

Universidad Católica de Santa María
Escuela de Postgrado
Maestría en Salud Ocupacional y del Medio Ambiente



**“DETERMINACIÓN Y COMPARACIÓN DE LOS VALORES
DE LOS PARÁMETROS DE LOS EFLUENTES DE AGUAS
RESIDUALES DE RESTAURANTES CON LOS VMA, SEGÚN
LA NORMA VIGENTE. AREQUIPA, 2017”**

Tesis presentada por la Bachiller:

Gárate Manrique, Ruth Elena

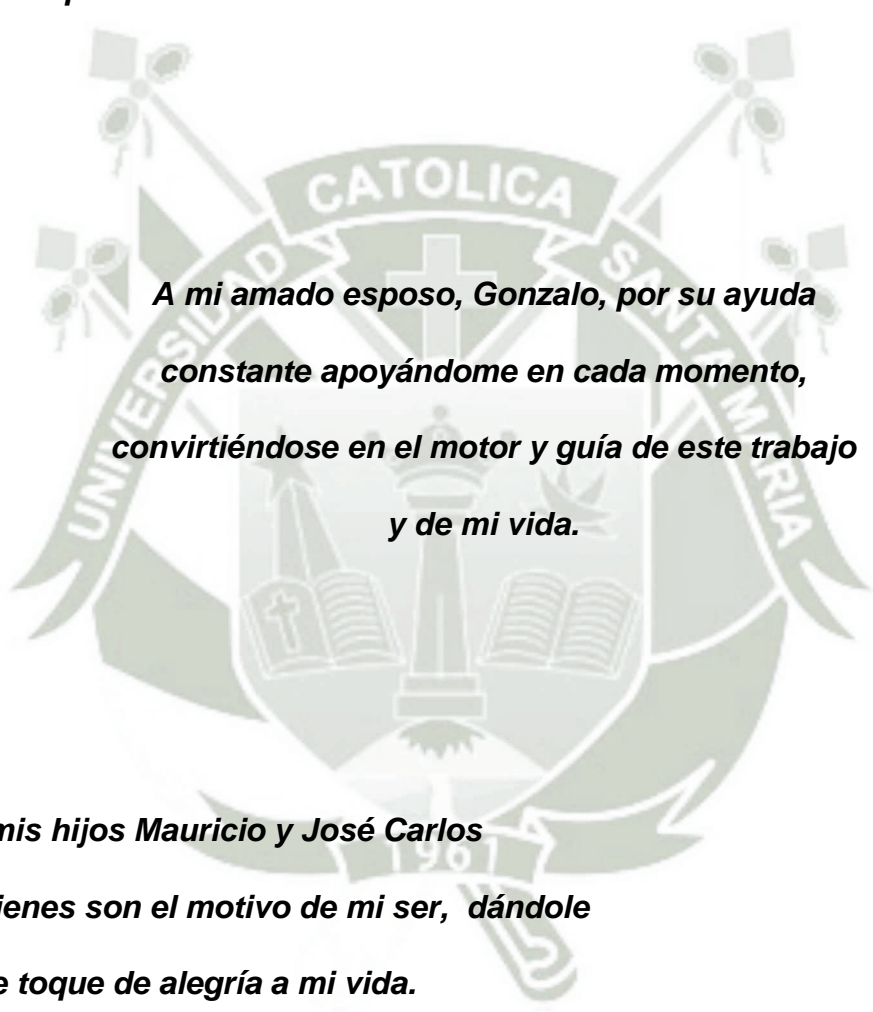
**Para optar al Grado Académico de
Maestro en Salud Ocupacional y del
Medio Ambiente**

Asesor: Dr. Ocola Ticona, Berlie

AREQUIPA – PERÚ

2017

Quiero en primer lugar dedicar este trabajo a Dios quien me ha dado la fortaleza para seguir adelante y no desmayar frente a las dificultades que se presentaron.



A mi amado esposo, Gonzalo, por su ayuda constante apoyándome en cada momento, convirtiéndose en el motor y guía de este trabajo y de mi vida.

A mis hijos Mauricio y José Carlos quienes son el motivo de mi ser, dándole ese toque de alegría a mi vida.

***"El agua es la fuerza motriz de toda la
naturaleza."***

Leonardo da Vinci.

INDICE

RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCION	
RESULTADOS.....	11
DISCUSIÓN.....	54
CONCLUSIONES.....	64
SUGERENCIAS.....	66
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	70
BIBLIOGRAFIA.....	79
ANEXOS.....	84
ANEXO N° 1: PROYECTO DE TESIS.....	85
ANEXO N° 2: D.S. N° 021-2009 - VIVIENDA.....	124
ANEXO N° 3: INFORMES DE ENSAYOS DE LABORATORIO PRIMERA MUESTRA.....	126
ANEXO N° 4: OBSERVACION DE RESULTADOS (Documento entregado a propietarios con los resultados de la Primera muestra).....	135
ANEXO N° 5: INFORMES DE ENSAYOS DE LABORATORIO SEGUNDA MUESTRA.....	141

RESUMEN

El presente trabajo de investigación pretende comparar los Valores de los Parámetros Físico-Químicos de los efluentes de los Restaurantes de Arequipa con los Valores Máximos Admisibles (VMA) de acuerdo con la normatividad vigente, para de esta manera detectar si los restaurantes de Arequipa cumplen con la normatividad vigente de las descargas de aguas residuales no domésticas y comprobar si sus prácticas en el manejo de residuos son ambientalmente amigables.

Para el desarrollo de este trabajo se pidió la colaboración de cuatro restaurantes ubicados en el distrito del Cercado, Socabaya y José Luis Bustamante y Rivero, donde se tomaron dos muestras de los efluentes que descargan a la red de alcantarillado, producto de la preparación de alimentos.

Para la recolección de datos se utilizaron técnicas de observación laboratorial, realizando la determinación de los Valores de los Parámetros Físico-Químicos en los efluentes de los Restaurantes de Arequipa en el Laboratorio de Control de Calidad de la Universidad Católica de Santa María de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas NTP y otras normas internacionales validadas y luego se procedió a la comparación de estos valores con los Valores Máximos Admisibles (VMA) vigentes según Decreto Supremo 021-2009- Vivienda.

Los resultados obtenidos muestran que los Valores de pH, Sulfatos, Grasas y Aceites, Sólidos Sedimentables y Sólidos Suspendidos Totales son los parámetros que se encuentran elevados en comparación con los Valores

Máximos Admisibles (VMA) normados por SEDAPAR, lo que indica la presencia de residuos sólidos de alimentos cargados con proteínas, carbohidratos y grasas en porcentajes mayores a lo permitido, por lo tanto es de vital importancia que SEDAPAR como órgano regulador haga cumplir la norma respecto a los Valores Máximos Admisibles (VMA) y de esta forma contribuir de alguna manera con la sociedad y sobre todo con el medio ambiente.

Palabras claves: Valores Máximos Admisibles, efluentes



ABSTRACT

The present research aims to compare the values of the Physical-Chemical Parameters the effluents of the Restaurants of Arequipa with the Maximum Admissible Values (VMA) in accordance with current regulations, in order to detect if the Arequipa restaurants comply with the current regulations for VMAs of non-domestic wastewater discharges and to check if their practices in the handling of residues are environmentally friendly.

For the development of this work was requested the collaboration of four restaurants located in the district of Cercado, Socabaya and José Luis Bustamante y Rivero, where they took two samples of the effluents that discharge to the sewerage network, product of food preparation .

Laboratory observation techniques were used for the data collection, determining the values of the Physical and Chemical Parameters in the effluents of the Restaurants of Arequipa in the Laboratory of Quality Control of the Católica de Santa María University in accordance with the Peruvian Technical Standards NTP and other validated international standards and then proceeded to the comparison of these values with the Maximum Admissible Values (VMA) in force according to Supreme Decree 021 -2009- Housing.

The results show that the values of pH, Sulphates, Fats and Oils, Sedimentable Solids and Total Suspended Solids are the parameters that are high compared to the Maximum Admissible Values (VMA) regulated by SEDAPAR, indicating the presence of food solids residues loaded with proteins, carbohydrates and fats in percentages higher than allowed. Therefore it is vital that SEDAPAR as regulatory body enforce the

norm with respect to the Maximum Admissible Values (VMA) and in this way contribute in some way with society and with the environment.

Key words: Maximum admissible values, effluent



INTRODUCCION

El agua es un recurso vital para el hombre, las plantas y los animales, por lo que desde el inicio de la vida ha jugado un papel muy importante siendo considerada como fuente de vida y salud.

Se debe cuidar el agua, pero la mayoría de las personas piensan que cuidar el agua es cerrar bien las cañerías o quizás optimizar su consumo para no desperdiciarla el agua, pero en realidad nuestras actitudes y actividades deben ir más allá, se trata de tomar conciencia de lo que está pasando en nuestro planeta como consecuencia de las actividades humanas diarias, que involucran en cierto modo progreso pero que llevan a la disminución de agua provocada por la falta de lluvia. Cada día la población aumenta y por lo tanto se necesita mayor cantidad de agua, pero el hombre desarrolla actividades como la minería, la deforestación, la industria, la agricultura, actividades que cada vez necesitan y utilizan más este recurso, pero este tipo de actividades no cuidan este líquido elemento tan importante y necesario.

Esta escasez ha llevado a pensar e investigar cómo obtener más agua, incluso se habla de desalinizar el agua de mar, pero resulta muy caro, y de pronto se plantea reusar el agua que se tiene. Pero, ¿reusar el agua que se tiene?: luego de utilizar el agua, ésta es vertida a la red de alcantarillado y luego haciendo un tratamiento adecuado se podría tener nuevamente recurso hídrico útil. Pero para esto se debe tener en cuenta que el agua que discurre por la red del alcantarillado debe tener ciertas características que no deben exceder a la norma, porque podrían malograr las tuberías de la red e incluso podrían provocar más contaminación porque en algún momento toman contacto con el medio ambiente.

Las autoridades empezaron a establecer normas acerca de los Valores Máximos Admisibles de parámetros físico-químicos para efluentes o aguas residuales que son vertidas a la red de alcantarillado, pero estas normas deben ser cumplidas por los diferentes usuarios de estas redes y para esto se necesita que las autoridades reguladoras hagan muestreos y un adecuado seguimiento sobre todo cuando se trata de agua residual no doméstica. Pero en primer lugar se tiene que empezar capacitando a la población sobre la forma de cómo y qué desechar a la red de alcantarillado, ya que se podría estar afectando el servicio de drenaje, provocando daños en la red de alcantarillado y por supuesto provocando contaminación, lo cual repercute directamente en la salud de la población.

Este trabajo de investigación está dirigido al estudio de las aguas residuales no domésticas del sector económico dedicado a la elaboración de alimentos, ya que no sólo las aguas residuales del sector minero, industrial o agrícola contaminan las aguas residuales y de lo que se trata es ubicar el problema y tratar de encontrar alguna solución y de esta forma contribuir con el medio ambiente.



RESULTADOS

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se tomaron muestras de agua residual no doméstica de cuatro restaurantes, de la ciudad de Arequipa donde preparan alimentos, específicamente Menú para la hora del almuerzo.

Las muestras se rotularon de la siguiente manera:

- Agua Residual “U”: de la fuente de soda que prepara Menú ubicado en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de San Agustín, distrito Cercado.
- Agua Residual “S”: de un restaurante que prepara Menú ubicado en la quinta cuadra de la Av. Socabaya, distrito Socabaya.
- Agua Residual “SLC”: de la fuente de soda que prepara Menú ubicado en la Urbanización La Cantuta, distrito del Cercado.
- Agua Residual “Q”: del restaurante que prepara Menú ubicado en la Av. Lambramani, distrito de José Luis Bustamante y Rivero.

Los propietarios de estos restaurantes han solicitado no se mencione su nombre, el nombre del establecimiento ni dirección exacta.

1. TOMA DE MUESTRA

Para este proceso se tuvieron en cuenta las siguientes precauciones:

- Se tuvo especial cuidado que no llueva el día de la toma de muestras, ya que podría alterar las características del efluente en la red de alcantarillado.
- Para realizar la toma de muestra, se siguió normas de bioseguridad utilizando equipos de protección personal como guantes, mascarilla y mandil, ya que la persona encargada del muestreo debe cuidar de no contaminarse, al muestrear aguas de desecho.
- Se toma las muestras a una hora en que el personal del restaurante esté en plena acción en la preparación de alimentos y/o lavando la vajilla.

Procedimiento:

- Se usaron frascos de vidrio de 1 litro, limpios y estériles, proporcionados por el Laboratorio de Control de Calidad de la Universidad Católica de Santa María.
- Cada envase fue rotulado con el nombre de la muestra, fecha y hora en que se recolectó la muestra.
- Se usaron dos frascos por cada establecimiento.

- En el momento del llenado del frasco con la muestra, se lavó el frasco 2 veces con el efluente a fin de que la muestra fuera representativa,
- Se recogió el agua residual en cada frasco, no hasta el tope dejando un espacio adecuado y luego se procedió al cierre inmediato del frasco, para evitar que la muestra se contamine.
- Una vez recogida la muestra, se procedió a la medición de la Temperatura, parámetro que podría variar en la muestra una vez obtenida hasta que llegue al laboratorio.
- Se colocaron los frascos en una caja térmica con baterías de frío, para conservar lo mejor posible las características de la muestra.
- Se trasladaron las muestras inmediatamente al laboratorio de Control de Calidad de la Universidad Católica de Santa María para ser analizadas.

2. DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN LOS EFLUENTES DE LOS RESTAURANTES “U”, “S”, “SLC” Y “Q”

Previa autorización y coordinación con los propietarios y encargados de cada restaurante, se procedió a la toma de la Primera Muestra el día 29 de diciembre del 2016.

Con los resultados de la Primera Muestra, se realizó el respectivo análisis y se alcanzaron recomendaciones al propietario de cada restaurante, a fin de mejorar el procedimiento de desecho de residuos sólidos para no exceder los Valores Máximos Admisibles (VMA) normados por SEDAPAR y con esto disminuir la contaminación al medio ambiente. Se muestra documento en el Anexo N° 4.

Al momento de entregar las recomendaciones a los propietarios, se les explica cada uno de los parámetros analizados a fin de que sepan la importancia que este trabajo de investigación podría alcanzar a su actividad diaria.

Una vez que los propietarios reciben las recomendaciones, se les solicita que las implementen, para lo cual se dio el apoyo necesario. Este procedimiento tomó varios meses no sólo para la implementación de las sugerencias, sino también para que esto sea aceptado y seguido por el personal que labora en los establecimientos.

Se realizaron varias visitas de apoyo a fin de que las sugerencias sean implementadas y luego se hicieron las coordinaciones para proceder con la segunda toma de muestra, la cual se realizó el 02 de mayo del 2017.



**TABLA N° 1: VALORES DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS
EN EL EFLUENTE DEL RESTAURANTE “U”**

PARÁMETRO	VALORES DEL EFLUENTE “U” PRIMERA MUESTRA	VALORES DEL EFLUENTE “U” SEGUNDA MUESTRA
Temperatura	18°C	17.10°C
pH	8.7	9.88
Cianuro	< 0.001 mg/L	< 0.001 mg/L
Sulfatos	553.60 mg/L	29.88 mg/L
Sulfuros	< 0.01 mg/L	< 0.01 mg/L
Nitrógeno Amoniacal	< 0.01 mg/L	< 0.01 mg/L
Sólidos Sedimentables	10.50 mg/L	4.30 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	141.10 mg/L	121.10 mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	284.40 mg/L	185.96 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T.)	734.00 mg/L	1386.00mg/L
Aceites y Grasas (A y G)	79.00 mg/L	725.65 mg/L
METALES:		
Boro	0.169 mg/L	0.161 mg/L
Cadmio	No detectable	No detectable
Cobre	0.005 mg/L	0.032 mg/L
Cromo hexavalente	0.23 mg/L	0.091 mg/L
Cromo total	No detectable	No detectable
Manganeso	0.009 mg/L	0.024 mg/L
Mercurio	No detectable	No detectable
Níquel	No detectable	0.004 mg/L
Plomo	0.001 mg/L	0.023 mg/L
Zinc	No detectable	0.088 mg/L

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 2: VALORES DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS
EN EL EFLUENTE DEL RESTAURANTE “S”**

PARÁMETRO	VALORES DEL EFLUENTE “S” PRIMERA MUESTRA	VALORES DEL EFLUENTE “S” SEGUNDA MUESTRA
Temperatura	18°C	15.20°C
pH	5.02	6.43
Cianuro	< 0.001 mg/L	< 0.001 mg/L
Sulfatos	860.11 mg/L	30.19 mg/L
Sulfuros	< 0.01 mg/L	< 0.01 mg/L
Nitrógeno Amoniacal	< 0.01 mg/L	7.82 mg/L
Sólidos Sedimentables	18.50 mg/L	5.12 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	106.51 mg/L	162.85 mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	214.80 mg/L	305.86 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T.)	4100.00 mg/L	471.00 mg/L
Aceites y Grasas (A y G)	107.00 mg/L	79.90 mg/L
METALES:		
Aluminio	0.036 mg/L	0.436 mg/L
Arsénico	0.029 mg/L	No detectable
Boro	0.193 mg/L	0.177 mg/L
Cadmio	No detectable	No detectable
Cobre	No detectable	0.042 mg/L
Cromo hexavalente	0.029 mg/L	0.312 mg/L
Cromo total	No detectable	No detectable
Manganeso	1.943 mg/L	0.026 mg/L
Mercurio	No detectable	No detectable
Níquel	0.004 mg/L	No detectable
Plomo	0.003 mg/L	No detectable
Zinc	No detectable	0.087 mg/L

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 3: VALORES DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS
EN EL EFLUENTE DEL RESTAURANTE “SLC”**

PARAMETRO	VALORES	VALORES
	DEL EFLUENTE “SLC” PRIMERA MUESTRA	DEL EFLUENTE “SLC” SEGUNDA MUESTRA
Temperatura	18°C	23.10°C
pH	6.64	10.07
Cianuro	< 0.001 mg/L	< 0.001 mg/L
Sulfatos	607.90 mg/L	162.59 mg/L
Sulfuros	< 0.01 mg/L	< 0.01 mg/L
Nitrógeno Amoniacal	< 0.01 mg/L	1.30 mg/L
Sólidos Sedimentables	15.00 mg/L	15.65 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	112.35 mg/L	115.58 mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	243.52 mg/L	343.42 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T.)	1535.60 mg/L	4540.00 mg/L
Aceites y Grasas (A y G)	22.00 mg/L	153.80 mg/L
METALES:		
Aluminio	1.272 mg/L	No detectable
Arsénico	0.008 mg/L	No detectable
Boro	0.101 mg/L	0.161 mg/L
Cadmio	No detectable	No detectable
Cobre	0.006 mg/L	No detectable
Cromo hexavalente	0.022 mg/L	0.126 mg/L
Cromo total	No detectable	No detectable
Manganeso	0.010 mg/L	0.024 mg/L
Mercurio	No detectable	No detectable
Níquel	No detectable	0.008 mg/L
Plomo	0.002 mg/L	0.025 mg/L
Zinc	0.016 mg/L	0.053 mg/L

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 4: VALORES DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS
EN EL EFLUENTE DEL RESTAURANTE “Q”**

PARÁMETRO	VALORES DEL EFLUENTE “Q” PRIMERA MUESTRA	VALORES DEL EFLUENTE “Q” SEGUNDA MUESTRA
Temperatura	18°C	16.90°C
pH	8.87	6.87
Cianuro	< 0.001 mg/L	< 0.001 mg/L
Sulfatos	903.70 mg/L	34.40 mg/L
Sulfuros	< 0.01 mg/L	< 0.01 mg/L
Nitrógeno Amoniacal	< 0.01 mg/L	1.30 mg/L
Sólidos Sedimentables	15.00 mg/L	9.00 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	121.65 mg/L	61.23 mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	236.20 mg/L	107.58 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T.)	1535.60 mg/L	780.00 mg/L
Aceites y Grasas (A y G)	71.00 mg/L	353.60 mg/L
METALES:		
Aluminio	0.522 mg/L	1.446 mg/L
Arsénico	0.009 mg/L	No detectable
Boro	0.255 mg/L	0.205 mg/L
Cadmio	No detectable	No detectable
Cobre	0.027 mg/L	0.026 mg/L
Cromo hexavalente	0.026 mg/L	0.090 mg/L
Cromo total	No detectable	0.009 mg/L
Manganeso	0.034 mg/L	0.023 mg/L
Mercurio	No detectable	No detectable
Níquel	No detectable	No detectable
Plomo	0.003 mg/L	No detectable
Zinc	0.032 mg/L	0.050 mg/L

Fuente: Elaboración propia

3. COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN LOS EFLUENTES DE LOS RESTAURANTES “U”, “S”, “SLC” Y “Q” CON LOS VMA

TABLA N° 5: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE LA TEMPERATURA DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE “U” CON LOS VMA

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR	EFLUENTE RESTAURANTE "U" PRIMERA MUESTRA	EFLUENTE RESTAURANTE "U" SEGUNDA MUESTRA
Temperatura	<35°C	18°C	17.1°C

Fuente: Elaboración propia

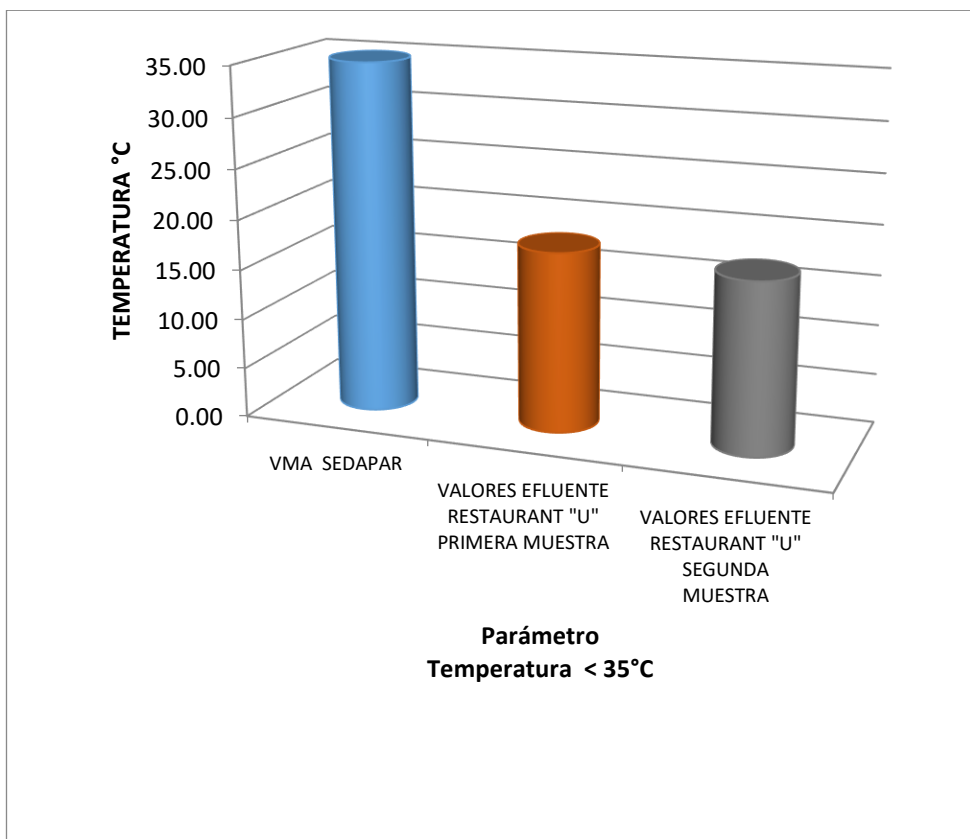


GRÁFICO N° 1: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE LA TEMPERATURA DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "U" CON LOS VMA

Fuente: Elaboración propia

Los valores de Temperatura registrados se encuentran dentro de los VMA.

TABLA N° 6: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DEL pH DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "U" CON LOS VMA

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR	EFLUENTE RESTAURANTE "U" PRIMERA MUESTRA	EFLUENTE RESTAURANTE "U" SEGUNDA MUESTRA
pH	6.00 – 8.00	8.7	9.88

Fuente: Elaboración propia

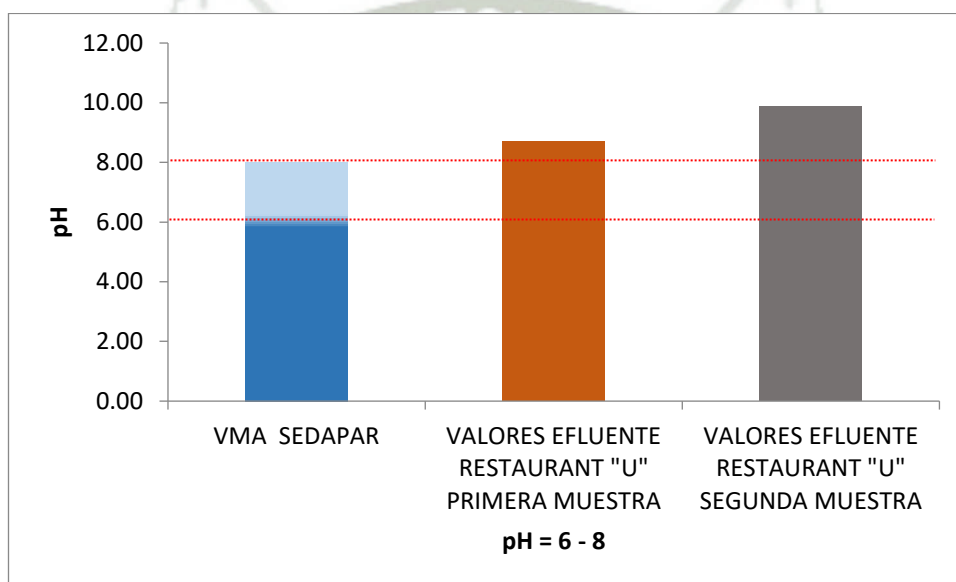


GRÁFICO N° 2: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DEL pH DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "U" CON LOS VMA

Fuente: Elaboración propia

Los valores de pH se encuentran por encima del margen aceptado, siendo más elevado en la Segunda Muestra.

