Agua

El agua es un elemento de la naturaleza, integrante de los ecosistemas naturales, fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible. (Paredes, J. 2013)

Agua Potable

La organización Mundial de la Salud define el termino de agua potable como aquella cuyas características microbianas, químicas y físicas cumplen con las pautas de la OMS o los patrones nacionales sobre la calidad del agua, la cual es utilizada para los fines domésticos y la higiene personal, así como para beber y cocinar.

Agua residual

Agua residual es todo tipo de agua que haya sido afectada de forma negativa por la acción del ser humano, de tal modo que quedarían fuera aquellas aguas que, por causa naturales, no sean aptas para el consumo humano. En otras palabras, son todas aquellas aguas que han sido usadas en los entornos domésticos y urbanos, en las industrias y ganaderías, así como las aguas naturales que, por accidente o mala praxis, se hayan mezclado con las anteriores.

Caudal

En dinámica de fluidos, caudal es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal) por unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Menos frecuentemente, se identifica con el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.

Contaminación

Alteración del estado (inicial) de pureza de un medio o cultivo por el desarrollo en él de microorganismos indeseados. Puede significar tanto la pérdida de la esterilidad de un medio, como el crecimiento en él de un tipo de microorganismo no deseado (p. ej., en un cultivo que era previamente puro).

DBO

Se define como D.B.O. de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aeróbicas o anaerobias facultativas: *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Aerobacter*, *Bacillus*), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se expresa en mg / l.

Es un parámetro indispensable cuando se necesita determinar el estado o la calidad del agua de ríos, lagos, lagunas o efluentes.

Cuanto mayor cantidad de materia orgánica contiene la muestra, más oxígeno necesitan sus microorganismos para oxidarla (degradarla).

Residuos Orgánicos

Los residuos orgánicos, son biodegradables, se componen naturalmente y tiene la propiedad de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otra



materia orgánica. Los residuos orgánicos se componen de restos de comida y restos vegetales de origen domiciliario.

Suspensión

mezclas heterogéneas formadas por un sólido en polvo o pequeñas partículas no solubles (fase dispersa) que se dispersan en un medio líquido (fase dispersante o dispersora). Cuando uno de los componentes es agua y los otros son sólidos suspendidos en la mezcla, son conocidas como suspensiones mecánicas.

Tratamiento

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para la disposición o reúso. Es muy común llamarlo depuración de aguas residuales para distinguirlo del tratamiento de aguas potables.

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

El presente documento demuestra aspectos cuantitativos del manejo de la calidad del agua dentro de las instalaciones de la ENCA, dichos aspectos se dividen en agua residual y agua potable extraída del pozo de hortalizas, para lo cual se realizaron una serie de actividades descritas a continuación:

Visitas a las áreas de monitoreo presentes en el edificio de residencia estudiantil, tanque elevado, comedor y planta de procesamiento de cárnicos.

Ubicación de puntos específicos para muestreo de agua residual.

Cálculo de caudal de agua residual producida en los edificios de residencia estudiantil.

Medición de caudal de agua procedente del pozo situado en el área de hortalizas, el cual alimenta el tanque elevado colocado a la par de los edificios de residencias.

Dichas actividades son necesarias para identificar las características de las aguas, así como también considerar futuros tratamientos o disposiciones de los líquidos en observación.

Monitoreo de aguas residuales

Se denomina agua residual a los materiales derivados de residuos domésticos o de procesos industriales lo cuales por razones de salud pública y por consideraciones de recreación económica y estética, no pueden desecharse vertiéndolas sin tratamiento en cuerpos de agua naturales.

Debido a lo anterior es necesario mantener un control sobre las aguas residuales producidas dentro de la Escuela, dicho control debe ser tomado como proceso previo a recibir un tratamiento.

Para mantener el control de las aguas producidas dentro de la escuela se establecieron puntos de monitoreo, los cuales servirán como ejes clave para el análisis general de las aguas producidas por toda la escuela, esto según el criterio de accesibilidad y representatividad

- Caja de registro de la línea principal de drenaje en edificio de residencia estudiantil.
- Caja principal de registro del comedor.
- Caja de registro en edificio administrativo.
- Caja principal de registro en edificio de planta de procesamiento de cárnicos.

Edificio de residencia estudiantil

En los edificios de residencia el horario de mayor afluencia de aguas residuales de 10:30 a 11:30 AM, debido a las actividades programadas para los estudiantes. La fotografía demuestra el caudal de aguas residuales en la caja principal, donde se unen todas las líneas de drenajes de los edificios de residencia, a las 11 am.



