



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Tratamiento de aguas residuales para condiciones de  
temperaturas ambientales en lagunas facultativas,  
Mañazo, Puno 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Flores Incacutipa, Luis German (ORCID: 0000-0003-0409-5804)

**ASESOR:**

Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto (ORCID: 0000-0002-1968-9122)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA — PERÚ

2021

### **Dedicatoria:**

No deja de ser paradójico que el apartado inicial sea, al menos en este caso, el último en redactarse; y el sosiego que sucede a tanto esfuerzo invita ineludiblemente a la reflexión, y a redactar algo con más sentimiento que el despersonalizado lenguaje científico, recordando a tantas personas que, de un modo u otro, han aportado su experiencia en la realización de la presente, quisiera dedicar especialmente:

A **DIOS** por darme la fuerza, voluntad y salud, sin ÉL nada de lo que existe podría ser posible.

A **Ghislaine** e **Yboni** por su paciencia y benignidad en el día a día. A mis padres **Martin** y **Antonia** quienes con gratitud y sacrificio hicieron posible mi anhelo. A **Juana** quien paso de vivir entre nosotros a “vivir en nosotros”.

*Luis German Flores Incacutipa*

### **Agradecimiento:**

Gracias a **Dios:** Por la vida, Salud y la familia maravillosa que me ha dado.

**A mi Familia:** Ghislaine e Yboni quienes son mi fortaleza y mi vulnerabilidad. Ineludiblemente nadie olvidara a nadie.

**A mi Padre Martin:** Por su amor y su gran esmerado esfuerzo en guiarme por el buen camino.

**A mi Madre Antonia:** Por sus valiosos consejos, quien en el caminar de mi vida fue mi guía, dándome fuerzas para persistir con mis objetivos trazados sin desfallecer aun cuando el camino parecía infinito.

A la **Universidad Cesar Vallejo** y a todos los catedráticos por sus sabias doctrinas que posibilitan ser un estudiante de capacidad, decisión y perseverancia.

*Luis German Flores Incacutipa*

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria:.....	ii
Agradecimiento: .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO. ....</b>	<b>5</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Tipo y diseño de investigación .....</b>	<b>19</b>
3.1.1 Método: Científico .....	19
3.1.2 Tipo: Aplicada .....	19
3.1.3 Nivel: Explicativo .....	19
3.1.4 Diseño: Cuasi experimental .....	20
<b>3.2 Variables y operacionalización.....</b>	<b>20</b>
3.2.1 Variable 1: Temperatura ambiental.....	20
3.2.2 Variable 2: Tratamiento de aguas residuales .....	20
3.2.3 Operacionalización de variables.....	21
<b>3.3 Población, muestra y muestreo.....</b>	<b>21</b>
3.3.1 Población.....	21
3.3.2 Muestra .....	22
3.3.3 Muestreo: No probabilístico - intencional.....	22
<b>3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>22</b>
3.4.1 Técnica: Observación directa.....	22
3.4.2 Instrumentos: ficha técnica de recopilación de la información. ....	22
3.4.3 Validez .....	22
3.4.4 Confiabilidad .....	23
<b>3.5 Procedimientos .....</b>	<b>24</b>
3.5.1 Descripción de la zona de estudio .....	24
3.5.1.1 Ubicación.....	24
3.5.1.2 Características de la zona de estudio.....	24
3.5.2 Estudios previos .....	25
3.5.2.1 Estudios de campo .....	25
3.5.2.2 Estudios de laboratorio. ....	25
<b>3.6 Método de análisis de datos .....</b>	<b>26</b>
3.6.1 Estimación de los valores que alcanzan los parámetros físicos de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas. ....	26

3.6.2 Cálculo de los valores que alcanzan los parámetros químicos de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas. ....	28
3.6.3 Cuantificación de los valores que alcanzan los parámetros biológicos de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas. ....	29
3.6.4 Evaluación del tiempo de retención hidráulica en lagunas facultativas. .	33
3.6.5 Determinación de la calidad de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas. ....	38
<b>3.7 Aspectos éticos .....</b>	<b>38</b>
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>
4.1 Estimación de los valores que alcanzan los parámetros físicos de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas. ....	39
4.2 Cálculo de los valores que alcanzan los parámetros químicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas. ....	43
4.3 Cuantificación de los valores que alcanzan los parámetros biológicos de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas. ....	47
4.4 Evaluación del tiempo de retención hidráulica en lagunas facultativas. ....	52
4.5 Determinación de la calidad de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas. ....	53
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>54</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA .....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXO 2: INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN VALIDADO.....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO 3: PROTOCOLOS DE MONITOREO DE LOS PARÁMETROS.....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO 4: CERTIFICADOS DE CALIDAD .....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO 5: MEMORIA DE CÁLCULO.....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXO 6: PLANOS.....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO 7: PANEL FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>120</b>
<b>ANEXO 8: CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD.....</b>	<b>125</b>

## Índice de tablas

Tabla 2.1 Etapas de tratamiento del agua residual.....	11
Tabla 2.2 Datos técnicos del sistema de lagunaje.....	12
Tabla 2.3 Parámetros límites máximos permisibles.....	14
Tabla 2.4 Parámetros valores máximos admisibles - Anexo N° 1.....	14
Tabla 2.5 Relación DBO <sub>5</sub> /DQO.....	15
Tabla 2.6 Medida de biodegradabilidad.....	15
Tabla 3.1 Matriz operacional de variables independiente y dependiente.....	21
Tabla 3.2 Rangos de validez.....	23
Tabla 3.3 Validez del contenido de las variables.....	23
Tabla 3.4 Rango de confiabilidad.....	23
Tabla 3.5 Tipo y puntos de muestreo.....	26
Tabla 3.6 Valores alcanzados de la temperatura en aguas residuales.....	27
Tabla 3.7 Valores alcanzados de la conductividad eléctrica en aguas residuales.....	27
Tabla 3.8 Valores alcanzados de sólidos suspendidos totales en aguas residuales.....	28
Tabla 3.9 Variación de aceites y grasas.....	28
Tabla 3.10 Variación de la DQO.....	29
Tabla 3.11 Variación de pH.....	29
Tabla 3.12 Relación DBO <sub>5</sub> /DQO Afluente.....	30
Tabla 3.13 Relación DBO <sub>5</sub> /DQO Efluente.....	30
Tabla 3.14 Biodegradabilidad DBO <sub>5</sub> /DQO afluente.....	31
Tabla 3.15 Biodegradabilidad DBO <sub>5</sub> /DQO Efluente.....	31
Tabla 3.16 Variación de coliformes termotolerantes.....	32
Tabla 3.17 Variación de coliformes totales.....	32
Tabla 3.18 Variación de la DBO <sub>5</sub> .....	32
Tabla 3.19 Tasa de crecimiento promedio de la población.....	34
Tabla 3.20 Censo población.....	34
Tabla 3.21 Población promedio.....	34
Tabla 3.22 Caudal promedio horario en el sistema lagunar.....	35
Tabla 3.23 Caudal promedio afluente laguna facultativa 1.....	36
Tabla 3.24 Caudal promedio afluente laguna facultativa 2.....	36
Tabla 3.25 Geometría de la laguna facultativa.....	37
Tabla 3.26 Geometría actual de la laguna facultativa.....	37
Tabla 3.27 Tiempo de retención hidráulica laguna facultativa 1.....	38
Tabla 3.28 Calidad de los parámetros en el afluente.....	38
Tabla 3.29 Calidad de los parámetros en el efluente.....	38
Tabla 4.1 Valores que alcanza la temperatura en lagunas facultativas.....	39
Tabla 4.2 Valores que alcanzan los sólidos suspendidos totales en lagunas facultativas.....	41
Tabla 4.3 Valores que alcanza la conductividad eléctrica en lagunas facultativas.....	42

Tabla 4.4 Valores que alcanzan los aceites y grasas en lagunas facultativas .....	44
Tabla 4.5 Valores que alcanza de demanda química de oxígeno en lagunas facultativas .....	45
Tabla 4.6 Valores que alcanza el pH en lagunas facultativas .....	46
Tabla 4.7 Valores que alcanzan los coliformes termotolerantes en lagunas facultativas .....	48
Tabla 4.8 Valores que alcanzan los coliformes totales en lagunas facultativas .....	49
Tabla 4.9 Valores que alcanzan la demanda biológica de oxígeno en lagunas facultativas .....	50
Tabla 4.10 Tiempo de retención hidráulica.....	52
Tabla 4.11 Calidad de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales .....	53

## Índice de figuras

Figura 1.1 Localidad de Mañazo, Puno .....	2
Figura 1.2 Tratamiento del agua residual en lagunas facultativas, Mañazo. ....	2
Figura 2.1 Incidencia de la temperatura en el desarrollo bacteriano .....	8
Figura 2.2 Temperatura promedio mensual en la Región puno.....	9
Figura 2.3 Relación de la temperatura agua y aire en lagunas .....	10
Figura 2.4 Proceso de tratamiento en lagunas facultativas. ....	11
Figura 2.5 Geometría de la laguna facultativa .....	17
Figura 3.1 Variación de la relación $DBO_5/DQO$ .....	30
Figura 3.2 Variación de la biodegradabilidad $DQO/DBO_5$ .....	31
Figura 3.3 Variación de caudal en el sistema .....	35
Figura 3.4 Caudal promedio horario de la laguna facultativa .....	36
Figura 4.1 Variación de la temperatura en lagunas facultativas .....	40
Figura 4.2 Variación de los sólidos suspendidos totales.....	41
Figura 4.3 Variación de la conductividad eléctrica .....	43
Figura 4.4 Variación de aceites y grasas .....	44
Figura 4.5 Variación de demanda química de oxígeno .....	45
Figura 4.6 Variación de pH en aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales .....	47
Figura 4.7 Variación de coliformes termotolerantes .....	48
Figura 4.8 Variación de coliformes totales.....	50
Figura 4.9 Variación de demanda biológica de oxígeno .....	51
Figura 4.10 Tiempo de retención hidráulica .....	52

## RESUMEN

La presente investigación **titula:** Tratamiento de aguas residuales para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021. Fijo por **objetivo:** Determinar la calidad de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021. Como **metodología**, se aplicó el método científico, del tipo aplicada, nivel explicativo y diseño cuasi experimental cuantitativo.

Los **resultados** obtenidos de los parámetros físicos, químicos y biológico, según los límites máximos permisibles (LMPs) para efluentes de los sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales fueron: A y G = 11.7 mg/l, coliformes termotolerantes =  $3.5 \times 10^5$  NMP/100ml, DBO<sub>5</sub>=348 mg/l, DQO = 473 mg/l, pH = 7.66, SST = 136 mg/l, y temperatura = 15.3 °C.

La investigación muestra como **conclusión:** La calidad de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas en los parámetros aceites y grasas, pH, Sólidos totales en suspensión y temperatura tienen un nivel de contaminación aceptable según los LMPs, siendo inferiores a los exigidos según Decreto supremo N° 003-2010-MINAM (2010), mientras los parámetros Coliformes Termotolerantes, DBO<sub>5</sub> y DQO tienen un nivel de contaminación muy fuerte, las cuales no son aceptables para ser vertido al cuerpo receptor. Según estándares de calidad ambiental (ECAs), establecidos por el MINAM en su DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM categoría 4: conservación del medio acuático para los parámetros aceites y grasas es 5 mg/l y DBO<sub>5</sub> =10mg/L, coliformes termotolerantes =  $2.0 \times 10^3$  NMP/100ml y SST ≤ 100 mg/l. por consiguiente los valores obtenidos esta fuera del rango de los ECAs. Concluyéndose que el efluente de las lagunas facultativas de Mañazo no cumple con las exigencias mínimas de los LMPs, por tanto no son aptos para ser vertidos a cuerpos de agua.

**Palabras claves:** Tratamiento de aguas residuales, temperatura ambiental, lagunas facultativas.

## ABSTRACT

This research is **entitled**: Wastewater treatment for ambient temperature conditions in facultative lagoons, Mañazo, Puno 2021. Fixed by **objective**: Determine the quality of treated wastewater for ambient temperature conditions in facultative lagoons, Mañazo, Puno 2021. As a **methodology**, the scientific method was applied, of the type applied, explanatory level, and quantitative quasi-experimental design.

**The results** obtained according to maximum permissible limits (MPLs) were: A and G = 11.7 mg/l, thermotolerant coliforms =  $3.5 \times 10^5$  NMP/100ml,  $DBO_5$  = 348 mg/l, DQO = 473 mg/l, pH = 7.66, SST = 136 mg/l, and temperature = 15.3 ° C.

The investigation shows as a **conclusion**: The quality of treated wastewater for ambient temperature conditions in facultative lagoons in the parameters oils and fats, pH, total suspended solids and temperature have an acceptable level of contamination, being lower than the quality standards LMPs required according to Supreme Decree N°. 003-2010-MINAM (2010), while the parameters Thermotolerant Coliforms,  $DBO_5$  and DQO have a very high level of contamination. According to ECA environmental quality standards, for water established by MINAM in its SUPREME DECREE N ° 004-2017-MINAM category 4: conservation of the aquatic environment for the parameters oils and fats is 5 mg/l and  $DBO_5$  = 10mg/L, thermotolerant coliforms =  $2.0 \times 10^3$  NMP/100ml and  $SST \leq 100$  mg/l. therefore the values obtained are outside the range of ECAs. Concluding that the effluent from the facultative lagoons of Mañazo are not suitable to be discharged into bodies of water.

**Keywords**: Water treatment, environmental temperature, facultative lagoons.

# I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el planeta tierra está constituida en sus tres cuartas partes de agua, de los cuales en un 3% es agua dulce y la diferencia son aguas saladas conformadas por océanos y mares. Cada año 842 000 personas mueren por diarrea a causa del agua insalubre. El 80% de los efluentes resultantes de sistemas de tratamiento de aguas residuales son vertidos a los cuerpos receptores sin algún tratamiento ocasionando problemas perjudiciales a la salud humana y animal, contaminación al medio acuático y todo cuerpo receptor. OMS (2020) p.583

En el Perú el 90% de las plantas de tratamiento destinado a la depuración de las aguas residuales originario de la red de alcantarillado, no tienen una licencia de aprobación para el vertimiento y la reutilización de los efluentes tratados, la mayoría tiene una sobrecarga de 50%, generando efluentes de mala calidad que impactan negativamente al ecosistema. Las localidades altiplánicas de los países de Perú y Bolivia carecen de sistemas de tratamiento para las aguas residuales adecuados para las condiciones climáticas y fisicoquímica características de la zona andina, las 30 localidades diagnosticadas con lagunas de estabilización, según la autoridad binacional del lago Titicaca, ninguna tiene un buen sistema de tratamiento. ALT (2014)

La laguna facultativa de la localidad de Mañazo presenta una deficiencia con respecto al proceso de tratamiento del agua residual, el problema se viene generando desde la instalación del sistema lagunar hasta la actualidad, uno de los fenómenos que tiene una incidencia de mayor magnitud en la depuración del agua residual en lagunas facultativas son las bajas temperaturas presentes en la localidad de Mañazo, las cuales no favorecen en la eficiencia de tratamiento, los efluentes generados por las lagunas facultativas no están acorde con los parámetros de calidad exigidos por la normatividad, perjudicando potencialmente a todo cuerpo receptor y al medio ambiente.



Figura 1.1 Localidad de Mañazo, Puno



Figura 1.2 Tratamiento del agua residual en lagunas facultativas, Mañazo.

Como se puede observar en la figura 1.1 se presenta a la localidad de Mañazo, en el cual está ubicado la laguna facultativa en estudio y en la figura 1.2, se puede contemplar el estado actual de la laguna facultativa, la cual presenta una realidad problemática que afecta a la población de Mañazo y al medio ambiente.

En la presente nos formulamos las siguientes interrogantes, como **problema general**: ¿Cuál es la calidad de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021?,

como **problemas específicos: la primera** ¿Qué valores alcanzan los parámetros físicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021?; **la segunda** ¿ Qué valores alcanzan los parámetros químicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021?; **la tercera** ¿ Qué valores alcanzan los parámetros biológicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021?; **y la cuarta** ¿Cuál es el tiempo de retención hidráulica en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021?.

El presente proyecto de investigación muestra **la justificación: desde el punto teórico:** Con un propósito de verificar y evidenciar la calidad del efluente tratado en condiciones de temperaturas ambientales en laguna facultativas de la localidad de Mañazo Puno; **desde la perspectiva práctica** la investigación se desarrolló porque es necesario conocer el grado de afectación de la temperatura ambiental a la calidad del efluente en el sistema de las lagunas facultativas en la localidad de Mañazo, Puno; **y finalmente en lo metodológico**, con la valoración de la calidad de tratamiento del agua residual originario de las lagunas facultativas a temperaturas de ambiente, se podrá contribuir con información eficaz para futuros proyectos a fundamentar un diseño nuevo, funcional a las condiciones climáticas de las localidades del altiplano, con efluentes de calidad acorde a los estándares LMPs . Con un propósito de minimizar la contaminación del medio ambiente y el medio acuático.

En el proyecto se fijó como **objetivo general:** Determinar la calidad de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021. Como **objetivos específicos; la primera:** Estimar los valores que alcanzan los parámetros físicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021; **la segunda:** Calcular los valores que alcanzan los parámetros químicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021; **la tercera:** Cuantificar los valores que alcanzan los parámetros biológicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas

facultativas, Mañazo, Puno 2021; **y la cuarta:** Evaluar el tiempo de retención hidráulica en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021.

De los problemas y objetivos fijados se formularon las siguientes hipótesis: **Hipótesis general:** La calidad de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales no es aceptable en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021. Como **hipótesis específicos; La primera:** Los valores que alcanzan los parámetros físicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperatura ambientales en lagunas facultativas no son aceptables, Mañazo, Puno 2021; **la segunda:** Los valores que alcanzan los parámetros químicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperatura ambientales en lagunas facultativas no son aceptables, Mañazo, Puno 2021; **la tercera:** Los valores que alcanzan los parámetros biológicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperatura ambientales en lagunas facultativas no son aceptables, Mañazo, Puno 2021; **y la cuarta:** El tiempo de retención hidráulica en lagunas facultativas es muy bajo, Mañazo, Puno 2021.

En cuanto a la **delimitación teórica** comprende la cuantificación de la calidad del efluente de la laguna facultativa a temperatura ambiental de la laguna facultativa de la localidad de Mañazo, acorde a los parámetros exigidos según límites máximos permisibles, **luego la delimitación espacial** comprende las lagunas facultativas de la localidad de Mañazo, Puno, **y finalmente la delimitación temporal:** el tiempo adoptado para el estudio del proceso de tratamiento en la laguna facultativa en condiciones a temperaturas ambientales fueron en épocas de los mes más fríos y calurosos (Julio, octubre, noviembre, diciembre, enero febrero y marzo).

## II. MARCO TEÓRICO.

En los estudios realizados como **antecedentes nacionales**, según Medina, M. (2018) en su tesis de grado **titulado**: “*Evaluación y rediseño del sistema de tratamiento de aguas residuales de las lagunas de estabilización del sector ‘rio seco’, distrito de la joya, provincia de Arequipa*”, fijó como **objetivo**: Comparar los parámetros del efluente obtenidos en laboratorio con límites máximos permisibles (LMP) y determinar si son excesivos. La **metodología** de investigación está basada en un enfoque cuantitativo con un tipo de estudio aplicativo. Obtuvo los siguientes **resultados**: Aceites y Grasas=33 mg/l, DBO=247.51 mg/l, DQO=1170 mg/l, pH=7.67, Temperatura=21°C. **Finalmente concluye**: Los resultados no cumplen con las exigencias según LMPs. **Luego** se tiene a Lopez, E. (2018) en su tesis de grado **titulado**: “*Mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito el alto, talara Piura*”, fijó como **objetivo**: Ofrecer a la población un servicio eficiente en el saneamiento de las aguas residuales para mejorar las condiciones de salud pública ambiental de los habitantes residentes del distrito El alto, provincia Talara Piura. La **metodología** del tipo aplicada, nivel descriptivo. Los **resultados** obtenidos son: DBO=340mg/l, DQO=459mg/l. **Finalmente concluye**: Los resultados están sobrepasan los valores exigidos según límites máximos permisibles en cuanto a su disposición final. **Seguidamente** Hidalgo, C. (2018) en su tesis de grado **titulado**: “*Propuesta de Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Barrio el Milagro Huaraz-Ancash 2018*”, el cual tiene como **objetivo**: Estudiar las características químicas, físicas bacteriológicas de las aguas vertidas al Rio Santa provenientes del Barrio El Milagro. La **metodología** del tipo aplicada, con un diseño de investigación no experimental. Los **resultados** son: Aceites y Grasas = 9.03 mg/l, DBO = 130 mg/l, DQO = 241 mg/l, pH = 7.67, Temperatura = 18.8°C, SST = 310 mg/l. **Finalmente concluye**: los parámetros evaluados no cumplen con los límites máximos permisible, en la tabla se muestra os resultados obtenidos.

Con respecto a los **antecedentes nacionales como artículos** tenemos a Ortega, J. (2019) en el Artículo de investigación **titulado**: “*Evaluación de la eficiencia de las lagunas de estabilización de llave, Perú Bif y su efecto en la contaminación del rio llave*”. El cual tiene como **objetivo**: Comparar los valores fisicoquímicos y

microbiológicos de los efluentes de las lagunas de estabilización llave y Perú Birf con los parámetros establecidos por la normativa del Decreto Supremo Nro. 003-2010-MINAM. La **metodología** del tipo aplicada, nivel descriptivo. Los **resultados** obtenidos son: la laguna de llave los valores son: DQO= 394.5 mg/l, DBO<sub>5</sub>=157.85 mg/l, para STD= 558 mg/l y C. termotolerantes= 24000 NMP/100ml; mientras para la laguna de Perú Birf son: DQO= 397.0 mg/l, DBO<sub>5</sub>=158.8 mg/l, para STD= 692.5 mg/l y coliformes termotolerantes= 24000 NMP/100ml. **Finalmente concluye:** Los resultados obtenidos indican que las lagunas no cumplen con el Decreto Supremo Nro. 003-2010-MINAM. **Luego** se tiene a Centeno et al (2019) en su Artículo **titulado:**” *Efecto de un consorcio microbiano en la eficacia del tratamiento de aguas residuales, Trujillo, Perú.* El cual tiene como **objetivo:** evaluar el mejor tratamiento de un consorcio de microorganismos compuesto por Lactobacillus sp., Schizosaccharomyces pombe y bacterias rojas no sulfurosas en el tratamiento de aguas residuales. La **metodología** aplicada es experimental. Los **resultados** según las concentraciones de microorganismos el tratamiento 1 corresponde a 3 x 10<sup>8</sup> UFC/ml, el tratamiento 2 corresponde a 9 x 10<sup>8</sup> UFC/ml y el tratamiento 3 corresponde a 1,8 x 10<sup>9</sup> UFC/ml, los resultados son: En el control DBO<sub>5</sub> =235.9 mgO<sub>2</sub>/l; con la concentración 1, el tratamiento en 1 día =206.2 mgO<sub>2</sub>/l, tratamiento en 5 día =199.19 mgO<sub>2</sub>/l, tratamiento en 10 día = 188.3 mgO<sub>2</sub>/l; con la concentración 2, el tratamiento en 1 día =166.9 mgO<sub>2</sub>/l, tratamiento en 5 día =142.9 mgO<sub>2</sub>/l, tratamiento en 10 día = 139.4 mgO<sub>2</sub>/l; con la concentración 3, el tratamiento en 1 día =150.7 mgO<sub>2</sub>/l, tratamiento en 5 día =132.1 mgO<sub>2</sub>/l, tratamiento en 10 día = 119.5 mgO<sub>2</sub>/l. **Finalmente concluye:** El mejor tratamiento fue la tercera disminuyendo en 132.1 mgO<sub>2</sub>/l.

De manera semejante en lo que se refiere a estudios realizados como **antecedentes internacionales** según Largo y Romero (2018) en la tesis de grado **titulado:** “*Determinación de los coeficientes cinéticos para el diseño de lagunas de estabilización en la industria alimentaria, caso productos ramo S.A, Colombia*”. El cual tiene como **objetivo:** Recopilar la información de resultados de análisis de aguas residuales provenientes del sistema de tratamiento lagunar. La **metodología** aplicada está basada en un enfoque cuantitativo no experimental. Los **resultados** obtenidos son: DBO es del 68.90% y SST es del 22.30%. **Finalmente concluye:** Según el decreto 1076 de 2015 la remoción de

contaminantes debe ser mayor al 80%. Por tanto no cumplen con lo establecido. **Luego** se tiene a Parra, J. (2019) en la tesis de grado **titulado**: “*Formulación de alternativas para mejorar el rendimiento y optimización de las lagunas de oxidación en el municipio de Curumaní – Cesar, Colombia*”. El cual tiene como **objetivo**: Elaborar un diagnóstico actual de la situación ambiental en las lagunas de oxidación de Curumaní – César y evaluar la remoción de carga contaminante con sus respectivos parámetros. La **metodología** de investigación científico con enfoque cuantitativo, del tipo descriptiva. Los **resultados** son: DBO del 81.88% a 99.05%. **Finalmente concluye**: Por tanto la relación de DBO y DQO en su totalidad es menor a 0.5. **Seguidamente** tenemos a Espitia, F. (2017) en su tesis de grado **titulado**: “*Diagnóstico, evaluación y planteamiento de mejora en los componentes de la planta de aguas residuales en el municipio de Buenavista Boyacáa, Colombia*”, el cual tiene como **objetivo**: Identificar si el vertimiento cumple con la normatividad colombiana en relación a las normas de calidad del agua. La **metodología** aplicada es del tipo investigativo bajo el enfoque cuantitativo. Los **resultados** obtenidos son: DBO=256 mgO<sub>2</sub>/l y DQO=380.4 mgO<sub>2</sub>/l. **Finalmente concluye**: Según las normas RAS 2000, los vertimientos no están dentro del rango requerido según los límites exigidos mediante la resolución 631 de 2015.