TABLA N° 7: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE CN^{-} , SO_4^{-2} , S^{-2} , NH_4^+ y S.S. DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "U" CON LOS VMA

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR	VALORES DEL EFLUENTE RESTAURANTE "U" PRIMERA MUESTRA	VALORES DEL EFLUENTE RESTAURANTE "U" SEGUNDA MUESTRA
Cianuro (*)	1.00 mg/L	< 0.001 mg/L	< 0.001 mg/L
Sulfatos	500.00 mg/L	553.6 mg/L	29.88 mg/L
Sulfuros (**)	5.00 mg/L	< 0.01 mg/L	< 0.01 mg/L
Nitrógeno Amoniacal (**)	80.00 mg/L	< 0.01 mg/L	< 0.01 mg/L
Sólidos Sedimentables	8.50 mg/L	10.5 mg/L	4.3 mg/L

Fuente: Elaboración propia

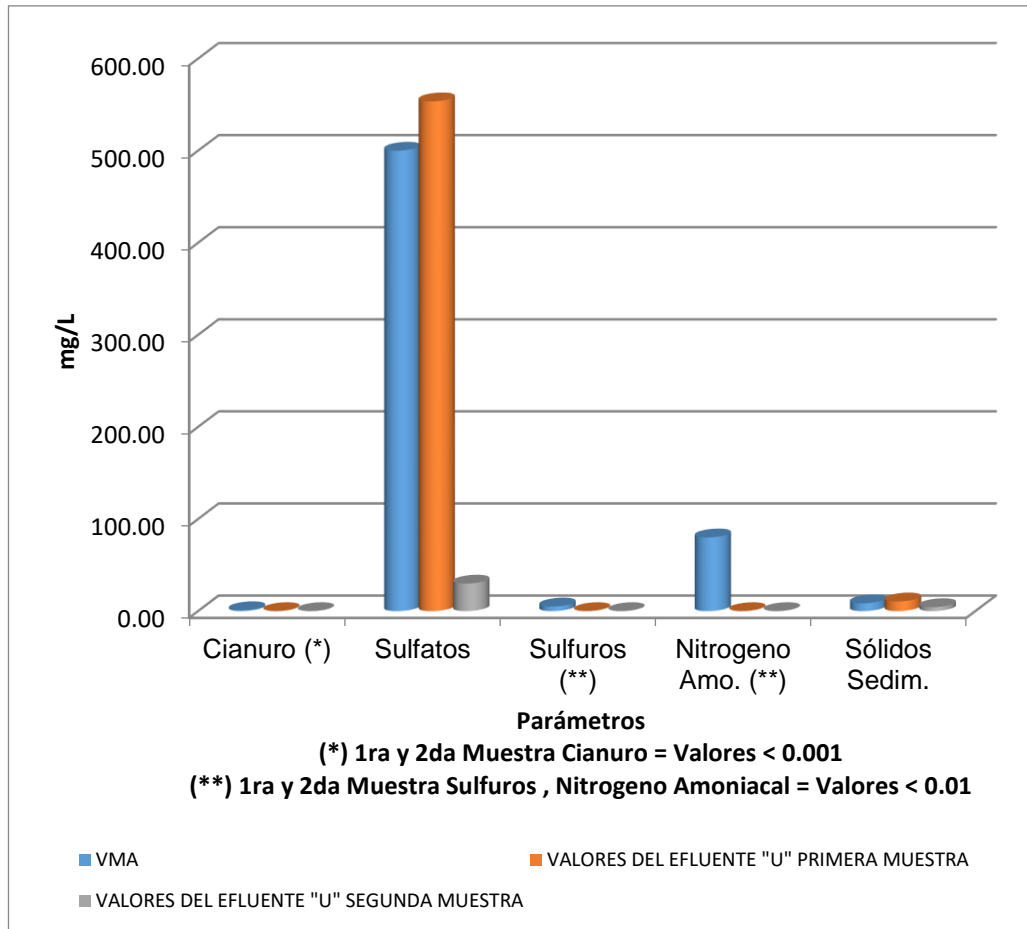


GRÁFICO N°3: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE CN^- , SO_4^{-2} , S^{2-} , NH_4^+ y S.S. DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "U" CON LOS VMA

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que en la Primera Muestra los valores para Sulfatos y Sólidos Sedimentables se encuentran por encima de los VMA.

**TABLA N° 8: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE DBO, DQO,
S.S.T. , Y A. y G. DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "U" CON LOS
VMA**

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	VALORES DEL EFLUENTE " U" PRIMERA MUESTRA	VALORES DEL EFLUENTE " U" SEGUNDA MUESTRA
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	500.00 mg/l	141.10 mg/L	121.10 mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	1000.00 mg/L	284.40 mg/L	185.96 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T.)	500.00 mg/L	734.00 mg/L	1386.00mg/L
Aceites y Grasas (A y G)	100.00 mg/L	79.00 mg/L	725.65 mg/L

Fuente: Elaboración propia

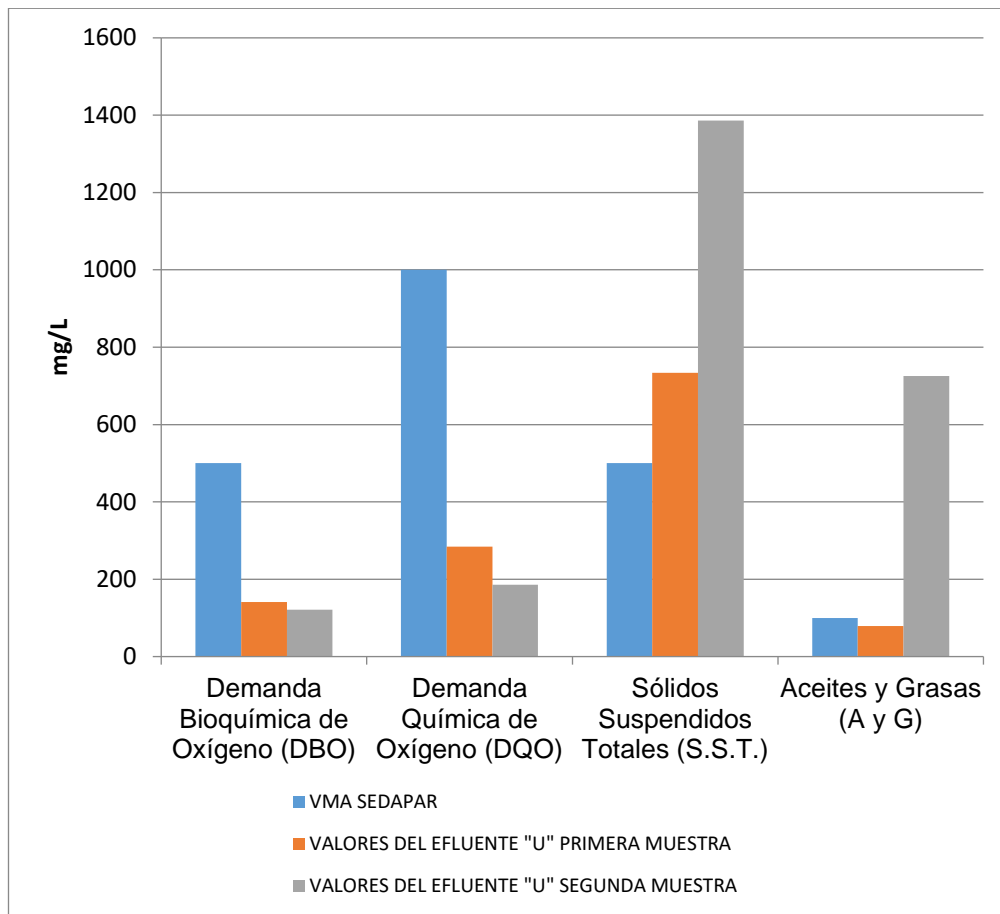


GRÁFICO N° 4: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE DBO, DQO, S.S.T. , Y A. y G. DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "U" CON LOS VMA

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los valores de los Sólidos Suspendidos Totales en las dos muestras están elevados, así como también los valores para Aceites y Grasas en la Segunda Muestra.

**TABLA N° 9: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE METALES DEL
EFLUENTE DEL RESTAURANT “U” CON LOS VMA**

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR PARA DESCARGAS AL SISTEMA	VALORES DEL EFLUENTE “U”	VALORES DEL EFLUENTE “U”
	DE ALCANTARILLADO	PRIMERA MUESTRA	SEGUNDA MUESTRA
Aluminio	10.00 mg/L	0.087 mg/L	1.24 mg/L
Arsénico (*)	0.50 mg/L	0.008 mg/L	No detectable
Boro	4.00 mg/L	0.169 mg/L	0.161 mg/L
Cadmio	0.20 mg/L	No detectable	No detectable
Cobre	3.00 mg/L	0.005 mg/L	0.032 mg/L
Cromo hexavalente	0.50 mg/L	0.23 mg/L	0.091 mg/L
Cromo total	10.00 mg/L	No detectable	No detectable
Manganeso	4.00 mg/L	0.009 mg/L	0.024 mg/L
Mercurio	0.02 mg/L	No detectable	No detectable
Níquel	4.00 mg/L	No detectable	0.004 mg/L
Plomo	0.50 mg/L	0.001 mg/L	0.023 mg/L
Zinc	10.00 mg/L	No detectable	0.088 mg/L

Fuente: Elaboración propia

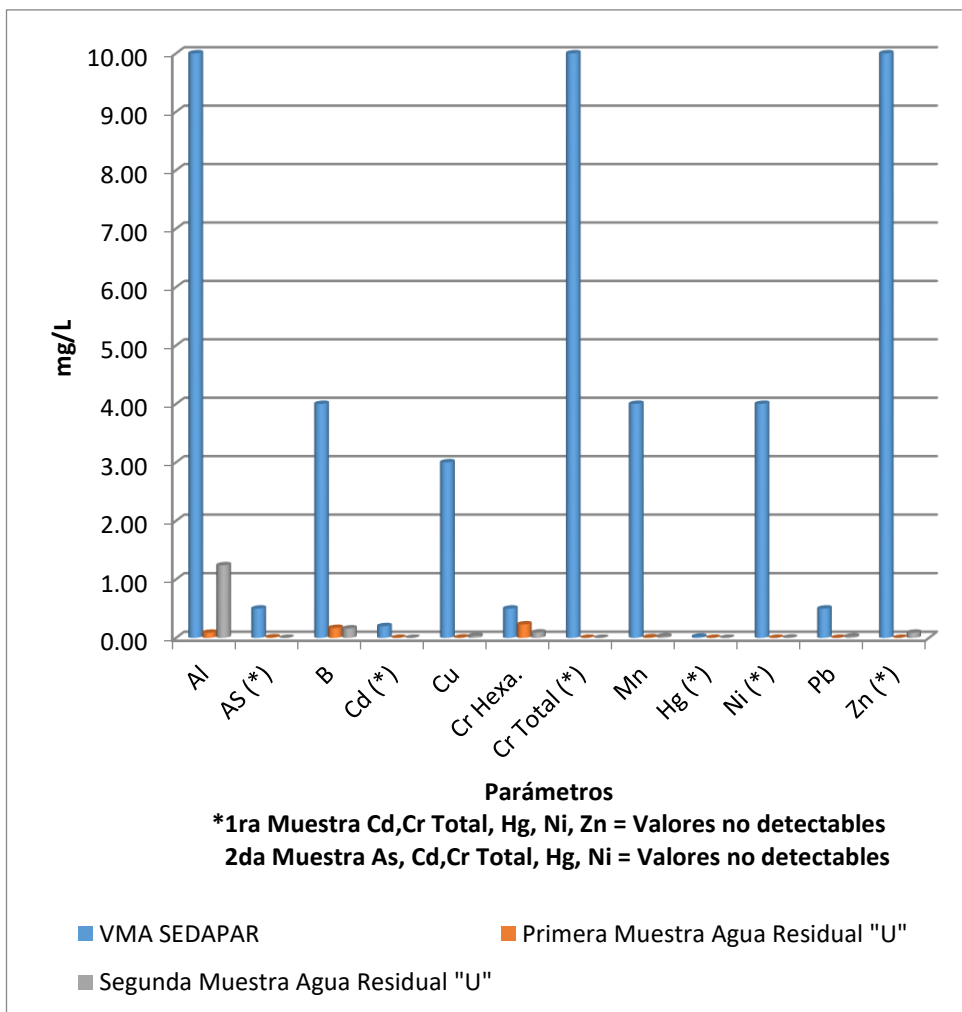


GRÁFICO N° 5: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE METALES DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "U" CON LOS VMA

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los valores de los metales evaluados, se encuentran dentro de los VMA permitidos.

TABLA N° 10: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE LA TEMPERATURA DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE “S” CON LOS VMA

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR	VALORES DEL EFLUENTE "S" PRIMERA MUESTRA	VALORES DEL EFLUENTE "S" SEGUNDA MUESTRA
Temperatura	< 35.00°C	18°C	15.2°C

Fuente: Elaboración propia

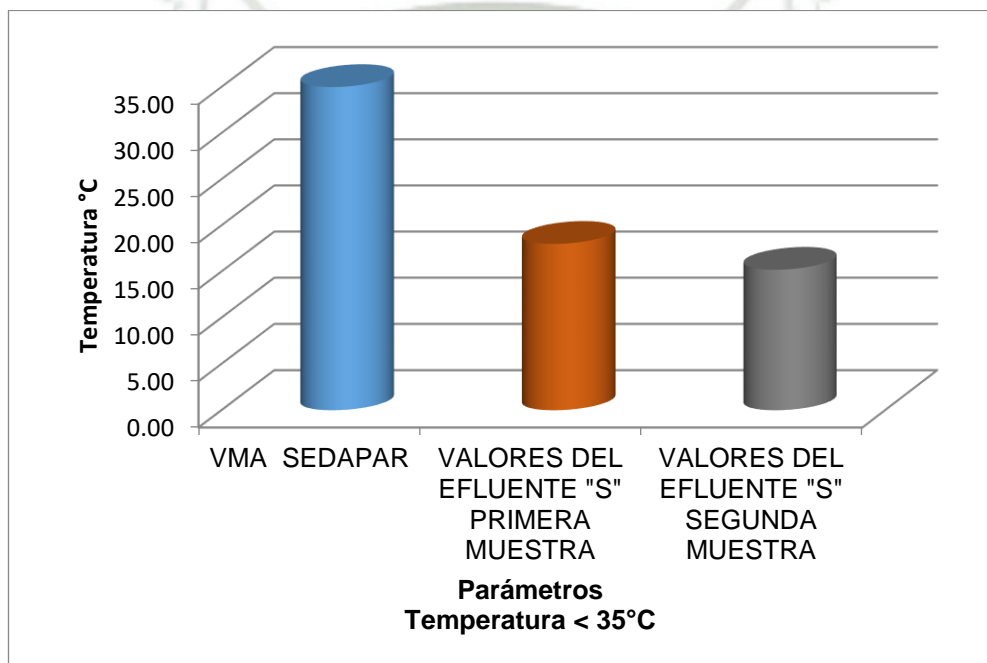


GRÁFICO N° 6: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE LA TEMPERATURA DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE “S” CON LOS VMA

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el valor de la Temperatura para las dos muestras, se encuentra dentro de los VMA vigentes.

TABLA N° 11: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DEL pH DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "S" CON LOS VMA

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR	VALORES DEL EFLUENTE "S" PRIMERA MUESTRA	VALORES DEL EFLUENTE "S" SEGUNDA MUESTRA
pH	6.00 – 8.00	5.02	6.43

Fuente: Elaboración propia

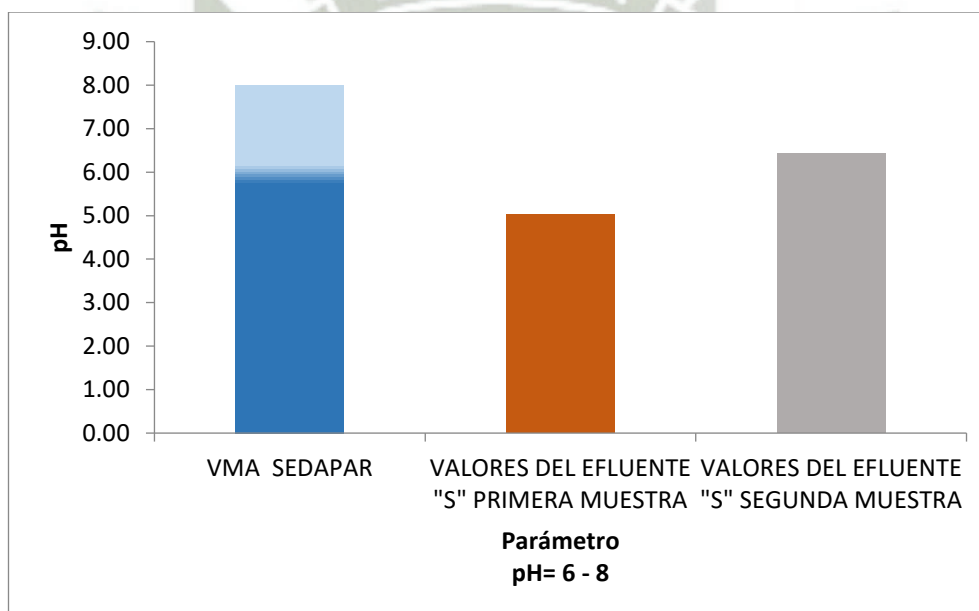


GRÁFICO N° 7: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DEL pH DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "S" CON LOS VMA

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que los valores para el pH se encuentran dentro del rango permitido para la segunda muestra y por debajo del rango para la primera muestra.

TABLA N° 12: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE CN^{-} , SO_4^{-2} , S^{-2} , NH_4^+ y S.S. DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "S" CON LOS VMA

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR	VALORES DEL EFLUENTE "S" PRIMERA MUESTRA	VALORES DEL EFLUENTE "S" SEGUNDA MUESTRA
Cianuro (*)	1.00 mg/L	< 0.001 mg/L	< 0.001 mg/L
Sulfatos	500.00 mg/L	860.11 mg/L	30.19 mg/L
Sulfuros (**)	5.00 mg/L	< 0.01 mg/L	< 0.01 mg/L
Nitrógeno Amoniacal (**)	80.00 mg/L	< 0.01 mg/L	7.82 mg/L
Sólidos Sedimentables	8.50 mg/L	18.5 mg/L	5.12 mg/L

Fuente: Elaboración propia

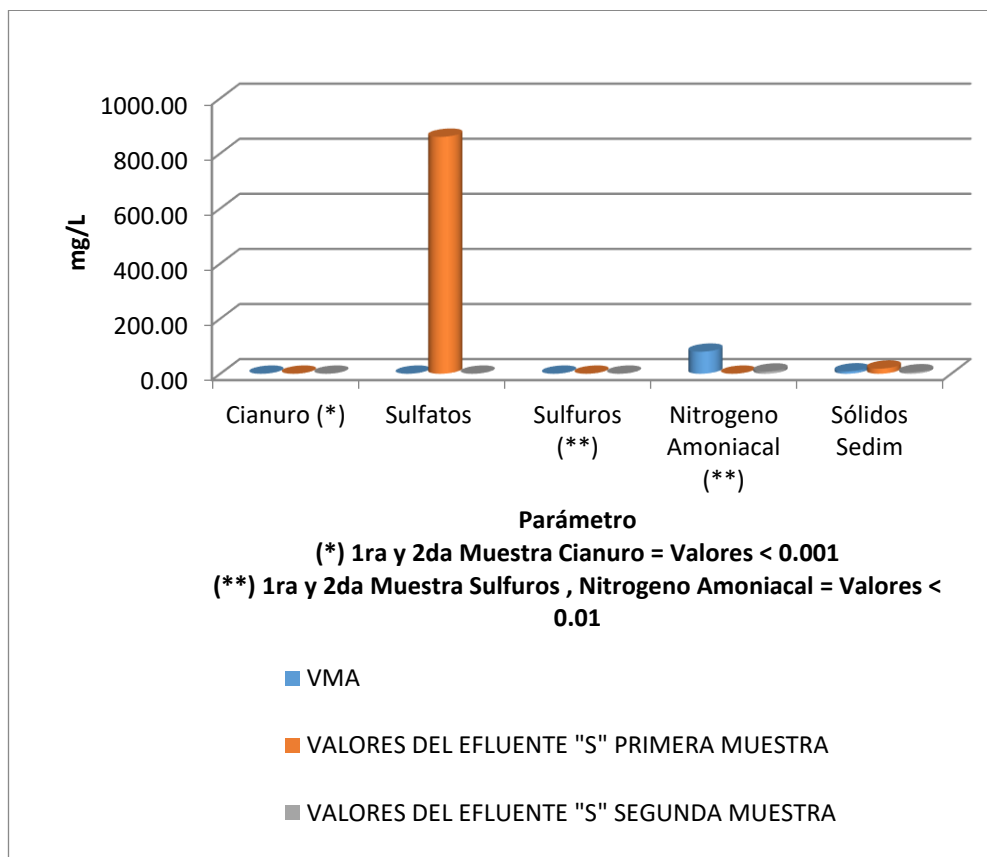


GRÁFICO N°8: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE CN^- , SO_4^{-2} , S^{-2} , NH_4^+ y S.S. DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "S" CON LOS VMA

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los valores para Sulfatos y Sólidos Sedimentables se encuentran elevados para la Primera Muestra.

TABLA N° 13: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE DBO, DQO, S.S.T. , Y A. y G. DEL EFLUENTE DEL RESTAURANT “S” CON LOS VMA

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	VALORES DEL EFLUENTE "S" PRIMERA MUESTRA	VALORES DEL EFLUENTE "S" SEGUNDA MUESTRA
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	500.00 mg/L	106.51 mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	1000.00 mg/L	214.80 mg/L	305.86 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T.)	500.00 mg/L	4100.00 mg/L	471.00 mg/L
Aceites y Grasas (A y G)	100.00 mg/L	107.00 mg/L	79.90 mg/L

Fuente: Elaboración propia

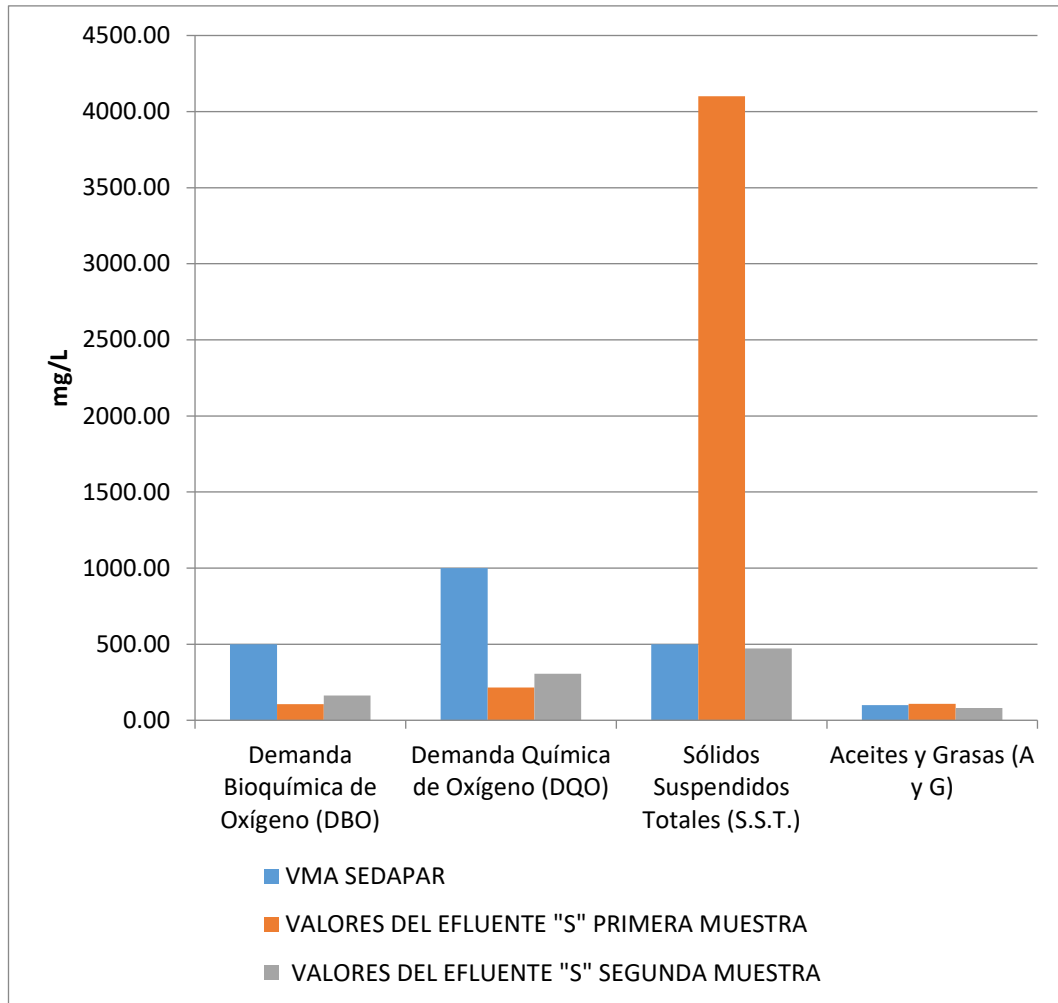


GRÁFICO N° 9: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE DBO, DQO, S.S.T. , Y A. y G. DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "S" CON LOS VMA

Fuente: Elaboración propia

Los valores para Sólidos Suspendedos Totales se encuentran muy elevados en la Primera Muestra, y además los valores de Aceites y Grasas se encuentran ligeramente por encima de lo normado en la Primera Muestra.