Es necesario determinar el caudal de agua residual para mantener un control en cantidades de agua producidas por los edificios. Para determinar el caudal se utilizó la siguiente fórmula:

$$Q = (\pi V) d^2 / 4$$

$$Q = 0.00307 \text{ m}^3/\text{seg}$$

En donde:

Q: Caudal

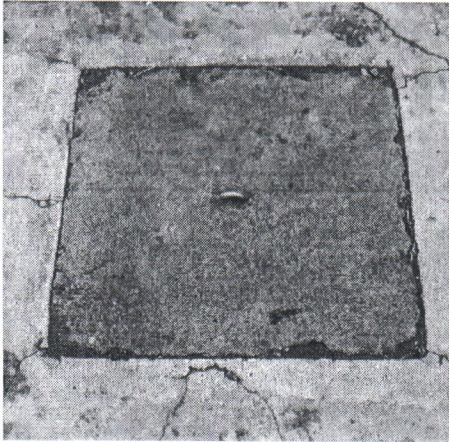
V: Velocidad del agua residual

d: Diámetro de tubería de drenaje

Con base a la información anterior se prevé darle un futuro tratamiento dentro del marco legal del acuerdo gubernativo 236-2006 que habla sobre las descargas y reúso de las aguas residuales

Área de comedor

Esta importante área cuenta con un mayor flujo de agua residual en el horario de 10 de la mañana hasta las 2 de la tarde, debido a que es el horario de mayor actividad. En esta área se planea un monitoreo cuantitativo en todo el mes de junio para identificar el caudal máximo en relación con los horarios de trabajo, además de realizar un análisis de laboratorio e identificar las características del agua generada por las actividades de cocina.



Planta de procesamiento de cárnicos

La planta de procesamiento de cárnicos tiene por la naturaleza de sus procedimientos un flujo discontinuo en la producción de agua residual. Al igual que en los puntos anteriores, se prevé realizar un análisis de las aguas generadas por sus actividades productivas.



Para realizar los análisis de laboratorio en las muestras de agua procedentes de los puntos previamente descritos, se realizó una cotización en los laboratorios de la Autoridad para el manejo sustentable de la cuenca y del lago de Amatlán (AMSA), así como también en la empresa Laboratorio ecológico y biológico ECOQUIMSA. La información obtenida de éstos análisis es necesaria para determinar las características del agua residual y el agua extraída del pozo de hortalizas dentro de la ENCA, además de identificar el futuro tratamiento de las aguas residuales.

Marco legal en toma de muestras de laboratorio

La toma de muestras para análisis de laboratorio tendrá que seguir los lineamientos enmarcados en las siguientes regulaciones legales.

Acuerdo gubernativo 236-2006 Reglamento de la descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos

Artículo 20. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES. Los límites máximos permisibles de los parámetros para las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores son:

Tabla 1. Límites máximos permisibles de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores

Parámetros	Dimensionales	Valores iniciales	Fecha máxima de cumplimiento			
			Dos de mayo de mil once	Dos de mayo de mil quince	Dos de mayo de dos mil veinte	Dos de mayo de dos mil veinticuatro
			Etapa			
			Uno	Dos	Tres	Cuatro
Temperatura	Grados Celsius	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7
Grasas y aceites	Miligramos por litro	1500	100	50	25	10
Materia flotante	Ausencia/presencia	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sólidos suspendidos	Miligramos por litro	3500	600	400	150	100
Nitrógeno total	Miligramos por litro	1400	100	50	25	20
Fósforo total	Miligramos por litro	700	75	30	15	10
Potencial de hidrógeno	Unidades de potencial de hidrógeno	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Coliformes fecales	Número más probable en cien mililitros	< 1x10 ⁸	< 1x10 ⁶	< 1x10 ⁵	< 1x10 ⁴	< 1x10 ⁴
Arsénico	Miligramos por litro	1	1.5	0.1	0.1	0.1
Cadmio	Miligramos por litro	1	0.4	0.1	0.1	0.1
Cianuro total	Miligramos por litro	6	3	1	1	1
Cobre	Miligramos por litro	4	4	3	3	3
Cromo hexavalente	Miligramos por litro	1	0.5	0.1	0.1	0.1
Mercurio	Miligramos por litro	0.1	0.1	0.02	0.02	0.01
Níquel	Miligramos por litro	6	4	2	2	2
Plomo	Miligramos por litro	4	1	0.4	0.4	0.4
Zinc	Miligramos por litro	10	10	10	10	10
Color	Unidades platino cobalto	1500	1300	1000	750	500

Fuente: Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos



Norma COGUANOR NGO 29 001: Agua potable.

Características físicas: Tabla de características sensoriales. Límite Máximo aceptable (LMA) y límite máximo permisible (LMP) que debe tener el agua potable

Características	LMA	LMP
Color	5.0 u	35.0 u (1)
Olor	No rechazable	No rechazable
Sabor	No rechazable	No rechazable
Turbiedad	5.0 UNT	15.0 UNT (2)
(1) Unidades de color en la escala de platino-cobalto		
(2) Unidades nefelométricas de turbiedad (UNT). Estas siglas deben considerarse en la expresión de los resultados.		

Fuente: Norma COGUANOR 29 001

Conductividad eléctrica: El agua deberá tener una conductividad de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°.