Con respecto a los **antecedentes internacionales como artículos** tenemos a Cedeño, H. (2020) en el Artículo de investigación **titulado**: “*Análisis de los parámetros de calidad del agua del efluente del río muerto para su posible reutilización del Cantón Manta, Ecuador*”. El cual tiene como **objetivo**: Analizar los parámetros de calidad de la descarga de las aguas residuales del efluente del mar muerto del cantón Manta. La **metodología** aplicada es experimental descriptiva. Los **resultados** obtenidos son: DBO=420 mg/l, DQO= 578.6 mg/l. **Finalmente concluye**: el valor permitido para vertidos en cuerpos de agua para DBO y DQO es 100 mg/l y 200mg/l respectivamente. Por tanto no cumple, siendo el valor fuera del rango. **Luego** se tiene a Romero & Castillo (2018) en el Artículo de investigación **titulado**: “*Actualización del estado de las lagunas de estabilización de la provincia Mayabeque, Cuba*”. El cual tiene como **objetivo**: Evaluar el estado actual de las lagunas de estabilización de la provincia Mayabeque supervisadas por la Empresa de Acueductos y Alcantarillados de la

provincia Mayabeque. La **metodología** aplicada es experimental descriptiva. Los **resultados** obtenidos son: Laguna de Pedro Pi con DQO=616 mg/l y la Salud con un DQO= 253 mg/l. **Finalmente concluye:** Los resultados están fuera de lo normado.

En lo que se refiere a las **teorías relacionadas al tema**, se constataron conceptos pertinentes a las variables y sus dimensiones

Como **variable 1** se tiene la **temperatura ambiental**, según Sierra (2011) la temperatura ambiental es un parámetro físico de consideración en el agua residual, a su vez interviene en los parámetros de instalación y diseño de las plantas depuradoras para aguas residuales, en las operaciones de coagulación, actividad microbiana, sedimentación, etc. (p.58).

La temperatura incide en las reacciones físicas, químicas y biológicas, una caída al 10°C de temperatura reduce la actividad microbiana en un 50%, la producción óptima de oxígeno se obtiene con temperaturas de 20°C a 25°C. La temperatura ejerce una influencia significativa sobre la oxidación de la materia orgánica Droste & Gehr (2019) p.108.

Todas las bacterias necesitan de oxígeno, las aerobias utiliza oxígeno disuelto para la descomposición de la materia orgánica, las anaerobias obtienen oxígeno de las materias en descomposición, para una mejor eficiencia en la actividad microbiana, los microorganismos necesitan de una temperatura favorable, entre ellos tenemos los mesófilos las cuales prosperan mejor a temperaturas entre 20°C a 40°C. New York State Department of Health (1980) p.23.

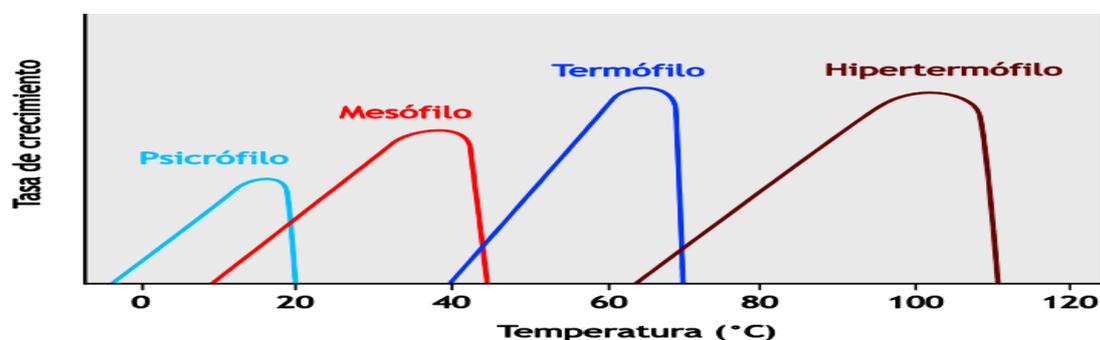


Figura 2.1 Incidencia de la temperatura en el desarrollo bacteriano

Fuente: López et al (2017) p.19.

En la figura 2.1 se ilustra la tasa de crecimiento bacteriano, los psicrófilos realizan una actividad microbiana por debajo de 15°C, los mesófilos entre 15°C a 40°C y los termófilos a los 40°C a 70°C y los hipertermófilos a más de 70°C. López et al (2017) p.19.

**La variable 1 temperatura ambiental**, está estructurada mediante **sus dimensiones** en este caso son características; **como dimensión 1, temperatura ambiental invierno**, según MINAGRI (2015) este tipo de temperatura conocido como clima de Puna, corresponden a las regiones altiplánicas de 4 000 mil a 5 000 mil msnm, la temporada de invierno comprende los meses de junio a agosto. También según Nicanor (2016) define: las temperaturas frías se encuentran a niveles superiores a 3 200 msnm, cuyas temperaturas en el día varían entre 11°C a 12°C con mínimas inferiores a – 3°C, presentes en la meseta del Collao. (p.84). **Luego se considera la dimensión 2, temperatura ambiental primavera**, según afirma SENAMHI (2020) en la localidad de Mañazo, Puno, las temperaturas ambientales máximas se manifiestan en noviembre a febrero, con una temperatura promedio máximo mensual de 16.8°C y con temperatura promedio mínima de 4.3°C. **Finalmente se considera la dimensión 3, temperatura ambiental verano**, según Inzunza (2005) define: la temperatura de verano se define como templada tiene temperaturas comprendidas entre 4°C hasta los 18°C y la media supera los 10°C.

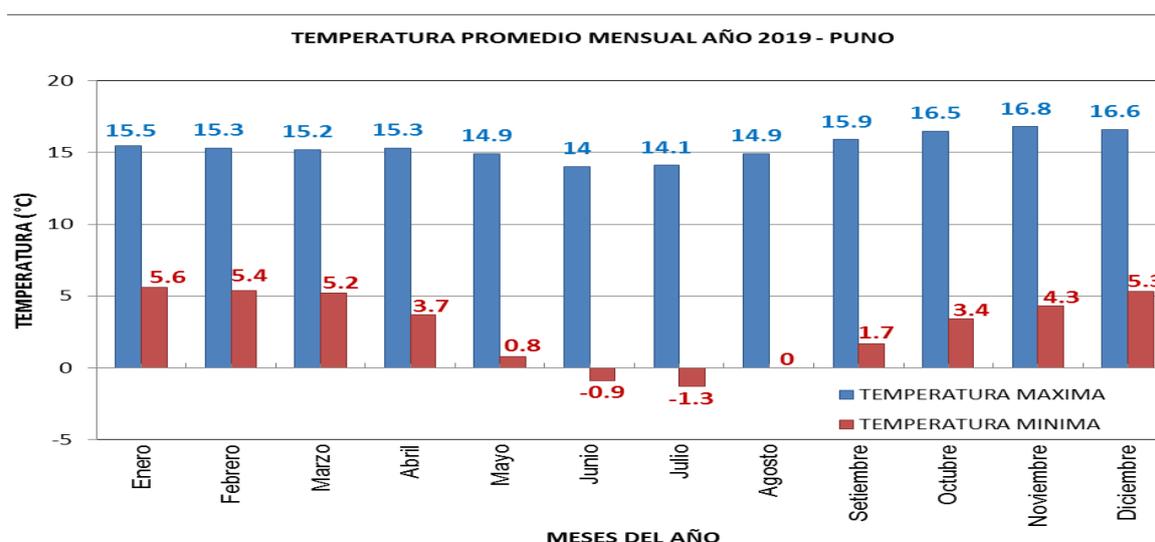


Figura 2.2 Temperatura promedio mensual en la Región puno.

Fuente: SENAMHI (2020)

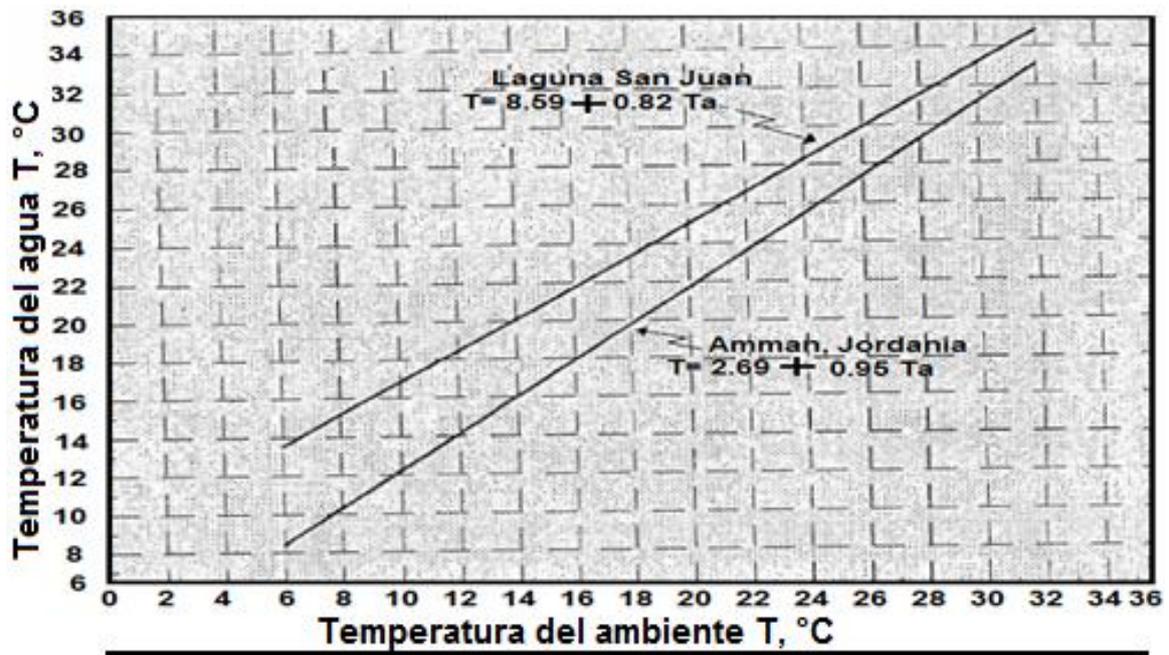


Figura 2.3 Relación de la temperatura agua y aire en lagunas

Fuente: Romero (1999)

En la figura 2.3 se grafica la relación de la temperatura - agua residual en lagunas facultativas, se observa que la temperatura habitual de las aguas residuales es de 2°C a 3°C superior a la temperatura del ambiente.

Con respecto a **la variable 2, tratamiento de aguas residuales**; según Punmia & Jain (2005) puntualiza: “El tratamiento de aguas residual es una combinación de procesos unitarios físico, químico y biológico, las cuales contemplan procesos de tratamiento primario, secundario y avanzado, las cuales tienen el objetivo de reducir las propiedades objetables que transporta las aguas de desecho y hacerlos menor peligrosas” (p.6).

Según Bitton (2005) “En el proceso de tratamiento de aguas residuales, las algas y bacterias en suspensión depuran el agua residual; las algas fotosintéticas empelan el papel de productores primarios en los medios acuáticos, lagunas de estabilización, utilizando la energía solar producen oxígeno” (p.31).

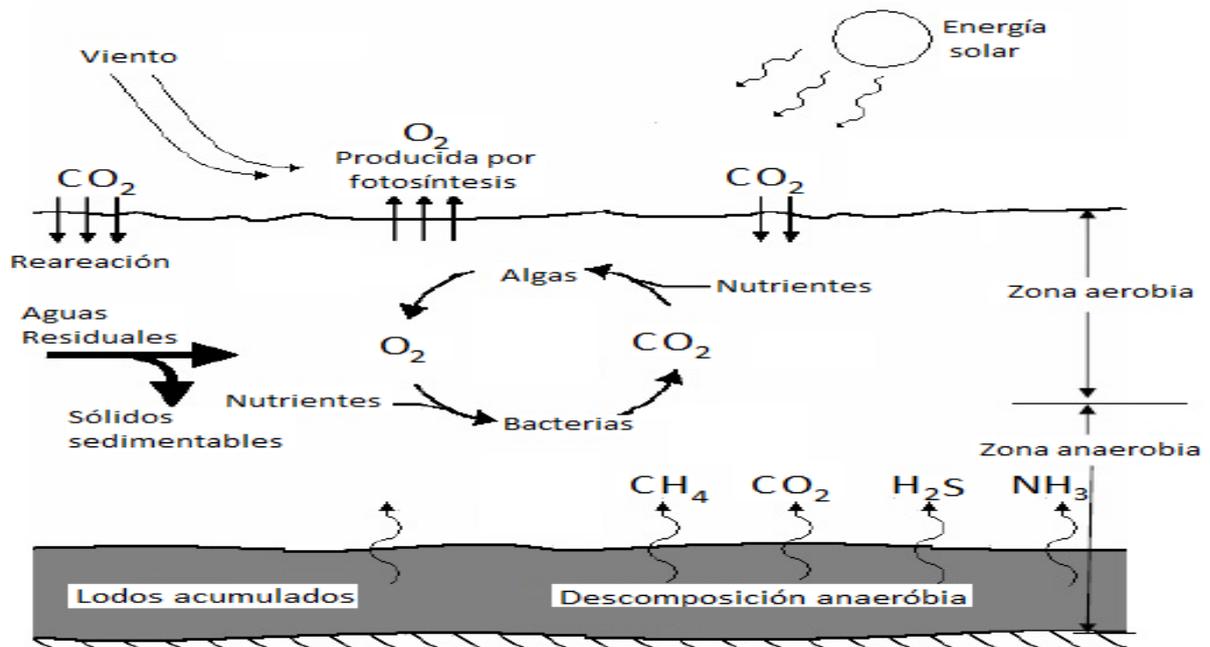


Figura 2.4 Proceso de tratamiento en lagunas facultativas.

Fuente: Romero (1999)

En la figura 2.4 podemos observar el proceso de tratamiento del agua residual en lagunas facultativas, en donde las algas y las bacterias en suspensión depuran el agua residual.

Tabla 2.1  
Etapas de tratamiento del agua residual

Etapas de tratamiento	Descripción
Preliminar	Remoción de sólidos de mayor tamaño como trapos, ramas, piedras y grasa.
Primario	Cribado y sedimentación de sólidos
Secundario	Procesos de tratamiento biológico sea aerobio o anaerobio
Avanzado	Las desinfección, filtración para obtener un efluente de calidad

Fuente: Ramalho (1977)

El tratamiento primario se emplea para la eliminación de todo material flotante y sólidos suspendidos, el tratamiento secundario consiste en la depuración biológica convencional y el tratamiento terciario o avanzado tiene como objetivo la eliminación de contaminantes que no se pudieron eliminar con los tratamientos biológicos convencionales. Ramalho (1977) p.8.

Según Riffat (2013) “Los tratamientos biológicos primarios y secundarios tienen el objetivo de reducir el total de sólidos en suspensión, DBO y patógenos. El tratamiento biológico primario y secundario se considera suficiente para la producción de aguas residuales tratadas de estándares aceptables” (p.3).

Las Lagunas facultativas conocida como lagunas de estabilización, poseen 3 zonas, la aerobia, en donde las algas y bacterias tienen la actividad predominante; en la zona facultativa los principales descomponedores de la materia orgánica son las bacterias aerobias y anaerobias y por último la zona anaerobia, en donde los sólidos son depositados y fermentados. Su profundidad varía entre los 1.5 a 2.5, sus tiempos de retención hidráulica varia de 3 a 20 días. Crites & Tchobanoglous (1998) p.477. Mientras las Lagunas de maduración tienen la función de remover coliformes fecales en un 99.999%. Su profundidad varia de 0.6 a 1.5 m con tiempo de retención de 3 a 10 días. Se instalan después de las lagunas primarias, secundarias o facultativas. Rolim (2000) p.201

Tabla 2.2  
*Datos técnicos del sistema de lagunaje.*

Parámetros	TIPO DE LAGUNA	
	Facultativa	Maduración
Área , ha	0.8 - 4	0.8 - 4
Tiempo de retención, días	5 - 30	5 - 20
Profundidad, m	1.2 - 2.4	0.9 - 1.5
pH	6.5 - 8.5	6.5 - 10.5
Temperatura °C	0 - 50	0 - 30
Temperatura optima, °C	20	20
Remoción de DBO %	80 - 95	60 - 80
Sólidos Suspendidos	40 - 60	10 - 30

*Fuente:* Romero (1999)

En la tabla 2.2 se muestra los parámetros de diseño de las lagunas facultativas y maduración, área necesaria requerido, tiempo de retención hidráulica, profundidad, rangos de pH, temperatura óptimo de operación y la remoción de DBO y sólidos suspendidos totales.

**La variable 2 tratamiento de aguas residuales**, está estructurada mediante las siguientes dimensiones como factores tenemos; **como** se considera **la dimensión 1, parámetros físicos**, según Sierra (2011) “Los parámetros físicos son todas las sustancias que inciden directamente a las condiciones estéticas del agua” (p.55). Dentro de los parámetros físicos se menciona: Conductividad, temperatura, SST; La conductividad eléctrica es una medida para cuantificar la capacidad que tiene el agua para conducir energía; la temperatura es importante porque muchos sistemas de plantas de tratamiento incorporan procesos de tratamiento que son dependientes de la temperatura, y los Sólidos suspendidos son obtenidos luego de evaporación el agua residual a una temperatura de 103°C a 105°C. Metcalf & Eddy (1995) p.59. **Luego la dimensión 2, parámetros químicos**, según Delgadillo et al (2010) “Los parámetros químicos son de gran importancia porque ejercen una interacción con las del suelos, los más utilizados podemos mencionar: pH, en el agua residual su valor es entre 6.5 y 8.5, el DQO, se utiliza para cuantificar la cantidad de oxígeno que se necesita para descomponer químicamente la materia orgánica, el tiempo requerido para la cuantificación es de 3 horas y las grasas y aceites causan acumulación en la superficie de las fuentes receptoras generando películas desagradables. (p.73). **Seguidamente** se considera **la dimensión 3, parámetros biológicos**, según Crites & Tchobanoglous (1998) afirma: Las características biológicas del agua residual son muy importantes porque ayuda al control de detección de enfermedades ocasionadas por microorganismos patógenos, entre ellos tenemos los coliformes totales y termotolerantes. (p.74). Para la medición del dosis de oxígeno que emplean las bacterias para la degradación de todo compuesto biodegradable es la DBO, cuyo análisis se realiza en un periodo de 5 días a 20°C. Menéndez & Pérez (2007) p.3

Para determinar las características de la condición de calidad de los efluentes de los sistemas de tratamiento, se emplean pruebas físicas, químicas, tales como oxígeno disuelto, DBO<sub>5</sub>, DQO, pH, temperatura y las pruebas biológicas de crecimiento bacteriano tales como de los organismos coliformes. Fair, Geyer & Okun (1968) p.53

Tabla 2.3  
*Parámetros límites máximos permisibles*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>LMP de efluente para vertidos a cuerpos de agua</b>
Aceites y Grasas	mg / L	20
C.Termotolerantes	NMP / 100 mL	10 000
D.B.O.	mg / L	100
D.Q.O.	mg / l	200
pH	unidad	6.5-8.5
S.S.T.	mg / l	150
Temperatura	°C	<35

*Fuente:* Decreto supremo N° 003-2010-MINAM (2010)

Según Russell (2006) “La DQO es siempre mayor al parámetro DBO, y la DQO oxida materia no oxidable por DBO. Las aguas residuales domésticas, dependiendo de la concentración contienen sólidos en suspensión entre 150 a 250 mg/l” (p.92). Asimismo Winkler (1982) considera que evaluación de la demanda de oxígeno es primordial, porque es un factor clave para evidenciar el nivel de contaminación, la prueba de DBO estima cuanto de oxígeno se ha gastado en una descomposición biológica. (p.33)

Tabla 2.4  
*Parámetros valores máximos admisibles - Anexo N° 1*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>VMA para descargas al sistema de alcantarillado</b>
D.B.O.	mg / l	500
D.Q.O.	mg / l	1 000
S.S.T.	mg / l	500
Aceites y Grasas	mg / l	100

*Fuente:* Decreto supremo N° 010-2019-VIVIENDA (2019)

En la tabla 2.3 y 2.4 se muestran los parámetros de calidad LMPs y VMAs, la medida utilizada para determinar la concentración de los parámetros físico, químico y biológico son los límites máximos permisibles (LMPs); mientras para clasificar si un agua residuales descargado al sistema de alcantarillado es de origen doméstico o no tenemos al parámetros valores máximos admisibles. SUNASS (2015) p.23

La relación de DBO<sub>5</sub>/DQO de aguas residuales que no fueron tratadas varían en un rango de 0.3 a 0.8, por tanto si la relación supera los 0.5, se puede considerar que el agua residual se puede tratar mediante un proceso biológico y es de una fuente doméstica, mientras si la relación es menor que 0.3, podemos predecir que el agua residual contiene componentes tóxicos de procedencia industrial. Con respecto a la medida de la biodegradabilidad si la relación de DQO/DBO<sub>5</sub>, es mayor que 2 y menor que 3 el agua residual es tratable mediante procesos biológicos, en cambio si DQO/DBO<sub>5</sub> es menor que 2, es tratable naturalmente, pero si es mayor que 5 el afluente se considera no biodegradable, considerándose afluente industrial, lo cual se tratará por medio químicos. Crites & Tchobanoglous (1998) p.68

Tabla 2.5  
*Relación DBO<sub>5</sub>/DQO*

Tipo de agua residual	DBO <sub>5</sub> /DQO
No tratada	0.3 – 0.8
Posterior a la sedimentación primaria	0.4 – 0.6
Efluente final	0.1 – 0.3

*Fuente:* (Comisión Estatal del Agua de Jalisco, 2013).

Se tiene la ecuación para el cálculo de DBO<sub>5</sub>/DQO.

$$\frac{DBO_5}{DQO} \geq 0.5 \dots\dots\dots (Ec.2.1)$$

Tabla 2.6  
*Medida de biodegradabilidad*

k	Afluente
Hasta 1.5	Biodegradable naturalmente
2 < k < 3	Afluente urbano biodegradable si se trata
k > 5	No biodegradable, afluentes industriales.

*Fuente:* Seoáñez, M. (2004)

Seguidamente se tiene la ecuación para el cálculo de la biodegradabilidad de DQO /DBO.

$$\frac{DQO}{DBO_5} \leq 2 \dots\dots\dots (Ec.2.2)$$

**Finalmente** se tiene **la dimensión 4, tiempo de retención hidráulica**, según Romero (1999) afirma: el tiempo de tratamiento o tiempo de retención hidráulica es un parámetro muy fundamental en la cuantificación de la eliminación de coliformes fecales, como en la eliminación de organismo patógenos del agua residual. (p.132)

Para la cuantificación de la población se muestra las ecuaciones correspondientes para los métodos aritméticos, interés simple y geométrico.