**TABLA N° 14: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE METALES DEL
EFLUENTE DEL RESTAURANTE "S" CON LOS VMA**

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR PARA	VALORES	VALORES
	DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	VALORES DEL EFLUENTE "S" PRIMERA MUESTRA	VALORES DEL EFLUENTE "S" SEGUNDA MUESTRA
Aluminio	10.00 mg/L	0.036 mg/L	0.436 mg/L
Arsénico	0.50 mg/L	0.029 mg/L	No detectable
Boro	4.00 mg/L	0.193 mg/L	0.177 mg/L
Cadmio	0.20 mg/L	No detectable	No detectable
Cobre	3.00 mg/L	No detectable	0.042 mg/L
Cromo hexavalente	0.50 mg/L	0.029 mg/L	0.312 mg/L
Cromo total	10.00 mg/L	No detectable	No detectable
Manganeso	4.00 mg/L	1.943 mg/L	0.026 mg/L
Mercurio	0.02 mg/L	No detectable	No detectable
Níquel	4.00 mg/L	0.004 mg/L	No detectable
Plomo	0.50 mg/L	0.003 mg/L	No detectable
Zinc	10.00 mg/L	No detectable	0.087 mg/L

Fuente: Elaboración propia

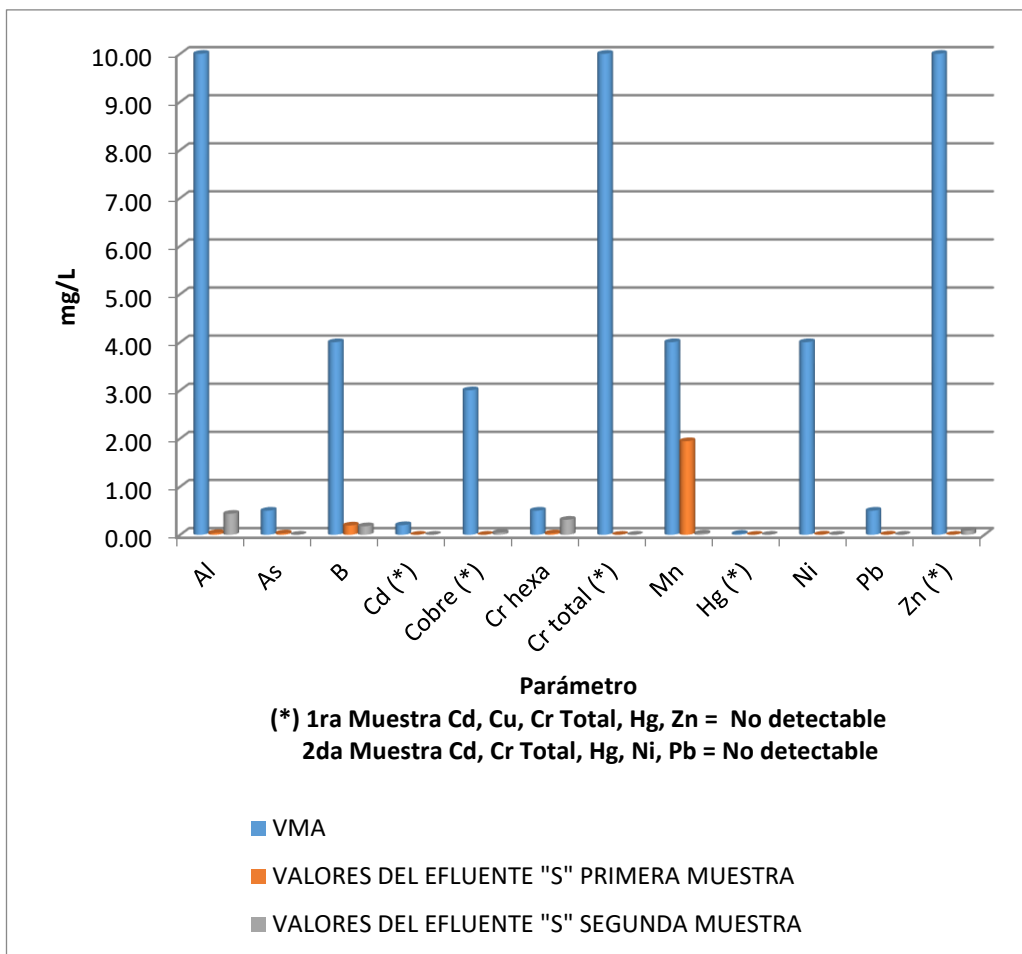


GRÁFICO N° 10: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE METALES DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "S" CON LOS VMA

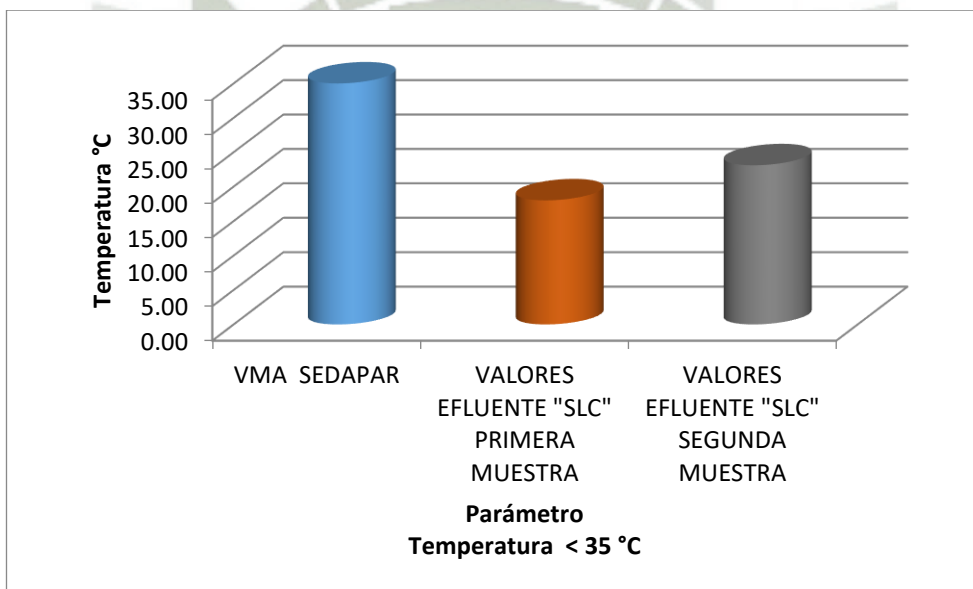
Fuente: *Elaboración propia*

Se observa que los valores para los metales se encuentran dentro del rango de los VMA normados.

**TABLA N° 15: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE LA
TEMPERATURA DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE “SLC” CON
LOS VMA**

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR	VALORES EFLUENTE "SLC" PRIMERA MUESTRA	VALORES EFLUENTE "SLC" SEGUNDA MUESTRA
Temperatura	<35.00°C	18°C	23.1°C

Fuente: Elaboración propia



**GRÁFICO N° 11: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE LA
TEMPERATURA DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE “SLC” CON
LOS VMA**

Fuente: Elaboración propia

Los valores de la Temperatura en las dos muestras se encuentran dentro del rango de los VMA normados

TABLA N° 16: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DEL pH DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "SLC" CON LOS VMA

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR	VALORES EFLUENTE "SLC" PRIMERA MUESTRA	VALORES EFLUENTE "SLC" SEGUNDA MUESTRA
pH	6.00 - 8.00	6.64	10.07

Fuente: Elaboración propia

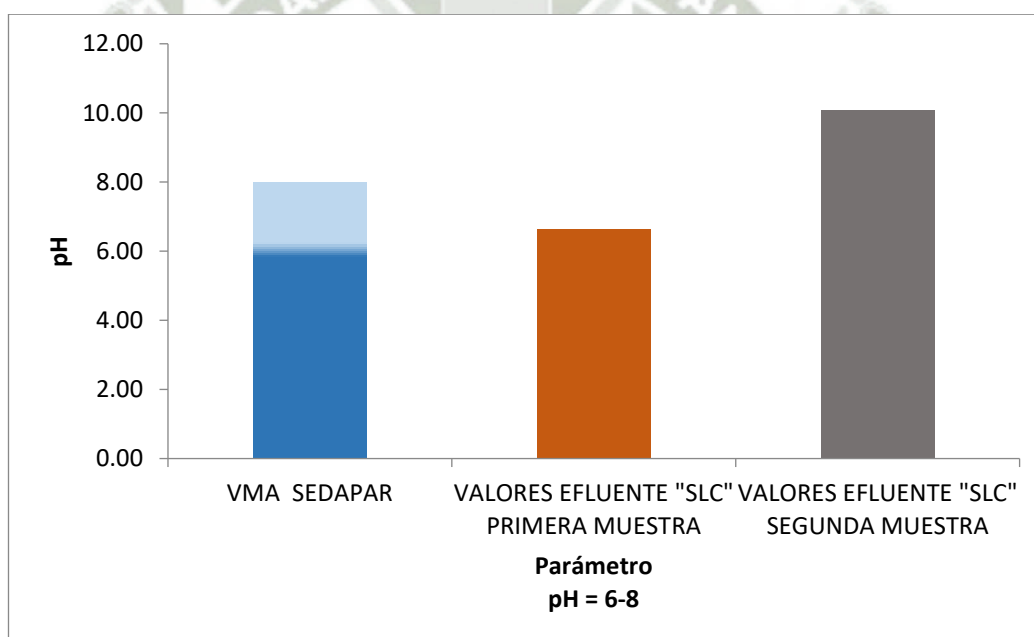


GRÁFICO N° 12: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DEL pH DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "SLC" CON LOS VMA

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el pH en la Segunda Muestra está elevado respecto a los VMA vigentes.

TABLA N° 17: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE CN^{-} , SO_4^{-2} , S^{-2} , NH_4^+ y S.S. DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "SLC" CON LOS VMA

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR	VALORES EFLUENTE "SLC" PRIMERA MUESTRA	VALORES EFLUENTE "SLC" SEGUNDA MUESTRA
Cianuro (*)	1.00 mg/L	< 0.001 mg/L	< 0.001 mg/L
Sulfatos	500.00 mg/L	607.9 mg/L	162.59 mg/L
Sulfuros (**)	5.00 mg/L	< 0.01 mg/L	< 0.01 mg/L
Nitrógeno Amoniacal (**)	80.00 mg/L	< 0.01 mg/L	1.3 mg/L
Sólidos Sedimentables	8.50 mg/L	15 mg/L	15.65 mg/L

Fuente: Elaboración propia

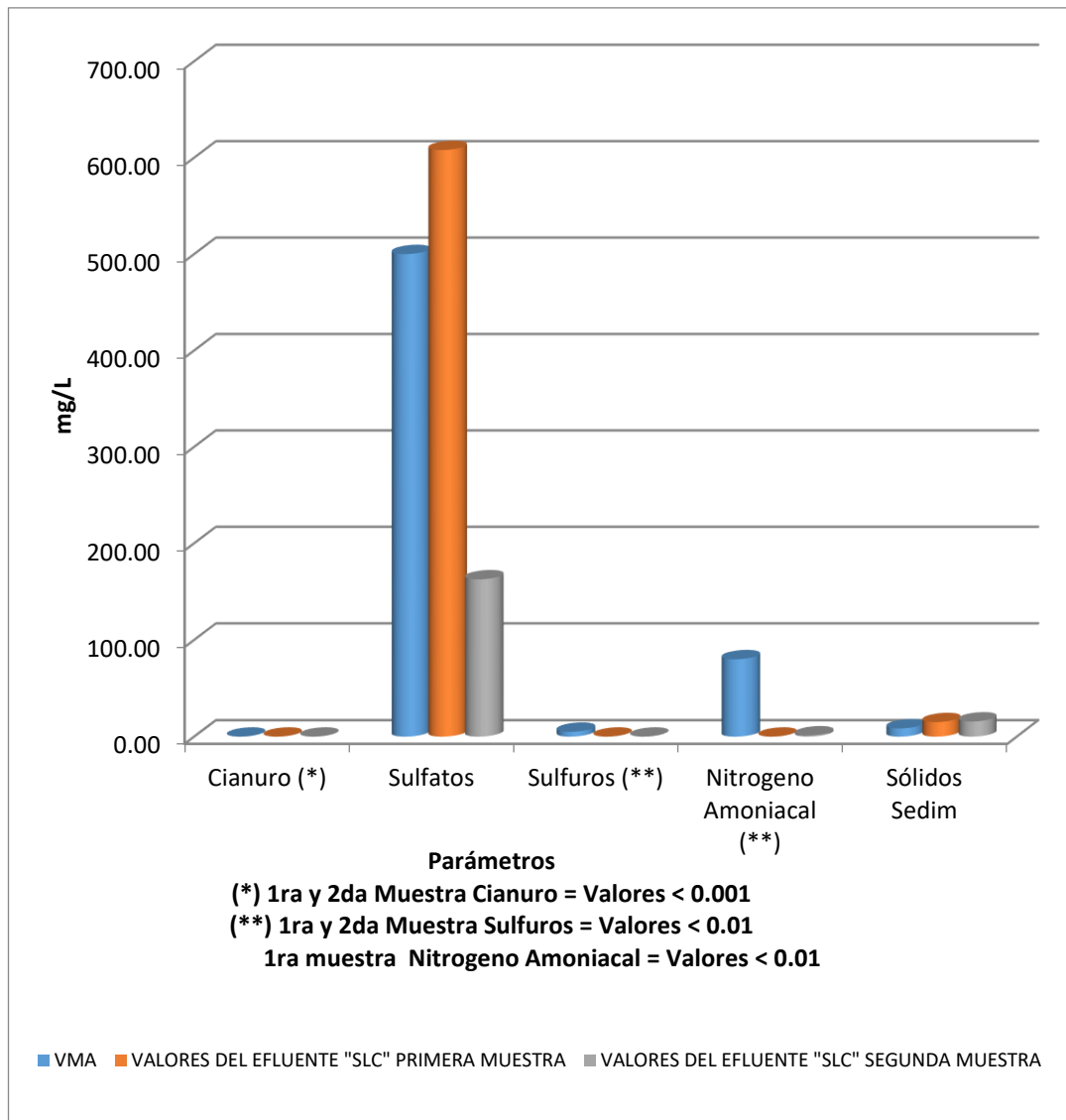


GRÁFICO N° 13: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE CN^- , SO_4^{-2} , S^{-2} , NH_4^+ y S.S. DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "SLC" CON LOS VMA

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los valores de Sulfatos se encuentran elevados en la Primera Muestra. Y los valores para Sólidos Sedimentables se encuentran elevados en las dos muestras.

TABLA N° 18: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE DBO, DQO, S.S.T. , Y A. y G. DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE “SLC” CON LOS VMA

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR PARA	VALORES	VALORES
	DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	DEL EFLUENTE "SLC" PRIMERA MUESTRA	DEL EFLUENTE "SLC" SEGUNDA MUESTRA
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	500.00 mg/L	112.35 mg/L	115.58 mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	1000.00 mg/L	243.52 mg/L	343.42 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T.)	500.00 mg/L	1535.60 mg/L	4540.00 mg/L
Aceites y Grasas (A y G)	100.00 mg/L	22.00 mg/L	153.80 mg/L

Fuente: Elaboración propia

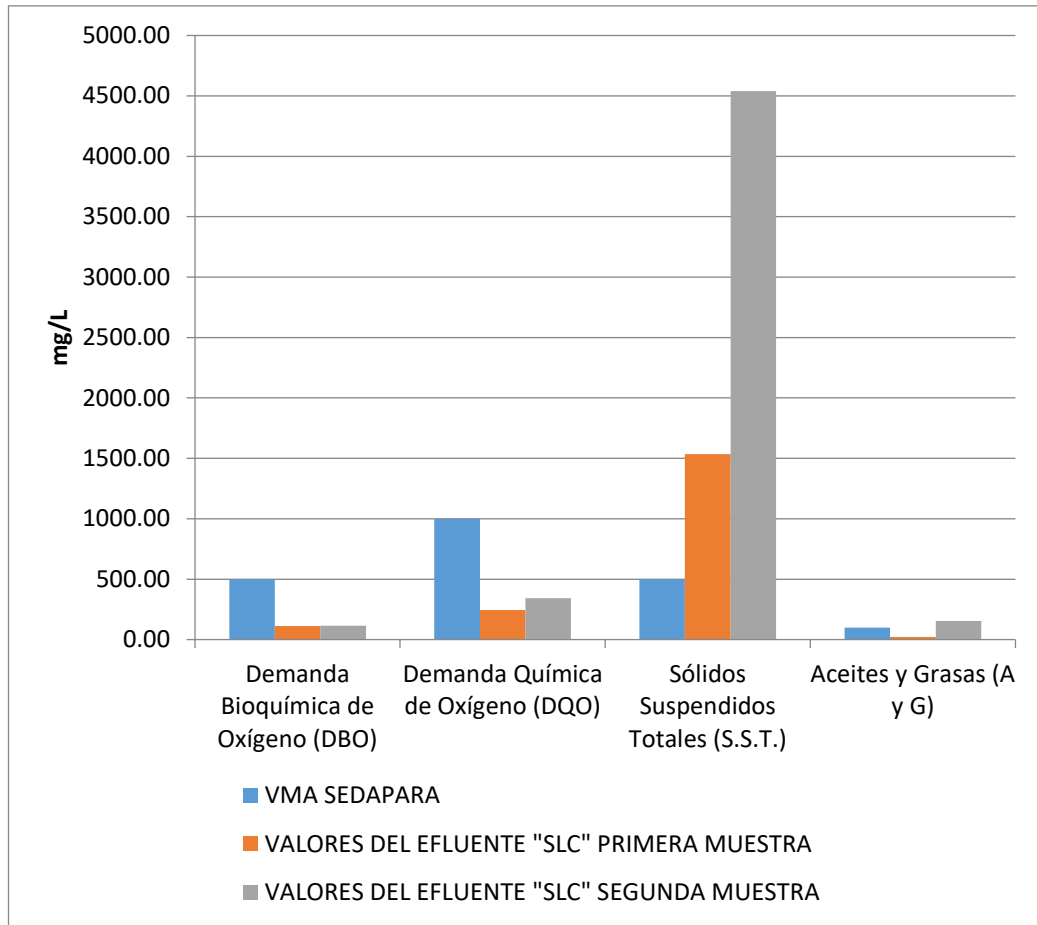


GRÁFICO N° 14: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE DBO, DQO, S.S.T. , Y A. y G. DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "SLC" CON LOS VMA

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los valores para Sólidos Suspendidos Totales están elevados en las dos muestras. Y los Valores de Aceites y Grasas están elevados en la Segunda Muestra.

**TABLA N° 19: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE METALES DEL
EFLUENTE DEL RESTAURANTE "SLC" CON LOS VMA**

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR	VALORES EFLUENTE "SLC" PRIMERA MUESTRA	VALORES EFLUENTE "SLC" SEGUNDA MUESTRA
Al	10.00 mg/L	1.272 mg/L	NO DETECTABLE
As	0.50 mg/L	0.008 mg/L	NO DETECTABLE
B	4.00 mg/L	0.101 mg/L	0.161 mg/L
Cd	0.20 mg/L	NO DETECTABLE	NO DETECTABLE
Cu	3.00 mg/L	0.006 mg/L	NO DETECTABLE
Cr hexavalente	0.50 mg/L	0.022 mg/L	0.126 mg/L
Cr total	10.00 mg/L	NO DETECTABLE	NO DETECTABLE
Mn	4.00 mg/L	0.01 mg/L	0.024 mg/L
Hg	0.02 mg/L	NO DETECTABLE	NO DETECTABLE
Ni	4.00 mg/L	NO DETECTABLE	0.008 mg/L
Pb	0.50 mg/L	0.002 mg/L	0.025 mg/L
Zn	10.00 mg/L	0.016 mg/L	0.053 mg/L

Fuente: Elaboración propia

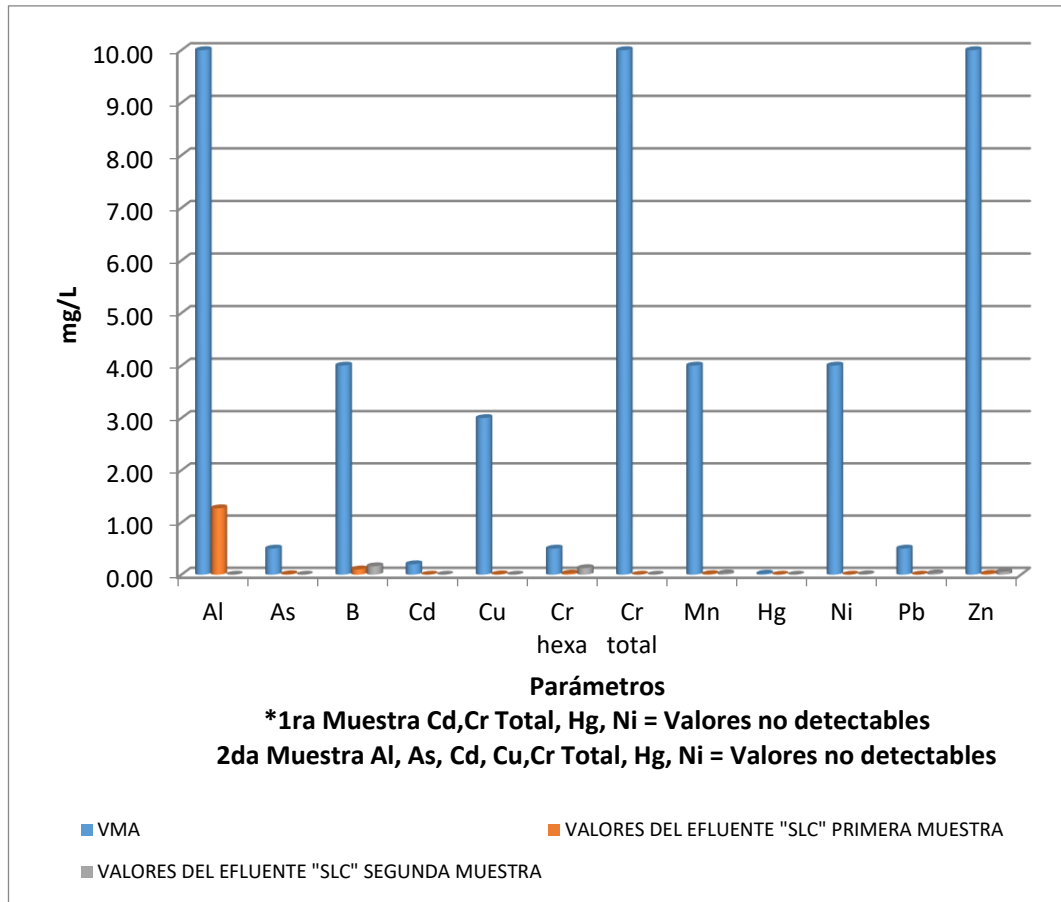


GRÁFICO N° 15: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE METALES DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "SLC" CON LOS VMA

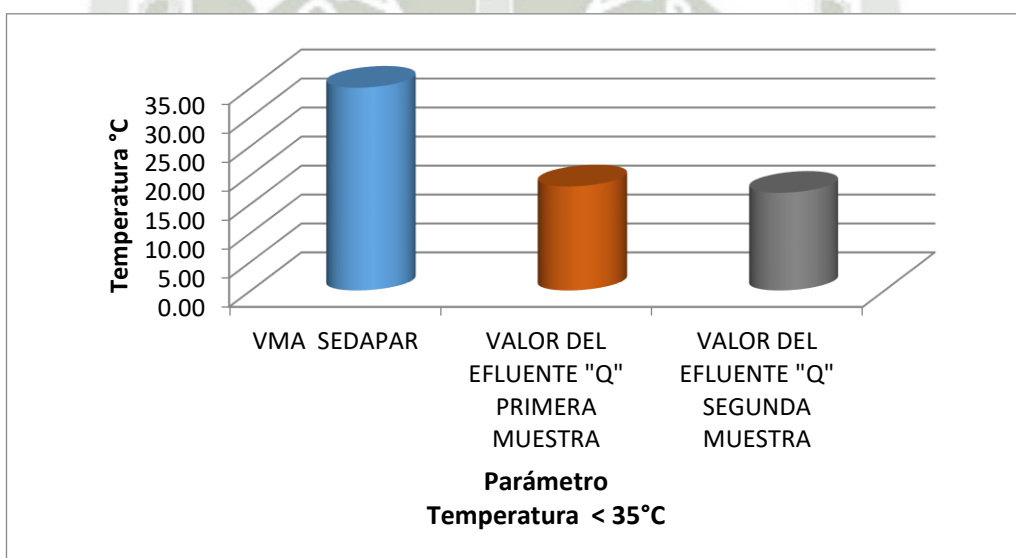
Fuente: Elaboración propia

En este gráfico se observa que los valores para los metales están dentro de los VMA normados.