Características Químicas del Agua Potable: Son aquellas características que afectan la potabilidad del agua y que se indican en la siguiente tabla de Límites Máximos Aceptable y Límite Máximo Permisible:

Características	Límite máximo aceptable	Límite máximo permisible
Cloro residual libre (1) (2)	0.5 mg/L	1.0 mg/L
Cloruro (Cl^-)	100.000 mg/L	250.000 mg/L
Conductividad	---	< de 1 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Dureza Total (CaCO_3)	100.000 mg/L	500.000 mg/L
Potencial de hidrógeno (3)	7.0-7.5	6.5-8.5
Sólidos totales disueltos	500.0 mg/L	1 000.0 mg/L
Sulfato (SO_4^{--})	100.000 mg/L	250.000 mg/L
Temperatura	15.0°C-25.0°C	34.0°C
Aluminio (Al)	0.050 mg/L	0.100 mg/L
Calcio (Ca)	75.000 mg/L	150.000 mg/L
Cinc (Zn)	3.000 mg/L	70.000 mg/L
Cobre (Cu)	0.050 mg/L	1.500 mg/L
Magnesio (Mg)	50.000 mg/L	100.000 mg/L
(1)	El límite máximo aceptable, seguro y deseable de cloro residual libre, en los puntos más alejados del sistema de distribución es de 0.5 mg/L, después de por lo menos 30 minutos de contacto, a un pH menor de 8.0, con el propósito de reducir en un 99% la concentración de <i>Escherichia coli</i> y ciertos virus.	
(2)	En aquellas ocasiones en que amenacen o prevalezcan brotes de enfermedades de origen hídrico, el residual de cloro puede mantenerse en un límite máximo permisible de 2.0 mg/L, haciendo caso omiso de los olores y sabores en el agua de consumo. Deben de tomarse medidas similares en los casos de interrupción o bajas en la eficiencia de los tratamientos para potabilizar el agua.	
(3)	En unidades de pH.	

Fuente: Norma COGUANOR 29 001

Agua Clorada: La cloración de los abastecimientos públicos de agua representa el proceso más importante usado en la obtención de agua de calidad sanitaria segura, potable. La desinfección por cloro y sus derivados significa una disminución de bacterias y virus hasta una concentración inocua, por lo que en la tabla anterior se hace referencia a los límites adecuados de concentración de cloro libre residual que es aquella porción de cloro residual total que este "libre" y que sirva como mitad de capacidad para oxidar la materia orgánica



que pueda encontrarse en el interior de las tuberías o por ruptura de las mismas que pueda producir cierta contaminación microbiológica.

Límites de toxicidad: En la siguiente tabla se indican algunas sustancias o compuestos químicos que, al sobrepasar el límite máximo permisible en el agua potable, causan toxicidad. (Límites Máximos Permisibles)

Substancia	LMP, en miligramos por litro
Arsénico (As)	0.010
Bario (Ba)	0.700
Boro (B)	0.300
Cadmio (Cd)	0.003
Cianuro (CN ⁻)	0.070
Cromo (Cr)	0.050
Mercurio (Hg)	0.001
Plomo (Pb)	0.010
Selenio (Se)	0.010

Fuente: Norma COGUANOR 29 001

Segunda medición de caudal en tanque elevado ENCA

Metodología

Se empleó el método volumétrico, el cual consiste en conocer las dimensiones del recipiente que en este caso es el tanque elevado, el cual servirá para coleccionar el agua. El tanque elevado posee un diámetro de 4.7 metros y una altura de 4 metros.

Procedimiento

El aforo consiste en cerrar la llave del efluente de agua, esperar por 30 minutos y medir los niveles de tirante de agua. La medición del tirante de agua se divide en dos fases de 15 minutos cada una para ver el crecimiento en el recipiente.

Resultados

El tanque elevado se encuentra cercano a los edificios residenciales dentro de la ENCA, este es utilizado para el consumo del líquido vital en todos los procesos productivos y cotidianos dentro de la escuela. El tanque tiene una capacidad de 70 m³.

La siguiente tabla demuestra la información obtenida en el aforo, contrastando el tiraje del agua (altura) contra el tiempo.

Medición	Tiraje (m)	Crecimiento (m)	Tiempo (minutos)
1	2.27	0	0
2	2.74	47	15
3	3.25	51	30



El caudal determinado es de:

$$Q=V/t$$

$$Q=0.011 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Cuadro con dimensionales del caudal:

0.011 m ³ /seg
0.63759 m ³ /min
11 lt/seg
168.434 gal/min

Existe una diferencia entre los resultados de la primera medición del caudal levantados en el mes de marzo y los datos obtenidos en este segundo aforo.

Caudal en mes de marzo	6.15 lt/seg
Caudal en mes de mayo	11 lt/seg

Otros servicios

Proyecto remodelación de caceta

Colaboración en levantamiento topográfico en la fase de diseño para el proyecto de remodelación de caceta, en el espacio en donde actualmente se encuentra el gimnasio.

Proyecto de plataforma de rodeo

Colaboración en levantamiento topográfico en fase de diseño para el proyecto de construcción de corral de jaripeo en el área de producción animal.