Método aritmético:

$$P = (P_0 + r * (t - t_0)) \dots \dots \dots \text{(Ec.2.3)}$$

Donde:

- P = Población a calcular
- P<sub>0</sub> = Población inicial
- r = Razón de crecimiento
- t = Tiempo futuro
- t<sub>0</sub> = Tiempo inicial

Método de interés simple:

$$MP = P_0 * [1 + r * (t - t_0)] \dots \dots \dots \text{(Ec.2.4)}$$

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i * (t_{i+1} - t_i)} \dots \dots \dots \text{(Ec.2.5)}$$

Finalmente el método geométrico:

$$P = P_0 * r^{(t-t_0)} \dots \dots \dots \text{(Ec. 2.6)}$$

$$r = \sqrt[t_{i+1} - t_i]{\frac{P_{i+1}}{P_i}} \dots \dots \dots \text{(Ec. 2.7)}$$

Para la determinación de caudal mediante el método volumétrico se tiene la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{V}{t} \dots \dots \dots (Ec.2.8)$$

**Donde:**

Q: Caudal, l/s

V: Volumen del recipiente, litros

t : Tiempo de llenado, s

Para el cálculo del caudal promedio (QP), la dotación adoptada será según el RNE, contribución per cápita de 180 l/hab/d.

$$Q_p = \frac{P \times D \times R}{86400} \dots \dots \dots (Ec.2.9)$$

**Donde:**

P : Población

D : Dotación de agua potable, 180 l/hab/d

R : Coeficiente de retorno 0.8

Para la determinación del volumen de la laguna se tiene la siguiente ecuación:

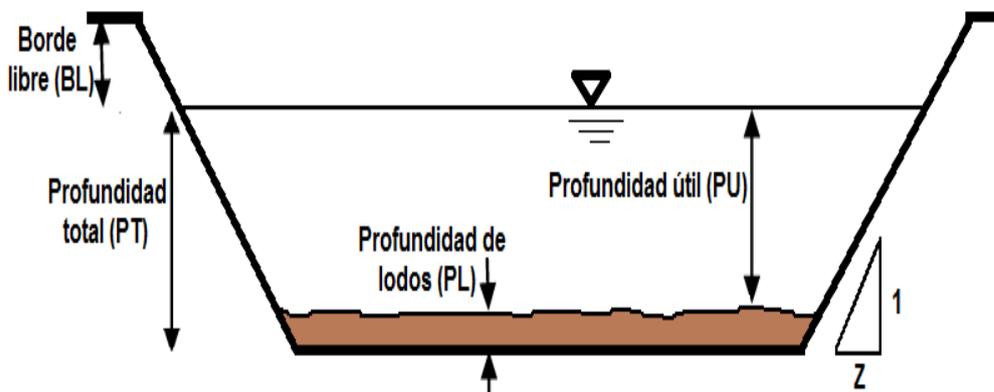


Figura 2.5 Geometría de la laguna facultativa

$$V = \frac{(A_E + A_{SL} + 4\sqrt{A_E \times A_{SL}}) \times h}{3} \dots\dots\dots (Ec.2.10)$$

**Donde:**

- V : Volumen de la laguna facultativa, m<sup>3</sup>
- A<sub>E</sub> : Área del espejo de la laguna, m<sup>2</sup>
- A<sub>SL</sub> : Área superficie de lodos, m<sup>2</sup>
- h : Altura de la laguna, m

Para la evaluación del tiempo de retención hidráulica se tiene las siguientes ecuaciones:

$$PR_{Real} = PR_{Real} * F_{ch} \rightarrow (dias) \dots\dots\dots (Ec.2.11)$$

$$PR_{Teórico} = \frac{V}{Q_{AF}} \rightarrow (dias) \dots\dots\dots (Ec. 2.12)$$

**Donde:**

- V : Volumen de la laguna facultativa, m<sup>3</sup>
- Q<sub>AF</sub> : Caudal del agua residual del afluente en m<sup>3</sup>/día
- F<sub>ch</sub> : 0.6 Factor de corrección hidráulica (0.3 - 0.8)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 Método: Científico

“El método científico es sistemática y controlada para la veracidad de sus resultados cuya finalidad de obtener conocimientos nuevos para la solución a diversos problemas de la ciencia” Guerrero & Guerrero (2014) p.6.

La investigación se realizó mediante el método científico, en donde se observó el fenómeno para la obtención de la información, proseguido con las mediciones del monitoreo de temperatura para diferentes periodos del año, con el objeto de determinar la calidad y eficiencia de las aguas residuales a temperatura ambiental característica de la localidad de Mañazo.

En consecuencia a lo descrito, en esta investigación se empleará **el método científico**.

##### 3.1.2 Tipo: Aplicada

“La investigación del tipo aplicada son aquellos que aportan con nuevos hechos, para dar una respuesta y solución porque se plantean problemas muy concretos que requieren soluciones inmediatas” Baena (2017) p.18.

Para determinar las características del efluente y los valores de los parámetros físicos, químicos y biológicos, se realizaron monitoreo de campo, análisis de los parámetros físico, químico y biológico. Con los resultados obtenidos en condiciones climáticas, se da una comparativa con los LMPs.

De acuerdo a lo descrito, la presente investigación se clasifica del tipo **aplicada**.

##### 3.1.3 Nivel: Explicativo

“Los estudios de nivel explicativo son aquellos que dan una solución a las causas de acontecimientos, manifestaciones de fenómenos físicos y sociales” Cabezas et al (2018) p.69.

En la presente investigación se buscó las causas de la problemática, determinando los valores de los parámetros en condiciones de temperaturas ambientales, frío y caluroso.

En tal sentido, esta investigación se encuentra dentro del **nivel Explicativo**.

#### 3.1.4 **Diseño:** Cuasi experimental

“El investigador tiene poco o ningún control sobre las variables “Bernal (2010) p.146.

En la presente investigación nuestra variable “temperatura ambiental” es cambiante en el tiempo según estaciones del año.

Como consecuencia de esto, en esta investigación se aplicara el **diseño cuasi experimental**.

### 3.2 Variables y operacionalización

#### 3.2.1 **Variable 1:** Temperatura ambiental

##### **Definición conceptual**

“Es el parámetro muy importante sobre la actividad microbiana, siendo la temperatura óptima entre 25°C a 35°C” Metcalf & Eddy (1995) p.71.

##### **Definición operacional**

Operacionalmente la variable 1: **Temperatura ambiental**, se operacionaliza mediante sus dimensiones D1: **Temperatura ambiental invierno**; D2: **Temperatura ambiental primavera** y D1: **Temperatura ambiental verano**; a su vez cada una de las dimensiones se desglosa en tres indicadores.

#### 3.2.2 **Variable 2:** Tratamiento de aguas residuales

##### **Definición conceptual**

“Es una combinación de procesos y operaciones físicas, químicas y biológicos para remover el material suspendido, coloidal o disuelto en el agua residual” Romero (1999) p.99.

## Definición operacional

Operacionalmente la variable 2: **Tratamiento de aguas residuales**, se operacionaliza mediante sus dimensiones: D1: **Parámetros físicos**; D2: **Parámetros químicos**; D3: **Parámetros biológicos** y D4: **Tiempo de retención hidráulica**, a su vez cada una de las dimensiones se desglosa en tres indicadores.

### 3.2.3 Operacionalización de variables

Tabla 3.1

*Matriz operacional de variables independiente y dependiente*

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
V1: Temperatura ambiental	"Es el parámetro muy importante sobre la actividad microbiana, siendo la temperatura óptima entre 25°C a 35°C" Metcalf & Eddy (1995)p.71.	La variable 1, <b>temperatura ambiental</b> , se operacionaliza mediante sus dimensiones <b>D1</b> : Temperatura ambiental invierno; <b>D2</b> : Temperatura ambiental primavera; <b>D3</b> : Temperatura ambiental verano, a su vez cada una de las dimensiones se desglosa en tres indicadores.	D1:	I1: Máxima	ficha de recopilación de la información	Intervalo
				I2: Media		
				I3: Mínima		
			D1:	I1: Máxima		
				I2: Media		
				I3: Mínima		
			D2:	I1: Máxima		
				I2: Media		
				I3: Mínima		
V2: Tratamiento de aguas residuales	"Es una combinación de procesos y operaciones físicas, químicas y biológicos para remover el material suspendido, coloidal o disuelto en el agua residual" Romero (1999)p.99.	La variable 2, <b>Tratamiento de aguas residuales</b> , se operacionaliza mediante sus dimensiones: <b>D1</b> : Parámetros físicos; <b>D2</b> : Parámetros químicos; <b>D3</b> : Parámetros biológicos y <b>D4</b> : Tiempo de retención hidráulica, a su vez cada una de las dimensiones se desglosa en tres indicadores.		I1: Conductividad eléctrica	ficha de recopilación de la información	Razón
			D1: Parámetros físicos.	I2: Temperatura		
				I3: Sólidos totales en suspensión		
				I1: Aceites y grasas		
			D2: Parámetros químicos.	I2: pH		
				I3: DQO		
				I1: DBO		
			D3: Parámetros biológicos	I2: C. totales		
				I3: C. Termotolerantes		
	I1: Población					
D4: Tiempo de retención hidráulica	I2: Caudal					
	I3: Geometría de la laguna					

## 3.3 Población, muestra y muestreo

### 3.3.1 Población

"Es el conjunto de unidades de las cuales se desea obtener información y generar conclusiones" Palella & Martins (2012) p.105.

En la presente investigación la población es la laguna facultativa de la localidad de Mañazo.

### 3.3.2 Muestra

“Es un subgrupo del universo en el cual se encuentran representados los elementos de cada uno de los estratos” Garcés (2000) p.89.

La muestra es la laguna facultativa de Mañazo.

### 3.3.3 Muestreo: No probabilístico - intencional

“Los elementos son elegidos por el investigador, que a su criterio y juicio propio son representativos” Tamayo (2003) p.178.

No se consideró muestreo porque la población pasó a ser muestra.

## 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 3.4.1 Técnica: Observación directa

“Se entiende por observación directa, aquello en donde el investigador observa y recoge datos, producto de su observación” Gómez (2012) p.61.

En la presente investigación para recopilar toda la información necesaria se utilizó la técnica de observación directa.

### 3.4.2 Instrumentos: ficha técnica de recopilación de la información.

“Para la observación estructurada, se utilizan instrumentos prediseñados tales como lista de control, frecuencia y escala de medición” Arias (2012) p.70.

El instrumento utilizado es la ficha técnica de recopilación de la información, la cual sirvió para el monitoreo de la temperatura, cuantificación de los parámetros físico, químicos, biológicos y la determinación del tiempo de retención hidráulica.

### 3.4.3 Validez

Según Hernández et al (2010) define “la validez es el grado en que un instrumento en verdad mide la variable que se busca medir” (p.200).

Tabla 3.2  
*Rangos de validez*

<b>Rango de validez</b>	<b>interpretación</b>
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.6 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1	Validez perfecta

Fuente: Oseda et al (2015)

Tabla 3.3  
*Validez del contenido de las variables*

<b>N°</b>	<b>Grado académico</b>	<b>Nombres y apellidos</b>	<b>CIP</b>	<b>Validez</b>
1	Ingeniero civil	Quenta Nina, René Esteban	95532	0.857
2	Ingeniero civil	Cosi Apaza, Edgar	99094	0.625
3	Ingeniero civil	Quenta Flores, Miriam Lisbeth	160639	0.75

El rango de validez promedio de la variables: **temperatura ambiental** y **tratamiento de aguas residuales** resulta: 0.75, interpretándose como **Muy válida**.

#### 3.4.4 Confiabilidad

Según Katayama (2014) define: “la confiabilidad es el nivel de objetividad de los datos recolectados, complementando a los datos obtenidos con una técnica” (p.95).

Tabla 3.4  
*Rango de confiabilidad*

<b>Rango de confiabilidad</b>	<b>interpretación</b>
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.6 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

Fuente: Oseda et al (2015)

La confiabilidad de las variables 1 y 2 resultan: **0.89**, la cual está considerada como **Excelente confiabilidad**.

### **3.5 Procedimientos**

El trabajo de investigación se realizó en las siguientes fases: **Recopilación de información** sobre el tratamiento de aguas residuales. Luego el **trabajo de campo**, en donde se realizó el monitoreo de temperatura en temporada de invierno, primavera y verano (meses con temperatura frío y los meses con temperaturas máximas), aforo de caudal afluente y efluente. Seguidamente el **Proceso del experimento**, en donde se tomó muestras representativas de aguas residuales (DBO, DQO), obtenido los resultados se comparó con los parámetros establecidos según LMPs, e interpretación de los resultados según los monitoreo de temperatura en temporadas de invierno, primavera y verano. **Finalmente el trabajo de gabinete**, se dio un procesamiento a los datos de campo y laboratorio (aguas residuales del efluente de la laguna facultativa), según normas establecidas LMPs y el cálculo de la eficiencia de tratamiento de la laguna facultativa en la localidad de Mañazo.

#### **3.5.1 Descripción de la zona de estudio**

##### **3.5.1.1 Ubicación**

La zona de estudio está ubicada en la provincia de Puno, distrito de Mañazo, localidad de Mañazo, a una altitud de 3926 msnm y dentro de las coordenadas geográficas: Latitud 15°48'04"Sur, altitud 70°20'53"Oeste.

##### **3.5.1.2 Características de la zona de estudio**

La localidad de Mañazo presenta una topografía plana, con pendientes promedios que varían de 2% a 3%, la superficie del suelo en su mayoría está conformada por tierra agrícola comprendida en una capa superior de 0.95 metros, posteriormente la estratigrafía está conformada por suelos arenosos y limo arcilloso. Con respecto a la temperatura, Mañazo presenta un clima frígido y semiseco típico de las localidades del altiplano de la Región de Puno, observándose temperaturas mínimas promedios que oscilan entre -1.3 °C y temperaturas máximas promedios de 16.8°C. En las localidades del altiplano de la Región de Puno, en especial en la localidad de Mañazo, la presencia de lluvias con precipitaciones altas se manifiestan en los meses de octubre a Marzo.

Las lagunas instaladas operan en serie, donde la laguna facultativa 1 transfiere su efluente a la laguna facultativa 2, la geometría de las lagunas son: 43 m x 23 m con profundidad de 2.5 m y 38 m x 23 m con una profundidad de 2.00 m respectivamente.

### 3.5.2 Estudios previos

#### 3.5.2.1 Estudios de campo

**Monitoreo y control de parámetros in situ:** El monitoreo de los parámetros operacionales in situ: temperatura, caudal, oxígeno disuelto, sólidos totales disueltos, pH y conductividad eléctrica, se realizaron en los meses temporada de invierno, primavera y verano, con intervalos de 1 hora de 6:00 am a 6:00 pm. (Ver anexo 3 - Protocolos de monitoreo)

**Estudio topográfico:** Se realizó un estudio topográfico para determinar las dimensiones de la superficie de la laguna facultativa, pendiente, distancias, elevaciones, coordenadas, áreas y la cuantificación del volumen y la determinación de la geometría de la laguna. (Ver anexo 6 - Planos)

**Aforos de caudal correspondientes:** los aforos de caudal se midieron en los puntos afluente y efluente del sistema de las lagunas facultativas, el método empleado es del tipo volumétrico. (Ver anexo 3 - Protocolos de monitoreo)

#### 3.5.2.2 Estudios de laboratorio.

Los análisis de los parámetros físico, químico y biológico se cuantificaron mediante los métodos reglamentados para aguas potables y residuales: APHA, AWW, WEF.21th ed.2005. (Ver anexo 4 – Certificados de calidad)

- **DBO<sub>5</sub>**.....Standard methods for the examination of water part 5000. APHA-AWWA-WEF. (Ver anexo 4 – Certificados de calidad)
- **DQO**.....Standard methods for the examination of water part 5000 method 5220. APHA-AWWA-WEF. (Ver anexo 4 – Certificados de calidad)
- **A y G**.....Standard methods for the examination of water part 5000 method 5220. APHA-AWWA-WEF. (Ver anexo 4 – Certificados de calidad)

- **pH**.....Environmental protection agency. Method 150.1. (Ver anexo 4 – Certificados de calidad)
- **SST**.....Standard methods for the examination of water part 5000 method 5220. APHA-AWWA-WEF. (Ver anexo 4 – Certificados de calidad)
- **Numeración de coliformes termotolerantes y totales**.....Standard methods for the examination of water part 9000 method 5220. APHA-AWWA-WEF. (Ver anexo 4 – Certificados de calidad)

Análisis del agua residual según límites máximos permisibles (LMPs) para los efluentes de PTAR: DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM. (Ver anexo 4 – Certificados de calidad)

Análisis del agua residual según valores máximos permisibles (VMAs) Anexo N° 1, para descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario: DECRETO SUPREMO N° 010-2019-MINAM. (Ver anexo 4 – Certificados de calidad)

Tabla 3.5  
*Tipo y puntos de muestreo*

<b>Parámetros</b>	<b>Punto de muestreo</b>
Caudal	Afluente y Efluente
Temperatura	Superficie
pH	Afluente y Efluente
DBO5	Afluente y Efluente
DQO	Afluente y Efluente
SST	Afluente y Efluente
Conductividad eléctrica	Afluente y Efluente
Coliformes termotolerantes	Afluente y Efluente
Coliformes totales	Afluente y Efluente
Aceites y grasas	Afluente y Efluente

### 3.6 Método de análisis de datos

Los análisis se realizaron siguiendo el orden de los objetivos (específicos y generales)

3.6.1 Estimación de los valores que alcanzan los parámetros físicos de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas.

- a) Identificar actividades a realizar.
1. Monitoreo de la temperatura en la entrada y salida del sistema (intervalos de monitoreo cada hora de 6:00 am a 6:00 pm)
  2. Monitoreo del parámetro conductividad eléctrica en la entrada y salida del sistema lagunar (intervalos de monitoreo cada hora de 6:00 am a 6:00 pm)
  3. Control del parámetro sólidos suspendidos totales. Muestreo (afluente y efluente), en frascos de PET de 1000 ml esterilizados y botellas Winkler de 300 ml
- b) Resultados del ensayo de análisis de los parámetros físicos

Tabla 3.6

*Valores alcanzados de la temperatura en aguas residuales*

HORA	T° Agua (°C) AFLUENTE	T° Agua (°C) EFLUENTE	T° Agua (°C) AMBIENTE
6:00 a. m.	11.3	9.2	4.5
7:00 a. m.	12.2	10.1	6.6
8:00 a. m.	13.0	11.9	8.3
9:00 a. m.	14.3	13.9	10.1
10:00 a. m.	15.5	16.1	11.4
11:00 a. m.	16.4	17.3	13.0
12:00 m.	16.6	17.8	13.9
1:00 p. m.	17.0	18.9	15.3
2:00 p. m.	17.8	19.7	15.8
3:00 p. m.	17.6	19.5	15.8
4:00 p. m.	16.9	18.4	14.8
5:00 p. m.	14.9	14.6	12.6
6:00 p. m.	13.7	11.7	9.6

Tabla 3.7

*Valores alcanzados de la conductividad eléctrica en aguas residuales*

HORA	C.E. (us/cm) AFLUENTE	C.E. (us/cm) EFLUENTE
6:00 a. m.	2110	1918
7:00 a. m.	2041	1773
8:00 a. m.	1620	1286
9:00 a. m.	1354	1204
10:00 a. m.	1474	1148
11:00 a. m.	1721	1151
12:00 m.	1645	1129
1:00 p. m.	1704	1041
2:00 p. m.	1727	1005
3:00 p. m.	1574	1006
4:00 p. m.	1354	1043
5:00 p. m.	1877	1211
6:00 p. m.	1941	1513

Tabla 3.8  
*Valores alcanzados de sólidos suspendidos totales en aguas residuales*

Periodo	Sólidos suspendidos totales (mg/l)	
	Afluente	Efluente
<i>jul-19</i>	153	124
<i>oct-20</i>	164	129
<i>nov-20</i>	178	137
<i>dic-20</i>	204	129
<i>ene-21</i>	193	156
<i>feb-21</i>	181	130
<i>mar-21</i>	188	146

3.6.2 Cálculo de los valores que alcanzan los parámetros químicos de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas.

a) Identificación de las actividades a realizar.

1. Control del parámetro aceites y grasas. Muestreo (afluente y efluente), en frascos de PET de 1000 ml esterilizados y botellas Winkler de 300 ml.
2. Control del parámetro DQO.
3. Monitoreo del pH (intervalos de monitoreo cada hora de 6:00 am a 6:00 pm)

b) Resultados del ensayo de análisis de los parámetros físicos

Tabla 3.9  
*Variación de aceites y grasas*

Periodo	Aceites y Grasas (mg/l)	
	Afluente	Efluente
<i>jul-19</i>	17.3	13.9
<i>oct-20</i>	16.8	13.4
<i>nov-20</i>	17.3	10.8
<i>dic-20</i>	18.3	12.1
<i>ene-21</i>	16.5	10.4
<i>feb-21</i>	16.1	11.2
<i>mar-21</i>	14.7	10.6

Tabla 3.10  
Variación de la DQO

Periodo	DQO (mg/l)	
	Afluente	Efluente
<i>jul-19</i>	688	542
<i>oct-20</i>	664	447
<i>nov-20</i>	704	429
<i>dic-20</i>	725	492
<i>ene-21</i>	711	477
<i>feb-21</i>	731	458
<i>mar-21</i>	699	467

Tabla 3.11  
Variación de pH

HORA	pH (Und. pH) AFLUENTE	pH (Und. pH) EFLUENTE
6:00 a. m.	8.32	8.07
7:00 a. m.	8.14	7.99
8:00 a. m.	7.97	7.90
9:00 a. m.	7.79	7.77
10:00 a. m.	7.66	7.77
11:00 a. m.	7.44	7.56
12:00 m.	7.37	7.47
1:00 p. m.	7.46	7.41
2:00 p. m.	7.30	7.31
3:00 p. m.	7.35	7.37
4:00 p. m.	7.41	7.46
5:00 p. m.	7.65	7.64
6:00 p. m.	7.86	7.81

3.6.3 Cuantificación de los valores que alcanzan los parámetros biológicos de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas.

a) Identificación de las actividades a realizar.

1. Verificación de la relación  $DBO_5/DQO$  y la biodegradabilidad del agua residual del afluente de la laguna facultativa.
2. Control del parámetro coliformes termotolerantes. Muestreo (afluente y efluente), en frascos de PET de 1000 ml esterilizados y botellas Winkler de 300 ml.

- Control del parámetro coliformes totales.
- Control del parámetro DBO<sub>5</sub>. Para la clasificación del agua residual de origen doméstico, se determinó la relación DBO/DQO y la biodegradabilidad.

Tabla 3.12  
Relación DBO<sub>5</sub>/DQO Afluente

AFLUENTE - LAGUNA FACULTATIVA DE LA LOCALIDAD DE MAÑAZO									
PARÁMETRO	Unidad	jul-19	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21	mar-21	Promedio
DBO	mg/l	614	607	615	579	588	657	583	606
DQO	mg/l	688	664	704	725	711	731	699	703
<b>DBO<sub>5</sub>/DQO (Afluente) =</b>		<b>0.9</b>	<b>0.9</b>	<b>0.9</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>

Tabla 3.13  
Relación DBO<sub>5</sub>/DQO Efluente

EFLUENTE - LAGUNA FACULTATIVA DE LA LOCALIDAD DE MAÑAZO									
PARÁMETRO	Unidad	jul-19	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21	mar-21	Promedio
DBO	mg/l	412	361	327	321	336	345	336	348
DQO	mg/l	542	447	429	492	477	458	467	473
<b>DBO<sub>5</sub>/DQO (Efluente) =</b>		<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>	<b>0.8</b>	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>

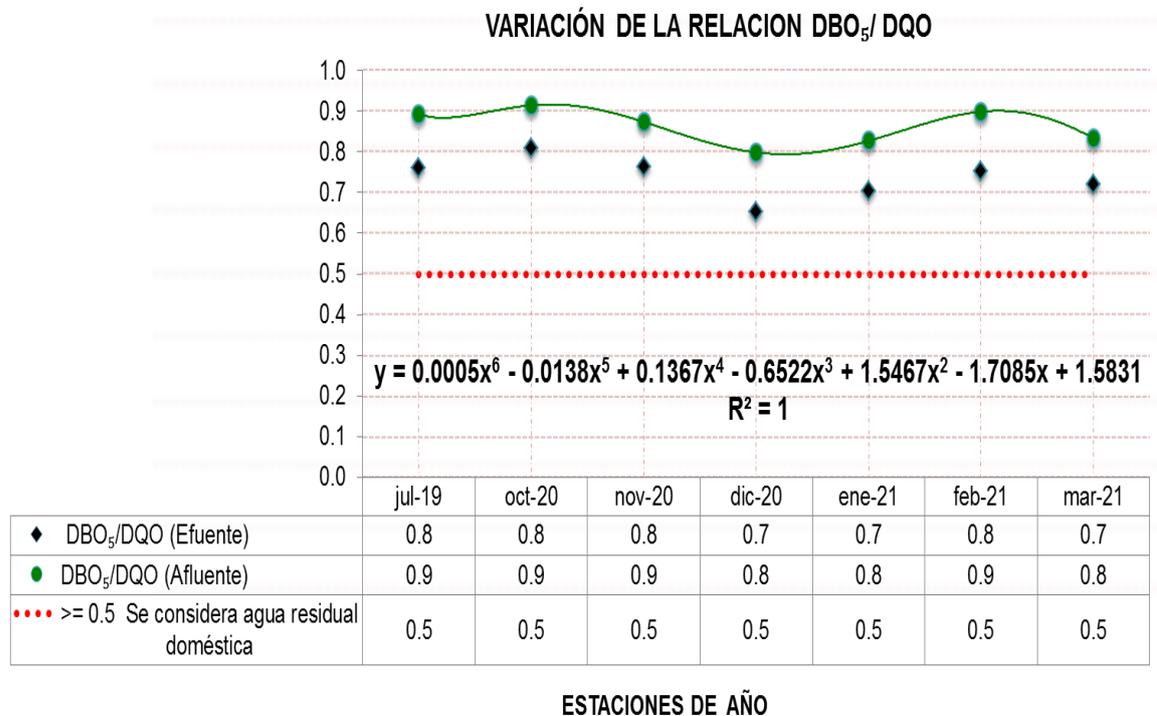


Figura 3.1 Variación de la relación DBO<sub>5</sub>/DQO

Tabla 3.14  
Biodegradabilidad DBO<sub>5</sub>/DQO afluente

AFLUENTE - LAGUNA FACULTATIVA DE LA LOCALIDAD DE MAÑAZO									
PARÁMETRO	Unidad	jul-19	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21	mar-21	Promedio
DBO	mg/l	614	607	615	579	588	657	583	606
DQO	mg/l	688	664	704	725	711	731	699	703
<b>DQO/DBO<sub>5</sub> (Afluente) =</b>		<b>1.1</b>	<b>1.1</b>	<b>1.1</b>	<b>1.3</b>	<b>1.2</b>	<b>1.1</b>	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>

Tabla 3.15  
Biodegradabilidad DBO<sub>5</sub>/DQO Efluente

EFLUENTE - LAGUNA FACULTATIVA DE LA LOCALIDAD DE MAÑAZO									
PARÁMETRO	Unidad	jul-19	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21	mar-21	Promedio
DBO	mg/l	412	361	327	321	336	345	336	348
DQO	mg/l	542	447	429	492	477	458	467	473
<b>DQO/DBO<sub>5</sub> (Efluente) =</b>		<b>1.3</b>	<b>1.2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.5</b>	<b>1.4</b>	<b>1.3</b>	<b>1.4</b>	<b>1.4</b>