**TABLA N° 20: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE
TEMPERATURA DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "Q" CON LOS
VMA**

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR	VALOR DEL EFLUENTE "Q" PRIMERA MUESTRA	VALOR DEL EFLUENTE "Q" SEGUNDA MUESTRA
Temperatura	< 35.00°C	18°C	16.9°C

Fuente: Elaboración propia



**GRÁFICO N° 16: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE
TEMPERATURA DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "Q" CON LOS
VMA**

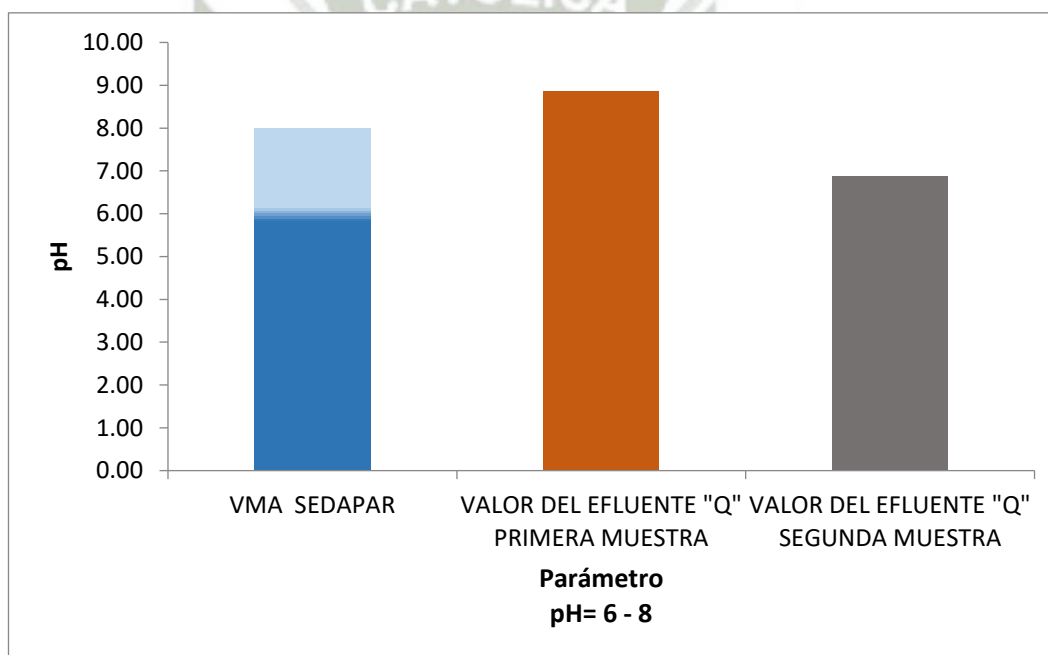
Fuente: Elaboración propia

Los valores para la Temperatura en las dos muestras se encuentran de los VMA.

**TABLA N° 21: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DEL pH DEL
EFLUENTE DEL RESTAURANTE "Q" CON LOS VMA**

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR	VALOR DEL EFLUENTE "Q" PRIMERA MUESTRA	VALOR DEL EFLUENTE "Q" SEGUNDA MUESTRA
pH	6.00 - 8.00	8.87	6.87

Fuente: Elaboración propia



**GRÁFICO N° 17: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DEL pH DEL
EFLUENTE DEL RESTAURANTE "Q" CON LOS VMA**

Fuente: Elaboración propia

El valor de pH en la Primera Muestra se encuentra ligeramente por encima de los VMA normados.

TABLA N° 22: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE CN, SO₄⁻², S⁻², NH₄⁺ y S.S. DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE “Q” CON LOS VMA

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR	VALOR DEL EFLUENTE "Q" PRIMERA MUESTRA	VALOR DEL EFLUENTE "Q" SEGUNDA MUESTRA
Cianuro (*)	1.00 mg/L	< 0.001 mg/L	< 0.001 mg/L
Sulfatos	500.00 mg/L	903.7 mg/L	34.4 mg/L
Sulfuros (**)	5.00 mg/L	< 0.01 mg/L	< 0.01 mg/L
Nitrógeno amoniacal (**)	80.00 mg/L	< 0.01 mg/L	1.3 mg/L
Sólidos Sedimentables	8.50 mg/L	15 mg/L	9 mg/L

Fuente: Elaboración propia

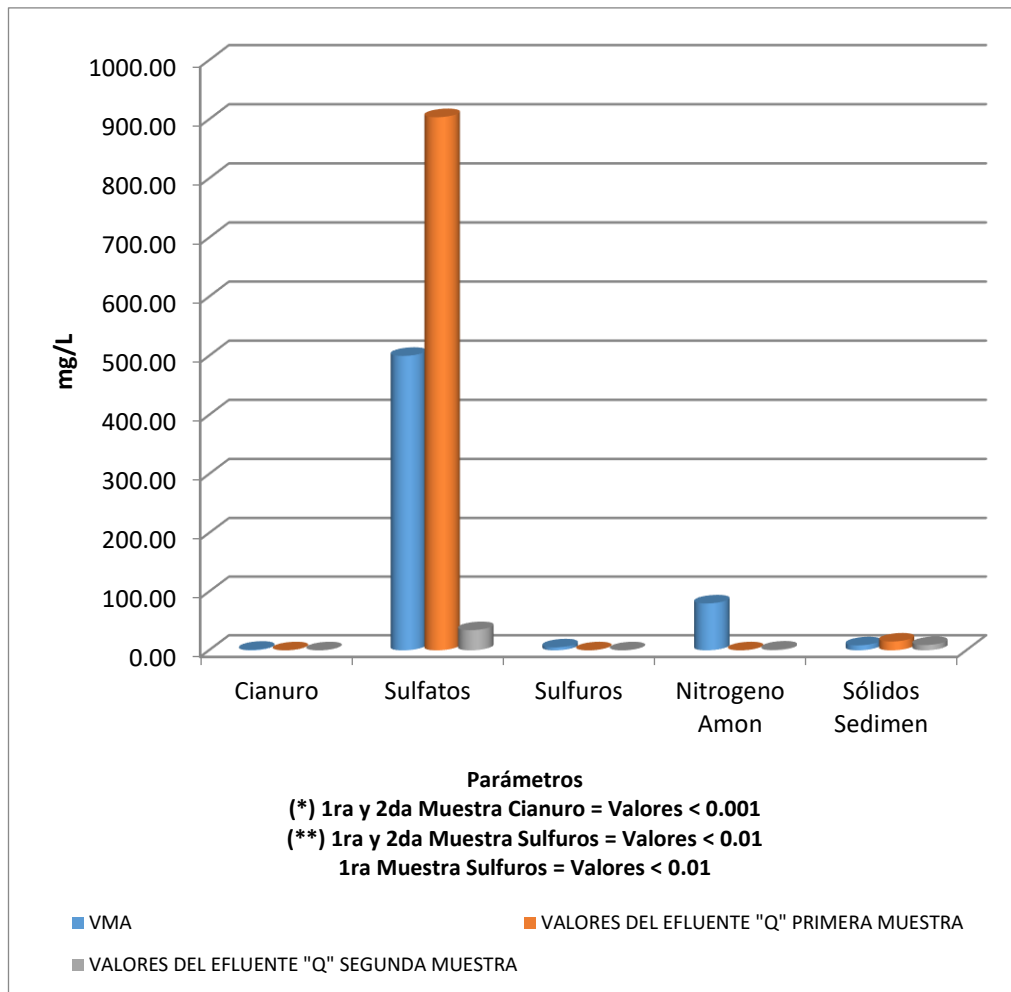


GRÁFICO N° 18: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE CN^- , SO_4^{-2} , S^{-2} , NH_4^+ y S.S. EN EL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "Q" CON LOS VMA

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los valores para los Sulfatos en la Primera Muestra se encuentran elevados. Así mismo se observa que los valores para Sólidos Sedimentables se encuentran muy elevados en la Primera Muestra y ligeramente elevados en la Segunda Muestra.

TABLA N° 23: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE DBO, DQO, S.S.T., Y A. y G. DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "Q" CON LOS VMA

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	VALORES DEL EFLUENTE "Q" PRIMERA MUESTRA	VALORES DEL EFLUENTE "Q" SEGUNDA MUESTRA
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	500.00 mg/L	121.65 mg/L	61.23 mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	1000.00 mg/L	236.20 mg/L	107.58 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T.)	500.00 mg/L	1535.60 mg/L	780.00 mg/L
Aceites y Grasas (A y G)	100.00 mg/L	71.00 mg/L	353.60 mg/L

Fuente: Elaboración propia

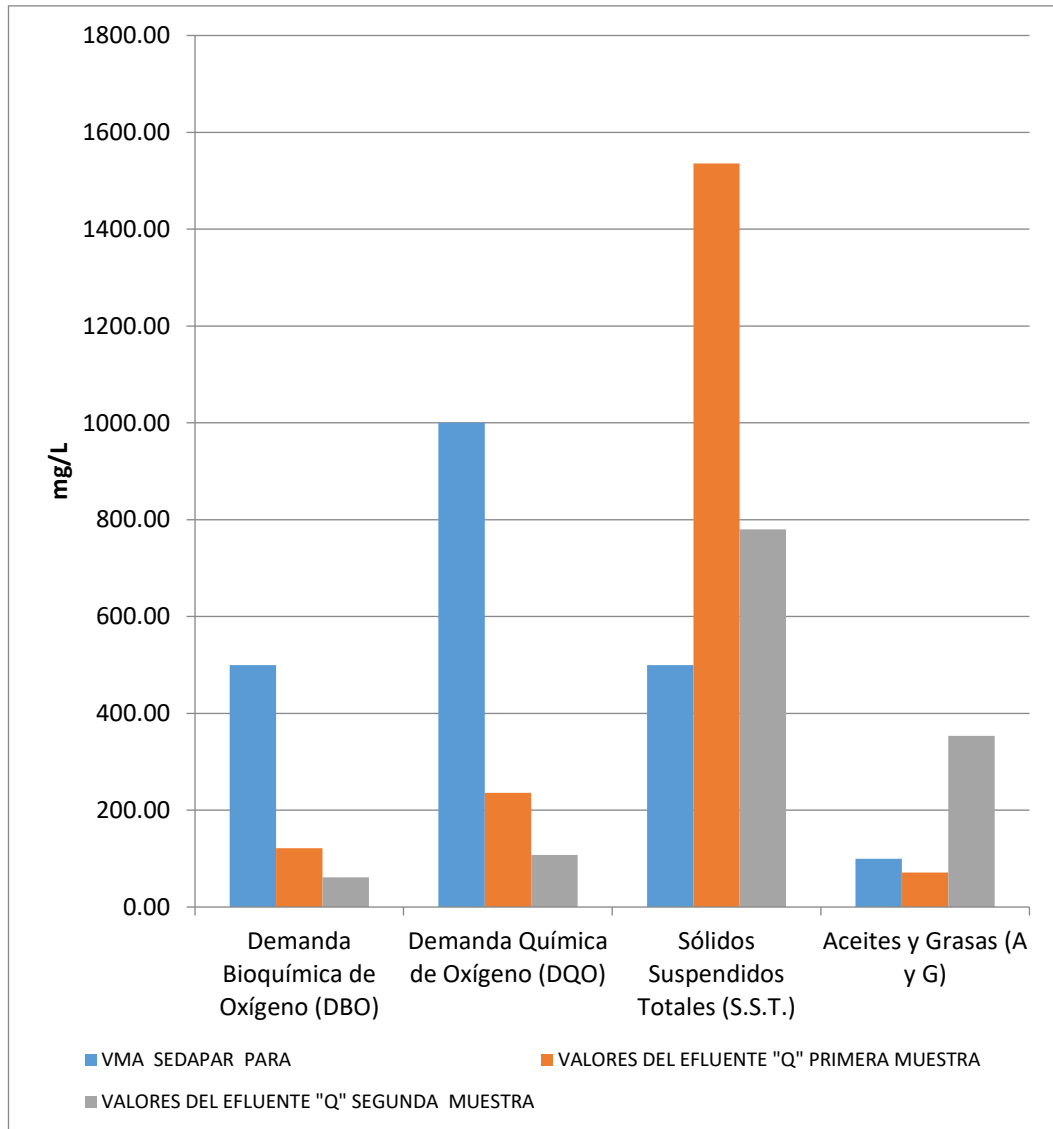


GRÁFICO N° 19: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE DBO, DQO, S.S.T., Y A. y G DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "Q" CON LOS VMA

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los valores para Sólidos Suspendedos Totales se encuentran elevados en la Segunda Muestra y muy elevados en la Primera Muestra. Los valores para Aceites y Grasas en la Segunda Muestra se encuentran muy elevados con respecto a los VMA.

**TABLA N° 24: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE METALES DEL
EFLUENTE DEL RESTAURANTE "Q" CON LOS VMA**

PARÁMETRO	VMA SEDAPAR	VALOR DEL EFLUENTE "Q" PRIMERA MUESTRA	VALOR DEL EFLUENTE "Q" SEGUNDA MUESTRA
Al	10.00 mg/L	0.522 mg/L	1.446 mg/L
As	0.50 mg/L	0.009 mg/L	NO DETECTABLE
B	4.00 mg/L	0.255 mg/L	0.205 mg/L
Cd	0.20 mg/L	NO DETECTABLE	NO DETECTABLE
Cu	3.00 mg/L	0.027 mg/L	0.026 mg/L
Cr hexavalente	0.50 mg/L	0.026 mg/L	0.09 mg/L
Cr total	10.00 mg/L	NO DETECTABLE	0.009 mg/L
Mn	4.00 mg/L	0.034 mg/L	0.023 mg/L
Hg	0.02 mg/L	NO DETECTABLE	NO DETECTABLE
Ni	4.00 mg/L	NO DETECTABLE	NO DETECTABLE
Pb	0.50 mg/L	0.003 mg/L	NO DETECTABLE
Zn	10.00 mg/L	0.032 mg/L	0.05 mg/L

Fuente: Elaboración propia

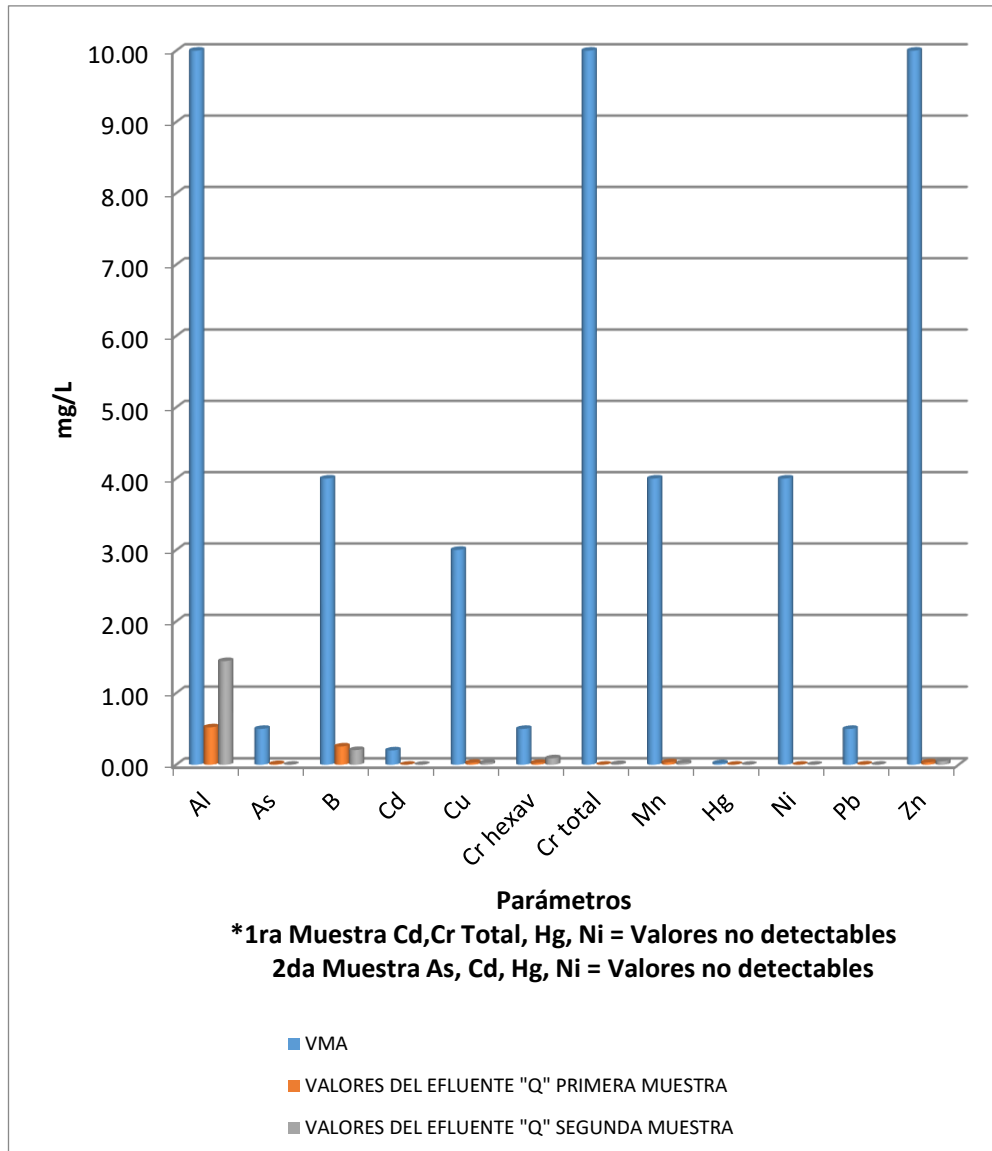


GRÁFICO N° 20: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE METALES DEL EFLUENTE DEL RESTAURANTE "Q" CON LOS VMA

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que los valores para los metales se encuentran del rango de los VMA normados.



DISCUSIÓN

- Los resultados obtenidos en la medición y comparación de la Temperatura de los efluentes en las muestras de los cuatro restaurantes, muestran valores que están dentro del rango permitido por los VMA. El control de este parámetro es muy importante puesto que muchas veces se arroja al desagüe líquidos con temperatura elevada y a mayor temperatura se inicia la descomposición del agua residual, tornándose más turbia, de color más oscuro y el olor es desagradable, probablemente porque hay desprendimiento de gases (1,2, 3).
- En la Tabla N° 6 y Gráfico N° 2 se muestra la comparación de los valores del pH del Efluente del Restaurante “U” con los VMA. Se puede observar que el pH en el efluente “U” se encuentra por encima de lo normado por SEDAPAR. Este parámetro es muy importante porque puede influir en la toxicidad de las sustancias (4,5). Estos valores elevados podrían deberse al uso de determinados detergentes los que podrían estar elevando el pH (6, 7).
- En la Tabla N° 7 y Gráfico N° 3 se muestra la comparación de los valores de CN^- , SO_4^{-2} , S^{-2} , NH_4^+ y S.S. del Efluente del Restaurante “U” con los VMA. Se puede observar que los valores para Cianuro en la primera muestra y en la segunda muestra U” dieron valores < 0.001 mg/L, aunque éstos valores están dentro de la normativa o más bajos, podrían indicar la posible presencia de alimentos, aunque en muy baja cantidad, como almendras, espinacas, soya o algunos frijoles los cuales pueden contener pequeñas cantidades de cianuro que a

través del agua residual va a la red del alcantarillado y por consiguiente contaminar el medio ambiente según la concentración, provocando efectos tóxicos para la salud de la población (7, 8).

Los valores para sulfuros y nitrógeno amoniacal en el efluente “U” arrojan valores $< 0.01\text{mg/L}$, valor que está dentro del rango de los VMA .

Se observa que en la Primera Muestra del Efluente “U” se encuentran elevados los valores de Sulfatos ya que dio un valor de 553.60 mg/L , lo que indica probablemente la presencia de residuos de alimentos de naturaleza proteica, que tienen aminoácidos azufrados, tales como cisteína o metionina, que al descomponerse van a liberar azufre el cual al oxidarse puede formar sulfatos y sulfuros. Estos últimos podrían actuar como corrosivos de las tuberías del alcantarillado (9,10).

Asimismo, se puede notar que los valores para Sólidos Sedimentables en la Primera Muestra fue de 10.50 mg/L , valor que está por encima de los Valores Máximos Admisibles (VMA). Los sólidos sedimentables son los residuos sólidos que pueden flotar y/o precipitar con el agua en reposo y son los que producen deterioro y causan atoro de las redes del alcantarillado, puesto que se van acumulando en el fondo, entonces van reduciendo el diámetro de las tuberías y por consecuencia disminuyen la capacidad para una adecuada circulación del agua residual (11,12).

- En la Tabla N° 8 y Gráfico N° 4 se muestra la comparación de los valores de DBO , DQO , S.S.T. , A y G del Efluente del Restaurante “U” con los VMA.

Se puede notar que los valores para Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T.) se encuentran elevados, respecto a los VMA. En la primera muestra el valor fue de 734 mg/L y en la segunda muestra el valor fue de 1386.00 mg/L . Los sólidos suspendidos totales pueden ser de naturaleza variada (por ejemplo residuos de comida, papel u otro tipo) que por lo general van a aumentar la turbiedad del agua así como elevar la Demanda Bioquímica de Oxígeno, de allí la importancia para su determinación (13).

De igual manera los valores para Aceites y Grasas (A y G) se encuentran elevados, respecto a lo normado por SEDAPAR en la segunda muestra el valor fue de 725.65 mg/L.. Los aceites y grasas desechados al desagüe, son una fuente de contaminación y causan problemas en las redes de alcantarillado, ya que pueden formar bolas de grasa causando problemas de atoro y dificultan el mantenimiento de la red de alcantarillado (14). Un alto contenido en aceites y grasas en el agua residual, proviene de actividades como la preparación de alimentos y talleres de mantenimiento. Se debe tomar en cuenta este factor para utilizar algún proceso en el tratamiento del agua residual no doméstica, ya que las grasas y aceites debido a su naturaleza oleosa obstruyen cualquier proceso de tratamiento (15,16).

Al obtener los resultados con la primera muestra, se hicieron recomendaciones al propietario del establecimiento, sin embargo los valores de la segunda muestra arrojan resultados más elevados, lo cual podría ser por un aumento en la cantidad de raciones de alimentos, y/o descuido del personal al no seguir con las recomendaciones pudiendo provocar atoro y deterioro de las redes del alcantarillado.

- En la Tabla N° 9 y Gráfico N° 5 se muestra la comparación de los valores de Metales del Efluente del Restaurante “U” con los VMA. Es importante tener en cuenta la concentración de metales como Aluminio, Arsénico, Boro, Cadmio, Cobre, Cromo hexavalente, Cromo total, Manganeso, Mercurio, Níquel, Plomo, Zinc todos ellos se consideran como sustancias contaminantes por lo tanto deben ser controlados puesto que podrían provocar daño en el medio ambiente dependiendo de la actividad de la zona , este daño podría reflejarse en el aumento de la mortalidad de peces, envenenamiento de ganado, contaminación en la agricultura, disminución del plancton entre otros (17). Pero en nuestro trabajo de investigación las muestras de los cuatro restaurantes muestran sólo trazas de algunos metales y en algunos casos los valores no son detectables lo que indica que el material de la vajilla y cubiertos son de buena calidad tal es así que no desprenden residuos metálicos y por lo tanto no producen daño a los usuarios ni al medio ambiente.
- En la Tabla N° 11 y Gráfico N° 7 se muestra la comparación de los valores de pH del Efluente del Restaurante “S” con los VMA. Se puede notar que el valor del pH del Agua Residual “S” en la Primera Muestra fue de 5.02 que está por debajo de lo normado por SEDAPAR. Esto indica que el agua residual está más ácida de lo normal, lo cual podría resultar perjudicial para la red de alcantarillado al estar en contacto con estas aguas residuales. En la Segunda Muestra el pH fue 6.43 , valor que está dentro del rango normado por SEDAPAR que está comprendido entre 6 – 8 .
- En la Tabla N° 12 y Gráfico N° 8 se muestra la comparación de los valores de CN^- , SO_4^{-2} , S^{-2} , NH^{+4} y S.S. del Efluente del Restaurante “S” con los VMA.

Los resultados muestran que en la Primera Muestra del Agua Residual “S” la concentración de Sulfatos fue 860.11 mg/L , valor que está por encima de los Valores Máximos Admisibles (VMA). La causa de que estos valores estén elevados podría ser la presencia de residuos de alimentos con alto contenido de proteínas.

De igual manera, en la Primera Muestra del Agua Residual “S” se encuentran concentraciones de Sólidos Sedimentables de 18.50 mg/L , valor más elevado a lo normado por SEDAPAR. Esto podría indicar que se está arrojando cualquier tipo de residuos sólidos a la red de alcantarillado, que a la larga producirá atoro en la red de alcantarillado.

- En la Tabla N° 13 y Gráfico N° 9 se muestra la comparación de los valores de DBO , DQO , S.S.T. , A y G del Efluente del Restaurante “S” con los VMA.

Los resultados obtenidos en el efluente “S” para Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T.) fueron de 4100.00 mg/L, mucho más elevado de lo normado por SEDAPAR y en la segunda muestra fue de 471.00 mg/L aunque disminuye en la Segunda Muestra, estos resultados indican que se está desechando muchos residuos sólidos a la red de desagüe.

La concentración de Aceites y Grasas (A.y G) fue de 107.00 mg/L valor ligeramente más elevado respecto a los Valores Máximos Admisibles (VMA), lo cual podría causar un atoro en la red de alcantarillado y dificultad en el mantenimiento de las redes de alcantarillado.

- En la Tabla N° 16 y Gráfico N° 12 se muestra la comparación de los valores del pH del Efluente del Restaurante “SLC” con los VMA. El pH en el efluente “SLC” la Primera Muestra es de 6.64, valor que está dentro del rango permitido, pero en la Segunda Muestra el pH se eleva por encima de lo permitido llegando a 10.07, esto podría estar influenciado por el uso excesivo de detergente o por un alto contenido de residuos sólidos en suspensión que en cierto modo tornan alcalina al agua residual.
- En la Tabla N° 17 y Gráfico N° 13 se muestra la comparación de los valores de CN^- , SO_4^{-2} , S^{-2} , NH^{+4} y S.S. del Efluente del Restaurante “SLC” con los VMA. Se puede observar que en la Primera Muestra la concentración de Sulfatos es de 607.90 mg/L que es mayor a lo normado por SEDAPAR, lo cual podría ser porque los residuos desechados a la red de alcantarillado son insumos o alimentos con alto contenido de proteínas, los cuales al final podrían actuar como corrosivo de las tuberías de la red de alcantarillado (18,19).

Es importante notar que la concentración de Cianuro tanto en la Primera Muestra como en la Segunda Muestra del Agua Residual “SLC” es de < 0.001 . Aunque en muy baja concentración, hay que tener cuidado con este parámetro porque al elevarse podría causar contaminación de medio ambiente y provocar efectos tóxicos que pueden afectar negativamente en la salud de la población (20).

La concentración de Sulfuros y Nitrógeno Amoniacal en la Primera Muestra del Agua Residual “SLC” muestra valores < 0.01 mg/L , valor que está dentro de la normativa.

Los concentraciones de Sólidos Sedimentables en la Primera Muestra fue de 15.00 mg/L y para la Segunda Muestra fue 15.65 mg/L, valores muy altos comparados con lo normado por SEDAPAR, lo cual demuestra que hay uso de muchos insumos los cuales provocan residuos flotantes que son arrojados a la red de alcantarillado (21), sin tener en cuenta lo perjudicial que podría ser, causando probablemente un atoro en la red del alcantarillado y con esto el agua residual se podría estancar provocando contaminación ambiental (22,23).

- En la Tabla N° 18 y Gráfico N° 14 se muestra la comparación de los valores de DBO, DQO, S.S.T., A y G del Efluente del Restaurante “SLC” con los VMA.

Se puede observar que en la Primera Muestra, los Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T.) arrojan un resultado de 1535.60 mg/L y en la Segunda Muestra 4540.00 mg/L, valores mucho más altos a lo normado por SEDAPAR.

De igual manera, se puede observar que en la Segunda Muestra la concentración de Aceites y Grasas (A y G) 153.80 mg/L están muy elevados respecto a lo normado por SEDAPAR.

Los valores elevados mostrados en esta tabla N° 18 y Gráfico N° 14 podrían atribuirse a un incremento en la actividad económica del establecimiento, pero aparentemente no han tenido el debido cuidado para el desecho de residuos sólidos a la red de alcantarillado.

- En la Tabla N° 21 y Gráfico N° 17 se muestra la comparación de los valores del pH del Efluente del Restaurante “Q” con los VMA.

Se puede observar que el pH en la Primera Muestra fue de 8.87, valor que está ligeramente más alto de lo normado por SEDAPAR,

pero se sabe que una variación mínima en el pH puede ser suficiente para acelerar o retrasar ciertas reacciones. Este incremento en el VMA del pH podría estar relacionado con la gran cantidad de Sólidos Sedimentables los cuales se mantienen en la red de Alcantarillado.

En la Segunda Muestra el pH fue 6.87, el cual está dentro del rango normado por SEDAPAR..

- En la Tabla N° 22 y Gráfico N° 18 se muestra la comparación de los valores de CN^- , SO_4^{-2} , S^{-2} , NH_4^+ y S.S del Efluente del Restaurante “Q” con los VMA.

Se puede notar que la concentración de Sulfatos en la Primera Muestra está elevada (903.70 mg/L) respecto a lo normado por SEDAPAR lo que indica la presencia de residuos de alimentos con alto contenido de proteínas que han sido desechados al desagüe sin tener en cuenta el daño que podrían causar a la red de alcantarillado. La concentración de Cianuro fue < 0.001 mg/L tanto para la Primera Muestra como para la Segunda Muestra, valores muy bajos, pero siempre se debe tener cuidado con este parámetro considerando el peligro que representa.

La concentración para Sulfuros fue < 0.01 mg/L tanto para la Primera Muestra como para la Segunda Muestra., valores que están por debajo de los VMA.

Se puede observar que los Sólidos Sedimentables en la Primera Muestra presentan una concentración de 15.00 mg/L que es un valor muy elevado respecto a lo normado por SEDAPAR lo cual indica una gran cantidad de residuos sólidos que se desechan al desagüe y que a la larga podrían producir daño en las redes de alcantarillado. En la Segunda Muestra, los Sólidos Sedimentables disminuyen

considerablemente a 9.00 mg/L pero aún sigue alto respecto a los VMA.

- En la Tabla N° 23 y Gráfico N° 19 se muestra la comparación de los valores de DBO , DQO , S.S.T. , A y G del Efluente del Restaurante “Q” con los VMA.

Los valores del parámetro Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T.) se muestran muy elevados en la Primera Muestra (1535.60 mg/L) y elevados para la Segunda Muestra (780.00 mg/L) respecto a los VMA.

Los valores para el parámetro Aceites y Grasas (A. y G.) se encuentran elevados en la Segunda Muestra (353.60 mg/L) respecto a lo normado por SEDAPAR.

Estos resultados elevados podrían ser el resultado de desechar cualquier tipo de residuo sólido al desagüe, sin tomar en cuenta el daño que podrían causar a la red de alcantarillado como atoros por la acumulación de grasa y los residuos sólidos que se quedan en las tuberías de desagüe, que no permitirían un normal fluido de las aguas residuales y posteriormente al descomponerse podrían causar aumento de la turbiedad, aspecto desagradable nauseabundo, desprendimiento de gases y malos olores (24).

Es importante notar que los valores para los parámetros mostrados en la Tabla 23 y Gráfico 19 mejoraron en la Segunda Muestra respecto a la Primera Muestra a excepción de la concentración de Aceites y Grasas.



CONCLUSIONES

1. Al determinar los valores de los parámetros físico-químicos de los efluentes de cuatro restaurantes de la ciudad de Arequipa, se evidenció que no existe una buena práctica en el desecho de los residuos sólidos en las aguas residuales no domésticas, pudiendo tener como consecuencia final el deterioro de la red de alcantarillado y por lo tanto un incremento en la contaminación ambiental.
2. Se comparó los resultados de los Valores de los parámetros Físico-Químicos de los efluentes de cuatro restaurantes de Arequipa, con los Valores Máximos Admisibles (VMA) de acuerdo a la normatividad Vigente, encontrando que los Valores de pH, Sulfatos, Grasas y Aceites, Sólidos Sedimentables y Sólidos Suspendidos Totales son los parámetros que se encontraron elevados en comparación con los Valores Máximos Admisibles (VMA) normados por SEDAPAR.
3. Los resultados dan a conocer que los restaurantes de Arequipa, no cumplen con la normatividad vigente debido a la presencia de residuos sólidos de alimentos en cantidades mayores de lo que está permitido y por lo tanto existe la necesidad de intervenir para mejorar y de alguna manera contribuir con la protección del medio ambiente.



SUGERENCIAS

1. Cumplir con el Decreto Supremo 021-2009- Vivienda en el que se establecen los Valores Máximos Admisibles para descargas al sistema de alcantarillado, a fin de evitar contaminación ambiental y proteger la salud de las personas.
2. Implementar un Tratamiento Preliminar o pre-tratamiento de las aguas residuales en cada restaurante, para este paso, se recomienda:
 - (a) Caracterizar los residuos sólidos que se generen en el establecimiento y hacer una separación previa.
 - (b) Las grasas y aceites deben eliminarse en una bolsa cerrada y depositarla directamente en el tacho de basura, nunca verter los aceites y grasas directamente al lavadero.
 - (c) Colocar a la entrada del desagüe rejas paralelas horizontales y/o verticales. De esta forma se empezarán eliminando los residuos más grandes.
 - (d) En los lavaplatos colocar un colocador con una malla con orificios pequeños para que pueda retener los residuos sólidos, evitando que éstos lleguen a las tuberías de desagüe.

- (e) El tamiz deberá permanecer en el lavaplatos siempre, o sea durante el proceso de preparación de los alimentos, limpieza de local y limpieza de todo el material utilizado.
3. Elaborar y cumplir programas para realizar mantenimiento preventivo del sistema de desagüe interno del establecimiento y a la conexión que va a la red pública.
 4. Realizar capacitaciones periódicas al personal que incluyan temas de:
 - a) Manejo residuos sólidos y no desecharlos directamente al sistema de alcantarillado
 - b) Bioseguridad.
 5. Establecer protocolos de trabajo para el personal que labora en los restaurantes
 6. Programar supervisiones internas continuas en cada restaurante donde sea el mismo personal quien supervise las acciones de manejo de residuos sólidos y sean ellos mismos quienes detecten las fallas.
 7. Realizar análisis de los valores de los parámetros físico-químicos de los efluentes por lo menos 2 veces al año y compararlos con lo establecido por la norma vigente.
 8. Según los resultados obtenidos y si las recomendaciones antes mencionadas no son suficientes, entonces hay que

evaluar la posibilidad de realizar algún tratamiento más adecuado a fin de eliminar los residuos de los alimentos que están presentes en mayor cantidad, como son los sólidos totales, sólidos sedimentables y las grasas (25).

Una alternativa para cada restaurante podría ser una trampa de grasa con el objetivo de evitar que se obstruyan las instalaciones de desagüe internas en el restaurante ni de la red pública de alcantarillado. Con una trampa de grasa se podrán separar los sólidos en suspensión los que quedarán al fondo sedimentados y la materia grasa va a ser separada puesto que se quedará en la superficie flotando (26).

9. Considerar que toda medida de prevención será una inversión ya que evitará un gasto innecesario de capital humano y económico.
10. Coordinar acciones conjuntas entre Sedapar (como órgano regulador) , Municipios, Ministerio de Salud y Ministerio de Educación para capacitar a la población y que la población participe activamente en el manejo de residuos sólidos ya que es un gran aporte para evitar la contaminación de nuestro Medio Ambiente.



PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS EFLUENTES DE AGUAS RESIDUALES DE RESTAURANTES EN COMPARACIÓN CON LOS VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA) SEGÚN LA NORMATIVIDAD VIGENTE

I. Aspectos Generales

El agua es un recurso natural muy importante para el ser humano, animales y plantas. Lamentablemente por actividades humanas se produce contaminación y con ello cada vez hay menos agua provocando escasez, situación que lleva a buscar otras fuentes para obtener agua.

Uno de los aspectos básicos en el desarrollo humano es el contar con los servicios básicos como son agua y desagüe, por lo que todos debemos estar obligados a cuidarlos y no contaminarlos.

Actualmente no toda la población cuenta con el servicio de desagüe y las autoridades junto con la población deben mantenerla en buen estado para lo cual se requiere que el agua residual que discurre por la red de alcantarillado cumpla con los Valores Máximos Admisibles (VMA) según la normatividad vigente, puesto que en determinado momento el agua residual que discurre por la red del alcantarillado es expuesta al ambiente y produce una gran contaminación.

Los valores Máximos Admisibles (VMA) indican la concentración máxima de los parámetros físico-químicos y valores nominales máximos (de ciertos parámetros como pH, Temperatura) que debe contener el agua residual, valores que no deben sobrepasar.

II. Justificación

Es importante destacar la importancia de la determinación y comparación de los valores de los parámetros físico-químicos de los efluentes de los restaurantes con los Valores Máximos Admisibles (VMA) vigentes, ya que estamos frente a un problema de contaminación ambiental, que se puede disminuir con una adecuada orientación, capacitación y supervisión de los usuarios.

Por lo tanto es oportuno proponer un Plan de Intervención para la Determinación de los Parámetros de los Efluentes de Aguas Residuales de Restaurantes en la Ciudad de Arequipa, para luego hacer la comparación con los Valores Máximos Admisibles (VMA) vigentes según la norma, a fin de:

- disminuir la contaminación de aguas residuales que afecta el estado de la red de alcantarillado
- disminuir la contaminación ambiental
- preservar la salud de la población

III. Universo objetivo

Se tomarán muestras de los efluentes vertidos en el sistema de desagüe en 12 restaurantes de la ciudad de Arequipa que deberán estar ubicados en zonas donde hay mayor cantidad de establecimientos que se dedican a la preparación de alimentos. Los restaurantes estarán ubicados en la Av. Arancota, Av. Dolores, Av. Venezuela y Av. Mariscal Castilla.

Estos análisis se pueden ampliar a más restaurantes en los distritos elegidos, pero también se puede abarcar otras zonas.

Se pretende solicitar apoyo a SEDAPAR y a las municipales distritales para el desarrollo de este Plan de Intervención, a fin de involucrar a estas instituciones en este Plan de Intervención.

IV. Objetivos

1. Determinar Valores de los Parámetros Físico-Químicos en los efluentes de los Restaurantes de Arequipa
2. Comparar los Valores de los Parámetros Físico-Químicos en los efluentes de los Restaurantes de Arequipa con los Valores Máximos Admisibles (VMA) de acuerdo con la normatividad vigente.

V. *Formulación y Evaluación*

1. *Prevención*

Las principales acciones de prevención a seguir para obtener adecuados valores de los parámetros físico-químicos en los efluentes vertidos en el sistema de desagüe, son los siguientes:

a) Realizar capacitaciones periódicas al personal que incluya temas de:

- Aguas residuales no domésticas
- Manejo residuos sólidos y no desecharlos al sistema de alcantarillado
- Bioseguridad

b) Redactar protocolos de trabajo para el personal que labora en los restaurantes

2. *Fase Política*

El desarrollo de este Plan de Intervención es muy importante, por lo que en primer lugar se deberá realizar reuniones con SEDAPAR y la municipalidad de Tiabaya, José Luis Bustamante y Rivero, Cercado y Miraflores para solicitar apoyo en la toma de muestras a fin de no tener resistencia de parte de los propietarios o encargados de los restaurantes.

3. Fase Técnica y Operativa

Se realizará un plan de trabajo el que tendrá las siguientes etapas:

- a) Toma de la primera muestra
- b) Determinación de los Valores de los Parámetros en los efluentes de los restaurantes
- c) Comparación de los Valores de los Parámetros en los efluentes de los restaurantes con los Valores Máximos Admisibles (VMA) de acuerdo a la normatividad vigente.
- d) Propuesta de soluciones para los valores alterados, según los resultados obtenidos
- e) Verificación de medidas propuestas
- f) Toma de la segunda muestra
- g) Determinación de los Valores de los Parámetros en los efluentes de los restaurantes
- h) Comparación de los Valores de los Parámetros en los efluentes de los restaurantes con los Valores Máximos Admisibles (VMA) de acuerdo a la normatividad vigente.

4. Recursos

Los recursos que se necesitarán son los siguientes:

a) *Infraestructura:*

- Sala de reuniones en cada restaurante para capacitación a los trabajadores
- Contar con el apoyo del Laboratorio de Control de Calidad de la Universidad Católica de Santa María, para el proceso de los análisis de laboratorio.

b) *Mobiliario, equipos y otros:*

- **Mobiliario:**

- En la sala para capacitación (en cada restaurante) :
mesa y sillas

- En el laboratorio de Control de Calidad:
acondicionamiento propio de laboratorio para recepción
y proceso de muestras

- **Material:**

- Frascos de vidrio
- Plumón marcador
- Caja transportadora de muestras
- Mascarillas
- Guantes descartables
- Mandiles protectores

- **Equipos:**

El Laboratorio de Control de Calidad de la Universidad Católica de Santa María cuenta con el equipo para

realizar los análisis para la determinación de los valores de los parámetros físico-químicos de los efluentes.

• **Documentos Técnicos:**

- Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA
- Decreto Supremo 021-2009- Vivienda

c) Recursos Humanos:

- a) Ambientalista

d) Recursos Institucionales:

Se requiere contar con la participación de:

- b) SEDAPAR
- c) Municipalidad Provincial
- d) Municipalidad de Tiabaya
- e) Municipalidad de José Luis Bustamante y Rivero
- f) Municipalidad de Miraflores
- g) Laboratorio de Control de Calidad de la Universidad Católica de Santa María

5. Cronograma

Actividad	Año 1				Total	Presupuesto (S/.)	Responsable
	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre			
Reunión de coordinación con SEDAPAR	1		1	1	3		Ambientalista
Reunión de coordinación en las 4 Municipalidades	4		4	4	12		Ambientalista
Charla "Aguas residuales no domésticas, Manejo de Residuos sólidos, Bioseguridad" en cada restaurante	12				12	300.00	Ambientalista
Toma de muestras de efluentes en los restaurantes	12		12		24		Ambientalista
Determinación de Valores Máximos de los Parámetros en los efluentes de los restaurantes	12		12		24	12000.00	Ambientalista
Comparación de los Resultados VMA según norma vigente	x	x	x	x			Ambientalista
Propuesta de implementación de mejoras	x	x	x	x		120.00	Ambientalista
Emisión de informe anual				x		240.00	Ambientalista
					Total	12660.00	

BIBLIOGRAFIA

1. Las Aguas Residuales Y Sus Efectos Contaminantes. [accesado 2 de setiembre 2017]. Disponible en: www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes
2. Los Sólidos en el Agua. [accesado 2 de setiembre 2017]. Disponible en: <http://www.microlabindustrial.com/blog/los-solidos-en-el-agua> .
3. Torrejón Meza M.A., Ríos Isern E., Vela Melo U. Efecto del oxígeno disuelto y la temperatura del agua sobre el crecimiento de *Colossoma macropomum* (gamitana), en estanques con distintas fuentes. Conocimiento Amazónico de la UNAP Vol.5, Núm. 1 (2014).
4. Carreño A. R. Estudio de la Variación del pH a nivel de Reactor Biológico, sobre la remoción de Diéttlenglycol de Agua Residual Industrial. [Tesis]. Monterrey: Universidad Autónoma de Nueva León. 1994.
5. Importancia del pH en Las Industrias y Módulo de Laboratorio. [accesado 2 de setiembre 2017]. Disponible en: http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirUDEP/tesis/pdf/1_197_184_140_1851.pdf.
6. Manahan SE, Leyva IM . Introducción A La Química Ambiental. Reverté; 2006. [accesado 2 de setiembre 2017]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=5NR8Dikln68C>

7. Ruiz Hernández. L.M. Modelado y simulación de sistemas de depuración biológica de Aguas Residuales Urbanas mediante Biorreactores de Membrana (MBR). [Tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada. Dpto. de Ing. Civil. Instituto del Agua. 2014. . [accesado 31 de agosto 2017]. Disponible en: <https://hera.ugr.es/tesisugr/23584981.pdf>

8. Resúmenes De Salud Pública - Cianuro (Cyanide) . [accesado 1 de setiembre 2017]. Disponible en: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs8.html .

9. Rodier Jean. Análisis del Agua. Novena Edición. Barcelona: Editorial Omega; 2011.

10. Espigares García M., Pérez López J. Aguas residuales. Composición [accesado 31 de agosto 2017]. Disponible en: http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas_Residuales_composicion.pdf.

11. Garay Vásquez, Jennifer. Diagnóstico del manejo ambiental de aguas residuales y desechos de residuos sólidos, de granjas porcinas semitecnificadas en la Comunidad de Santo Tomás, distrito de San Juan Bautista. [Tesis]. Loreto: UNAP; 2014

12. Correlación entre los Sólidos Suspendedos y Sedimentables. [accesado 2 de setiembre 2017]. Disponible en: <https://greenfoox.wordpress.com/2012/03/30/correlacion-entre-los-solidos-suspendedos-y-los-solidos-sedimentables/>

13. Hernán Palta-Prado G., Morales-Velasco S. Fitodepuración de aguas residuales domésticas con poaceas: *Brachiaria mutica*, *Pennisetum purpureum* y *Panicum maximun* En el Municipio de Popayán, Cauca . *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. Vol 11 No. 2 (57-65) Julio - Diciembre 2013
14. Aceites Usados de Cocina, Problemática Ambiental, Incidencias en Redes de Saneamiento y Coste del Tratamiento en Depuradoras. [accesado 1 de setiembre 2017]. Disponible en: <https://www.aguasresiduales.info/descargar/.../ONsdap8mmTmtNjHdaoxD MpPo8.pdf> .
15. Leal, P. & Bolaños, D. Diagnóstico del estado ambiental de los restaurantes y puestos de comida ubicados en las instalaciones de la Universidad Santiago de Cali Sede Pampalinda [tesis]. Universidad Santiago de Cali: Colombia; 2014
16. Impacto de Grasas y Aceites en Aguas de Tipo No Domesticas, y Alternativas de Tratamiento. [accesado 1 de setiembre 2017]. Disponible en: <http://www.serquimsa.com/impacto-de-grasas-y-aceites-en-aguas-de-tipo-no-domesticas-y-alternativas-de-tratamiento/>
17. Los Metales Pesados En Las Aguas Residuales [accesado 2 de setiembre 2017]. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/blogs/remtavares/2008/02/02/83698>.

18. Las Aguas Residuales Y Sus Efectos Contaminantes. [accesado 2 de setiembre 2017]. Disponible en: [www. iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes](http://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes) .

19. Moran Villela D.J. Diseño de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz. [Tesis].Guatemala de la Asunción: Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas; 2014 . [accesado el 31 de agosto 2017]. Disponible en: recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2014/06/14/Moran-Diego.pdf

20. Cuenca Ruiz M. A. Selección de un sistema de desinfección en proyectos de reutilización de las aguas residuales tratadas. [Tesis doctoral]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Física Aplicada; 2015. [accesado 26 de agosto 2017]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/.../CUENCA%20-%20Selección%20de%20un%20sistema%20de..>

21. Los Sólidos en el Agua. [accesado 2de setiembre 2017]. Disponible en: <http://www.microlabindustrial.com/blog/los-solidos-en-el-agua> .

22. Nitrógeno en el Agua. [accesado 1 de setiembre 2017]. Disponible en: https://www.ambientum.com/revista/2002_05/NTRGNO2.asp .

23. Clasificación de los Sólidos del Agua Residual. [accesado 2 de setiembre 2017]. Disponible en: www.gedar.es/clasificacion-de-los-solidos-del-agua-residual/ .

24. Nieto, O., Nieto, M., Lozano, C., & Jimenez, L. (2010). Diagnóstico de la generación y manejo de residuos sólidos en la Universidad del Quindío. *Revista Universidad del Quindío*, 20, 153-165.

25. Isla de Juana R. *Proyectos de Plantas de Tratamiento de Aguas. Aguas de Proceso, Residuales y de Refrigeración*. 1ª edición. Madrid: Bellisco Ediciones; 2005.

26. Segura Cobo J.C. *Maquinaria para Tratamiento y Depuración de Aguas. Fundamentos y Aplicaciones*. 1ª edición. Madrid: Bellisco Ediciones; 2009.







ANEXO N° 1: PROYECTO DE TESIS

Universidad Católica de Santa María
Escuela de Postgrado
Maestría en Salud Ocupacional y del Medio Ambiente



**“DETERMINACIÓN Y COMPARACIÓN DE LOS VALORES
DE LOS PARÁMETROS DE LOS EFLUENTES DE AGUAS
RESIDUALES DE RESTAURANTES CON LOS VMA, SEGÚN
LA NORMA VIGENTE. AREQUIPA, 2017”**

**Proyecto de Tesis presentado por la
Bachiller:**

Gárate Manrique, Ruth Elena

**Para optar al Grado Académico de
Maestro en Salud Ocupacional y del
Medio Ambiente**

Asesor: Dr. Ocola Ticona, Berlie

AREQUIPA – PERÚ

2016

I. PREÁMBULO:

Desde la creación del mundo el agua es considerada un elemento primordial para la vida y actualmente es un recurso limitado y no se puede sustituir, resulta factor primordial para el bienestar humano y se puede considerar como recurso renovable siempre que se utilice en forma racional. Este líquido elemento está en el centro del desarrollo sostenible de las naciones y es sumamente importante para el cuidado de la salud de las personas y también para la productividad de las poblaciones (1,2).

A pesar de los programas sociales de parte del gobierno central y local, muchas personas aún no cuentan con acceso a una fuente mejorada de agua potable y cada vez, el agua, es más escasa. Esta escasez nos obliga a buscar soluciones para remediar en algo la disponibilidad del recurso hídrico, razón por la cual se está generando conocimiento y normatividad para el tratamiento de las aguas residuales y así poderlas aprovechar (1).

Pero para que funcionen correctamente los procedimientos de tratamiento es necesario y sumamente importante contar con normas que regulen las descargas de aguas residuales no domésticas a fin de evitar el deterioro de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias, equipos y asegurar su adecuado funcionamiento, garantizando la sostenibilidad de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales (2).

Con estas normas se trata de que la ciudadanía adopte un comportamiento responsable y que al momento de verter agua, usada en sus actividades, a los desagües, esta haya pasado por un pretratamiento, con el fin de que se logre con los estándares de calidad ambiental (2).

La evaluación de la composición y concentración de los efluentes vertidos a los desagües, producidos por una actividad tradicional en Arequipa, como es la preparación de alimentos en Arequipa, permitirá contrastarlos con los Valores Máximos Admisibles establecidos por la legislación vigente y adoptar las medidas correctivas y el tratamiento adecuado de los efluentes, con el objeto de preservar el medio ambiente.

-
- (1) *Decenio Internacional para la Acción “El Agua fuente de vida” 2005-2015.* [accesado 25 mayo de 2016]. Disponible en: http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_and_sustainable_development.shtml
 - (2) *Vertimientos.* [accesado 25 de mayo 2016]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos93/vertimientos/vertimientos.shtml#ixzz49hFWN4jZ>

II. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. ENUNCIADO:

“Determinación y Comparación de los Valores de los Parámetros de los Efluentes de Aguas Residuales de Restaurantes con los VMA, según la Norma Vigente. Arequipa, 2016”

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. CAMPO, ÁREA Y LÍNEA DE ACCIÓN

- a) CAMPO: Ciencias de la Salud
- b) ÁREA: Salud Ocupacional y del medio Ambiente
- c) LINEA DE ACCIÓN: Contaminación Ambiental / Contaminación de Aguas

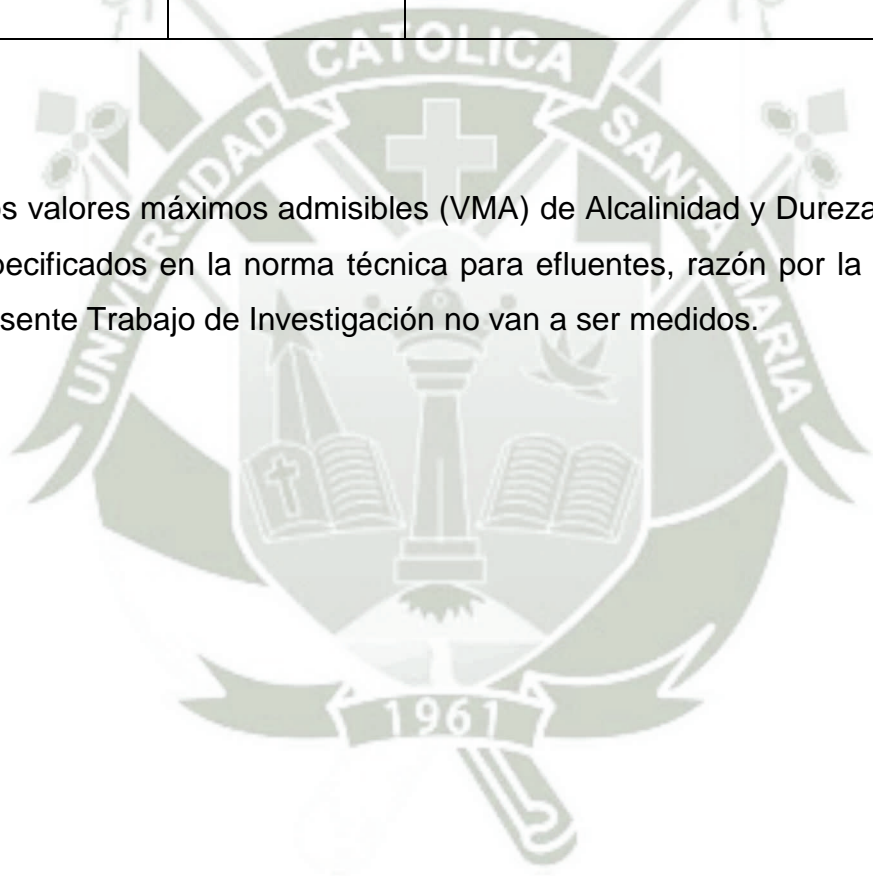
1.2.2. ANÁLISIS Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

El estudio de investigación es de variable única

VARIABLE	INDICADORES	SUBINDICADORES	SCALA
VALORES DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LOS EFLUENTES (Cantidades permitidas de los parámetros físico-químicos Del Agua Residual Que Se Desecha Al desagüe)	CONCENTRACIONES Y VALORES NOMINALES	Ø Turbidez VMA : 5 UTM (Unidades de turbiedad)	cuantitativa
		Ø Alcalinidad VMA: no especificado	cuantitativa
		Ø Sólidos Suspendidos Totales VMA: 500 mg/L	cuantitativa
		Ø Dureza VMA: no especificado	cuantitativa
		Ø Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) VMA: 500.00 mg/l	cuantitativa
		Ø Demanda Química de Oxígeno (DQO) VMA: 1000.00 mg/L	cuantitativa
		Ø Aceites y Grasas (A y G) VMA: 100.00 mg/L	cuantitativa
		Ø Metales	
		Aluminio VMA: 10.00 mg/L	cuantitativa
		Arsénico VMA: 0.50 mg/L	cuantitativa
		Boro VMA: 4.00 mg/L	cuantitativa
		Cadmio VMA: 0.20 mg/L	cuantitativa
		Cobre VMA: 3.00 mg/L	cuantitativa
Cromo hexavalente VMA: 0.50 mg/L	cuantitativa		
Cromo total VMA: 10.00 mg/L	cuantitativa		

	<p>Manganeso</p> <p>VMA: 4.00 mg/L</p> <p>Mercurio</p> <p>VMA: 0.02 mg/L</p> <p>Níquel</p> <p>VMA: 4.00 mg/L</p> <p>Plomo</p> <p>VMA: 0.50 mg/L</p> <p>Zinc</p> <p>VMA: 10.00 mg/L</p>	<p>cuantitativa</p> <p>cuantitativa</p> <p>cuantitativa</p> <p>cuantitativa</p> <p>cuantitativa</p>
--	---	---

*Los valores máximos admisibles (VMA) de Alcalinidad y Dureza no están especificados en la norma técnica para efluentes, razón por la que en el presente Trabajo de Investigación no van a ser medidos.



1.2.3. INTERROGANTES BÁSICAS

- a) ¿Cuáles son los valores de los parámetros físico-químicos en los efluentes de los Restaurantes de Arequipa?
- b) ¿Se encuentran los valores de los parámetros físico-químicos en los efluentes de los Restaurantes de Arequipa dentro de los Valores Máximos Admisibles (VMA) normados por SEDAPAR?
- d) ¿Cumplen los restaurantes de Arequipa con la normatividad vigente para los VMA de las descargas de aguas residuales no domésticas?

1.2.4. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

- El Tipo de problema a investigar es de Laboratorio
- El Nivel es Relacional (Comparativo)

1.3. JUSTIFICACIÓN

Criterios de Valor

Este trabajo de investigación tiene:

1. ***Originalidad:*** este trabajo de investigación es original y propio de la formuladora de este proyecto y se formula a partir de la necesidad de plantear una posible solución para el tratamiento adecuado de efluentes que deben cumplir con la norma que se ha dado y que aún falta mucho para que los usuarios se adecúen.
2. ***Relevancia:*** el presente proyecto tiene Relevancia Contemporánea porque pretende resolver un problema actual, ya que actualmente el sistema de alcantarillado se está viendo afectado y deteriorado por la descarga de efluentes que exceden los Valores Máximos Admisibles (VMA).
3. ***Viabilidad:*** este trabajo es viable de realizarlo ya que es posible de llevarlo a cabo siguiendo el plan de trabajo estructurado y así lograr concluirlo con éxito.
4. ***Factibilidad:*** este trabajo de investigación es factible de realizarse puesto que se cuenta con la disponibilidad de los recursos necesarios.

Interés para el investigador

Como ciudadana e investigadora no puedo ser indiferente frente a este problema ambiental, puesto que la norma está dada y poco o nada se está haciendo para el cumplimiento de lo establecido. La población no debe arrojar basura o desperdicios por el desagüe. Es muy común observar que en la calle la gente arroja basura, que al momento de lavar la vajilla no se separen los residuos, pero esto se puede corregir con buenas prácticas de higiene que se deben practicar tanto en el hogar como en los centros de trabajo y de esta manera se podría cumplir con las normas establecidas para las aguas residuales.

La población necesita tomar conciencia de la importancia que significa el poder controlar estos parámetros, ya que si se hace mucho esfuerzo por dotar a la población con los servicios sanitarios básicos, lo mínimo que se debe hacer es conservarlos en buen estado y sólo teniendo control se podrá lograr tener un mantenimiento adecuado y sobre todo duradero.

Y en el caso de las descargas domésticas las normas deben existir y se deben cumplir para no hacer mal uso y mucho menos llegar al abuso del sistema de desagüe, ya que contar con este servicio es básico e indicador de la calidad de vida de la población.

2. MARCO CONCEPTUAL

Para el presente Trabajo de Investigación, es importante tener en cuenta los siguientes conceptos.

2.1. VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (VMA)

El término de Valor Máximo Admisable (VMA) se refiere al valor de la concentración de los elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracteriza a un efluente no doméstico, el cual va a ser descargado a la red de alcantarillado, y que si sobrepasa la concentración establecida por la norma, causa daño inmediato y a través del tiempo causarán daño a las instalaciones de la red, maquinarias y equipos que son usados en el mantenimiento de la red de alcantarillado y también afectarán cualquier proceso de tratamiento de las aguas residuales (3).

2.2. EFLUENTE

La palabra Efluente es sinónimo de agua residual, significa que es el agua que se desecha o que se vierte al sistema de desagüe, que pasa por la red de alcantarillado en un área determinada; entonces habrán efluentes domésticos, no domésticos, industriales y comerciales (4).

(3) *Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua.* Decreto Ejecutivo 3516 Registro Oficial Suplemento (2 de 31-mar-2003)

(4) *Vertimientos.* [accesado 25 de mayo 2016]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos93/vertimientos/vertimientos.shtml#ixzz49hFWN4jZ>. Ob. Cit

En la actualidad el recurso hídrico es cada vez más escaso e inevitablemente esto lleva a los científicos a pensar en la reutilización de los efluentes, por lo que el agua residual recuperada probablemente se podrá utilizar para:

- Recarga de aguas subterráneas
- Agua de irrigación para cultivos, riego de jardines
- Agua industrial para diversos procesos como enfriamiento o protección contra incendios (5)

2.3. AGUA RESIDUAL

Agua residual se conoce como el producto de los desechos de uso doméstico, comercial o industrial. Entonces las impurezas y grado de contaminación del agua residual varían según el sector, la densidad poblacional, los hábitos, costumbres y actividad económica de la población (6).

En el siguiente cuadro se muestra algunos de los contaminantes que pueden contener las aguas residuales (7)

(5) Henry G., Keinke G. *Ingeniería Ambiental. Segunda Edición. Editorial Pearson. México. 1999. Página 486*

(6) Vertimientos. [accesado 25 de mayo 2016]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos93/vertimientos/vertimientos.shtml#ixzz49hFWN4jZ>
Ob. Cit.

(7) Manahan S. E. *Introducción a la Química Ambiental. Primera Edición Reimpresión. Editorial Reverté. México DF. 2011 Página 165*

**CUADRO N° 1: ALGUNOS DE LOS CONTAMINANTES DE
LAS AGUAS RESIDUALES PROCEDENTES DEL
ALCANTARILLADO**

CONSTITUYENTE	FUENTES POTENCIALES	EFFECTOS EN EL AGUA
Sustancias que demandan oxígeno	Mayormente materiales orgánicos particularmente heces humanas	Los microorganismos de la fuente consumen oxígeno disuelto para degradar sustancias, disminuyendo la concentración y disponibilidad de estas sustancias para otras especies
Compuestos orgánicos refractarios	Desechos industriales, productos domésticos	Tóxicos para la vida acuática
Virus	Desechos humanos	Causan enfermedades

Detergentes	Detergentes domésticos	Impiden la eliminación de grasas y aceites. Son tóxicos para la vida acuática.
Fosfatos	Detergentes	Tienen efecto perjudicial porque los fosfatos actúan como nutrientes para algas.
Grasas y aceites	Cocina, procesado o procesamiento de alimentos, desechos industriales	Contaminación visual. Dañinos para algunas formas de vida acuática
Sales	Desechos humanos, ablandadores de agua. Desechos industriales	Incrementan salinidad del agua

Metales pesados	Desechos industriales, laboratorios químicos	Toxicidad
Agentes quelantes	Algunos detergentes, desechos industriales	Solubilización y transporte de metales pesados
Sólidos	Todas las fuentes	Contaminación visual, dañinos para la vida acuática

Fuente: MANAHAN S. E. *Introducción a la Química Ambiental. Primera Edición Reimpresión. Editorial Reverté. México DF. 2011*

2.4. AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

El concepto de agua residual no doméstica es importante tener en cuenta en este trabajo de investigación, ya que nuestro estudio será en un área comercial culinario donde se expende comida rica en grasa.

Como su nombre lo dice, Agua Residual No Doméstica es el agua que se desecha al desagüe, producto de alguna actividad económica comercial y/o industrial, siendo la composición diferente al agua residual de los domicilios donde se preparan alimentos y se realiza aseo personal (8).

2.5. TURBIDEZ

El término Turbidez se refiere a una característica física de una sustancia, mediante la cual se dispersa la luz siendo absorbida en lugar de transmitirse (9).

Las aguas residuales por lo general contienen materia en suspensión como lodo, algas, bacterias, arcilla, metales, bacterias y todos estos compuestos dan lugar a la turbidez en el agua residual (9). Por lo tanto se resume que Turbidez, también llamada Turbiedad, es la disminución de la transparencia de una sustancia líquida cuya causa es la presencia de cualquier residuo que no se puede llegar a disolver. (10).

(8) Decreto Supremo Nº 001-2015-VIVIENDA. Ob. Cit.

(9) Henry G., Keinke G.. *Ingeniería Ambiental. Segunda Edición. Editorial Pearson. México. 1999. Página 146. Ob. Cit.*

(10) Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Decreto Ejecutivo 3516 Registro Oficial Suplemento (2 de 31-mar-2003)

2.6. ALCALINIDAD

Se define alcalinidad del agua, a la capacidad de aceptar iones Hidrógeno (protones). Es importante conocer la alcalinidad del agua para poder determinar la cantidad de productos químicos que deberán agregarse para el tratamiento del agua (11).

La alcalinidad de un agua residual se debe a la concentración de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos, formados por calcio, magnesio, sodio, potasio o amoníaco, encontrándose por lo general bicarbonato de calcio y bicarbonato de magnesio.

El agua residual podría tener gran cantidad de sólidos totales, característica que le dará un valor de pH alcalino por la cantidad de materiales desechados por la población según la actividad que realizan, pero lo más peligroso está en el sector industrial y minero por la cantidad y calidad de residuos sólidos que desechan, ya que en estos sectores se producen tratamientos químicos para diversas actividades como extracción de minerales y/o reacciones biológicas (12).

(11) Manahan S. E. *Introducción a la Química Ambiental. Primera Edición Reimpresión.* Editorial Reverté. México DF. 2011. Página 46

(12) *Alcalinidad de aguas residuales.* [accesado 25 de mayo 2016]. Disponible en: <http://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=3769> .

2.7. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

Sólidos Suspendidos Totales son todas aquellas partículas, las cuales pueden ser de origen orgánico o inorgánico, las que al ser sometidas a una técnica de secado bajo ciertas condiciones de temperatura utilizando una fibra de vidrio, estas partículas se quedarán retenidas (13).

Los sólidos suspendidos en las aguas residuales pueden ser de muchos tipos y está claro que la cantidad varía de acuerdo a la población y actividad que realiza la población de esa zona. Se puede encontrar desechos humanos (orina, heces), desperdicios de alimentos, detergentes, insecticidas, residuos de insumos químicos e incluso juguetes y/o ropa que “accidentalmente” cayó al sistema de desagüe.

2.8. DUREZA

La dureza del agua residual se determina por la presencia de los iones de calcio, magnesio, estroncio y bario en forma de carbonato o bicarbonato (14). Los iones Calcio y Magnesio pueden reaccionar con ciertos aniones formando incrustaciones y/o precipitados, productos que tarde o temprano podrían resultar perjudiciales para las tuberías, de ahí la importancia en determinar el valor de la dureza del agua residual (15).

(13) Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA

(14).Dureza de las Aguas. [accesado 25 de mayo 2016]. Disponible en:
http://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/Dureza_de_aguas.asp

(15) Henry G., Keinke G. *Ingeniería Ambiental. Segunda Edición. Editorial Pearson. México. 1999. Página 152. Ob. Cit*

2.9. OXÍGENO DISUELTO (OD)

Oxígeno disuelto es la cantidad de oxígeno libre que se puede encontrar en el agua, cantidad que resulta ser de vital importancia para el desarrollo de vida acuática y sobre todo para evitar la aparición de olores desagradables (16).

Es importante tener en cuenta que la cantidad de oxígeno disuelto disminuye cuando hay incremento de la temperatura, situación crítica sobre todo en los meses en que la temperatura ambiental sube, poniendo en riesgo que todo el Oxígeno disuelto disminuya y desaparezca lo que provoca la presencia de condiciones anaeróbicas y con esto los olores de las aguas que discurren por las tuberías de la red de alcantarillado tienden a ser desagradables (17).

2.10. DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO)

Se puede definir a DBO como la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para lograr estabilizar la materia orgánica evitando su proliferación y descomposición, bajo ciertas condiciones de tiempo y temperatura (por lo general se emplean 5 días y a 20° C)” (18).

(16) Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. . Decreto Ejecutivo 3516 Registro Oficial Suplemento (2 de 31-mar-2003). Ob. Cit

(17) Henry G., Keinke G. Ingeniería Ambiental. Segunda Edición. Editorial Pearson. México. 1999. Página 432. Ob. Cit

(18) Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. . Decreto Ejecutivo 3516 Registro Oficial Suplemento (2 de 31-mar-2003). Ob. Cit

2.11. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

Demanda Química de Oxígeno (DQO) es la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar químicamente las sustancias orgánicas presentes en las aguas residuales (19).

2.12. ACEITES Y GRASAS TOTALES

Una característica de los Aceites y Grasas es que son sustancias hidrofóbicas e insolubles en líquidos menos densos que ellos y que pueden ser solubles en solventes orgánicos entre los que se puede mencionar a la nafta, éter, benceno y cloroformo entre otros. Entonces los Aceites y Grasas Totales van a flotar en la superficie de las aguas residuales pudiendo observarse como desagradables sobrenadantes o probablemente formarán espumas al combinarse con otras sustancias (20).

2.13. METALES PESADOS

La contaminación del agua residual por metales pesados, generalmente se presenta en aguas residuales industriales, extracción minera, curtiembres entre otras, pero hay que tener especial cuidado con estos elementos y siempre hacer cumplir las normas porque el daño o la toxicidad que se podría producir sería muy grande. Es importante hacer la determinación de metales entre ellos se puede mencionar al cadmio, cobre, cromo, hierro, manganeso, mercurio, níquel, plomo, y zinc, entre otros, puesto que resultan ser tóxicos aún en pequeñas concentraciones porque estos metales se pueden bioacumular (20).

(19) Henry G., Keinke G.. *Ingeniería Ambiental. Segunda Edición. Editorial Pearson. México. 1999. Página 425. Ob. Cit*

(20)) *Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. . Decreto Ejecutivo 3516 Registro Oficial Suplemento (2 de 31-mar-2003). Ob. Cit*

2.14. CALIDAD DE AGUA

La calidad de agua es una característica natural determinada por la procedencia, conteniendo elementos y sustancias en concentraciones adecuadas como recurso hídrico primordial para la vida humana. Todo proceso físico o biológico que altere la composición física y/o química del agua va a cambiar la calidad del agua. (21).

2.15. USUARIO NO DOMÉSTICO

Usuario No doméstico es toda persona natural o jurídica que vierte agua residual al sistema de alcantarillado como producto de actividades económicas distintas al uso domiciliario (22).

2.16. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Es el lugar donde se realizan todos los procesos para tratamiento fisicoquímico y biológico de las aguas residuales (sedimentación, lodos activados, filtración, etc.) (23).

(21) Decenio Internacional para la Acción “El Agua fuente de vida” 2005-2015. [accesado 25 de mayo 2016]. Disponible en: http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_and_sustainable_development.shtml

(22) Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA. Ob. Cit

(23) Vertimientos. [accesado 25 de mayo 2016]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos93/vertimientos/vertimientos.shtml#ixzz49hFWN4jZ>
Ob Cit

2.17. DECRETO SUPREMO 021-2009 – VIVIENDA

Por este Decreto Supremo se aprueban los Valores Máximos Admisibles (VMA) para las aguas residuales no domésticas que circulan por el sistema de alcantarillado, con el propósito de conservar las instalaciones, para asegurar su funcionamiento y de alguna forma garantizar la sostenibilidad de los sistemas de alcantarillado y posterior tratamiento de las aguas residuales (24).

Se dicta esta norma para los Valores Máximos Admisibles, VMA, los cuales deben ser cumplidos por todos los usuarios no domésticos en todo el territorio; el cumplimiento de la norma debe ser obligatorio y supervisado. Ningún usuario no doméstico debe producir descargas que sobrepasen el valor de los máximos admisibles que caracterizan a un efluente no doméstico, ya que al ser excedido causa daño inmediato o progresivo en las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinaria y equipos del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de aguas residuales (24).

Si en las aguas residuales no domésticas descargadas a la red de alcantarillado se encuentran elevados los Valores Máximos Admisibles para los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendedos Totales, Aceites y Grasas será causal para un pago adicional por el exceso de concentración en el servicio prestado (24).

(24) *Decreto Supremo 021-2009- Vivienda Ob. Cit.*

En el siguiente cuadro se muestran los Valores Máximos Admisibles, que establece la norma.

Cuadro N° 2. Valores Máximos Admisibles

PARAMETRO	UNIDAD	EXPRESION	VALOR PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg/L	DBO	500
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	mg/L	DQO	1000
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	S.S.T.	500
ACEITES Y GRASAS	mg/L	A y G	100

Fuente: Decreto Supremo 021-2009- Vivienda (24)

(24) Decreto Supremo 021-2009- Vivienda Ob. Cit.

3. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

3.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS LOCALES

3.1.1. Autor:

VALENCIA Becerra Rolardi.

Título de la Investigación:

Relación entre los Valores de los Parámetros de las emisiones de los efluentes de la Clínica Odontológica de la UCSM y los Valores Máximos Admisibles según la normatividad vigente, Arequipa 2015.

Fuente:

Tesis de la Universidad Católica de Santa María

RESUMEN

Este trabajo de investigación se realizó en la Clínica Odontológica de la Universidad Católica de Santa María (UCSM) y el investigador se basa en la Norma vigente Decreto Supremo N° 021-2009-Vivienda, analizando los valores máximos admisibles de los efluentes vertidos al sistema de desagüe.

Se tomaron seis muestras las que fueron procesadas en el Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad de la Universidad Católica de Santa María.

La Clínica Odontológica puede causar daño ambiental ya que trabajan con gran cantidad de materiales peligrosos y radioactivos, y existe alto riesgo de adquirir enfermedades infectocontagiosas.

CONCLUSIONES

Los resultados encontrados indican que los Valores Máximos Admisibles de la Clínica Odontológica están dentro de los parámetros exigidos por SEDAPAR, pero si están elevados comparándolos con la norma mexicana.

En los efluentes vertidos se encontraron niveles altos de metales como níquel, manganeso, plomo, calcio y mercurio. El análisis físico del agua residual reflejó alta turbidez, mal olor y presencia de sedimentos, y en el lodo se encontraron agujas que es material bastante contaminado.

3.2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS NACIONALES

3.2.1 Autor:

ESTRADA Erick, FRANCIA Olga.

Título de la Investigación:

EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LOS EFLUENTES INDUSTRIALES Y DOMESTICOS VERTIDOS VÍA DREN 4000 EN EL MAR DE LA CALETA SANTA ROSA. LAMBAYEQUE. AGOSTO – OCTUBRE 2008.

Fuente:

<http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/evaluacion-microbiologica-efluentes-industriales-domesticos/evaluacion-microbiologica-efluentes-industriales-domesticos.pdf>

RESUMEN

Este estudio mide los niveles de contaminación en el mar de la Caleta Santa Rosa, provocada por el vertido de los efluentes industriales y domésticos. Se tomaron muestras durante los meses de agosto y octubre en 9 puntos de referencia, que al parecer son puntos críticos y que a simple vista son de alta contaminación.

Para este estudio se siguieron lineamientos según el Manual de Procedimientos de Análisis de aguas de la SUNASS, la Ley General de Aguas (D.S.N° 007-83-S.A.-MINSU) para los Máximos Permisibles respecto a los Límites Bacteriológicos de Coliformes Totales y Termotolerantes, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA1986), se recurre a este último documento ya que en Perú no se considera que la contaminación de mar puede ser producida por Enterococos.

CONCLUSIONES

El nivel de contaminación encontrado es elevado porque la población vierte directamente las aguas residuales y los desechos en la zona de playa, encontrándose que se supera los Límites Máximos Permisibles en lo que se refiere a los límites bacteriológicos de coliformes totales y termotolerantes, así como alto contenido de enterococos que indican materia fecal en el mar. Por lo que el agua de mar de este sector se convierte en un foco infeccioso.

3.3. ANTECEDENTE INVESTIGATIVOS A NIVEL INTERNACIONAL

3.3.1. Autor:

PANCORBO, Francisco J.

Título de la investigación:

Tendencia agresiva, corrosiva e incrustante del agua potable. Barcelona-España. Junio 2009

Fuente:

<http://www.monografias.com/trabajos72/tendencias-agresiva-corrosiva-agua-potable/tendencias-agresiva-corrosiva-agua-potable2.shtml?vm=r>

RESUMEN

En los próximos años varios factores van a influir en la gestión del agua. Factores como la escasez, la disminución en la calidad, el hecho de querer reutilizarla y por supuesto el uso de aditivos como el cloro y el flúor.

CONCLUSIONES

En este trabajo se realizaron diferentes análisis de agua, con lo que se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se puede observar que a temperaturas por debajo de 10 °C el agua tiene tendencia a la agresividad y si aumenta dicha temperatura podrían existir riesgos de incrustaciones.

- La concentración de cloruros, sodio, potasio y sulfatos están indicando una salinización de los depósitos acuíferos, lo cual es a causa del aumento de la explotación de aguas subterráneas.
- Se encontró alta concentración de sulfato de magnesio y sulfato de calcio, que atribuyen al agua ese sabor amargo, poco agradable, pero no olvidar que el magnesio no es dañino para el ser humano.
- Se sospecha de agua contaminada por la presencia de nitritos aunque en poca concentración.
- Se concluye que el agua muestreada para este estudio, tiene propiedades incrustantes y además tiene un alto riesgo de provocar corrosión en los materiales utilizados en la construcción de las inmuebles, tales como el hierro, aceros negro o galvanizados, cobre.

4. OBJETIVOS

- 4.1. Determinar Valores de los Parámetros Físico-Químicos en los efluentes de los Restaurantes de Arequipa
- 4.2. Comparar los Valores de los Parámetros Físico-Químicos en los efluentes de los Restaurantes de Arequipa con los Valores Máximos Admisibles (VMA) de acuerdo con la normatividad vigente.
- 4.3. Establecer si los restaurantes de Arequipa cumplen con la normatividad vigente para los VMA de las descargas de aguas residuales no domésticas.

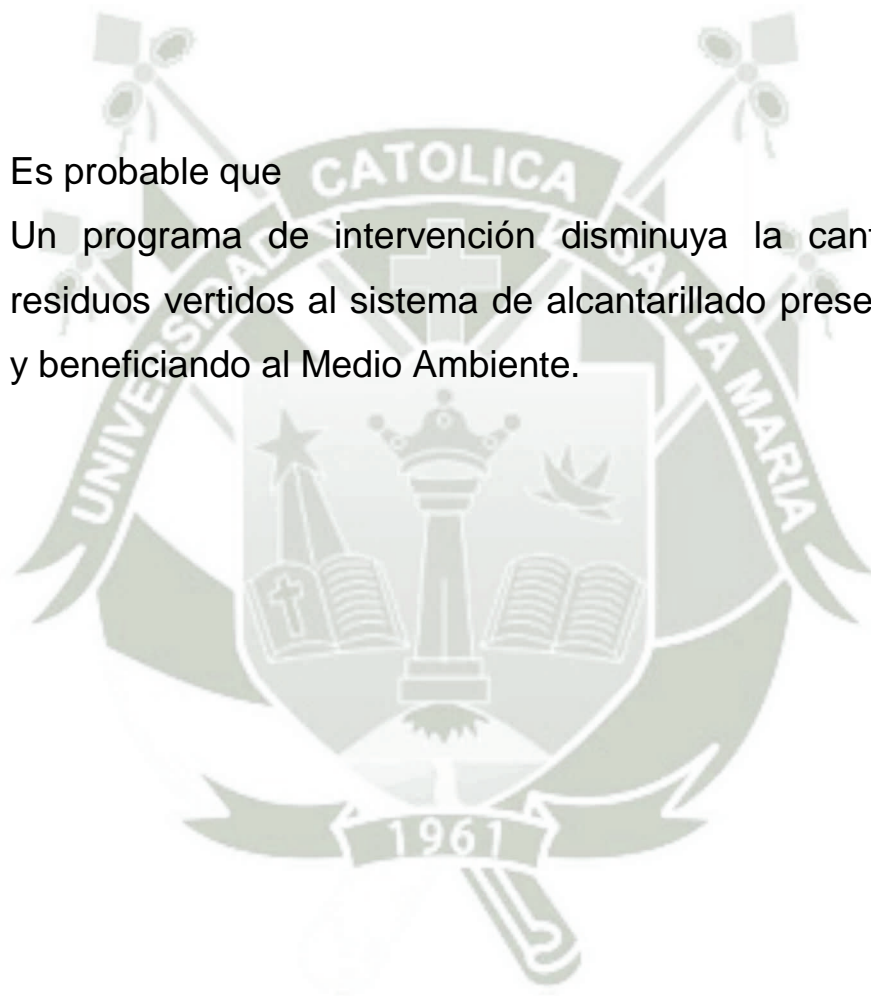
5. **HIPÓTESIS**

Dado que

Cada día hay mayor cantidad de desechos originados por la población los cuales son arrojados a la red de alcantarillado sin cuidado alguno.

Es probable que

Un programa de intervención disminuya la cantidad de residuos vertidos al sistema de alcantarillado preservándolo y beneficiando al Medio Ambiente.



6. III. PANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1. Técnicas

Para la recolección de datos se utilizarán técnicas de observación laboratorial.

1.2. Instrumento

Es la ficha de observación laboratorial, la misma que se elaborará en forma específica e inédita para el presente estudio.

1.2.1. Instrumento Mecánico

- Frasco de vidrio tapa azul estéril 250 ml
- Caja transportadora de la muestra
- Probeta de vidrio de 250 ml
- Pipeta de vidrio de 5 ml
- Pipeta de vidrio de 10 ml
- Micropipetas de 50 ul
- Plumón marcador indeleble

1.2.2. Materiales

- Mascarillas
- Guantes descartables
- Gorros descartables
- Lentes protectores
- Mandiles protectores
- Etiquetas marcadoras
- Papel aluminio
-

1.3. Cuadro de Coherencias

<i>Variable</i>	<i>Indicadores y Sub indicadores</i>	<i>Técnicas e Instrumentos</i>	<i>Criterios de Evaluación</i>
VALORES DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LOS EFLUENTES (cantidades permitidas de parámetros físico-químicos del agua residual que se desecha al sistema de desagüe)	Parámetros: Físico- Químicos <ul style="list-style-type: none"> • Sólidos Suspendidos • DBO • DQO • Aceites y Grasas Totales • Metales Pesados 	Técnica: Observación Laboratorial Instrumento: Formulario Pre-establecido (Ficha de Observación Laboratorial)	1 2 3 4 5

Elaboración propia

1.4. Prototipo del Instrumento

Para este estudio de investigación, se utilizará la Ficha de Observación Laboratorial que se ha diseñado para el presente estudio.

FICHA DE OBSERVACIÓN LABORATORIAL "EVALUACIÓN DE LOS VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES DE EFLUENTES EN LOS RESTAURANTES DE ARANCOTA"			
N° de Ficha			
Código del Restaurante			
Nombre del Restaurante			
Fecha de toma de muestra			
Fecha de análisis			
Muestra			
Tamaño de la muestra			
N°	INDICADOR	VALOR DE LA MUESTRA	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
1	Sólidos Suspendidos		
2	DBO		
3	DQO		
4	Aceites y Grasas Totales		
5	Metales Pesados		
	Aluminio		
	Arsénico L		
	Boro		
	Cadmio		
	Cianuro		
	Cobre		
	Cromo		
	Manganeso		
	Mercurio		
	Níquel		
	Plomo		
	Sulfatos		
	Zinc		

Elaboración propia

Validado por:

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN:

2.1. Ubicación espacial:

El estudio se realizará en el ámbito general de Arequipa y en el ámbito específico de los restaurantes de Socabaya, J.L.B. y Rivero y Cercado de Arequipa.

2.2. Ubicación temporal:

El horizonte temporal del estudio está referido al presente entre octubre de 2016 y noviembre de 2016, por tanto es un estudio coyuntural.

La visión es de tipo prospectivo y el corte es longitudinal.

2.3. Unidades de estudio:

a) Universo:

Se tomarán muestras en 4 Restaurantes de Arequipa:

1 restaurante en el distrito de Socabaya

1 restaurante en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero

2 restaurantes en el Cercado de Arequipa

Se realizará muestreo en los efluentes vertidos en el sistema de desagüe.

3. ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1. ORGANIZACIÓN

- **Recolección de muestras**

Para efectos de la recolección de datos, se coordinará con los propietarios de cuatro restaurantes de Arequipa, a fin de tomar las muestras necesarias para nuestra investigación.

Las muestras serán tomadas en estricto orden de acuerdo al código asignado a cada restaurante y se deberá realizar a la misma hora en las dos etapas.

- **Duración:**

Se estima que la duración del presente estudio es de 4 meses y para la recolección de datos está prevista realizar la primera toma de muestra en octubre del 2016 y la segunda muestra se tomará en noviembre o una vez que se hayan implementado algunas recomendaciones hechas de acuerdo a los resultados de la primera muestra.

3.2. RECURSOS

Para la toma de muestras se tomarán todas las precauciones necesarias a fin de evitar contaminación en las muestras y en el personal encargado de la recolección de muestra.

- Recursos humanos:

El presente estudio estará a cargo de la Q.F. Ruth Elena Gárate, quien contará con los equipos de protección personal, material necesario y suficiente para la recolección y proceso de análisis de las muestras.

- Recursos financieros:
Los recursos financieros son propios de la encargada del estudio.
- Recursos Institucionales:
Los análisis de Laboratorio se realizarán en el Laboratorio de Control de Calidad de la Universidad Católica de Santa María.

3.3. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

El instrumento que se utilizará es la Ficha de Observación Laboratorial en el cual se colocarán los datos y valores obtenidos luego de realizar los análisis respectivos.

La Ficha de Observación Laboratorial, no requiere validación.

3.4. ESTRATEGIAS PARA MANEJAR LOS RRESULTADOS

Una vez recolectados los datos, se realizará la sistematización estadística para el análisis, interpretación y conclusiones finales.

IV. CRONOGRAMA

<i>Actividad</i>	<i>sep-16</i>					<i>oct-16</i>					<i>nov-16</i>					<i>dic-16</i>					
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	
1. Elaboración del Proyecto	X	x	X	X	X	X	X	X													
2. Desarrollo del Proyecto																					
Recolección de datos									X					X							
Sistematización										X	X	X	X	X							
Conclusiones y Sugerencias														X	X						
3. Elaboración de Informe															x	X	X	x	x	x	x

V. BIBLIOGRAFIA

- Estrada E., Francia O. *Evaluación microbiológica de los Efluentes industriales y domésticos vertidos vía DREN 400 en el Mar de La Caleta Santa Rosa*. [Tesis]. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Facultad de Ciencias Biológicas; 2008.
- Henry G., Keinke G.. *Ingeniería Ambiental. Segunda Edición*. Editorial Pearson. México. 1999.
- Manahan S. E. *Introducción a la Química Ambiental. Primera Edición Reimpresión*. Editorial Reverté. México DF. 2011
- Pancorbo, F. J. *Tendencia agresiva, corrosiva e incrustante del agua potable*. Barcelona- España. Junio 2009.
- Sans F. R., Ribas J.. *Ingeniería Ambiental: Contaminación y tratamientos*. Colombia. 1989.
- Valencia B. R. *Relación entre los Valores de los Parámetros de las emisiones de los efluentes de la Clínica Odontológica de la UCSM y los Valores Máximos Admisibles según la normatividad vigente*. [Tesis]. Arequipa: Universidad Católica de Santa María; 2015.

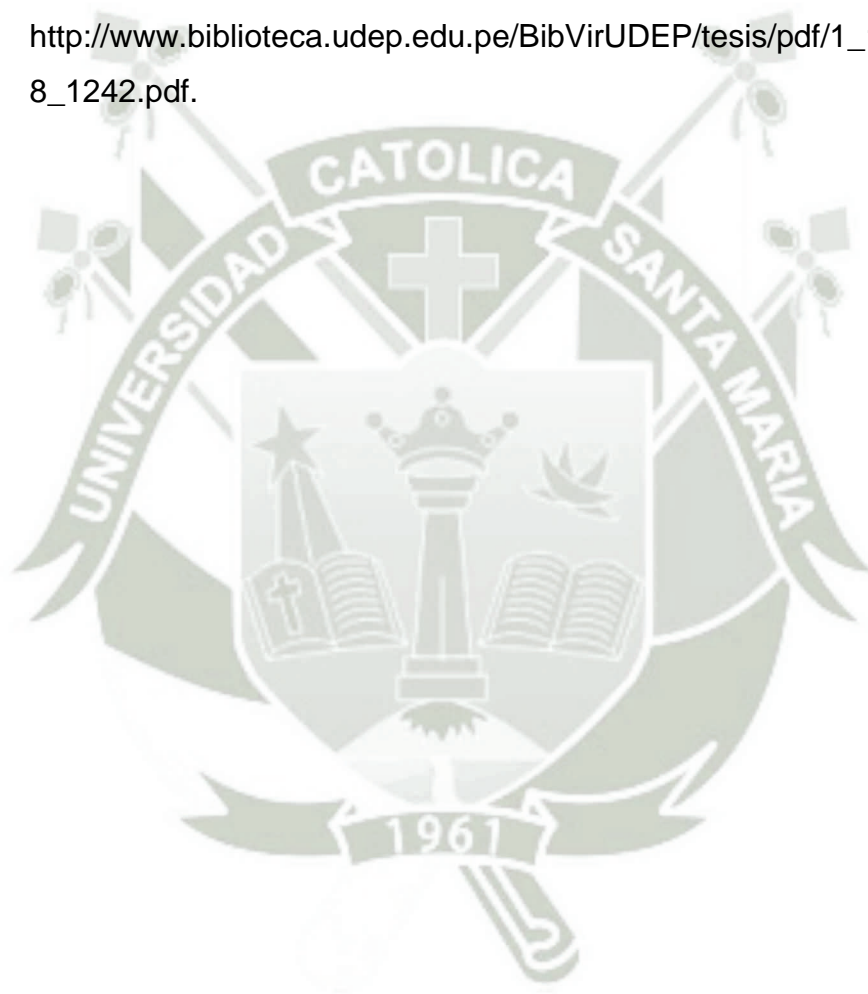
HEMEROGRAFÍA

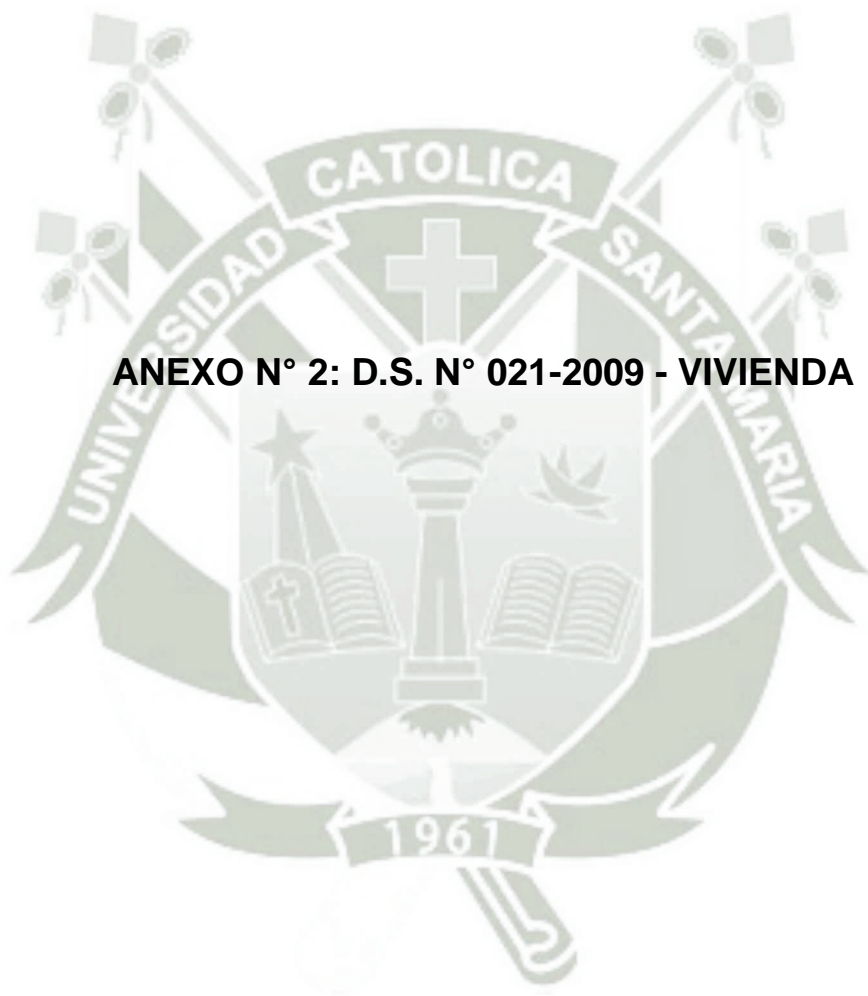
- *Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA*
- *Decreto Supremo 021-2009- Vivienda*
- *Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. . Decreto Ejecutivo 3516 Registro Oficial Suplemento (2 de 31-mar-2003)*

INFORMATOGRAFÍA

- Alcalinidad de aguas residuales. [accesado 25 de mayo 2016].
Disponible en:
<http://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=3769> .
- Decenio Internacional para la Acción “El Agua fuente de vida” 2005-2015. [accesado 25 de mayo 2016]. Disponible en:
http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_and_sustainable_development.shtml
- Dureza de las Aguas. [accesado 25 de mayo 2016]. Disponible en:
http://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/Dureza_de_aguas.asp
- Vertimientos. [accesado 25 de mayo 2016]. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos93/vertimientos/vertimientos.shtml#ixzz49hFWN4jZ>

- Características de las Aguas Residuales. [accesado 15 de abril 2017]
Disponible en:
<http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>
- Naturaleza del agua doméstica y su tratamiento [accesado 15 de abril 2017]. Disponible en:
http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_135_183_8_8_1242.pdf.





ANEXO N° 2: D.S. N° 021-2009 - VIVIENDA



Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas

VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA) DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO D.S. N° 021-2009-VIVIENDA

Art. 1° FINALIDAD, ÁMBITO Y OBLIGATORIEDAD DE LA NORMA

La presente norma regula mediante Valores Máximos Admisibles (VMA) las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario a fin de evitar el deterioro de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias, equipos y asegurar su adecuado funcionamiento, garantizando la sostenibilidad de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

Los VMA, son aplicables en el ámbito nacional y son de obligatorio cumplimiento para todos los usuarios que efectúen descargas de aguas residuales no domésticas en el alcantarillado sanitario; su cumplimiento es exigible por las entidades prestadoras de servicios de saneamiento (SEDAPAL).

Art. 3° DEFINICIÓN DE VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA)

Entiéndase por Valores Máximos Admisibles (VMA), como aquel valor de la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente no doméstico que va a ser descargado a la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido en sus parámetros aprobados (Anexo N° 1, y Anexo N° 2) causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructura sanitaria, tratamiento de aguas residuales y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de aguas residuales.

ANEXO N° 01

PARÁMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	DBO5	500
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	DQO	1000
Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T)	mg/L	S.S.T.	500
Aceites y Grasas (A y G)	mg/L	A y G	100

ANEXO N° 02

Valores Máximos Admisibles⁽¹⁾

PARÁMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	0.5
Boro	mg/L	B	4
Cadmio	mg/L	Cd	0.2
Cianuro	mg/L	CN	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr ⁺⁶	0.5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0.02
Níquel	mg/L	Ni	4
Plomo	mg/L	Pb	0.5
Sulfatos	mg/L	SO ₄ ⁻²	500
Sulfuros	mg/L	S ⁻²	5
Zinc	mg/L	Zn	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	NH ⁺⁴	80
pH ⁽²⁾		pH	6-9
Sólidos Sedimentables ⁽²⁾	mL/L/h	S.S.	8.5
Temperatura ⁽²⁾	°C	T	<35

(1) La aplicación de estos parámetros a cada actividad económica por procesos productivos, está precisada en el reglamento de la presente norma tomando como referencia el código CIU. Aquellas actividades que no estén incluidas, en este código deberán cumplir con los parámetros indicados en el presente Anexo.

(2) Estos parámetros, serán tomados de muestras puntuales. El valor de los demás parámetros, serán determinados a partir del análisis de una muestra compuesta.

Art. 5° SUSPENSIÓN DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO

SEDAPAL se encuentra facultada en virtud a la presente norma a imponer el cobro de tarifas aprobadas por la SUNASS e incluso disponer la suspensión del servicio de descargas al sistema de alcantarillado conforme a la regulación prevista en el reglamento y que deriven de la vulneración de los Anexos N° 01 y N° 02.



**ANEXO N° 3: INFORMES DE ENSAYOS DE LABORATORIO
PRIMERA MUESTRA**



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA29L16.002527A

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL U
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 29/12/2016
Fecha de Inicio del Ensayo	: 09/01/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/01/2017
Página	: 1 de 2

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS		RESULTADO	
DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA (°C) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828		18°C	
DETERMINACION DE SULFUROS (mg/L) Metodo volumétrico		<0,01	
DETERMINACION DE SULFATOS (mg/L) NTP 214.023.2000, Método Turbidimétrico		553,60	
DETERMINACION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L) AOAC Official Method 920.193 Solids in Water		734,00	
DETERMINACION DE SOLIDOS SEDIMENTABLES (mg/L/h) Calculo NMX-F-527-1992		10,50	
DETERMINACION DE pH (Unidades de pH) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828		8,70	
DETERMINACION DE NITROGENO AMONIAICAL (mg/L) NMX-AA-026-SCFI-2001 Determinación de Nitrogeno total Kjeldahl en aguas naturales, residuales y residuales tratadas		< 0,01	
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO mg/L) NMX -AA-030-SCFI-2001		284,40	
DETERMINACION DE CROMO HEXAVALENTE (mg/ L) Métodos Normalizados Para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, 3500 Cr Método D Pag 3-102		0,23	
DETERMINACION DE CIANURO TOTAL (mg/L) Metodo EPA METHOD #: 335.2 Metodo Volumétrico		< 0,001	
DETERMINACION DE ACEITES Y GRASAS (mg/L) Metodo 5520e Soxhlet Extraction Method Standards Methods For The Examination Of Water And Waste Water Usa Apha Wdc 2005 19th Ed 1995 Pp 5-34		79,00	
DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/L) Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE DE DETECCIÓN	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
Aluminio (Al)	0,087	0,012	0,036
Arsénico (As)	0,008	0,003	0,009
Boro (B)	0,169	0,009	0,027
Cadmio (Cd)	No detectable	0,001	0,003
Cromo (Cr)	No detectable	0,004	0,012
Cobre (Cu)	0,005	0,004	0,012
Manganeso (Mn)	0,009	0,002	0,006
Niquel (Ni)	No detectable	0,005	0,015
Plomo(Pb)	0,001	0,003	0,009
Zinc (Zn)	No detectable	0,015	0,045





**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD**

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
AREQUIPA - PERU



**INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA29L16.002527A**

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL U
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 29/12/2016
Fecha de Inicio del Ensayo	: 09/01/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/01/2017
Página	: 2 de 2

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES (DBO5 ppm) Y RESIDUALES TRATADAS - MÉTODO DE PRUEBA NMX-AA-028-SCFI-2001	141,1

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad.


 Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
 CQFDA 00624
 ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
 ✉ laboratorioensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📍 Aptdo. 1350
 AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA29L16.002527B

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL S.
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 29/12/2016
Fecha de Inicio del Ensayo	: 09/01/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/01/2017
Página	: 1 de 2

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS		RESULTADO	
DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA (°C) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828		18°C	
DETERMINACION DE SULFUROS (mg/L) Metodo volumétrico		<0,01	
DETERMINACION DE SULFATOS (mg/L) NTP 214.023.2000, Método Turbidimétrico		860,11	
DETERMINACION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L) AOAC Official Method 920,193 Solids in Water		4100,00	
DETERMINACION DE SOLIDOS SEDIMENTABLES (mg/L/h) Calculo NMX-F-527-1992		18,50	
DETERMINACION DE pH (Unidades de pH) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828		5,02	
DETERMINACION DE NITROGENO AMONIAICAL (mg/L) NMX-AA-026-SCFI-2001 Determinación de Nitrogeno total Kjeldahl en aguas naturales, residuales y residuales tratadas		< 0,01	
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO mg/L) NMX -AA-030-SCFI-2001		214,80	
DETERMINACION DE CROMO HEXAVALENTE (mg/ L) Métodos Normalizados Para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, 3500 Cr Método D Pag 3-102		0,185	
DETERMINACION DE CIANURO TOTAL (mg/L) Metodo EPA METHOD #: 335.2 Metodo Volumétrico		< 0,001	
DETERMINACION DE ACEITES Y GRASAS (mg/L) Metodo 5520e Soxhlet Extraction Method Standars Methods For The Examination Of Water And Waste Water Usa Apha Wdc 2005 19th Ed 1995 Pp 5-34		107,00	
DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/L) Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE DE DETECCIÓN	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
Aluminio (Al)	0,036	0,012	0,036
Arsénico (As)	0,029	0,003	0,009
Boro (B)	0,193	0,009	0,027
Cadmio (Cd)	No detectable	0,001	0,003
Cromo (Cr)	No detectable	0,004	0,012
Cobre (Cu)	No detectable	0,004	0,012
Manganeso (Mn)	1,943	0,002	0,006
Niquel (Ni)	0,004	0,005	0,015
Plomo(Pb)	0,003	0,003	0,009
Zinc (Zn)	No detectable	0,015	0,045





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
 ✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
 AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA29L16.002527B

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL S.
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 29/12/2016
Fecha de Inicio del Ensayo	: 09/01/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/01/2017
Página	: 2 de 2

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES (DBO5 ppm) Y RESIDUALES TRATADAS - MÉTODO DE PRUEBA NMX-AA-028-SCFI-2001	106,51

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce, Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad,



Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
 CQFDA 00624
 ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
 ✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📍 Aptdo. 1350
 AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA29L16.002527C

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL SLC
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 29/12/2016
Fecha de Inicio del Ensayo	: 09/01/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/01/2017
Página	: 1 de 2

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO		
DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA (°C) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828	18°C		
DETERMINACION DE SULFUROS (mg/L) Metodo volumétrico	<0,01		
DETERMINACION DE SULFATOS (mg/L) NTP 214.023.2000, Método Turbidimétrico	607,90		
DETERMINACIÓN DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L) AOAC Official Method 920,193 Solids in Water	1535,60		
DETERMINACIÓN DE SOLIDOS SEDIMENTABLES (mg/L/h) Calculo NMX-F-527-1992	15,00		
DETERMINACION DE pH (Unidades de pH) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828	6,64		
DETERMINACION DE NITROGENO AMONICAL (mg/L) NMX-AA-026-SCFI-2001 Determinación de Nitrogeno total Kjeldahl en aguas naturales, residuales y residuales tratadas	< 0,01		
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO mg/L) NMX -AA-030-SCFI-2001	243,52		
DETERMINACION DE CROMO HEXAVALENTE (mg/ L) Métodos Normalizados Para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, 3500 Cr Método D Pag 3-102	0,22		
DETERMINACION DE CIANURO TOTAL (mg/L) Metodo EPA METHOD #: 335.2 Metodo Volumétrico	< 0,001		
DETERMINACION DE ACEITES Y GRASAS (mg/L) Metodo 5520e Soxhlet Extraction Method Standars Methods For The Examination Of Water And Waste Water Usa Apha Wdc 2005 19th Ed 1995 Pp 5-34	22,00		
DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/L) Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE DE DETECCIÓN	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
Aluminio (Al)	1,272	0,012	0,036
Arsénico (As)	0,008	0,003	0,009
Boro (B)	0,101	0,009	0,027
Cadmio (Cd)	No detectable	0,001	0,003
Cromo (Cr)	No detectable	0,004	0,012
Cobre (Cu)	0,006	0,004	0,012
Manganeso (Mn)	0,010	0,002	0,006
Niquel (Ni)	No detectable	0,005	0,015
Plomo(Pb)	0,002	0,003	0,009
Zinc (Zn)	0,016	0,015	0,045
Mercurio (Hg)	No detectable	0,001	0,003





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
 ✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
 AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA29L16.002527C

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL SLC
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 29/12/2016
Fecha de Inicio del Ensayo	: 09/01/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/01/2017
Página	: 2 de 2

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES (DBO5 ppm) Y RESIDUALES TRATADAS - MÉTODO DE PRUEBA NMX-AA-028-SCFI-2001	112,35

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad.



Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez:
 CQFDA 00824
 ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
 ✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
 AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA29L16.002527D

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreo	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL Q
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 29/12/2016
Fecha de Inicio del Ensayo	: 09/01/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/01/2017
Página	: 1 de 2

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS		RESULTADO	
DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA (°C) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828		18°C	
DETERMINACION DE SULFUROS (mg/L) Metodo volumétrico		<0,01	
DETERMINACION DE SULFATOS (mg/L) NTP 214.023.2000, Método Turbidimétrico		903,70	
DETERMINACIÓN DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L) AOAC Official Method 920,193 Solids in Water		1535,60	
DETERMINACIÓN DE SOLIDOS SEDIMENTABLES (mg/L/h) Calculo NMX-F-527-1992		15,00	
DETERMINACION DE pH (Unidades de pH) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828		8,87	
DETERMINACION DE NITROGENO AMONIAICAL (mg/L) NMX-AA-026-SCFI-2001 Determinación de Nitrogeno total Kjeldahl en aguas naturales, residuales y residuales tratadas		< 0,01	
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO mg/L) NMX -AA-030-SCFI-2001		236,20	
DETERMINACION DE CROMO HEXAVALENTE (mg/ L) Métodos Normalizados Para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, 3500 Cr Método D Pag 3-102		0,26	
DETERMINACION DE CIANURO TOTAL (mg/L) Metodo EPA METHOD #: 335.2 Metodo Volumétrico		< 0,001	
DETERMINACION DE ACEITES Y GRASAS (mg/L) Metodo 5520e Soxhlet Extraction Method Standars Methods For The Examination Of Water And Waste Water Usa Apha Wdc 2005 19th Ed 1995 Pp 5-34		71,00	
DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/L) Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE DE DETECCIÓN	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
Aluminio (Al)	0,522	0,012	0,036
Arsénico (As)	0,009	0,003	0,009
Boro (B)	0,255	0,009	0,027
Cadmio (Cd)	No detectable	0,001	0,003
Cromo (Cr)	No detectable	0,004	0,012
Cobre (Cu)	0,027	0,004	0,012
Manganeso (Mn)	0,034	0,002	0,006
Niquel (Ni)	No detectable	0,005	0,015
Plomo(Pb)	0,003	0,003	0,009
Zinc (Zn)	0,032	0,015	0,045
Mercurio (Hg)	No detectable	0,00	0,00





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA29L16.002527D

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL Q
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 29/12/2016
Fecha de Inicio del Ensayo	: 09/01/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/01/2017
Página	: 2 de 2

II. ANALISIS MICROBIOLOGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES (DBO5 ppm) Y RESIDUALES TRATADAS - MÉTODO DE PRUEBA NMX-AA-028-SCFI-2001	121,65

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad.



 Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
 CQFDA 00824
 ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC





ANEXO N° 4: OBSERVACION DE RESULTADOS (Documento entregado a propietarios con los resultados de la Primera muestra)

DOCUMENTO ENTREGADO A LOS PROPIETARIOS (5 HOJAS)

OBSERVACION DE RESULTADOS

El presente estudio realizado en aguas residuales tiene por finalidad evaluarlas dentro del rango de los Valores Máximos Admisibles con el propósito de preservar el buen estado de las redes de desagüe y eliminar un factor de contaminación ambiental.

Pese a que los análisis iniciales fueron hechos a fines del 2016, estas recomendaciones se hacen ahora debido a que la temporada de lluvias pudo alterar los resultados que se hubieran obtenido.

Dentro de los análisis físico-químicos realizados, hubo parámetros cuyos valores se encuentran dentro de rangos normales, entre los que se puede mencionar:

- la presencia de sulfuros,
- nitrógeno amoniacal,
- cromo hexavalente,
- cianuro total,
- metales totales.

A continuación se analiza los parámetros en los cuales se ha encontrado diferencias importantes y que se deben controlar.

TEMPERATURA

La temperatura del agua residual es importante, puesto que puede influir sobre el desarrollo de la vida acuática así como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción.

El oxígeno es menos soluble en agua caliente que en agua fría. El aumento en las velocidades de las reacciones químicas producido por el aumento de la temperatura, combinado con la disminución del oxígeno presente en las aguas residuales llevará al agotamiento de las concentraciones de oxígeno disuelto sobre todo cuando la temperatura ambiental es más alta.

Entonces, si el valor de la temperatura se eleva en forma anormal puede dar lugar a una indeseada proliferación de plantas acuáticas y hongos (25).

SOLIDOS EN SUSPENSION

Los sólidos en suspensión generalmente son compuestos de naturaleza orgánica de poca solubilidad. Los principales grupos de sustancias orgánicas presentes en el agua residual son las proteínas, hidratos de carbono, y grasas. Los sólidos en suspensión podrían acumularse en las tuberías convirtiéndolas en depósito de residuos sólidos con condiciones anaerobias (sin oxígeno) (26,27)

(25) *Características de las Aguas Residuales* Página 20. [accesado 15 de abril 2017]
Disponble en: [residualhttp://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF](http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF).

(26) *Ingeniería Ambiental: Contaminación y tratamientos*. Ramón Sans Fonfría, Joan de Pablo Ribas. Colombia. 1989. página 93

(27) *Características de las Aguas Residuales* Página 23 Ob.. [accesado 15 de abril 2017]
Disponble en:
[Cit.residualhttp://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF](http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF) .

DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y de la demanda química de oxígeno (DQO) por lo general es la medida de la degradación de la materia orgánica biodegradable compuesta por proteínas, carbohidratos, grasas Si los residuos orgánicos se descartan tal cual y van directamente a formar parte del agua residual y esta no es tratada, se pueden agotar los recursos naturales de oxígeno y por lo tanto al desarrollo de condiciones asépticas (28).

TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL

El tratamiento del agua residual es algo que se debe considerar a fin de que el agua que va a la red de desagüe no supere los Valores Máximos Admisibles y así evitar daño en las instalaciones y/o eliminar un riesgo de contaminación ambiental.

Entonces, se debe hacer un Tratamiento preliminar, que consiste en eliminar los residuos que tengan un tamaño considerable que al entrar en la red de desagüe ya causen atoros y con ellos daño en las tuberías (29).

Según la literatura, este Tratamiento Preliminar pueden ser por:

- desbaste (rejas, tamices)
- desarenado

(28) *Naturaleza del Agua Residual Doméstica y su Tratamiento*. Página 6. [accesado 15 de abril 2017]. Disponible en:

http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_135_183_88_1242.pdf.

(29) *Naturaleza del Agua Residual Doméstica y su Tratamiento*. Página 7 Ob. Cit. [accesado 15 de abril 2017]. Disponible en:

http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_135_183_88_1242.pdf.

RECOMENDACIONES

Con la finalidad de mejorar la calidad de las aguas residuales que se vierten al desagüe y que estos se encuentren dentro de los rangos de los Valores Máximos Admisibles hacen las siguientes recomendaciones:

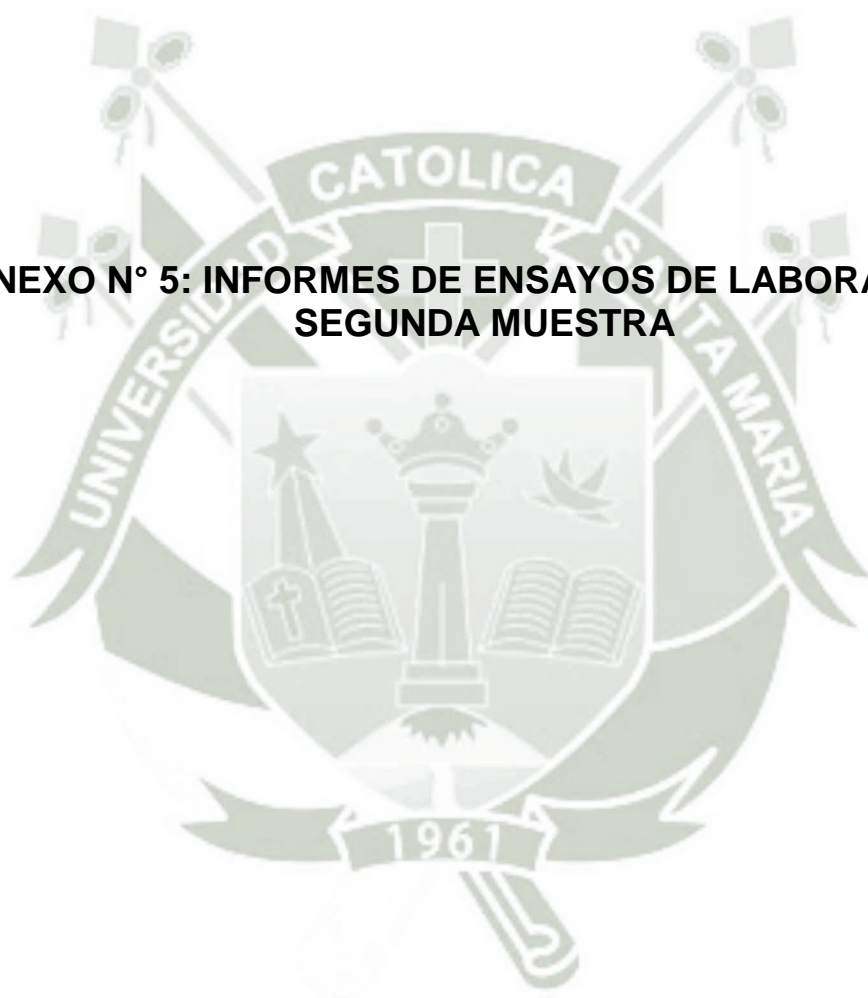
1. Implementar un Tratamiento Preliminar o pre-tratamiento de las aguas residuales.
2. Colocar a la entrada del desagüe rejas paralelas horizontales y/o verticales. De esta forma se empezarán eliminando los residuos más grandes.
3. En los lavaplatos colocar un colocador con una malla con orificios pequeños para que pueda retener los residuos sólidos, evitando que éstos lleguen a las tuberías de desagüe.
4. El tamiz deberá permanecer en el lavaplatos siempre, durante el proceso de preparación de los alimentos, limpieza de local y limpieza de la vajilla.
5. Verificar el tamiz y si hay residuos sólidos, retirarlo para hacer una limpieza del mismo y luego volver a colocarlo
6. En el momento de apilar los utensilios y vajilla para ser lavados, se sugiere se haga una pre-limpieza con una servilleta o papel toalla descartable retirando de esta forma la grasa y residuos sólidos que en

el momento de apilar los utensilios y vajilla para ser lavados, se sugiere se haga una pre-limpieza con una servilleta o papel toalla descartable retirando de esta forma la grasa y residuos sólidos que quedan en los artículos, eliminando estos desechos en los tachos de desperdicios.

7. Una vez hecha esta pre-limpieza proceder al lavado.



**ANEXO N° 5: INFORMES DE ENSAYOS DE LABORATORIO
SEGUNDA MUESTRA**





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA02E17.002687A

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL U
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 02/05/2017
Fecha de Inicio del Ensayo	: 02/05/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/05/2017
Página	: 1 de 2

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO		
DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA (°C) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828	17,10		
DETERMINACION DE SULFUROS (mg/L) Metodo volumétrico	<0,01		
DETERMINACION DE SULFATOS (mg/L) NTP 214.023.2000, Método Turbidimétrico	29,88		
DETERMINACION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L) AOAC Official Method 920.193 Solids in Water	1386,00		
DETERMINACION DE SOLIDOS SEDIMENTABLES (mg/L/h) Calculo NMX-F-527-1992	4,30		
DETERMINACION DE pH (Unidades de pH) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828	9,88		
DETERMINACION DE NITROGENO AMONICAL (mg/L) NMX-AA-026-SCFI-2001 Determinación de Nitrogeno total Kjeldahl en aguas naturales, residuales y residuales tratadas	< 0,01		
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO mg/L) NMX -AA-030-SCFI-2001	185,96		
DETERMINACION DE CROMO HEXAVALENTE (mg/ L) Métodos Normalizados Para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, 3500 Cr Método D Pag 3-102	0,091		
DETERMINACION DE CIANURO TOTAL (mg/L) Metodo EPA METHOD #: 335.2 Metodo Volumétrico	< 0,001		
DETERMINACION DE ACEITES Y GRASAS (mg/L) Metodo 5520e Soxhlet Extraction Method Standars Methods For The Examination Of Water And Waste Water Usa Apha Wdc 2005 19th Ed 1995 Pp 5-34	725,65		
DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/L) Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE DE DETECCIÓN	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
Aluminio (Al)	1,240	0,0106	0,0319
Arsénico (As)	No detectable	0,0090	0,0271
Boro (B)	0,161	0,0086	0,0258
Cadmio (Cd)	No detectable	0,0014	0,0043
Cromo (Cr)	No detectable	0,0019	0,0057
Cobre (Cu)	0,032	0,0057	0,0171
Manganeso (Mn)	0,024	0,0009	0,0027
Niquel (Ni)	0,004	0,0027	0,0081
Plomo(Pb)	0,023	0,0063	0,0189
Zinc (Zn)	0,088	0,0021	0,0063





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
 ✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
 AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA02E17.002687A

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL U
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 02/05/2017
Fecha de Inicio del Ensayo	: 02/05/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/05/2017
Página	: 2 de 2

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES (DBO5 ppm) Y RESIDUALES TRATADAS - MÉTODO DE PRUEBA NMX-AA-028-SCFI-2001	121,1

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad.



 Q.F Ricardo A. Abril Ramírez
 CQFPA 00824
 ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA02E17.002687B

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL S
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 02/05/2017
Fecha de Inicio del Ensayo	: 02/05/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/05/2017
Página	: 1 de 2

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO		
DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA (°C) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828	15,20		
DETERMINACION DE SULFUROS (mg/L) Metodo volumétrico	<0,01		
DETERMINACION DE SULFATOS (mg/L) NTP 214.023.2000, Método Turbidimétrico	30,19		
DETERMINACION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L) AOAC Official Method 920,193 Solids in Water	471,00		
DETERMINACION DE SOLIDOS SEDIMENTABLES (mg/L/h) Calculo NMX-F-527-1992	5,12		
DETERMINACION DE pH (Unidades de pH) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828	6,43		
DETERMINACION DE NITROGENO AMONIACAL (mg/L) NMX-AA-026-SCFI-2001 Determinación de Nitrogeno total Kjeldahl en aguas naturales, residuales y residuales tratadas	7,82		
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO mg/L) NMX -AA-030-SCFI-2001	305,86		
DETERMINACION DE CROMO HEXAVALENTE (mg/ L) Métodos Normalizados Para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, 3500 Cr Método D Pag 3-102	0,312		
DETERMINACION DE CIANURO TOTAL (mg/L) Metodo EPA METHOD #: 335.2 Metodo Volumétrico	< 0,001		
DETERMINACION DE ACEITES Y GRASAS (mg/L) Metodo 5520e Soxhlet Extraction Method Standars Methods For The Examination Of Water And Waste Water Usa Apha Wdc 2005 19th Ed 1995 Pp 5-34	79,90		
DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/L) Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE DE DETECCIÓN	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
Aluminio (Al)	0,436	0,0106	0,0319
Arsénico (As)	No detectable	0,0090	0,0271
Boro (B)	0,177	0,0086	0,0258
Cadmio (Cd)	No detectable	0,0014	0,0043
Cromo (Cr)	No detectable	0,0019	0,0057
Cobre (Cu)	0,042	0,0057	0,0171
Manganeso (Mn)	0,026	0,0009	0,0027
Niquel (Ni)	No detectable	0,0027	0,0081
Plomo(Pb)	No detectable	0,0063	0,0189
Zinc (Zn)	0,087	0,0021	0,0063





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD



Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
 ✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📍 Aptdo. 1350
 AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA02E17.002687B

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL S
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 02/05/2017
Fecha de Inicio del Ensayo	: 02/05/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/05/2017
Página	: 2 de 2

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES (DBO5 ppm) Y RESIDUALES TRATADAS - MÉTODO DE PRUEBA NMX-AA-028-SCFI-2001	162,85

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad.


 Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
 CQFDA 00624
 ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📍 Apto. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA02E17.002687D

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL SLC
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 02/05/2017
Fecha de Inicio del Ensayo	: 02/05/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/05/2017
Página	: 1 de 2

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO		
DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA (°C) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828	23,10		
DETERMINACION DE SULFUROS (mg/L) Metodo volumétrico	<0,01		
DETERMINACION DE SULFATOS (mg/L) NTP 214.023.2000, Método Turbidimétrico	162,59		
DETERMINACION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L) AOAC Official Method 920.193 Solids in Water	4540,00		
DETERMINACION DE SOLIDOS SEDIMENTABLES (mg/L/h) Calculo NMX-F-527-1992	15,65		
DETERMINACION DE pH (Unidades de pH) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828	10,07		
DETERMINACION DE NITROGENO AMONIAICAL (mg/L) NMX-AA-026-SCFI-2001 Determinación de Nitrogeno total Kjeldahl en aguas naturales, residuales y residuales tratadas	1,30		
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO mg/L) NMX -AA-030-SCFI-2001	343,42		
DETERMINACION DE CROMO HEXAVALENTE (mg/ L) Métodos Normalizados Para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, 3500 Cr Método D Pag 3-102	0,126		
DETERMINACIÓN DE CIANURO TOTAL (mg/L) Metodo EPA METHOD #: 335.2 Metodo Volumétrico	< 0,001		
DETERMINACION DE ACEITES Y GRASAS (mg/L) Metodo 5520e Soxhlet Extraction Method Standars Methods For The Examination Of Water And Waste Water Usa Apha Wdc 2005 19th Ed 1995 Pp 5-34	153,80		
DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/L) Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE DE DETECCIÓN	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
Aluminio (Al)	No detectable	0,0106	0,0319
Arsénico (As)	No detectable	0,0090	0,0271
Boro (B)	0,161	0,0086	0,0258
Cadmio (Cd)	No detectable	0,0014	0,0043
Cromo (Cr)	No detectable	0,0019	0,0057
Cobre (Cu)	0,079	0,0057	0,0171
Manganeso (Mn)	0,024	0,0009	0,0027
Niquel (Ni)	0,008	0,0027	0,0081
Plomo(Pb)	0,025	0,0063	0,0189
Zinc (Zn)	0,053	0,0021	0,0063





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
 ✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📍 Apto. 1350
 AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA02E17.002687D

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL SLC
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 02/05/2017
Fecha de Inicio del Ensayo	: 02/05/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/05/2017
Página	: 2 de 2

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES (DBO5 ppm) Y RESIDUALES TRATADAS - MÉTODO DE PRUEBA NMX-AA-028-SCFI-2001	115,58

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad.





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA02E17.002687C

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLBByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL Q
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 02/05/2017
Fecha de Inicio del Ensayo	: 02/05/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/05/2017
Página	: 1 de 2

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS		RESULTADO	
DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA (°C) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828		16,90	
DETERMINACION DE SULFUROS (mg/L) Método volumétrico		<0,01	
DETERMINACION DE SULFATOS (mg/L) NTP 214.023.2000, Método Turbidimétrico		34,40	
DETERMINACION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L) AOAC Official Method 920,193 Solids in Water		780,00	
DETERMINACION DE SOLIDOS SEDIMENTABLES (mg/L/h) Calculo NMX-F-527-1992		9,00	
DETERMINACION DE pH (Unidades de pH) PRUEBA IN SITU Método Instrumental Directo, Multiparámetro Hanna Instruments HI9828		6,87	
DETERMINACION DE NITROGENO AMONICAL (mg/L) NMX-AA-026-SCFI-2001 Determinación de Nitrogeno total Kjeldahl en aguas naturales, residuales y residuales tratadas		1,30	
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO mg/L) NMX -AA-030-SCFI-2001		107,58	
DETERMINACION DE CROMO HEXAVALENTE (mg/ L) Métodos Normalizados Para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, 3500 Cr Método D Pag 3-102		0,090	
DETERMINACION DE CIANURO TOTAL (mg/L) Metodo EPA METHOD #: 335.2 Metodo Volumétrico		< 0,001	
DETERMINACION DE ACEITES Y GRASAS (mg/L) Metodo 5520e Soxhlet Extraction Method Standars Methods For The Examination Of Water And Waste Water Usa Apha Wdc 2005 19th Ed 1995 Pp 5-34		353,60	
DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/L) Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE DE DETECCIÓN	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
Aluminio (Al)	1,446	0,0106	0,0319
Arsénico (As)	No detectable	0,0090	0,0271
Boro (B)	0,205	0,0086	0,0258
Cadmio (Cd)	No detectable	0,0014	0,0043
Cromo (Cr)	0,009	0,0019	0,0057
Cobre (Cu)	0,026	0,0057	0,0171
Manganeso (Mn)	0,023	0,0009	0,0027
Niquel (Ni)	No detectable	0,0027	0,0081
Plomo(Pb)	No detectable	0,0063	0,0189
Zinc (Zn)	0,050	0,0021	0,0063





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
 ✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
 AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA02E17.002687C

Nombre del Cliente	: RUTH ELENA GARATE DE DAVILA
Dirección del Cliente	: URB. SANTO DOMINGO 2DA ETAPA L-5 JLByR
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: AGUA RESIDUAL Q
Tamaño de muestra	: 1500 mL
Fecha de Recepción	: 02/05/2017
Fecha de Inicio del Ensayo	: 02/05/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 09/05/2017
Página	: 2 de 2

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES (DBO5 ppm) Y RESIDUALES TRATADAS - MÉTODO DE PRUEBA NMX-AA-028-SCFI-2001	61,23

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad.



Q.F. Ricardo A. Abril Ramirez
 CQFDA 00824
 ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC