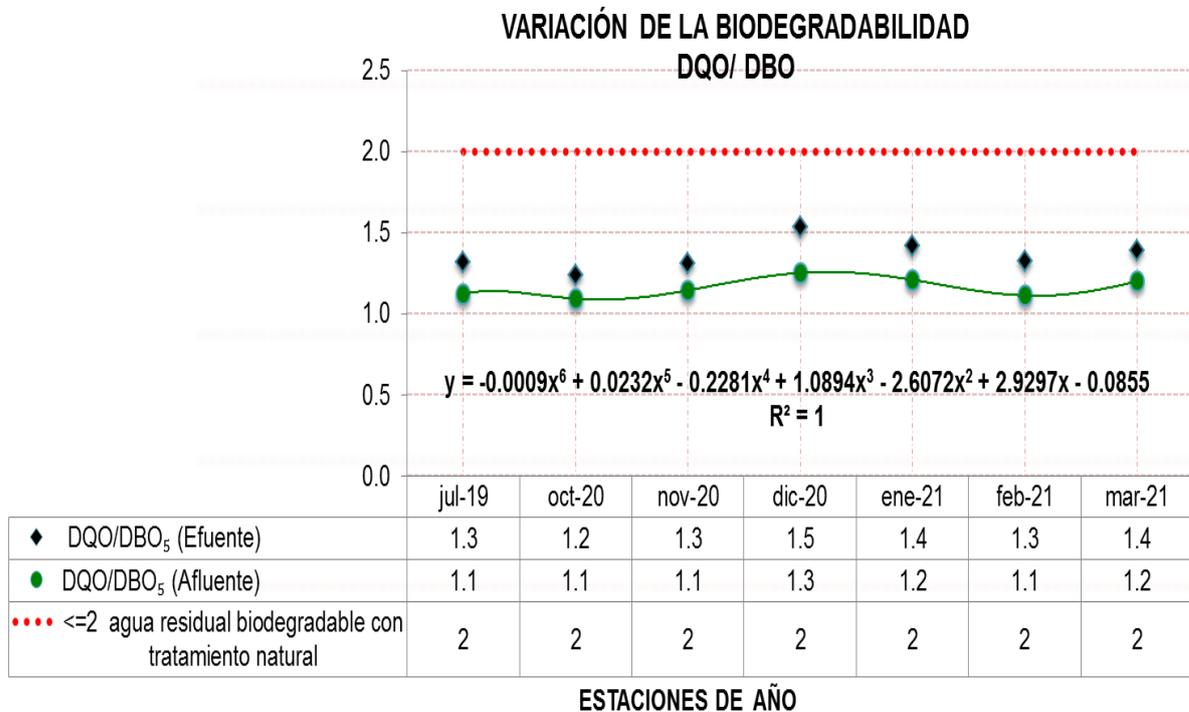


Figura 3.2 Variación de la biodegradabilidad DQO/DBO<sub>5</sub>

b) Resultados del ensayo de análisis de los parámetros biológicos

Tabla 3.16  
Variación de coliformes termotolerantes

Periodo	C. Termotolerantes (NMP/100 ml)	
	Afluyente	Efluente
<i>jul-19</i>	$1.2 \cdot 10^6$	$3.4 \cdot 10^5$
<i>oct-20</i>	$1.5 \cdot 10^6$	$4.2 \cdot 10^5$
<i>nov-20</i>	$2.5 \cdot 10^6$	$2.1 \cdot 10^5$
<i>dic-20</i>	$2.4 \cdot 10^6$	$4.6 \cdot 10^5$
<i>ene-21</i>	$1.5 \cdot 10^6$	$2.4 \cdot 10^5$
<i>feb-21</i>	$2.1 \cdot 10^6$	$3.1 \cdot 10^5$
<i>mar-21</i>	$2.3 \cdot 10^6$	$3.2 \cdot 10^5$

Tabla 3.17  
Variación de coliformes totales

Periodo	C. Totales (NMP/100 ml)	
	Afluyente	Efluente
<i>jul-19</i>	$2.5 \cdot 10^8$	$4.5 \cdot 10^7$
<i>oct-20</i>	$2.3 \cdot 10^8$	$2.5 \cdot 10^7$
<i>nov-20</i>	$2.2 \cdot 10^8$	$3.2 \cdot 10^7$
<i>dic-20</i>	$2.1 \cdot 10^8$	$4.3 \cdot 10^7$
<i>ene-21</i>	$1.4 \cdot 10^8$	$2.3 \cdot 10^7$
<i>feb-21</i>	$1.5 \cdot 10^8$	$4.2 \cdot 10^7$
<i>mar-21</i>	$2.4 \cdot 10^8$	$4.1 \cdot 10^7$

Tabla 3.18  
Variación de la DBO<sub>5</sub>

Periodo	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	
	Afluyente	Efluente
<i>jul-19</i>	614	412
<i>oct-20</i>	607	361
<i>nov-20</i>	615	327
<i>dic-20</i>	579	321
<i>ene-21</i>	588	336
<i>feb-21</i>	657	345
<i>mar-21</i>	583	336

### 3.6.4 Evaluación del tiempo de retención hidráulica en lagunas facultativas.

#### a) Identificar actividades a realizar.

##### 1. Diagnóstico de la geometría de la laguna facultativa

###### • Dimensiones de la laguna facultativa 1

- ✓ Longitud.....43.0 m
- ✓ Ancho.....23.0 m
- ✓ Altura de la laguna.....2.5 m
- ✓ Área de la laguna.....847 m<sup>2</sup>
- ✓ Volumen de la laguna.....984 m<sup>3</sup>

###### • Dimensiones de la laguna facultativa 2

- ✓ Longitud.....38.0 m
- ✓ Ancho.....23.0 m
- ✓ Altura de la laguna.....2.0 m
- ✓ Área de la laguna.....989 m<sup>2</sup>
- ✓ Volumen de la laguna.....744 m<sup>3</sup>

##### 2. Cálculo de la población servida

El crecimiento de población en las localidades del altiplano de la región de Puno, presentan un cambio demográfico negativo, debido a la migración generándose una disminución poblacional. La población de la localidad de Mañazo en el año 2017, según censo 2017, cuenta con la población de 2658 hab., con una tasa de crecimiento de -0.03 %. La tasa de crecimiento en el departamento de Puno es -0.8.

Tabla 3.19  
Tasa de crecimiento promedio de la población

Departamento	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Total	2,2	2,9	2,5	2,2	1,5	0,7
Amazonas	2,9	4,6	3,0	2,4	0,8	0,1
Áncash	1,5	2,0	1,4	1,2	0,8	0,2
Apurímac	0,5	0,6	0,5	1,4	0,4	0,0
Arequipa	1,9	2,9	3,2	2,2	1,6	1,8
Puno	1,1	1,1	1,5	1,6	1,1	-0,8
San Martín	2,6	3,0	4,0	4,7	2,0	1,1
Tacna	2,9	3,4	4,5	3,6	2,0	1,3
Tumbes	3,7	2,9	3,4	3,4	1,8	1,2
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
Provincia de Lima 1/	5,2	5,7	3,7	2,7	2,0	1,2
Región Lima 2/	2,0	1,9	1,9	1,3	1,5	0,8

Fuente: INEI – censos nacionales de población y vivienda.

Tabla 3.20  
Censo población

Población local	
Año	Población(hab)
1993	2230
2007	2665
2017	2658

- Cálculo de la Población promedio

Tabla 3.21  
Población promedio

LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO	
Método	Población 2021
Método aritmético	2719
Método de interés simple	2731
Método geométrico	2725
$P_{Promedio} =$	2725

✓ Población servida 2021.....2725 hab.

### 3. Aforo del caudal del afluente y efluente

El monitoreo se realizó de 6:00 am a 6:00pm con intervalos de 1 hora. (Ver anexo 3 – Protocolos de monitoreo)

Tabla 3.22  
*Caudal promedio horario en el sistema lagunar*

HORA	CAUDAL ( l/s)	
	AFLUENTE	EFLUENTE
6:00 a. m.	6.21	5.45
7:00 a. m.	6.01	5.20
8:00 a. m.	5.02	4.60
9:00 a. m.	4.94	4.59
10:00 a. m.	5.28	4.86
11:00 a. m.	5.28	4.77
12:00 m.	6.27	5.37
1:00 p. m.	6.21	5.60
2:00 p. m.	6.06	5.43
3:00 p. m.	5.72	5.16
4:00 p. m.	5.46	4.85
5:00 p. m.	5.98	4.77
6:00 p. m.	5.77	4.89

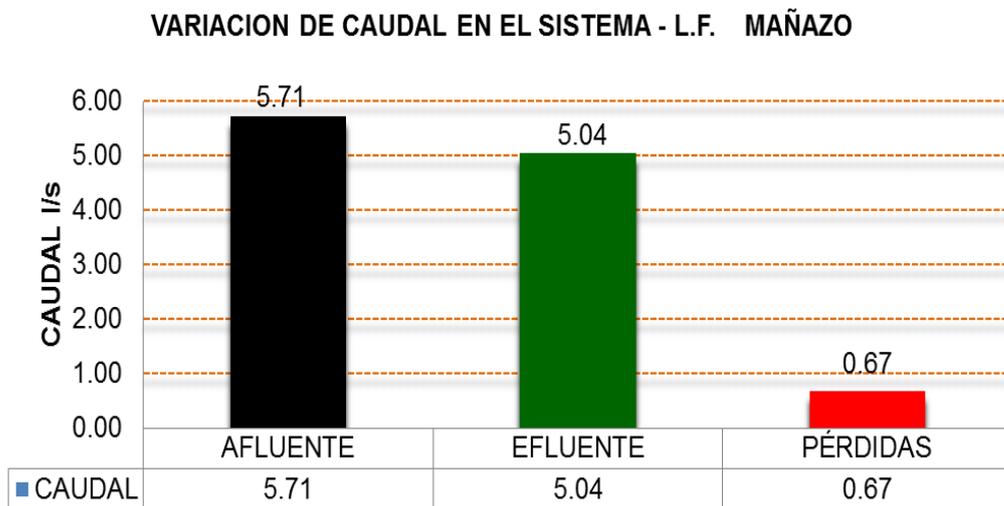


Figura 3.3 Variación de caudal en el sistema

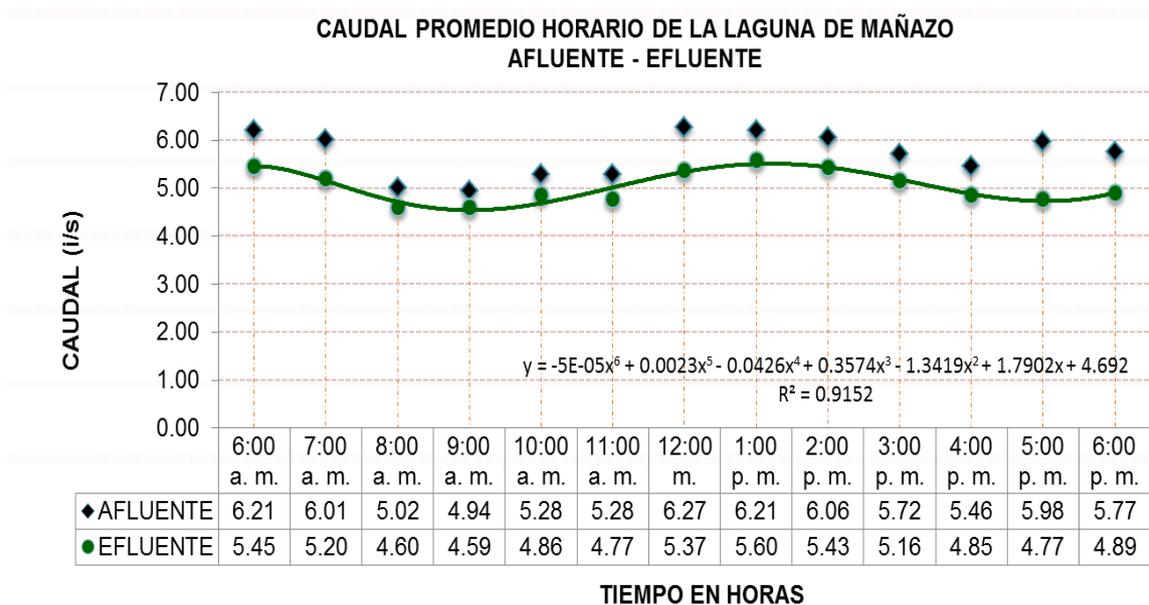


Figura 3.4 Caudal promedio horario de la laguna facultativa

El aforo de caudal para la cuantificación del tiempo de retención hidráulica se realizó en tres horarios, mañana, mediodía y tarde, 6:30am, 12:30 pm y 6:00pm respectivamente, para mayor validez, cada resultado de caudal horario es obtenido previo a 5 aforos consecutivos. (Ver anexo 3 – Protocolos de monitoreo)

Tabla 3.23

*Caudal promedio afluente laguna facultativa 1*

Parámetro	Control del caudal en el afluente laguna facultativa 1						
	jul-19	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21	mar-21
<b>Qp</b>	5.51	5.89	5.94	5.93	5.95	5.91	5.65
<b>Caudal promedio</b>	5.83						

Tabla 3.24

*Caudal promedio afluente laguna facultativa 2*

Parámetro	Control del caudal en el afluente laguna facultativa 2						
	jul-19	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21	mar-21
<b>Qp</b>	4.55	5.72	5.74	5.73	5.75	5.65	5.57
<b>Caudal promedio</b>	5.53						

#### 4. Geometría de la laguna facultativa

Tabla 3.25  
*Geometría de la laguna facultativa*

<b>Geometría inicial de la laguna facultativa</b>				
Dimensiones	laguna facultativa 1		laguna facultativa 2	
	Ancho	Largo	Ancho	largo
Corona	23	43	23	38
Espejo	20	40	20	35
Fondo	7.4	27.4	10.4	25.4
PT	2.5		2	
PU	2.1		1.6	
PL	0.4		0.4	
BL	0.5		0.5	
Z	3		3	

BL: Borde libre

AS: Área superficial

PL: Profundidad de lodos

AF: Área de fondo

PU: Profundidad útil

Z: Talud

PT: Profundidad total

ASL: Área superficie de lodo

Tabla 3.26  
*Geometría actual de la laguna facultativa*

<b>Geometría actual de la laguna facultativa</b>				
Dimensiones	laguna facultativa 1		laguna facultativa 2	
	Ancho	Largo	Ancho	largo
Corona	23	43	23	38
Espejo	20	40	20	35
Fondo	7.4	27.4	10.4	25.4
Superficie lodo	<b>14.2</b>	<b>34.12</b>	<b>13.62</b>	<b>28.63</b>
PT	2.5		2	
PU	0.78		1.06	
PL	<b>1.72</b>		<b>0.94</b>	
BL	0.5		0.5	
Z	3		3	

b) Resultados del TRH

Tabla 3.27

*Tiempo de retención hidráulica laguna facultativa 1*

<b>Tiempo de retención hidráulica (días)</b>							
<b>Periodo</b>	<b>AS(m<sup>2</sup>)</b>	<b>AASL(m<sup>2</sup>)</b>	<b>PU</b>	<b>V</b>	<b>Q</b>	<b>TRH (Teórico)</b>	<b>TRH (Real)</b>
Laguna F. 1	800	484.50	0.78	495.84	503.37	0.99	0.59
Laguna F. 2	700	389.94	1.06	569.71	477.67	1.19	0.72

3.6.5 Determinación de la calidad de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas.

Tabla 3.28

*Calidad de los parámetros en el afluente*

<b>PARÁMETRO</b>	<b>Unidad</b>	<b>VMAs Anexo N°1</b>	<b>Calidad del Afluente</b>
<i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i>	mg/l	500	606
<i>Demanda Química de Oxígeno</i>	mg/l	1000	703
<i>Sólidos Totales en Suspensión</i>	ml/l	500	180
<i>Aceites y Grasas</i>	mg/l	100	16.7

Tabla 3.29

*Calidad de los parámetros en el efluente*

<b>PARÁMETRO</b>	<b>Unidad</b>	<b>LMPs</b>	<b>Calidad del Efluente</b>
<i>Aceites y Grasas</i>	mg/l	20	11.7
<i>Coliformes Termo tolerantes</i>	NMP/100 ml	10000	3.29E+05
<i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i>	mg/l	100	347
<i>Demanda Química de Oxígeno</i>	mg/l	200	473
<i>pH</i>	Und. pH	6.5 -8.5	7.66
<i>Sólidos Totales en Suspensión</i>	ml/l	150	136
<i>Temperatura</i>	°C	< 35	15.3

### 3.7 Aspectos éticos

La investigación se desarrollara acorde a los lineamientos éticos y legales establecidos por la Universidad Cesar Vallejo. El desarrollador de la presente se compromete en salvaguardar la propiedad intelectual citando apropiadamente y en desarrollar una investigación genuina con la finalidad de garantizar resultados veraces.

## IV. RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados los cuales se fundamentan en un enfoque cuantitativo con un análisis estadístico explicativo.

Los parámetros empleados para de caracterización de los efluentes de aguas residuales son: Aceites y grasas, Coliformes termotolerantes, DBO<sub>5</sub>, DQO, pH, Sólidos suspendidos totales y la temperatura, los mismos serán confrontados con los LMPs para los efluentes de Plantas de Tratamiento según establece el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM - Ministerio del Ambiente.

Se organizó todos los datos obtenidos tanto de campo como de laboratorio para la elaboración de tablas estadísticas con su adecuada representación en gráficos y diagramas.

### 4.1 Estimación de los valores que alcanzan los parámetros físicos de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas.

A continuación se muestra el resultado de los parámetros físicos tales como: La temperatura, sólidos suspendidos totales y la conductividad eléctrica, representados en tablas y figuras (gráficos estadísticos).

Tabla 4.1

*Valores que alcanza la temperatura en lagunas facultativas*

<b>Laguna facultativa Mañazo</b>			
<b>HORA</b>	<b>T° Agua (°C) AFLUENTE</b>	<b>T° Agua (°C) EFLUENTE</b>	<b>T° Agua (°C) AMBIENTE</b>
6:00 a. m.	11.3	9.2	4.5
7:00 a. m.	12.2	10.1	6.6
8:00 a. m.	13.0	11.9	8.3
9:00 a. m.	14.3	13.9	10.1
10:00 a. m.	15.5	16.1	11.4
11:00 a. m.	16.4	17.3	13.0
12:00 m.	16.6	17.8	13.9
1:00 p. m.	17.0	18.9	15.3
2:00 p. m.	17.8	19.7	15.8
3:00 p. m.	17.6	19.5	15.8
4:00 p. m.	16.9	18.4	14.8
5:00 p. m.	14.9	14.6	12.6
6:00 p. m.	13.7	11.7	9.6
<b>Promedio</b>	<b>15.2</b>	<b>15.3</b>	<b>11.7</b>
<b>Máximo</b>	17.8	19.7	15.8
<b>Mínimo</b>	11.3	9.2	4.5

### Interpretación:

En la tabla 4.1, se observa el valor que alcanzó el parámetro temperatura en el periodo de evaluación. La temperatura promedio en el afluente es de 15.2°C, en el efluente 15.3°C y 11.7°C en el ambiente, con un rango de variación en el afluente es  $\pm 6.5^\circ\text{C}$  y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 10.5^\circ\text{C}$ . Las temperaturas mínimas obtenidas son: afluente 11.3°C, efluente 9.2°C y ambiente 4.5°C. Las temperaturas máximas obtenidas son: afluente 17.8°C, efluente 19.7°C y ambiente 15.8°C.

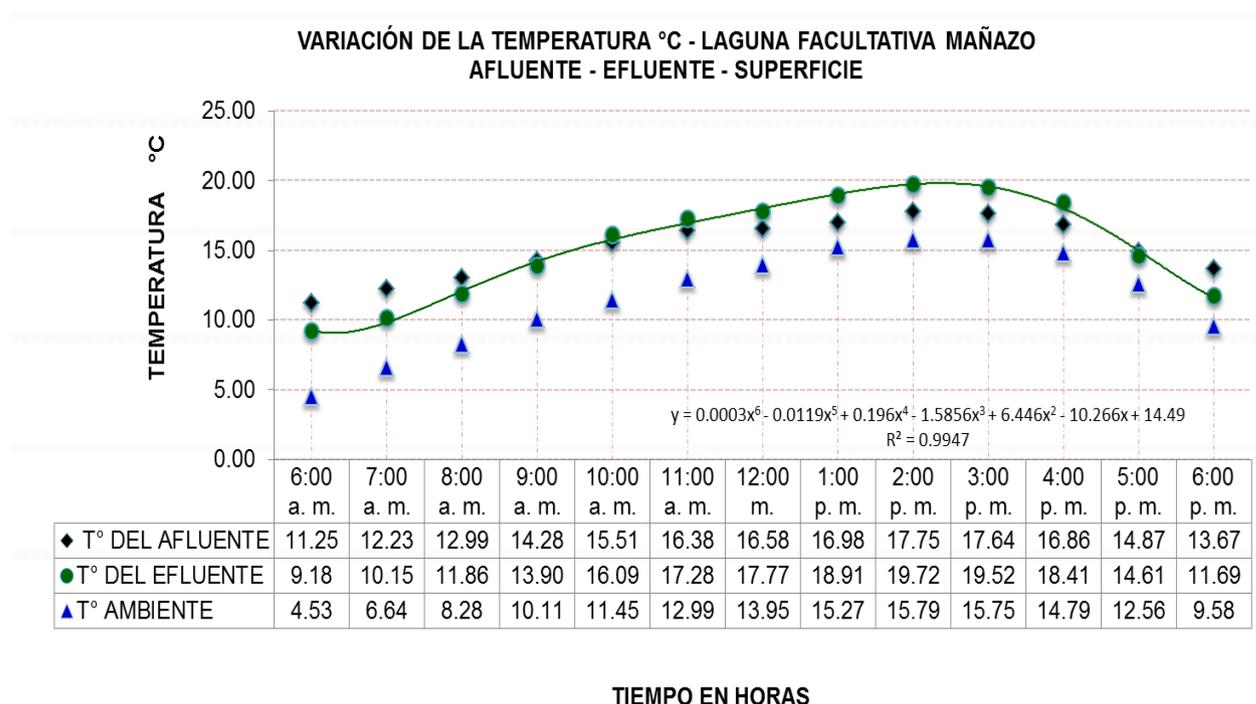


Figura 4.1 Variación de la temperatura en lagunas facultativas

### Interpretación:

En la figura 4.1, se observa que en el afluente la temperatura promedio aumenta progresivamente durante el día, mientras en el efluente varía considerablemente según intensidad de la radiación solar la variación de la temperatura, en el cual la temperatura del efluente tiene los valores más altos en horas de 2:00pm a 4:00pm. Se puede apreciar que la temperatura de ambiente es siempre inferior en 2.5°C a 3.5°C. El rango de variación en el afluente es  $\pm 6.5^\circ\text{C}$  y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 10.5^\circ\text{C}$ .

Tabla 4.2

Valores que alcanzan los sólidos suspendidos totales en lagunas facultativas

<b>LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO</b>			
Periodo	Sólidos suspendidos totales (mg/l)		E (%)
	Afluente	Efluente	
jul-19	153	124	19.0
oct-20	164	129	21.3
nov-20	178	137	23.0
dic-20	204	129	36.8
ene-21	193	156	19.2
feb-21	181	130	28.2
mar-21	188	146	22.3
<b>Promedio :</b>	<b>180</b>	<b>136</b>	<b>24.6</b>

**Interpretación:**

En la tabla 4.2, se observa los resultados del valor alcanzado del parámetro sólidos suspendidos totales. La mayor eficiencia se presenta en el mes de diciembre con 36.8% y la menor eficiencia se presenta en el mes de julio con 19.0%. Los valores promedios son: afluente con 180mg/l y 136mg/l en el efluente, con una eficiencia promedio en el sistema de 24.6%. El rango de variación en el afluente es ± 51°C y en el efluente el rango de variación es de ± 32°C.

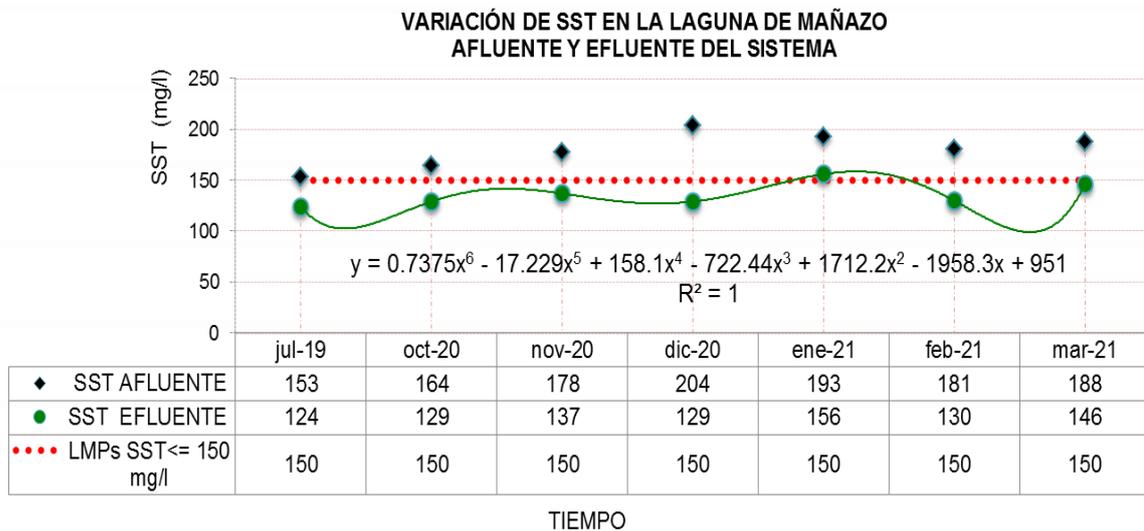


Figura 4.2 Variación de los sólidos suspendidos totales.

**Interpretación:**

En la figura 4.2, se observa la variación mensual del parámetro sólidos suspendidos totales, en donde los niveles más altos corresponden al afluente, en

el mes de diciembre con 204 mg/l con una eficiencia de 36.8%, mientras en valor de eficiencia mínima se presenta en el mes de julio con 19.20%. El rango de variación en el afluente es  $\pm 51$ mg/l y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 32$ mg/l.

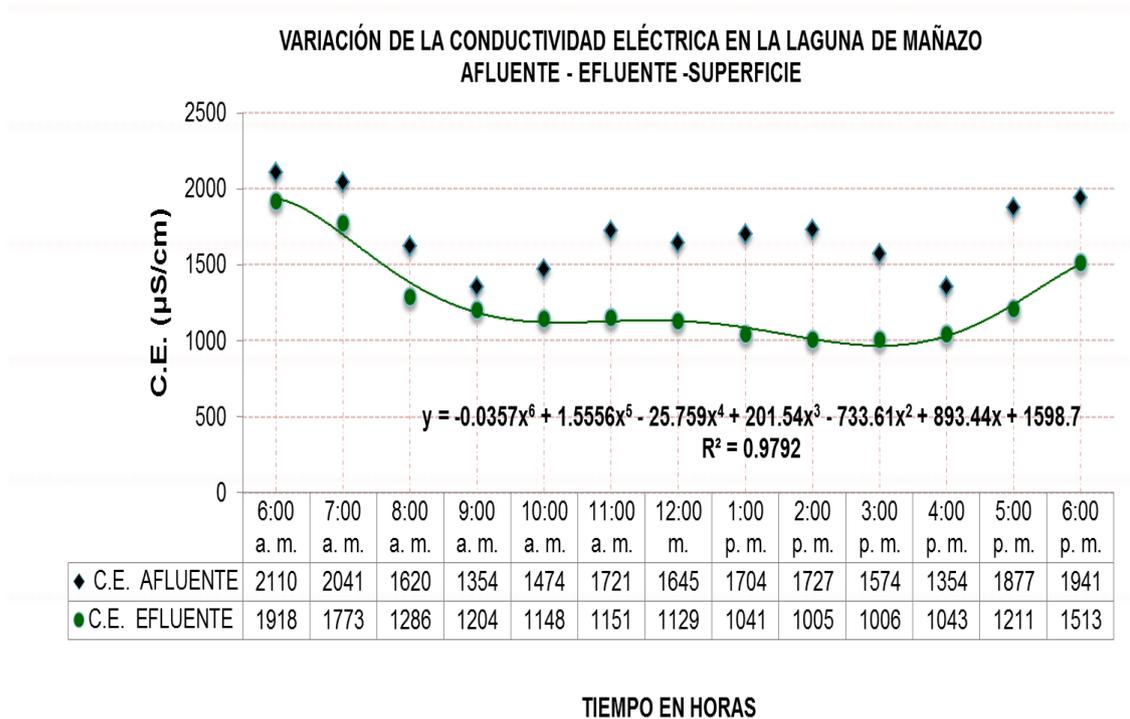
Tabla 4.3

*Valores que alcanza la conductividad eléctrica en lagunas facultativas*

<b>Laguna facultativa Mañazo</b>		
<b>HORA</b>	<b>C.E. (us/cm) AFLUENTE</b>	<b>C.E. (us/cm) EFLUENTE</b>
6:00 a. m.	2110	1918
7:00 a. m.	2041	1773
8:00 a. m.	1620	1286
9:00 a. m.	1354	1204
10:00 a. m.	1474	1148
11:00 a. m.	1721	1151
12:00 m.	1645	1129
1:00 p. m.	1704	1041
2:00 p. m.	1727	1005
3:00 p. m.	1574	1006
4:00 p. m.	1354	1043
5:00 p. m.	1877	1211
6:00 p. m.	1941	1513
<b>Promedio</b>	<b>1703</b>	<b>1264</b>
<b>Máximo</b>	2110	1918
<b>Mínimo</b>	1354	1005

#### **Interpretación:**

En la tabla 4.3, se observa los valores que alcanzó el parámetro conductividad eléctrica. Los valores mínimos y máximos son: en el afluente 1354 us/cm y 2110 us/cm y en el efluente 1005 us/cm y 1918 respectivamente. El valor promedio obtenido en el afluente es de 1703 us/cm, y en el efluente con 1264 us/cm. El rango de variación en el afluente es  $\pm 765$  us/cm y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 913$  us/cm.



*Figura 4.3* Variación de la conductividad eléctrica

#### **Interpretación:**

En la figura 4.3, se observa los resultados de la variación de la conductividad eléctrica en diferentes horas del día, mientras la temperatura sube la conductividad eléctrica disminuye, en las horas de la mañana aumenta notablemente en el afluente con 2110 us/cm, mientras en el efluente el valor máximo es de 1918 us/cm. El rango de variación en el afluente es  $\pm 765$  us/cm y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 913$  us/cm.

#### **4.2 Cálculo de los valores que alcanzan los parámetros químicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas.**

Seguidamente se muestra el resultado de los parámetros químicos tales como: Aceites y grasas, demanda química de oxígeno y pH, representados en tablas y figuras (gráficos estadísticos).

Tabla 4.4

Valores que alcanzan los aceites y grasas en lagunas facultativas

LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO			
Periodo	Aceites y Grasas (mg/l)		E (%)
	Afluente	Efluente	
jul-19	17.3	13.9	19.7
oct-20	16.8	13.4	20.2
nov-20	17.3	10.8	37.6
dic-20	18.3	12.1	33.9
ene-21	16.5	10.4	37.0
feb-21	16.1	11.2	30.4
mar-21	14.7	10.6	27.9
Promedio :	16.7	11.7	29.6

**Interpretación:**

En la tabla 4.4, se observa los resultados de los valores que alcanzó el parámetro aceites y grasas, la mínima eficiencia se presenta en julio con 19.7% y la máxima eficiencia se presenta en el mes de noviembre con 37.6%. Los valores promedio resultantes son: afluente 16.7 mg/l y en el efluente 11.7 mg/l. La eficiencias promedio resultante es de 29.6%. El rango de variación en el afluente es ± 3.6 mg/l y en el efluente el rango de variación es de ± 3.5 mg/.

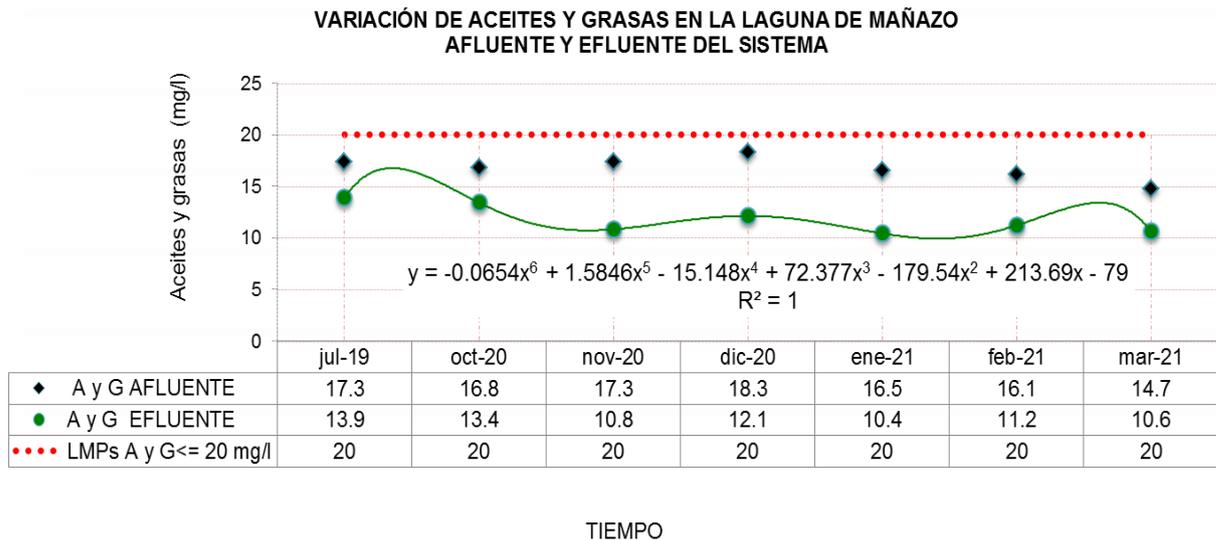


Figura 4.4 Variación de aceites y grasas

**Interpretación:**

En la figura 4.4, se observa que la mejor remoción de aceites y grasas se da en el mes de noviembre con 37.6%, mientras la eficiencia más baja se da en el mes de julio con 19.7%. Las eficiencias por puntos de muestreo son: en el mes de julio

se tiene una eficiencia de 19.7%, en octubre 20.2% en noviembre 37.6%, en diciembre 33.9%, en enero con 37.0%, febrero con 30.4 %, y finalmente en marzo con 28.7%. la eficiencia en el sistema de la laguna es de 28.7%. El rango de variación en el afluente es  $\pm 3.6$  mg/l y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 3.5$  mg/.

Tabla 4.5

Valores que alcanza de demanda química de oxígeno en lagunas facultativas

Periodo	DQO (mg/l)		E (%)
	Afluente	Efluente	
jul-19	688	542	21.2
oct-20	664	447	32.7
nov-20	704	429	39.1
dic-20	725	492	32.1
ene-21	711	477	32.9
feb-21	731	458	37.3
mar-21	699	467	33.2
Promedio :	703	473	32.7

### Interpretación:

En la tabla 4.5, se observa los resultados de los valores que alcanzó el parámetro DQO, la mínima eficiencia en la remoción de DQO se presenta en el mes de julio con 21.2%, mientras la mayor eficiencia se presenta en el mes de noviembre con 39.1%. Los valores promedios resultantes son: en el afluente 703 mg/l y en el efluente es de 473 mg/l con una eficiencia promedio de 32.7%. El rango de variación en el afluente es  $\pm 67$  mg/l y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 113$  mg/l.

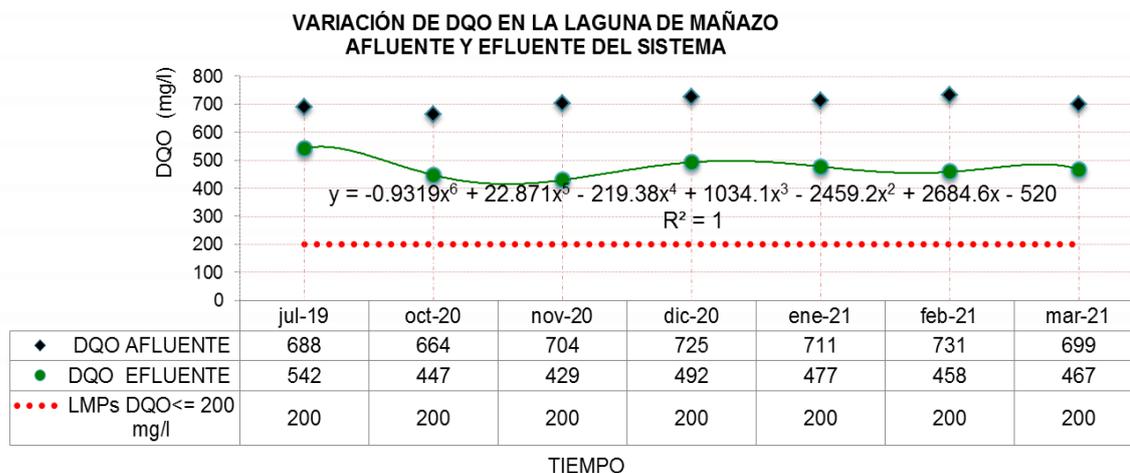


Figura 4.5 Variación de demanda química de oxígeno

### Interpretación:

En la figura 4.5, se observa los resultados del análisis de los parámetros químicos del agua residual de la laguna facultativa en temperaturas ambientales, la eficiencia de remoción máxima de DQO se efectúa en el mes de noviembre con una eficiencia de 39.1%, mientras la eficiencia más baja se da en el mes de julio con 21.2%. Las eficiencias de remoción de DQO por puntos de muestreo son: en el mes de julio se tiene una eficiencia de 21.2%, en octubre 32.7%, en noviembre 39.1%, en diciembre 32.1%, en enero con 32.9%, febrero con 27.3 %, y finalmente en marzo con 33.2%. la eficiencia en el sistema de la laguna es de 31.7%. El rango de variación en el afluente es  $\pm 67$  mg/l y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 113$  mg/l.

Tabla 4.6

*Valores que alcanza el pH en lagunas facultativas*

<b>Laguna facultativa Mañazo</b>		
<b>HORA</b>	<b>pH (Und. pH) AFLUENTE</b>	<b>pH (Und. pH) EFLUENTE</b>
6:00 a. m.	8.32	8.07
7:00 a. m.	8.14	7.99
8:00 a. m.	7.97	7.90
9:00 a. m.	7.79	7.77
10:00 a. m.	7.66	7.77
11:00 a. m.	7.44	7.56
12:00 m.	7.37	7.47
1:00 p. m.	7.46	7.41
2:00 p. m.	7.30	7.31
3:00 p. m.	7.35	7.37
4:00 p. m.	7.41	7.46
5:00 p. m.	7.65	7.64
6:00 p. m.	7.86	7.81
<b>Promedio</b>	<b>7.67</b>	<b>7.66</b>
<b>Máximo</b>	8.32	8.07
<b>Mínimo</b>	7.30	7.31

### Interpretación:

En la tabla 4.6, se observa los resultados de los valores que alcanzó el parámetro pH en el afluente y efluente del sistema, el valor promedio mínimo y máximo de unidades de pH en el afluente es de 7.30 pH y 8.32 pH y en el efluente es de 7.31 pH y 8.07 pH respectivamente. El pH promedio en el afluente es de 7.67 y en el efluente es de 7.66 unidades de pH. El rango de variación en el afluente es  $\pm 1.02$  unidades de pH y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 0.76$  unidades de pH.

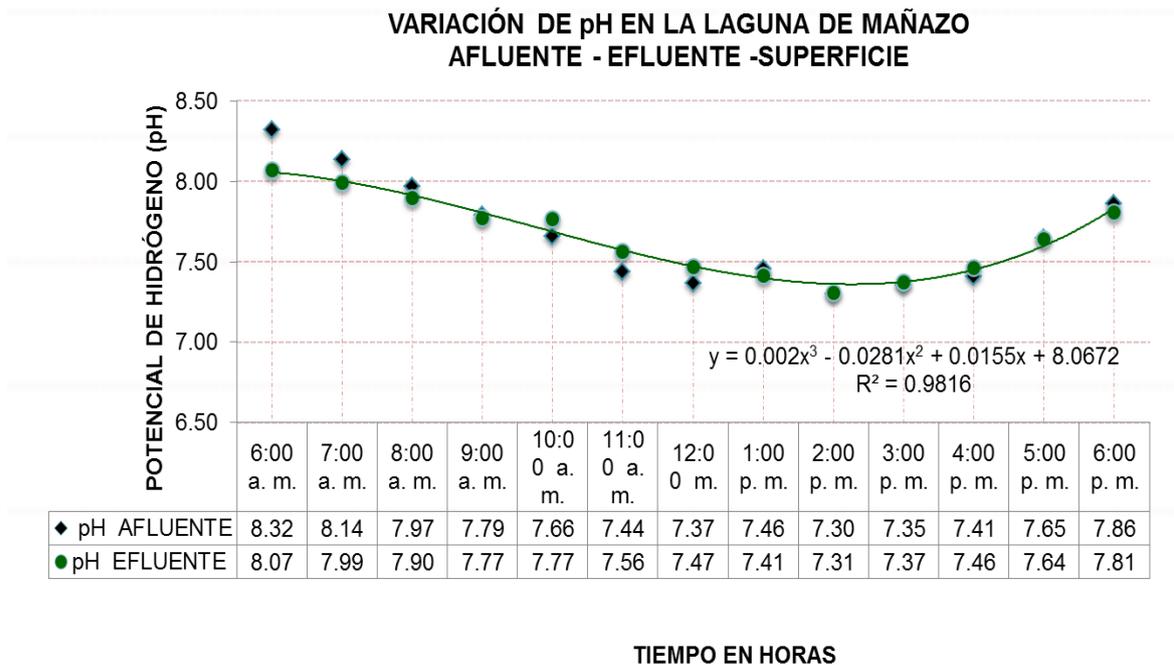


Figura 4.6 Variación de pH en aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales

**Interpretación:**

En la figura 4.6, se observa los resultados del monitoreo de pH, los valores más altos se presentan de 6:00 am a 7:00am, en donde en horas de la mañana el pH en el afluente tiene un nivel alto con 8.32, y el nivel más bajo se da a horas de 2:00pm con un pH de 7.3. Mientras en el efluente el valor máximo es de 8.07 y el valor mínimo es de 7.31 unidades de pH. El rango de variación en el afluente es ± 1.02 unidades de pH y en el efluente el rango de variación es de ± 0.76 unidades de pH.

**4.3 Cuantificación de los valores que alcanzan los parámetros biológicos de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas.**

Luego se muestra el resultado de los parámetros biológicos tales como: Coliformes termotolerantes. Coliformes totales y demanda biológica de oxígeno, representados en tablas y figuras (gráficos estadísticos).

Tabla 4.7

Valores que alcanzan los coliformes termotolerantes en lagunas facultativas

LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO			
Periodo	C. Termotolerantes (NMP/100 ml)		E (%)
	Afluente	Efluente	
jul-19	1.2*10 <sup>6</sup>	3.4* 10 <sup>5</sup>	71.7
oct-20	1.5*10 <sup>6</sup>	4.2* 10 <sup>5</sup>	72.0
nov-20	2.5*10 <sup>6</sup>	2.1*10 <sup>5</sup>	91.6
dic-20	2.4*10 <sup>6</sup>	4.6*10 <sup>5</sup>	80.8
ene-21	1.5*10 <sup>6</sup>	2.4*10 <sup>5</sup>	84.0
feb-21	2.1*10 <sup>6</sup>	3.1*10 <sup>5</sup>	85.2
mar-21	2.3*10 <sup>6</sup>	3.2*10 <sup>5</sup>	86.1
Promedio :	2.1*10 <sup>6</sup>	3.5*10 <sup>5</sup>	81.6

**Interpretación:**

En la tabla 4.7, se observa los resultados de los valores que alcanzó el parámetro coliformes termotolerantes, la mínima eficiencia en la remoción del parámetro coliformes termotolerantes se presenta en el mes de julio con 71.7% y la máxima eficiencia se da en el mes de noviembre con 91.6%. El numero de coliformes termotolerantes en el afluente es de 2.1\*10<sup>6</sup> NMP/100 ml y en el efluente es de 3.5\*10<sup>5</sup> NMP/100. La eficiencia promedio de la remoción del parámetro coliformes termotolerantes es de 81.6%. El rango de variación en el afluente es ± 1.3\*10<sup>6</sup> NMP/100 ml y en el efluente el rango de variación es de ± 2.5\*10<sup>5</sup> NMP/100 ml.

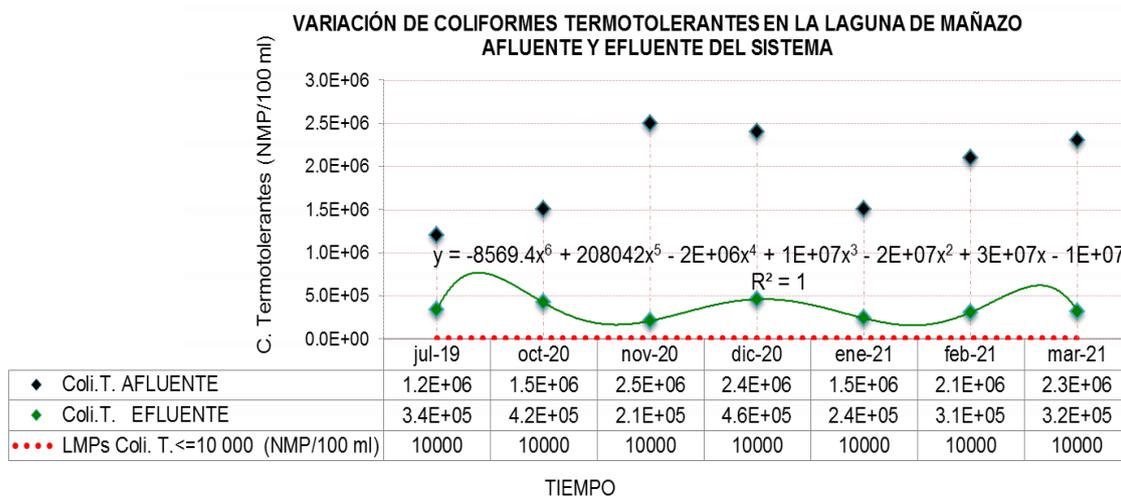


Figura 4.7 Variación de coliformes termotolerantes

### Interpretación:

En la figura 4.7, se observa la curva estadística de la variación de remoción de coliformes termotolerantes en el efluente, donde la disminución de coliformes se presenta en el mes de noviembre con una ligera elevación en diciembre. La laguna tiene una eficiencia máxima de 91.6% en el mes de noviembre, mientras la eficiencia más baja se da en el mes de julio con 71.7%, la cuantificación de la eficiencia por puntos de muestreo son: en el mes de julio la remoción es de 71.7%, octubre con 72.0%, en noviembre 91.6%, en diciembre 80.8%, en enero con 84.0%, febrero con 85.2 %, y finalmente en marzo con 86.1%. la eficiencia en el sistema de la laguna es de 82.7%. El rango de variación en el afluente es  $\pm 1.3 \cdot 10^6$  NMP/100 ml y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 2.5 \cdot 10^5$  NMP/100 ml.

Tabla 4.8

*Valores que alcanzan los coliformes totales en lagunas facultativas*

Periodo	C. Totales(NMP/100 ml)		E (%)
	Afluente	Efluente	
<i>jul-19</i>	$2.5 \cdot 10^8$	$4.5 \cdot 10^7$	82.0
<i>oct-20</i>	$2.3 \cdot 10^8$	$2.5 \cdot 10^7$	89.1
<i>nov-20</i>	$2.2 \cdot 10^8$	$3.2 \cdot 10^7$	85.5
<i>dic-20</i>	$2.1 \cdot 10^8$	$4.3 \cdot 10^7$	79.5
<i>ene-21</i>	$1.4 \cdot 10^8$	$2.3 \cdot 10^7$	83.6
<i>feb-21</i>	$1.5 \cdot 10^8$	$4.2 \cdot 10^7$	72.3
<i>mar-21</i>	$2.4 \cdot 10^8$	$4.1 \cdot 10^7$	82.9
<i>Promedio :</i>	$2.1 \cdot 10^8$	$3.6 \cdot 10^7$	82.1

### Interpretación:

En la tabla 4.8, se observa los resultados de los valores que alcanzó el parámetro coliformes totales, la mínima eficiencia promedio de la remoción del parámetro coliformes totales se presenta en el mes de febrero con 72.3%, y la máxima eficiencia se da en el mes de octubre con 89.1%. El número total promedio de coliformes totales en el afluente es de  $2.1 \cdot 10^8$  NMP/100 ml, en el efluente es de  $3.6 \cdot 10^7$  NMP/100 ml, con una eficiencia de remoción promedio de 82.1%. El rango de variación en el afluente es  $\pm 1.1 \cdot 10^8$  NMP/100 ml y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 2.2 \cdot 10^7$  NMP/100 ml.

VARIACIÓN DE COLIFORMES TOTALES EN LA LAGUNA DE MAÑAZO  
AFLUENTE Y EFLUENTE DEL SISTEMA

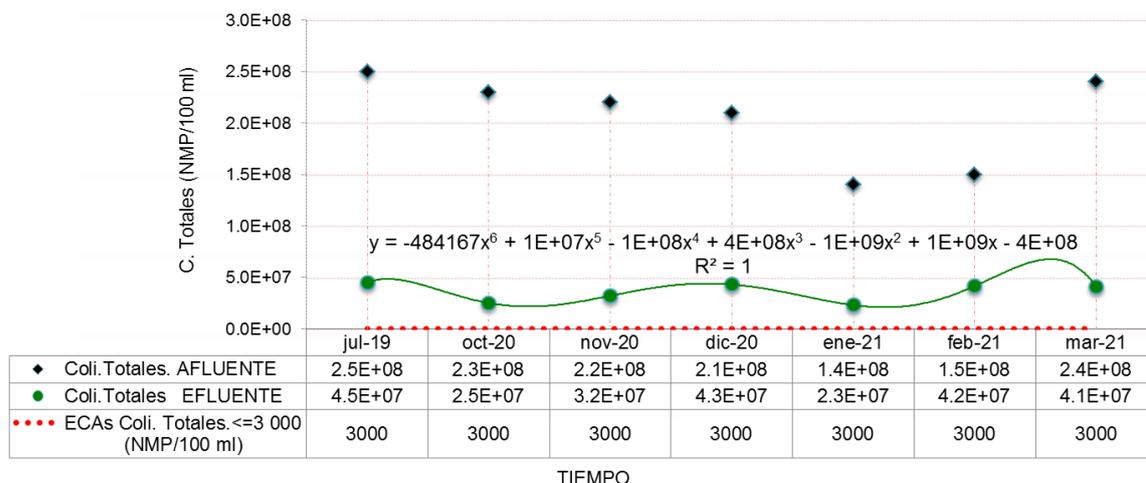


Figura 4.8 Variación de coliformes totales

### Interpretación:

En la figura 4.8, se observa la curva estadística de la variación de remoción de coliformes totales en el efluente, donde la disminución de coliformes se presenta en el mes de octubre y enero con una ligera elevación en diciembre y febrero. La laguna tiene una eficiencia máxima de 89.1% en el mes de octubre, mientras la eficiencia más baja se da en el mes de febrero con 72.3%, la cuantificación mensual de remoción son: en el mes de julio la remoción es de 82.0%, octubre con 89.1%, en noviembre 85.5%, en diciembre 79.5%, en enero con 84.5%, febrero con 72.3 %, y finalmente en marzo con 82.9%.la eficiencia en el sistema de la laguna es de 82.3%. El rango de variación en el afluyente es  $\pm 1.1 \cdot 10^8$  NMP/100 ml y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 2.2 \cdot 10^7$  NMP/100 ml.

Tabla 4.9

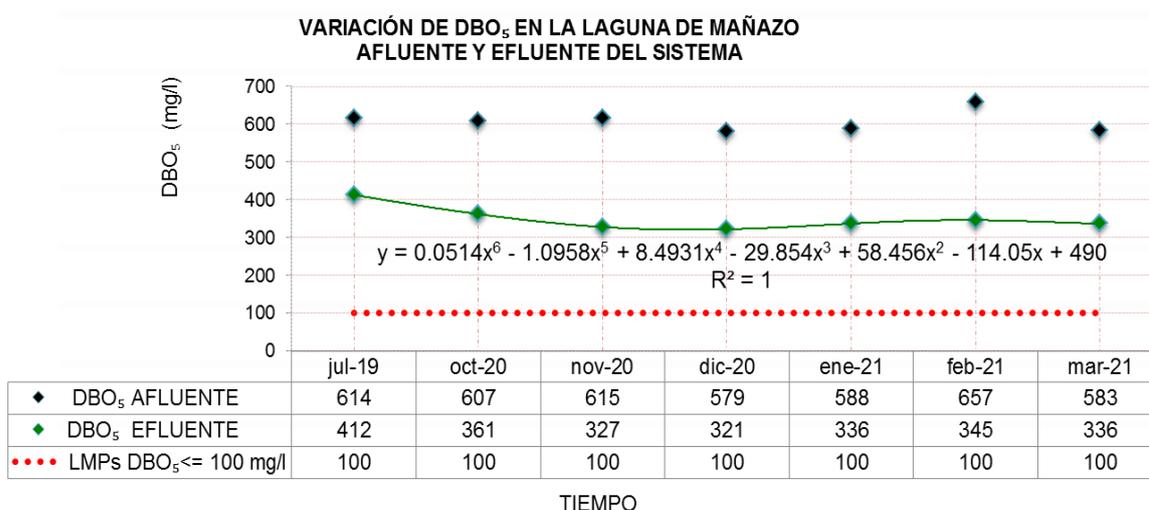
Valores que alcanzan la demanda biológica de oxígeno en lagunas facultativas

### LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO

Periodo	DBO <sub>5</sub> (mg/l)		E (%)
	Afluente	Efluente	
jul-19	614	412	32.9
oct-20	607	361	40.5
nov-20	615	327	46.8
dic-20	579	321	44.6
ene-21	588	336	42.9
feb-21	657	345	47.5
mar-21	583	336	42.4
Promedio :	606	348	42.5

**Interpretación:**

En la tabla 4.9, se observa los resultados de los valores que alcanzó el parámetro DBO<sub>5</sub>, la mínima eficiencia en la remoción de la carga contaminante DBO<sub>5</sub> se presenta en el mes de julio con 32.9%, mientras la máxima eficiencia se da en el mes de febrero con 47.5%. Los valores promedios son: En el afluente la DBO<sub>5</sub> =606 mg/l, en el efluente la DBO<sub>5</sub> =348 mg/l, con una eficiencia promedio en el sistema lagunas de 42.5%. El rango de variación en el afluente es ± 78 mg/l y en el efluente el rango de variación es de ± 91 mg/l.



*Figura 4.9* Variación de demanda biológica de oxígeno

**Interpretación:**

En la figura 4.9, se observa que los resultados del análisis de los parámetros biológicos del agua residual de la laguna facultativa en temperaturas ambientales, en donde la mayor eficiencia de remoción de DBO<sub>5</sub> se efectúa en febrero con 47.5%, mientras la eficiencia más baja se da en invierno mes julio con 32.9%. Las eficiencias de remoción mensual de la carga contaminante son: en el mes de julio la remoción es de 32.9%, octubre con 40.5%, en noviembre 46.8%, en diciembre 44.6%, en enero con 42.9%, febrero con 47.5 %, y finalmente en marzo con 42.5%. la eficiencia en el sistema de la laguna es de 40.4%. El rango de variación en el afluente es ± 78 mg/l y en el efluente el rango de variación es de ± 91 mg/l.

#### 4.4 Evaluación del tiempo de retención hidráulica en lagunas facultativas.

Tabla 4.10  
Tiempo de retención hidráulica

Tiempo de retención hidráulica (días)							
Periodo	AS(m <sup>2</sup> )	AASL(m <sup>2</sup> )	PU	V	Q	TRH (Teórico)	TRH (Real)
Laguna F. 1	800	484.50	0.78	495.84	503.37	0.99	0.59
Laguna F. 2	700	389.94	1.06	569.71	477.67	1.19	0.72
Tiempo de retención hidráulica en el sistema de tratamiento =						<b>2.18</b>	<b>1.31</b>

#### Interpretación:

En la tabla 4.10, se visualiza la evaluación del tiempo de retención hidráulica: El sistema presenta un tiempo de retención hidráulica teórica de 2.18 días y un tiempo de retención hidráulica real es de 1.31 días.

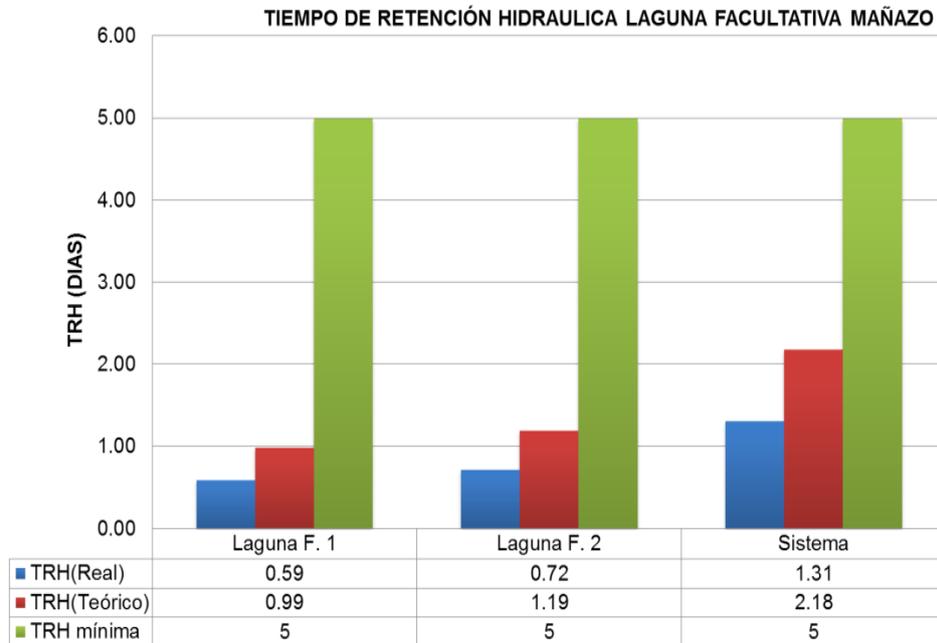


Figura 4.10 Tiempo de retención hidráulica

#### Interpretación:

En la figura 4.10, se observa el tiempo de retención hidráulica para condiciones de temperaturas ambientales, en donde el mayor tiempo de retención presenta la laguna facultativa 2. El tiempo de retención hidráulica teórica en el sistema es de 2.18, siendo inferior al TRH mínima de 5 días recomendado para lagunas facultativas.

#### 4.5 Determinación de la calidad de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas.

Tabla 4.11

*Calidad de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales*

LAGUNA FACULTATIVA DE LA LOCALIDAD DE MAÑAZO - EFLUENTE					
PARÁMETRO	Unidad	LMPs	Calidad del Efluente	Nivel de excedencia (%)	Nivel de contaminación
<i>Aceites y Grasas</i>	mg/l	20	11.7	-	Aceptable
<i>C. Termotolerantes</i>	NMP/100 ml	10000	3.5E+05	3185.7 %	Fuerte
<i>DBO</i>	mg/l	100	348	246.9 %	Fuerte
<i>DQO</i>	mg/l	200	473	136.6 %	Fuerte
<i>pH</i>	Und. pH	6.5 -8.5	7.66	-	Aceptable
<i>SST</i>	ml/l	150	136	-	Aceptable
<i>Temperatura</i>	°C	< 35	15.3	-	Aceptable

#### Interpretación:

En la tabla 4.11, se observa los resultados de la determinación de la calidad de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales los valores promedios de los parámetros según LMPs son: para Aceites y grasas = 11.8 mg/l, coliformes termotolerantes =  $3.5 \times 10^5$ , DBO=348 mg/l, DQO = 473 mg/l, pH = 7.66, SST = 136 mg/l, y la temperatura = 15.3 °C. De los cuales la Aceites y grasas, pH, Sólidos totales en suspensión y temperatura tienen un nivel de contaminación aceptable, siendo inferiores a los estándares de calidad LMPs exigidos según Decreto supremo N° 003-2010-MINAM (2010), mientras los parámetros Coliformes Termotolerantes, DBO<sub>5</sub> y DQO tienen un nivel de contaminación muy fuerte.

## V. DISCUSIÓN

Las discusiones se realizaron en el orden de los objetivos (objetivo específico y objetivo general).

**DISCUSIÓN 1:** los resultados promedios del monitoreo y análisis de los parámetros físicos: la temperatura, SST y la conductividad eléctrica son: La temperatura en el afluente = 15.2°C, en el efluente = 15.3°C y en el ambiente = 11.7°C en el ambiente, con un rango de variación en el afluente es  $\pm 6.5^\circ\text{C}$  y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 10.5^\circ\text{C}$ . Los SST en el afluente = 180mg/l y efluente =136.0mg/l, con una eficiencia en el sistema de 24.6% y el rango de variación en el afluente es  $\pm 51$  mg/l y en el efluente es de  $\pm 32$  mg/l. La conductividad eléctrica en el afluente = 1703 us/cm, y en el efluente = 1264 us/cm. El rango de variación en el afluente es  $\pm 765$  us/cm y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 913$  us/cm.

Al respecto Hidalgo (2018), **citado como antecedente nacional**, expone los resultados: Temperatura =18.8°C, SST=310mg/l, asimismo Largo y Romero (2018), **citado como antecedente internacional** en sus resultados muestra la eficiencia de los SST= 22.30%.

Como se puede apreciar los valores resultantes para el OE1, son semejantes con los antecedentes, por ende el objetivo específico 1 es alcanzado.

**DISCUSIÓN 2:** Los resultados del análisis del parámetro químico tales como aceites y grasas, DQO y pH son: Aceites y grasas en el afluente = 16.7 mg/l y en el efluente = 11.7 mg/l, la eficiencias de remoción = 29.6%. El rango de variación en el afluente es  $\pm 3.6$  mg/l y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 3.5$  mg/. La DQO en el afluente = 703 mg/ y en el efluente =473 mg/l, mientras la eficiencia promedio resultante es de 32.7%. El rango de variación en el afluente es  $\pm 67$  mg/l y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 113$  mg/l. El pH en el afluente = 7.67 y en el efluente = 7.66 unidades de pH. El rango de variación en el afluente es  $\pm 1.02$  unidades de pH y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 0.76$  unidades de pH.

Al respecto Medina (2018), **citado como antecedente nacional** tiene los siguientes resultados: Aceites y grasas = 33.mg/l, DQO = 1170 mg/l y pH =7.67. Asimismo, Cedeño (2020), **citado como antecedente internacional**, en el análisis de los parámetros de calidad obtuvo los siguientes resultados: DBO<sub>5</sub>=420 mg/l, DQO= 578.6 mg/l

Como se puede apreciar los valores resultantes para el OE2, son semejantes con respecto a los antecedentes, por consiguiente el objetivo específico 2 es alcanzado.

**DISCUSIÓN 3:** Los resultados del análisis del parámetro biológicos tales como coliformes termotolerantes, coliformes totales y DBO<sub>5</sub> son: Coliformes termotolerantes en el afluente =  $2.1 \cdot 10^6$  NMP/100 ml, en el efluente es de  $3.5 \cdot 10^5$  NMP/100 ml, con una eficiencia de remoción promedio de 81.6%. El rango de variación en el afluente es  $\pm 1.3 \cdot 10^6$  NMP/100 ml y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 2.5 \cdot 10^5$  NMP/100 ml. Los coliformes totales en el afluente =  $2.1 \cdot 10^8$  NMP/100 ml, en el efluente es de  $3.6 \cdot 10^7$  NMP/100 ml, con una eficiencia de remoción promedio de 82.1%. El rango de variación en el afluente es  $\pm 1.1 \cdot 10^8$  NMP/100 ml y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 2.2 \cdot 10^7$  NMP/100 ml. Finalmente demanda biológica de oxígeno el afluente la DBO<sub>5</sub> =606 mg/l, en el efluente la DBO<sub>5</sub> =348 mg/l, con una eficiencia promedio en el sistema lagunas de 42.5%. El rango de variación en el afluente es  $\pm 78$  mg/l y en el efluente el rango de variación es de  $\pm 91$  mg/l.

Al respecto Ortega (2019), **citado como antecedente nacional**, en donde compara los valores fisicoquímicos y microbiológicos con los LMPs, donde presenta los resultados : la laguna de llave: DQO= 394.5 mg/l, DBO<sub>5</sub>=157.85 mg/l, STD= 558 mg/l y C. termotolerantes= 24000 NMP/100ml; mientras para la laguna de Perú Birf son: DQO= 397.0 mg/l, DBO<sub>5</sub>=158.8 mg/l, para STD= 692.5 mg/l y coliformes termotolerantes= 24000 NMP/100ml . Asimismo, Espitia (2017), **citado como antecedente internacional** en donde los resultados obtenidos son: DBO=256 mgO<sub>2</sub>/l y DQO=380.4 mgO<sub>2</sub>/l.

Como se puede apreciar los valores resultantes para el OE3, son similares con los antecedentes, por consiguiente el objetivo específico 3 es alcanzado.

**DISCUSIÓN 4:** Los resultados de la evaluación del tiempo de retención hidráulica son: Laguna facultativa 1; TRH teórica = 0.99 días y TRH real = 0.59 días. Laguna facultativa 2; TRH teórica = 1.19 días y TRH real = 0.72 días. En el sistema el TRH teórico resulta 2.18 días y el TRH real es de 1.31 días.

Al respecto OPS/CEPIS (2005) en la Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques Imhoff y lagunas de estabilización recomienda para lagunas facultativas un periodo de retención mayor a 10 días para garantizar una remoción del 99.99% de parásitos. **Asimismo**, Romero (1999) en el libro tratamiento de aguas residuales por lagunas facultativas, expone sobre las características típicas de lagunas de estabilización, en donde enuncia que el tiempo de retención hidráulica en lagunas facultativas oscila entre 5 a 30 días.

Como se puede apreciar los valores resultantes para el OE4, son muy bajos con respecto a las citas bibliográficas, por consiguiente el objetivo específico 4 es alcanzado.

**DISCUSIÓN OG:** La calidad de las aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales según LMPs son: para Aceites y grasas = 11.7 mg/l, coliformes termotolerantes =  $3.5 \times 10^5$  NMP/ 100 ml, DBO<sub>5</sub>=348 mg/l, DQO = 473 mg/l, pH = 7.66, SST = 136 mg/l, y la temperatura = 15.3 °C. De los cuales la Aceites y grasas, pH, SST y temperatura tienen un nivel de contaminación aceptable, siendo inferiores a los estándares de calidad LMPs exigidos según Decreto supremo N° 003-2010-MINAM (2010), mientras los parámetros Coliformes Termotolerantes, DBO<sub>5</sub> y DQO tienen un nivel de contaminación muy fuerte.

Al respecto López (2018) **citado como antecedente nacional** concluye que, en cuanto a la calidad del efluente, los resultados obtenidos sobrepasan los valores según LMPs, de igual manera Romero & Castillo (2018) **citado como antecedente internacional** concluye que los parámetros evaluados en especial DQO está fuera de lo normado según NC 27:2012.

Como se puede apreciar los valores resultantes para el OG, son similares con los antecedentes, por consiguiente el objetivo general es alcanzado.

## VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones se realizaron en el orden de los objetivos (objetivo específico y objetivo general).

**CONCLUSIÓN 1:** Los parámetros físicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas alcanzaron los siguientes valores: La temperatura en el efluente =15.3°C, Sólidos suspendidos totales en el efluente = 136.0mg/l, con una eficiencia promedio en el sistema de 24.6% y la conductividad eléctrica en el efluente = 1264 us/cm. En los parámetros sólidos suspendidos totales y conductividad eléctrica el valor de p es menor que la significancia 0.05, por tanto **se afirma** y se **acepta la Hipótesis específica 1**. (Ver el desarrollo en Anexo 5).

**CONCLUSIÓN 2:** Los parámetros químicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas alcanzaron los siguientes valores: Aceites y grasas en el efluente = 11.7 mg/l con una eficiencia promedio de 29.6%; demanda química de oxígeno en el efluente = 473 mg/l con una eficiencia promedio de 32.7%; finalmente pH en el efluente = 7.66 unidades de pH. En los parámetros aceites y grasas el valor de p es mayor que la significancia 0.05, por tanto no hay evidencia para afirmar que el parámetro aceites y grasas no sea aceptable según los LMPs. Por el contrario el parámetro DQO presenta un valor de p menor que la significancia 0.05, **por tanto se afirma que el parámetro DQO no es aceptable según LMPs**.

**CONCLUSIÓN 3:** Los parámetros biológicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas alcanzaron los siguientes valores: Coliformes termotolerantes en efluente =  $3.5 \cdot 10^5$  NMP/100 ml, con una eficiencia de 81.6%; Coliformes totales en el efluente =  $3.6 \cdot 10^7$  NMP/100 ml, con una eficiencia de 82.1%; finalmente demanda biológica de oxígeno en el efluente la DBO<sub>5</sub> =348 mg/l, con una eficiencia promedio de 42.5%. En los parámetros C. termotolerantes, C Totales y DBO<sub>5</sub> los valores de p son menores que la significancia 0.05, por tanto **se afirma y se acepta la hipótesis específica 3**.

**CONCLUSIÓN 4:** De la evaluación realizada el tiempo de retención hidráulica en lagunas facultativas son: Laguna facultativa 1, TRH teórica =0.99 días y TRH real es de 0.59 días. Laguna facultativa 2, TRH teórica = 1.19 días y TRH real = 0.72 días. Según el balance hidráulico se determinó una pérdida de caudal de 0.67l/s, lo cual representa el 11.7 %. Como se puede apreciar los valores resultantes son muy bajos con respecto a los TRH mínimas recomendadas (5 – 30 días lagunas facultativas), por consiguiente **se afirma y se acepta la hipótesis específica 4.**

**CONCLUSIÓN 5:** La calidad de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas son: Aceites y grasas = 11.7 mg/l, coliformes termotolerantes =  $3.5 \times 10^5$  NMP/100 ml, DBO<sub>5</sub>=348 mg/l, DQO = 473 mg/l, pH = 7.66, SST = 136 mg/l, y la temperatura = 15.3 °C. De los cuales la Aceites y grasas, pH, SST y temperatura tienen un nivel de contaminación aceptable, siendo inferiores a los LMPs exigidos según Decreto supremo N° 003-2010-MINAM (2010), mientras los parámetros Coliformes Termotolerantes, DBO<sub>5</sub> y DQO tienen un nivel de contaminación muy fuerte.

Según ECAs, establecidos en el DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM categoría 4: conservación del medio acuático, los valores aceptables en los parámetros son: aceites y grasas 5 mg/l, DBO<sub>5</sub> =10mg/L, coliformes termotolerantes =  $2.0 \times 10^3$  NMP/100ml, SST ≤ 100 mg/l y la conductividad eléctrica < a 1000 μS/cm. por consiguiente los valores obtenidos esta fuera del rango de los ECAs. Concluyéndose que el efluente de las lagunas facultativas de Mañazo no son aptos para ser vertidos a cuerpos de agua.

Con respecto a los parámetros indicadores de contaminación según LMPs, DBO<sub>5</sub>, DQO, C. termotolerantes, C. totales, sólidos suspendidos totales, presentan niveles de contaminación muy fuerte asimismo presentan valores de **p** menores que la significancia 0.05, por tanto **se afirma y se acepta la hipótesis general.**

## VII. RECOMENDACIONES

**RECOMENDACIÓN 1:** Se recomienda el monitoreo y control de los parámetros físicos en épocas de invierno meses con presencia de frío, con temperaturas menores a 15°C, dado que las lagunas tienen menor eficiencia de tratamiento en épocas con climas fríos. Por consiguiente se recomienda realizar una comparativa de la eficiencia de tratamiento de aguas residuales en una laguna facultativa operante en climas fríos a temperaturas menores de 15°C, frente a una laguna facultativa operante en climas cálidos superiores a 20°C.

**RECOMENDACIÓN 2:** El parámetro químico demanda química de oxígeno tiene un nivel de contaminación muy fuerte, por tanto se recomienda la instalación de una laguna aerobia y/o maduración para una remoción de DQO mayor al 85%, optimizando con mamparas y/o entradas múltiples para la eliminación de cortos circuitos. A la vez se recomienda realizar un estudio comparativo de la eficiencia de tratamiento frente a un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante filtración biológico.

**RECOMENDACIÓN 3:** Los valores que alcanzan los parámetros biológicos presentan un nivel de contaminación muy fuerte, por tanto se recomienda la implementación de la planta rústica (Totora) para la remoción de nutrientes de DBO<sub>5</sub> y coliformes, por consiguiente las totoras prosperan en temperaturas a intervalos de 10°C a 27°C, con pH entre 4 a 9. Asimismo se recomienda extender los estudios, evaluando los impactos negativos ocasionados por efluentes de lagunas facultativas mal tratados según los estándares de calidad ambiental ECAs.

**RECOMENDACIÓN 4:** El tiempo de retención hidráulica es muy bajo, por consiguiente se recomienda un redimensionamiento con mayoración del área efectiva. Los tiempos de retención óptimos recomendados para lagunas facultativas son de 5 a 30 días y para anaerobias de 20 a 50 días. Del mismo modo se recomienda realizar un diagnóstico de la incidencia de las conexiones erradas con sistema pluvial a la reducción del tiempo de retención hidráulica.

**RECOMENDACIÓN 5:** Los parámetros Coliformes Termotolerantes, DBO<sub>5</sub> y DQO tienen un nivel de contaminación muy fuerte. Se recomienda ampliar los estudios expuestos en esta tesis, al desarrollo de un sistema de tratamiento de aguas residuales eficientes, funcional y adaptable a las temperaturas características de las localidades del altiplano de la Región de Puno. Considerando una población mayor a 5.000 habitantes, fomentando el empleo de nuevas tecnologías y la conservación del medio ambiente.

## REFERENCIAS

- ALT. (16 de Diciembre de 2014). Sistema Integral de Gestión de Aguas Residuales. *Programa SIGAR*.
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica* (6ta. Edición ed.). Caracas, Venezuela: Editorial Episteme, C.A.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación: Serie integral por competencias* (3ra. Edición ed.). Mexico: Grupo Editorial Patria.
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (3ra Edición ed.). Colombia: Prentice Hall.
- Bitton, G. (2005). *Wastewater microbiology* (Third edition ed.). Canadá, United States of America: Jhon wiley & Sons, Inc. All rights reserved.
- Cabezas, E. D., Andrade, D., & Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Sangolquí, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Cedeño, H. (3 de Febrero de 2020). Análisis de los parámetros de calidad del agua del efluente del río muerto para su posible reutilización del Cantón Manta, Ecuador. *Ciencias técnicas y aplicadas*.
- Centeno, L., Quintana, A., & López, F. (30 de Abril de 2019). Efecto de un consorcio microbiano en la eficacia del tratamiento de aguas residuales, Trujillo, Perú. *SciELO Analytics, Vol. 26* (N° 1).
- Crites, R., & Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. New York, United States of America: The McGraw-Hill Companies Inc.
- Decreto supremo N° 003-2010-MINAM. (17 de Marzo de 2010). Límites máximos permisibles(LMPs) para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales. *El Peruano*.
- Decreto supremo N° 010-2019-VIVIENDA. (22 de Octubre de 2019). Valores máximos admisibles(VMAs) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario. *El peruano*.
- Droste, R., & Gehr, R. (2019). *Theory and practice of water and wastewater treatment*. Canadá, United States of America: John Wiley & Sons, Inc. .
- Espitía, F. G. (2017). *Diagnóstico, evaluación y planteamiento de mejora en los componentes de la planta de aguas residuales en el municipio de*

- Buenavista Boyacá. Tesis de pregrado.* Bogotá D.C., Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Fair, G., Geyer, J., & Okun, D. (1968). *Water and wastewater engineering* (Vol. Volume II: Water purification and wastewater treatment and disposal). United States of America: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Garcés, H. (2000). *Investigación científica* (1ra. Edición ed.). Quito, Ecuador: Abyayala.
- Gómez, S. (2012). *Metodología de la investigación* (1ra. Edición ed.). Viveros de Asís 96, Col. Viveros de la Loma, Tlalnepantla, Mexico: Red tercer milenio S.C.
- Guerrero, G., & Guerrero, M. C. (2014). *Metodología de la investigación: Serie integral por competencias* (1ra. edición ed.). Mexico: Grupo Editorial Patria.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta. Edición ed.). Mexico: McGraw-Hill / Interamerica editores, S.A. DE C.V.
- Hidalgo, C. (2018). *Propuesta de Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Barrio el Milagro Huaraz-Ancash 2018. Tesis de pregrado.* Huaraz, Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Inzunza, J. (Marzo a Abril de 2005). Clasificación de los climas de Koppen. (D. d. geofísica, Ed.) *Ciencia*.
- Katayama, R. (2014). *Introducción a la investigación cualitativa: Fundamentos, métodos, estrategias y técnicas.* Lima, Perú: Fondo editorial de la UICV.
- Largo, C., & Romero, D. A. (2018). *Determinación de los coeficientes cinéticos para el diseño de lagunas de estabilización en la industria alimentaria, caso productos ramos S.A. Tesis de Pregrado.* Bogotá D.Cc, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- López, C. M., Buitrón, G., García, H., & Cervantes, F. (2017). *Tratamiento biológico de aguas residuales principios, modelación y diseño.* Reino unido: Cambridge University Press.
- Lopez, E. (2018). *Mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito El Alto, Talara Piura. Tesis Pregrado.* Piura, Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Medina, M. (2018). *Evaluación y rediseño del sistema de tratamiento de aguas residuales de las Lagunas de estabilización del sector 'Rio Seco', Distrito de la Joya, Provincia de Arequipa. Tesis de Pregrado.* Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

- Menéndez, C., & Pérez, J. (2007). *Procesos para el tratamiento biológico de aguas residuales industriales*. Habana, Cuba: Editorial Universitaria.
- Metcalf & Eddy, I. (1995). *Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización* (1ra Edición ed., Vol. 1). (J. Trillo, Trad.) Madrid, España: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.
- MINAGRI. (2015). Clasificación de tipos de climas en el Perú. *MINAGRI*.
- New York State Department of Health. (1980). *Manual of instruction for sewage treatment plant operators* (First Edition ed.). New York, Unites States of America: New York Department of Health.
- Ninahuaman, N. (2016). *Investigación bioclimática del Perú, un aporte a la educación para mitigar los efectos del cambio climático*. Ica, Perú: Universidad autónoma de Ica.
- OMS. (03 de Febrero de 2020). Análisis de los parámetros de calidad del agua del efluente del río muerto para su Organización Mundial de Salud. *Polo del conocimiento*.
- OPS/CEPIS. (2005). *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. "Guía para el Diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de estabilización"*. Lima, Perú.
- Ortega, J. (31 de Diciembre de 2019). Evaluación de la eficiencia de las lagunas de estabilización de llave, Perú Birf y su efecto en la contaminación del río llave. *Revista Científica de investigadores ambientales, Vol. 2*, 55-68.
- Oscar, D., Camacho, A., Pérez, L., & Andrade, M. (2010). *Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales* (Nelson Antequera Durán ed.). Cochabamba, Bolivia: Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua.
- Oseda, D., Huaman, E., Shimbucat, F., Zevallos, K., & Barrera, M. (2015). *Teoría y Práctica de la Investigación Científica*. Perú: Soluciones gráficas SAC.
- Parella, S., & Martins, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa* (3ra. Edición ed.). Caracas, Venezuela: FEDUPEL.
- Parra, J. F. (2019). *Formulación de alternativas para mejorar el rendimiento y optimización de las lagunas de oxidación en el municipio de Curumaní - Cesar. Tesis de pregrado*. Curumaní: Universidad San Francisco de Paula Santander Ocaña.
- Punmia, B., & Ashok, J. (2005). *Wastewater engineering, Environmental Engineering 2*. New delhi, India: Laxmi publications (P) LTD.

- Ramalho, R. S. (1977). *Introduction to wastewater treatment processes*. Quebec, Canadá, United States of America: Academic press.
- Riffat, R. (2013). *Fundamentals of wastewater treatment and engineering*. Boca raton, London, New York, United States of America: Taylor & Francis Group, LLC.
- Rolim, S. (2000). *Sistemas de lagunas de estabilización*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: McGraw Hill-Internacional.
- Romero, J. A. (1999). *Tratamiento de aguas residuales por lagunas de estabilización* (3ra. Edición ed.). Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S.A de C.V.
- Romero, T., & Castillo, Y. (mayo a agosto de 2018). Actualización del estado de las lagunas de estabilización de la provincia Mayabeque. *Scielo analytics*, 39.
- Russel, D. (2006). Canadá, United States of America: Jhon Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.
- SENAMHI. (2020). *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú* . SENAMHI, Puno, Puno.
- Sierra, C. A. (2011). *Calidad del agua evaluación y diagnóstico*. Bogotá, Colombia: Digiprint Editores E.U.
- SUNASS. (2015). *Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento*. Lima, Perú: Tarea Asociación Gráfica Educativa.
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica* (4ta. Edición ed.). Mexico: Editorial limusa S.A de C.V.
- Winkler, M. A. (1982). *Biological treatment of waste-water*. New York, United States of America: Prentice Hall Europe (a Pearson Education company).

## **ANEXOS**

## **ANEXO 1. Matriz de consistencia**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TEMA: "Tratamiento de aguas residuales para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021"**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL.</b> ¿Cuál es la calidad de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL.</b> Determinar la calidad de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL.</b> La calidad de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales no es aceptable en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021.</p>	<p>V 1: Temperatura ambiental</p>	<p>D1: Temperatura ambiental invierno</p> <p>D2: Temperatura ambiental primavera</p>	<p>I1: Máxima I2: Media I3: Mínima</p> <p>I1: Máxima I2: Media I3: Mínima</p>	<p><b>METODO:</b> Científico "El método científico es sistemática y controlada para la veracidad de sus resultados cuya finalidad de obtener conocimientos nuevos para la solución a diversos problemas de la ciencia" Guerrero &amp; Guerrero (2014) p.6. <b>TIPO:</b> Aplicada "La investigación del tipo aplicada son aquellos que aportan con nuevos hechos, para dar una respuesta y solución porque se plantean problemas muy concretos que requieren soluciones inmediatas" Baena (2017) p.18. <b>NIVEL:</b> Explicativa "Los estudios de nivel explicativo son aquellos que dan una solución a las causas de acontecimientos, manifestaciones de fenómenos físicos y sociales" Cabezas et al (2018) p.69. <b>DISEÑO:</b> Cuasi experimental-cuantitativo "El investigador tiene poco o ningún control sobre las variables" Bernal (2010) p.146.</p>
<p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS.</b> ¿Qué valores alcanzan los parámetros físicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas Mañazo, Puno 2021?</p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</b> Estimar los valores que alcanzan los parámetros físicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021.</p>	<p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICO.</b> Los valores que alcanzan los parámetros físicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperatura ambientales en lagunas facultativas no son aceptables, Mañazo, Puno 2021.</p>		<p>D3: Temperatura ambiental verano</p>	<p>I1: Máxima I2: Media I3: Mínima</p>	<p><b>POBLACIÓN:</b> "Es el conjunto de unidades de las cuales se desea obtener información y generar conclusiones" Palella &amp; Martins (2012) p.105. <b>MUESTRA.</b> "Es un subgrupo del universo en el cual se encuentran representados los elementos de cada uno de los estratos" Garcés (2000) p.89. <b>MUESTREO:</b> No probabilístico-Intencional "Los elementos son elegidos por el investigador, que a su criterio y juicio propio son representativos" Tamayo (2003) p.178. <b>TÉCNICAS:</b> Observación directa "Se entiende por observación directa, aquello en donde el investigador observa y recoge datos, producto de su observación" Gómez (2012) p.61. <b>INSTRUMENTOS:</b> Ficha técnica de la recopilación de la información. "Para la observación estructurada, se utilizan instrumentos prediseñados tales como lista de control, frecuencia y escala de medición" Arias (2012) p.70.</p>
<p>¿Qué valores alcanzan los parámetros químicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas Mañazo, Puno 2021?</p>	<p>Calcular los valores que alcanzan los parámetros químicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021.</p>	<p>Los valores que alcanzan los parámetros químicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperatura ambientales en lagunas facultativas no son aceptables, Mañazo, Puno 2021.</p>	<p>V2: Tratamiento de aguas residuales</p>	<p>D1: Parámetros físicos.</p> <p>D2: Parámetros químicos.</p>	<p>I1: Conductividad eléctrica I2: Temperatura I3: Sólidos totales en suspensión</p> <p>I1: Aceites y grasas I2: pH I3: DQO</p>	
<p>¿Qué valores alcanzan los parámetros biológicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021?</p>	<p>Cuantificar los valores que alcanzan los parámetros biológicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021.</p>	<p>Los valores que alcanzan los parámetros biológicos de aguas residuales tratadas para condiciones de temperatura ambientales en lagunas facultativas no son aceptables, Mañazo, Puno 2021.</p>		<p>D3: Parámetros biológicos.</p>	<p>I1: DBO I2: C. totales I3: C. termotolerantes</p>	
<p>¿Cuál es el tiempo de retención hidráulica en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021?</p>	<p>Evaluar el tiempo de retención hidráulica en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021.</p>	<p>El tiempo de retención hidráulica en lagunas facultativas es muy bajo, Mañazo, Puno 2021.</p>		<p>D4: Tiempo de retención hidráulica.</p>	<p>I1: Población I2: Caudal I3: Geometría de la laguna</p>	

## **ANEXO 2: Instrumento de investigación validado**

## ANÁLISIS DE VALIDEZ - FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO : Tratamiento de aguas residuales para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021  
 AUTOR : Luis German Flores Incacutipa

<b>I.-</b>	<b>INFORMACION GENERAL:</b>					
	UBICACIÓN: Localidad de Mañazo					
	DISTRITO:	Mañazo	ALTITUD:	3 926msnm		
	PROVINCIA:	Puno	LATITUD:	S15°48'04"		
	REGIÓN:	Puno	LONGITUD:	O 70°20'53"		
<b>II.-</b>	<b>Temperatura ambiental invierno</b>					
	Monitoreo de temperatura en el mes con clima frígido (Julio)					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Temperatura Máxima	°C	Temperatura Media	°C	Temperatura Mínima	°C
<b>III.-</b>	<b>Temperatura ambiental primavera</b>					
	Monitoreo de temperatura en el mes con clima semicálido (octubre, noviembre y diciembre)					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Temperatura Máxima	°C	Temperatura Media	°C	Temperatura Mínima	°C
<b>IV.-</b>	<b>Temperatura ambiental verano</b>					
	Monitoreo de temperatura en el mes con clima frío (enero, febrero y marzo)					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Temperatura Máxima	°C	Temperatura Media	°C	Temperatura Mínima	°C
<b>V.-</b>	<b>Parámetros físicos</b>					
	Análisis de las aguas residuales en afluente y efluente de la laguna de Mañazo, Puno					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Temperatura	°C	Conductividad eléctrica	µs/cm	SST	mg/l
<b>VI.-</b>	<b>Parámetros químicos</b>					
	Análisis de las aguas residuales en afluente y efluente de la laguna de Mañazo, Puno					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Aceites y grasas	mg/l	pH	unidad de pH	DQO	mg/l
<b>VII.-</b>	<b>Parámetros biológicos</b>					
	Análisis de las aguas residuales en afluente y efluente de la laguna de Mañazo, Puno					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	DBO	mg/l	C. Totales	NMP/100mL	C. Termotolerantes	NMP/100mL
<b>VIII.-</b>	<b>Tiempo de retención hidraulica</b>					
	Aforo de caudal y verificación de la geometría de la laguna					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Población	hab.	Caudal	m³/s	Tiempo de retención hidráulica	días
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>		Quenta Nina, René Estéban		<b>Validez</b> <b>0.875</b> Interpretación "Excelente validez"		
<b>PROFESIÓN</b>		INGENIERO CIVIL				
<b>REGISTRO CIP No:</b>		95532				
<b>EMAIL:</b>		rgncivil@hotmail.com				
<b>TELEFONO:</b>		935794205				

**Según Oseda (2011):**



0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

  
 René E. Quenta Nina  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg CIP. N° 95532  
 Firma

## ANÁLISIS DE VALIDEZ - FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO : Tratamiento de aguas residuales para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021  
 AUTOR : Luis German Flores Incacutipa

I.- INFORMACION GENERAL:					
UBICACIÓN: Localidad de Mañazo					
DISTRITO:	Mañazo	ALTITUD:	3 926msnm		
PROVINCIA:	Puno	LATITUD:	S15°48'04"		
REGIÓN:	Puno	LONGITUD:	O 70°20'53"		
II.- Temperatura ambiental invierno					
Monitoreo de temperatura en el mes con clima frígido (Julio)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Temperatura Máxima	°C	Temperatura Media	°C	Temperatura Mínima	°C
III.- Temperatura ambiental primavera					
Monitoreo de temperatura en el mes con clima semicálido (octubre, noviembre y diciembre)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Temperatura Máxima	°C	Temperatura Media	°C	Temperatura Mínima	°C
IV.- Temperatura ambiental verano					
Monitoreo de temperatura en el mes con clima frío (enero, febrero y marzo)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Temperatura Máxima	°C	Temperatura Media	°C	Temperatura Mínima	°C
V.- Parámetros físicos					
Análisis de las aguas residuales en afluente y efluente de la laguna de Mañazo, Puno					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Temperatura	°C	Conductividad eléctrica	µs/cm	SST	mg/l
VI.- Parámetros químicos					
Análisis de las aguas residuales en afluente y efluente de la laguna de Mañazo, Puno					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Aceites y grasas	mg/l	pH	unidad de pH	DQO	mg/l
VII.- Parámetros biológicos					
Análisis de las aguas residuales en afluente y efluente de la laguna de Mañazo, Puno					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
DBO	mg/l	C. Totales	NMP/100mL	C. Termotolerantes	NMP/100mL
VIII.- Tiempo de retención hidráulica					
Aforo de caudal y verificación de la geometría de la laguna					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Población	hab.	Caudal	m³/s	Tiempo de retención hidráulica	días
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Cosi Apaza, Edgar		<b>Validez</b> <b>0.625</b> Interpretación "Muy válida"		
<b>PROFESIÓN</b>	Ingeniero Civil				
<b>REGISTRO CIP No:</b>	99094				
<b>EMAIL:</b>	edgarcosi@hotmail.com				
<b>TELEFONO:</b>	979998787				

**Según Oseda (2011):**



0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta



Ing. EDGAR COSI APAZA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 99094

Firma

## ANÁLISIS DE VALIDEZ - FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO : Tratamiento de aguas residuales para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021  
 AUTOR : Luis German Flores Incacutipa

<b>I.- INFORMACION GENERAL:</b>					
UBICACIÓN: Localidad de Mañazo					
DISTRITO:	Mañazo	ALTITUD:	3 926msnm		
PROVINCIA:	Puno	LATITUD:	S 15°48'04"		
REGIÓN:	Puno	LONGITUD:	O 70°20'53"		
<b>II.- Temperatura ambiental invierno</b>					
Monitoreo de temperatura en el mes con clima frígido (Julio)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Temperatura Máxima	°C	Temperatura Media	°C	Temperatura Mínima	°C
<b>III.- Temperatura ambiental primavera</b>					
Monitoreo de temperatura en el mes con clima semicálido (octubre, noviembre y diciembre)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Temperatura Máxima	°C	Temperatura Media	°C	Temperatura Mínima	°C
<b>IV.- Temperatura ambiental verano</b>					
Monitoreo de temperatura en el mes con clima frío (enero, febrero y marzo)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Temperatura Máxima	°C	Temperatura Media	°C	Temperatura Mínima	°C
<b>V.- Parámetros físicos</b>					
Análisis de las aguas residuales en afluente y efluente de la laguna de Mañazo, Puno					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Temperatura	°C	Conductividad eléctrica	µs/cm	SST	mg/l
<b>VI.- Parámetros químicos</b>					
Análisis de las aguas residuales en afluente y efluente de la laguna de Mañazo, Puno					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Aceites y grasas	mg/l	pH	unidad de pH	DQO	mg/l
<b>VII.- Parámetros biológicos</b>					
Análisis de las aguas residuales en afluente y efluente de la laguna de Mañazo, Puno					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
DBO	mg/l	C. Totales	NMP/100mL	C. Termotolerantes	NMP/100mL
<b>VIII.- Tiempo de retención hidráulica</b>					
Aforo de caudal y verificación de la geometría de la laguna					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Población	hab.	Caudal	m³/s	Tiempo de retención hidráulica	días
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Quenta Flores, Miriam Lisbeth		<b>Validez</b> <b>0.750</b> Interpretación "Excelente validez"		
<b>PROFESIÓN</b>	Ingeniero Civil				
<b>REGISTRO CIP No:</b>	160639				
<b>EMAIL:</b>	miriam_lis25@outlook.es				
<b>TELEFONO:</b>	948657598				

**Según Oseda (2011):**



0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

  
  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP N° 160639**

### **ANEXO 3: Protocolos de monitoreo de los parámetros**

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

**ESTACION DE MUESTREC:** LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

**ESTADO DEL TIEMPO** : Despejado

**LOCALIDAD** : Mañazo

**PUNTOS DE MUESTREO** : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

**FECHA** : 13/07/2020

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.58	10.0	4.0	0.10	901	8.67	2353
7:00 a. m.	6.15	10.5	6.5	0.20	703	8.79	2198
8:00 a. m.	5.54	11.3	6.3	0.67	1622	7.86	1714
9:00 a. m.	4.43	11.5	11.4	0.72	1293	7.62	1463
10:00 a. m.	5.24	12.1	13.4	0.75	1303	7.45	1423
11:00 a. m.	5.02	12.4	13.9	0.86	1291	7.40	1330
12:00 m.	6.26	13.9	13.7	0.84	1022	7.42	1309
1:00 p. m.	5.52	14.1	14.5	0.82	1240	7.42	2253
2:00 p. m.	5.32	14.8	13.8	0.82	1180	7.35	2385
3:00 p. m.	5.44	14.7	12.8	0.96	797	7.34	1122
4:00 p. m.	5.26	13.4	12.7	0.64	1040	7.40	1103
5:00 p. m.	4.96	11.7	11.8	0.34	820	7.56	2195
6:00 p. m.	5.29	11.0	9.1	0.15	1092	8.15	2386
<b>Promedio</b>	<b>5.39</b>	<b>12.4</b>	<b>11.1</b>	<b>0.61</b>	<b>1100</b>	<b>7.73</b>	<b>1787</b>
<b>Máximo</b>	6.26	14.8	14.5	0.96	1622	8.79	2386
<b>Mínimo</b>	4.43	10.0	4.0	0.10	703	7.34	1103
<b>Desviacion E.</b>	<b>0.46</b>	<b>1.5</b>	<b>3.3</b>	<b>0.29</b>	<b>247</b>	<b>0.48</b>	<b>495</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.39	12.4	11.1	0.61	1100	7.73	1787
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	2.71	31.2	143.4	1.07	790589	3.03	3179516
<b>Coficiente V.</b>	<b>8.48</b>	<b>12.5</b>	<b>30.0</b>	<b>47.49</b>	<b>22</b>	<b>6.25</b>	<b>28</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.19	8.2	4.0	0.00	699	8.30	2168
7:00 a. m.	5.76	9.0	6.5	0.00	165	7.79	1634
8:00 a. m.	5.15	10.0	6.3	0.07	91	8.11	1224
9:00 a. m.	4.04	12.3	11.4	0.25	128	7.77	1148
10:00 a. m.	4.85	14.6	13.4	0.28	365	7.93	1178
11:00 a. m.	4.63	15.2	13.9	0.28	361	7.98	1169
12:00 m.	5.87	15.6	13.7	0.29	271	7.68	1157
1:00 p. m.	5.13	17.4	14.5	0.31	344	7.50	1165
2:00 p. m.	4.93	17.6	13.8	0.32	324	7.40	1166
3:00 p. m.	5.05	17.2	12.8	0.26	196	7.49	1089
4:00 p. m.	4.87	16.0	12.7	0.17	277	7.56	1007
5:00 p. m.	4.57	13.0	11.8	0.15	204	7.65	1135
6:00 p. m.	4.90	10.2	9.1	0.12	408	8.00	2103
<b>Promedio</b>	<b>5.00</b>	<b>13.5</b>	<b>11.1</b>	<b>0.19</b>	<b>295</b>	<b>7.78</b>	<b>1334</b>
<b>Máximo</b>	5.87	17.6	14.5	0.32	699	8.30	2168
<b>Mínimo</b>	4.04	8.2	4.0	0.00	91	7.40	1007
<b>Desviacion E.</b>	<b>0.46</b>	<b>3.2</b>	<b>3.3</b>	<b>0.11</b>	<b>150</b>	<b>0.26</b>	<b>369</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.00	13.5	11.1	0.19	295	7.78	1334
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	2.71	135.2	143.4	0.16	293591	0.87	1769843
<b>Coficiente V.</b>	<b>9.14</b>	<b>23.8</b>	<b>30.0</b>	<b>57.59</b>	<b>51</b>	<b>3.33</b>	<b>28</b>

**Nota:**
**T° Agua** : Temperatura del agua.

**T° Ambiente** : Temperatura del Ambiente.

**Q** : Caudal

**O.D.** : Oxígeno disuelto

**STD** : Sólidos totales disueltos

**pH** : Potencial de hidrógeno

**C.E.** : Conductividad eléctrica

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREC: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 15/07/2020

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	6.18	8.9	-3.1	0.12	1080	9.11	2218
7:00 a. m.	6.27	10.0	-2.7	0.30	1019	8.89	1748
8:00 a. m.	4.47	12.5	5.1	0.40	835	8.12	1338
9:00 a. m.	3.32	13.5	7.2	0.60	787	7.76	1748
10:00 a. m.	3.89	14.9	9.2	0.83	782	7.92	1042
11:00 a. m.	4.69	15.7	12.5	0.83	907	7.45	820
12:00 m.	5.97	15.6	12.1	0.84	878	7.48	1271
1:00 p. m.	5.80	15.3	13.4	0.86	909	7.46	1453
2:00 p. m.	6.07	16.8	13.8	0.87	700	7.34	1646
3:00 p. m.	6.21	16.4	15.0	0.92	718	7.40	1992
4:00 p. m.	5.87	14.8	14.8	0.62	1337	7.48	1121
5:00 p. m.	5.67	12.6	11.0	0.34	1428	7.68	2083
6:00 p. m.	5.11	11.5	8.0	0.10	1288	7.92	2217
<b>Promedio</b>	<b>5.35</b>	<b>13.7</b>	<b>8.9</b>	<b>0.59</b>	<b>974</b>	<b>7.85</b>	<b>1592</b>
<b>Máximo</b>	6.27	16.8	15.0	0.92	1428	9.11	2218
<b>Minimo</b>	3.32	8.9	-3.1	0.10	700	7.34	820
<b>Desviacion E</b>	<b>0.93</b>	<b>2.4</b>	<b>5.8</b>	<b>0.29</b>	<b>232</b>	<b>0.54</b>	<b>442</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.35	13.7	8.9	0.59	974	7.85	1592
$\sum(X-\mu)^2$	11.27	73.2	441.0	1.08	699691	3.84	2542373
<b>coeficiente V</b>	<b>17.41</b>	<b>17.3</b>	<b>65.2</b>	<b>49.17</b>	<b>24</b>	<b>6.92</b>	<b>28</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	4.25	6.1	-3.1	0.00	609	8.31	2275
7:00 a. m.	4.36	7.8	-2.7	0.00	420	8.27	1741
8:00 a. m.	3.74	9.8	5.1	0.05	401	8.16	1331
9:00 a. m.	3.57	10.9	7.2	0.10	366	7.75	1255
10:00 a. m.	3.26	12.9	9.2	0.13	313	7.74	1304
11:00 a. m.	3.93	13.6	12.5	0.24	370	7.61	1228
12:00 m.	4.54	15.1	12.1	0.27	458	7.60	1207
1:00 p. m.	4.86	17.6	13.4	0.25	371	7.50	1110
2:00 p. m.	4.67	18.6	13.8	0.20	277	7.48	1067
3:00 p. m.	4.03	17.7	15.0	0.19	285	7.55	1107
4:00 p. m.	4.01	17.1	14.8	0.18	450	7.65	1114
5:00 p. m.	5.10	11.6	11.0	0.12	370	7.80	1242
6:00 p. m.	4.28	8.7	8.0	0.10	415	8.12	2210
<b>Promedio</b>	<b>4.20</b>	<b>12.9</b>	<b>8.9</b>	<b>0.14</b>	<b>393</b>	<b>7.81</b>	<b>1399</b>
<b>Máximo</b>	5.10	18.6	15.0	0.27	609	8.31	2275
<b>Minimo</b>	3.26	6.1	-3.1	0.00	277	7.48	1067
<b>Desviacion E</b>	<b>0.50</b>	<b>4.0</b>	<b>5.8</b>	<b>0.09</b>	<b>83</b>	<b>0.29</b>	<b>395</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	4.20	12.9	8.9	0.14	393	7.81	1399
$\sum(X-\mu)^2$	3.25	205.6	441.0	0.10	89403	1.07	2027433
<b>coeficiente V</b>	<b>11.90</b>	<b>30.9</b>	<b>65.2</b>	<b>61.58</b>	<b>21</b>	<b>3.67</b>	<b>28</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

T° Ambiente : Temperatura del Ambiente.

Q : Caudal

O.D. : Oxígeno disuelto

STD : Sólidos totales disueltos

pH : Potencial de hidrógeno

C.E. : Conductividad eléctrica

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREC: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 17/07/2020

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.20	9.6	-3.4	0.12	723	8.89	1833
7:00 a. m.	6.45	10.8	2.1	0.24	1088	8.67	2292
8:00 a. m.	4.34	11.8	4.6	0.30	1048	8.24	2236
9:00 a. m.	3.19	13.4	6.1	0.78	759	7.67	1614
10:00 a. m.	3.76	14.4	10.2	0.83	1147	7.57	1476
11:00 a. m.	4.56	14.6	11.0	0.86	1040	7.45	1625
12:00 m.	6.19	15.0	12.5	0.86	697	7.47	1801
1:00 p. m.	5.67	15.4	13.8	0.88	719	7.49	1374
2:00 p. m.	5.94	16.0	14.9	0.84	537	7.33	1815
3:00 p. m.	4.68	16.7	15.0	0.86	592	7.35	2215
4:00 p. m.	4.37	14.4	13.2	0.70	562	7.52	1306
5:00 p. m.	6.15	12.8	12.4	0.10	671	7.69	1901
6:00 p. m.	5.99	11.4	9.2	0.09	518	8.11	2014
<b>Promedio</b>	<b>5.11</b>	<b>13.6</b>	<b>9.3</b>	<b>0.57</b>	<b>777</b>	<b>7.80</b>	<b>1808</b>
<b>Máximo</b>	6.45	16.7	15.0	0.88	1147	8.89	2292
<b>Minimo</b>	3.19	9.6	-3.4	0.09	518	7.33	1306
<b>Desviacion E</b>	<b>1.00</b>	<b>2.1</b>	<b>5.3</b>	<b>0.33</b>	<b>216</b>	<b>0.49</b>	<b>311</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.11	13.6	9.3	0.57	777	7.80	1808
$\sum(X-\mu)^2$	12.97	55.2	367.1	1.39	606021	3.15	1256606
<b>coeficiente V</b>	<b>19.53</b>	<b>15.2</b>	<b>56.9</b>	<b>56.89</b>	<b>28</b>	<b>6.30</b>	<b>17</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	4.35	7.0	-3.4	0.00	438	8.06	1546
7:00 a. m.	4.09	7.5	2.1	0.00	532	8.11	1821
8:00 a. m.	3.63	9.9	4.6	0.05	509	7.68	1168
9:00 a. m.	3.56	13.0	6.1	0.18	343	7.28	1089
10:00 a. m.	3.35	15.4	10.2	0.23	566	7.63	1067
11:00 a. m.	3.82	15.7	11.0	0.26	504	7.35	1057
12:00 m.	4.43	16.4	12.5	0.27	307	7.45	1013
1:00 p. m.	4.75	17.5	13.8	0.32	320	7.31	957
2:00 p. m.	4.28	18.2	14.9	0.23	215	7.28	932
3:00 p. m.	3.92	17.7	15.0	0.20	247	7.34	946
4:00 p. m.	3.66	15.8	13.2	0.12	229	7.51	1094
5:00 p. m.	3.27	13.1	12.4	0.10	292	7.98	1619
6:00 p. m.	3.89	10.0	9.2	0.09	204	8.00	1353
<b>Promedio</b>	<b>3.92</b>	<b>13.6</b>	<b>9.3</b>	<b>0.16</b>	<b>362</b>	<b>7.61</b>	<b>1205</b>
<b>Máximo</b>	4.75	18.2	15.0	0.32	566	8.11	1821
<b>Minimo</b>	3.27	7.0	-3.4	0.00	204	7.28	932
<b>Desviacion E</b>	<b>0.42</b>	<b>3.7</b>	<b>5.3</b>	<b>0.10</b>	<b>126</b>	<b>0.31</b>	<b>277</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	3.92	13.6	9.3	0.16	362	7.61	1205
$\sum(X-\mu)^2$	2.33	182.1	367.1	0.13	205569	1.23	997108
<b>coeficiente V</b>	<b>10.80</b>	<b>27.5</b>	<b>56.9</b>	<b>64.10</b>	<b>35</b>	<b>4.04</b>	<b>23</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

STD : Sólidos totales disueltos

T° Ambiente : Temperatura del Ambiente.

pH : Potencial de hidrógeno

Q : Caudal

C.E. : Conductividad eléctrica

O.D. : Oxígeno disuelto

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREO: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 19/07/2020

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.08	9.6	-2.7	0.13	1140	8.70	2371
7:00 a. m.	4.77	10.6	3.7	0.39	1070	8.65	2252
8:00 a. m.	4.22	11.5	5.0	0.53	1032	8.27	2329
9:00 a. m.	3.07	11.6	7.8	0.60	962	7.53	1909
10:00 a. m.	3.64	12.4	9.1	0.75	856	7.42	1694
11:00 a. m.	4.44	14.7	11.0	0.83	968	7.39	2029
12:00 m.	5.84	15.3	12.5	0.91	717	7.34	1720
1:00 p. m.	5.55	16.0	13.7	0.96	970	7.36	1568
2:00 p. m.	5.82	17.1	15.0	0.87	783	7.42	1831
3:00 p. m.	4.56	16.5	14.9	0.60	798	7.56	1580
4:00 p. m.	4.25	15.4	13.7	0.76	561	7.64	2029
5:00 p. m.	5.64	14.1	11.0	0.34	968	7.89	2087
6:00 p. m.	6.02	12.1	7.0	0.16	1059	8.12	2057
<b>Promedio</b>	<b>4.84</b>	<b>13.6</b>	<b>9.4</b>	<b>0.60</b>	<b>914</b>	<b>7.79</b>	<b>1958</b>
<b>Máximo</b>	6.02	17.1	15.0	0.96	1140	8.70	2371
<b>Mínimo</b>	3.07	9.6	-2.7	0.13	561	7.34	1568
<b>Desviacion E</b>	<b>0.88</b>	<b>2.3</b>	<b>5.0</b>	<b>0.27</b>	<b>157</b>	<b>0.47</b>	<b>259</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	4.84	13.6	9.4	0.60	914	7.79	1958
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	10.10	71.1	320.0	0.93	318900	2.88	871024
<b>coeficiente V</b>	<b>18.22</b>	<b>17.2</b>	<b>53.0</b>	<b>44.42</b>	<b>17</b>	<b>6.04</b>	<b>13</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	4.25	8.4	-2.7	0.00	401	8.14	2322
7:00 a. m.	3.99	9.0	3.7	0.06	442	8.01	1811
8:00 a. m.	3.53	9.2	5.0	0.14	422	7.90	1511
9:00 a. m.	3.42	12.7	7.8	0.21	277	7.47	1429
10:00 a. m.	3.57	15.2	9.1	0.26	472	7.57	1240
11:00 a. m.	3.72	15.8	11.0	0.29	418	7.35	1226
12:00 m.	4.33	14.8	12.5	0.29	247	7.27	1178
1:00 p. m.	3.89	16.8	13.7	0.31	258	7.36	1157
2:00 p. m.	3.75	17.8	15.0	0.35	167	7.33	1126
3:00 p. m.	3.12	17.5	14.9	0.29	194	7.48	1102
4:00 p. m.	3.12	16.1	13.7	0.13	179	7.51	1238
5:00 p. m.	2.89	12.5	11.0	0.11	234	7.69	1278
6:00 p. m.	2.93	10.1	7.0	0.00	157	7.95	1556
<b>Promedio</b>	<b>3.58</b>	<b>13.5</b>	<b>9.4</b>	<b>0.19</b>	<b>297</b>	<b>7.62</b>	<b>1398</b>
<b>Máximo</b>	4.33	17.8	15.0	0.35	472	8.14	2322
<b>Mínimo</b>	2.89	8.4	-2.7	0.00	157	7.27	1102
<b>Desviacion E</b>	<b>0.45</b>	<b>3.3</b>	<b>5.0</b>	<b>0.12</b>	<b>112</b>	<b>0.28</b>	<b>331</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	3.58	13.5	9.4	0.19	297	7.62	1398
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	2.67	139.9	320.0	0.18	162425	1.02	1425668
<b>coeficiente V</b>	<b>12.68</b>	<b>24.3</b>	<b>53.0</b>	<b>62.14</b>	<b>38</b>	<b>3.67</b>	<b>24</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

STD : Sólidos totales disueltos

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

pH : Potencial de hidrógeno

Q : Caudal

C.E. : Conductividad eléctrica

O.D. : Oxígeno disuelto

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREC: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 21/07/2020

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.67	9.9	2.2	0.19	941	8.89	1728
7:00 a. m.	4.37	10.1	2.9	0.26	1418	8.67	2037
8:00 a. m.	3.82	12.7	3.5	0.45	1037	7.87	1506
9:00 a. m.	6.14	12.6	9.4	0.63	622	7.83	1287
10:00 a. m.	5.91	13.5	10.8	0.74	838	7.68	1775
11:00 a. m.	4.04	15.0	11.6	0.82	801	7.42	2115
12:00 m.	5.89	15.7	13.2	0.83	1066	7.39	1801
1:00 p. m.	5.90	16.0	14.0	0.80	1291	7.35	1649
2:00 p. m.	5.42	16.2	15.9	0.80	1018	7.38	1739
3:00 p. m.	5.74	16.8	15.4	0.78	834	7.46	1661
4:00 p. m.	5.29	16.6	14.3	0.62	502	7.54	1507
5:00 p. m.	5.37	14.9	11.4	0.41	858	7.79	1708
6:00 p. m.	5.97	12.6	8.1	0.23	856	8.12	1819
<b>Promedio</b>	<b>5.35</b>	<b>14.0</b>	<b>10.2</b>	<b>0.58</b>	<b>929</b>	<b>7.80</b>	<b>1718</b>
<b>Máximo</b>	6.14	16.8	15.9	0.83	1418	8.89	2115
<b>Mínimo</b>	3.82	9.9	2.2	0.19	502	7.35	1287
<b>Desviacion E</b>	<b>0.74</b>	<b>2.3</b>	<b>4.6</b>	<b>0.23</b>	<b>237</b>	<b>0.48</b>	<b>208</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.35	14.0	10.2	0.58	929	7.80	1718
$\sum(X-\mu)^2$	7.20	65.8	272.2	0.71	728894	2.94	563586
<b>coeficiente V</b>	<b>13.91</b>	<b>16.1</b>	<b>44.9</b>	<b>40.17</b>	<b>25</b>	<b>6.10</b>	<b>12</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	4.75	6.7	2.2	0.00	690	8.06	1925
7:00 a. m.	3.66	8.0	2.9	0.04	433	7.80	2185
8:00 a. m.	3.20	11.0	3.5	0.12	292	7.68	1159
9:00 a. m.	3.58	11.5	9.4	0.16	139	7.40	1151
10:00 a. m.	4.95	13.3	10.8	0.23	410	7.28	1118
11:00 a. m.	3.38	15.9	11.6	0.23	406	7.39	1099
12:00 m.	3.99	16.9	13.2	0.24	303	7.41	1077
1:00 p. m.	4.31	17.2	14.0	0.26	386	7.40	1052
2:00 p. m.	4.54	17.7	15.9	0.29	285	7.36	1022
3:00 p. m.	4.26	18.7	15.4	0.23	217	7.34	996
4:00 p. m.	4.43	19.0	14.3	0.20	94	7.35	1121
5:00 p. m.	4.50	16.4	11.4	0.13	226	7.51	1172
6:00 p. m.	4.09	14.8	8.1	0.03	225	7.98	1412
<b>Promedio</b>	<b>4.13</b>	<b>14.4</b>	<b>10.2</b>	<b>0.17</b>	<b>316</b>	<b>7.54</b>	<b>1268</b>
<b>Máximo</b>	4.95	19.0	15.9	0.29	690	8.06	2185
<b>Mínimo</b>	3.20	6.7	2.2	0.00	94	7.28	996
<b>Desviacion E</b>	<b>0.52</b>	<b>3.8</b>	<b>4.6</b>	<b>0.09</b>	<b>148</b>	<b>0.25</b>	<b>353</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	4.13	14.4	10.2	0.17	316	7.54	1268
$\sum(X-\mu)^2$	3.47	192.4	272.2	0.11	283926	0.81	1618365
<b>coeficiente V</b>	<b>12.53</b>	<b>26.7</b>	<b>44.9</b>	<b>54.77</b>	<b>47</b>	<b>3.31</b>	<b>28</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

STD : Sólidos totales disueltos

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

pH : Potencial de hidrógeno

Q : Caudal

C.E. : Conductividad eléctrica

O.D. : Oxígeno disuelto

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREO: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 23/07/2020

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	6.39	11.0	3.1	0.13	1659	8.31	2382
7:00 a. m.	6.18	11.0	4.9	0.26	1323	8.25	2275
8:00 a. m.	4.65	10.9	6.7	0.46	1511	7.65	921
9:00 a. m.	5.67	13.5	6.8	0.65	1322	7.67	598
10:00 a. m.	5.49	15.4	7.6	0.62	1538	7.46	836
11:00 a. m.	4.19	14.8	11.0	0.77	995	7.43	2012
12:00 m.	6.24	13.7	12.6	0.85	984	7.41	1796
1:00 p. m.	6.10	15.3	14.7	0.94	1646	7.38	1901
2:00 p. m.	4.10	14.3	14.2	0.78	1090	7.35	930
3:00 p. m.	3.99	14.9	14.0	0.72	1256	7.42	1391
4:00 p. m.	4.09	15.8	12.8	0.69	1164	7.48	1193
5:00 p. m.	6.13	13.6	10.7	0.34	995	7.59	1819
6:00 p. m.	5.21	14.6	7.5	0.19	1320	7.85	1671
<b>Promedio</b>	<b>5.26</b>	<b>13.7</b>	<b>9.7</b>	<b>0.57</b>	<b>1293</b>	<b>7.63</b>	<b>1517</b>
<b>Máximo</b>	6.39	15.8	14.7	0.94	1659	8.31	2382
<b>Minimo</b>	3.99	10.9	3.1	0.13	984	7.35	598
<b>Desviacion E</b>	<b>0.90</b>	<b>1.7</b>	<b>3.7</b>	<b>0.25</b>	<b>232</b>	<b>0.31</b>	<b>557</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.26	13.7	9.7	0.57	1293	7.63	1517
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	10.61	35.5	177.7	0.84	700889	1.22	4036989
<b>coeficiente V</b>	<b>17.17</b>	<b>12.0</b>	<b>38.0</b>	<b>44.77</b>	<b>18</b>	<b>4.02</b>	<b>37</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	4.62	6.9	3.1	0.00	962	8.10	1954
7:00 a. m.	4.33	7.7	4.9	0.04	609	7.96	2006
8:00 a. m.	4.58	10.5	6.7	0.14	712	7.86	1522
9:00 a. m.	4.75	13.0	6.8	0.20	853	7.81	1271
10:00 a. m.	4.60	14.8	7.6	0.21	727	7.95	1231
11:00 a. m.	3.51	15.8	11.0	0.29	429	7.51	1138
12:00 m.	4.40	15.9	12.6	0.30	750	7.31	1117
1:00 p. m.	3.88	17.7	14.7	0.27	787	7.30	1044
2:00 p. m.	3.43	18.9	14.2	0.27	481	7.34	1024
3:00 p. m.	3.34	17.7	14.0	0.25	572	7.42	999
4:00 p. m.	3.42	16.2	12.8	0.25	522	7.50	1043
5:00 p. m.	3.47	11.8	10.7	0.14	429	7.64	1343
6:00 p. m.	3.22	8.4	7.5	0.06	607	7.92	1755
<b>Promedio</b>	<b>3.97</b>	<b>13.5</b>	<b>9.7</b>	<b>0.19</b>	<b>649</b>	<b>7.66</b>	<b>1342</b>
<b>Máximo</b>	4.75	18.9	14.7	0.30	962	8.10	2006
<b>Minimo</b>	3.22	6.9	3.1	0.00	429	7.30	999
<b>Desviacion E</b>	<b>0.56</b>	<b>3.9</b>	<b>3.7</b>	<b>0.10</b>	<b>159</b>	<b>0.27</b>	<b>343</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	3.97	13.5	9.7	0.19	649	7.66	1342
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	4.14	199.3	177.7	0.12	329578	0.96	1524991
<b>coeficiente V</b>	<b>14.23</b>	<b>29.1</b>	<b>38.0</b>	<b>52.23</b>	<b>25</b>	<b>3.54</b>	<b>26</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

STD : Sólidos totales disueltos

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

pH : Potencial de hidrógeno

Q : Caudal

C.E. : Conductividad eléctrica

O.D. : Oxígeno disuelto

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREO: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 25/07/2020

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.42	10.1	-3.1	0.15	1167	8.67	2433
7:00 a. m.	5.99	10.7	-2.4	0.26	1099	8.40	1940
8:00 a. m.	5.38	8.7	0.6	0.42	892	7.92	1619
9:00 a. m.	4.27	11.5	6.2	0.73	770	7.86	1402
10:00 a. m.	5.08	13.1	9.2	0.74	832	7.65	2414
11:00 a. m.	4.86	13.9	11.0	0.85	972	7.45	2392
12:00 m.	6.10	13.6	12.4	0.79	940	7.38	2262
1:00 p. m.	5.36	13.8	14.9	0.82	975	7.39	2249
2:00 p. m.	5.16	15.8	15.1	0.84	741	7.33	2340
3:00 p. m.	5.28	14.7	15.0	0.74	1292	7.35	1751
4:00 p. m.	5.10	14.9	14.4	0.43	1455	7.45	1612
5:00 p. m.	5.64	12.5	11.3	0.26	1557	7.80	2060
6:00 p. m.	5.13	11.4	9.6	0.15	1400	8.15	2140
<b>Promedio</b>	<b>5.29</b>	<b>12.6</b>	<b>8.8</b>	<b>0.55</b>	<b>1084</b>	<b>7.75</b>	<b>2047</b>
<b>Máximo</b>	6.10	15.8	15.1	0.85	1557	8.67	2433
<b>Mínimo</b>	4.27	8.7	-3.1	0.15	741	7.33	1402
<b>Desviacion E</b>	<b>0.45</b>	<b>2.0</b>	<b>6.3</b>	<b>0.27</b>	<b>259</b>	<b>0.42</b>	<b>336</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.29	12.6	8.8	0.55	1084	7.75	2047
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	2.65	52.2	512.3	0.93	872680	2.27	1471904
<b>coeficiente V</b>	<b>8.53</b>	<b>15.8</b>	<b>71.5</b>	<b>48.39</b>	<b>24</b>	<b>5.38</b>	<b>16</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	4.70	6.4	-3.1	0.00	598	8.21	2017
7:00 a. m.	5.12	8.6	-2.4	0.06	478	8.17	1446
8:00 a. m.	4.57	9.5	0.6	0.17	376	8.10	1349
9:00 a. m.	3.55	10.5	6.2	0.25	349	8.32	1132
10:00 a. m.	4.36	12.9	9.2	0.26	346	8.11	1123
11:00 a. m.	4.14	15.7	11.0	0.29	416	7.50	1086
12:00 m.	5.32	16.9	12.4	0.31	400	7.73	1055
1:00 p. m.	4.64	17.7	14.9	0.34	417	7.60	1018
2:00 p. m.	4.41	18.3	15.1	0.36	301	7.35	983
3:00 p. m.	4.50	18.5	15.0	0.26	311	7.41	979
4:00 p. m.	4.33	17.7	14.4	0.16	655	7.51	1105
5:00 p. m.	4.08	13.1	11.3	0.10	705	7.53	1186
6:00 p. m.	4.41	8.9	9.6	0.03	628	8.08	1468
<b>Promedio</b>	<b>4.47</b>	<b>13.4</b>	<b>8.8</b>	<b>0.20</b>	<b>460</b>	<b>7.82</b>	<b>1227</b>
<b>Máximo</b>	5.32	18.5	15.1	0.36	705	8.32	2017
<b>Mínimo</b>	3.55	6.4	-3.1	0.00	301	7.35	979
<b>Desviacion E</b>	<b>0.43</b>	<b>4.1</b>	<b>6.3</b>	<b>0.12</b>	<b>134</b>	<b>0.34</b>	<b>277</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	4.47	13.4	8.8	0.20	460	7.82	1227
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	2.38	221.5	512.3	0.18	232810	1.48	995617
<b>coeficiente V</b>	<b>9.58</b>	<b>30.7</b>	<b>71.5</b>	<b>58.42</b>	<b>29</b>	<b>4.32</b>	<b>23</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

STD : Sólidos totales disueltos

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

pH : Potencial de hidrógeno

Q : Caudal

C.E. : Conductividad eléctrica

O.D. : Oxígeno disuelto

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREC: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 25/10/2020

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	7.36	10.5	9.4	0.33	1065	8.20	1786
7:00 a. m.	6.36	13.1	9.8	0.52	995	7.90	2245
8:00 a. m.	5.40	15.5	10.7	0.77	957	8.10	2189
9:00 a. m.	4.25	16.5	11.3	0.82	887	7.60	1567
10:00 a. m.	5.10	18.0	12.0	0.85	781	7.50	1429
11:00 a. m.	6.28	18.7	12.9	0.96	893	7.42	1578
12:00 m.	7.17	18.6	14.3	0.99	642	7.40	1754
1:00 p. m.	6.73	18.3	15.7	0.97	895	7.30	1327
2:00 p. m.	7.00	19.8	16.7	0.92	708	7.28	1768
3:00 p. m.	5.74	19.4	16.9	1.06	723	7.34	2168
4:00 p. m.	5.43	17.8	15.1	0.74	486	7.35	1259
5:00 p. m.	6.48	15.6	14.3	0.44	893	7.48	1854
6:00 p. m.	6.43	14.5	11.0	0.25	984	7.68	1967
<b>Promedio</b>	<b>6.13</b>	<b>16.6</b>	<b>13.1</b>	<b>0.74</b>	<b>839</b>	<b>7.58</b>	<b>1761</b>
<b>Máximo</b>	7.36	19.8	16.9	1.06	1065	8.20	2245
<b>Minimo</b>	4.25	10.5	9.4	0.25	486	7.28	1259
<b>Desviacion E.</b>	<b>0.87</b>	<b>2.6</b>	<b>2.5</b>	<b>0.26</b>	<b>157</b>	<b>0.29</b>	<b>311</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	6.13	16.6	13.1	0.74	839	7.58	1761
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	9.77	88.5	79.9	0.86	318900	1.12	1256606
<b>Coefficiente V.</b>	<b>14.13</b>	<b>15.7</b>	<b>19.0</b>	<b>34.85</b>	<b>19</b>	<b>3.87</b>	<b>18</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.99	9.0	9.4	0.08	331	8.16	1456
7:00 a. m.	5.68	10.7	9.8	0.10	513	8.22	1817
8:00 a. m.	5.13	12.7	10.7	0.19	493	8.11	1164
9:00 a. m.	3.98	13.8	11.3	0.37	348	7.68	1085
10:00 a. m.	4.55	15.8	12.0	0.40	543	7.78	1063
11:00 a. m.	5.35	16.5	12.9	0.40	489	7.56	1053
12:00 m.	6.08	18.0	14.3	0.41	318	7.45	949
1:00 p. m.	6.46	19.5	15.7	0.43	329	7.34	936
2:00 p. m.	6.73	20.4	16.7	0.44	238	7.41	910
3:00 p. m.	5.47	20.6	16.9	0.38	265	7.54	1115
4:00 p. m.	5.16	20.0	15.1	0.29	250	7.68	1090
5:00 p. m.	4.25	14.5	14.3	0.27	305	7.72	1615
6:00 p. m.	6.16	11.6	11.0	0.24	228	7.79	1349
<b>Promedio</b>	<b>5.46</b>	<b>15.6</b>	<b>13.1</b>	<b>0.31</b>	<b>357</b>	<b>7.73</b>	<b>1200</b>
<b>Máximo</b>	6.73	20.6	16.9	0.44	543	8.22	1817
<b>Minimo</b>	3.98	9.0	9.4	0.08	228	7.34	910
<b>Desviacion E.</b>	<b>0.81</b>	<b>3.8</b>	<b>2.5</b>	<b>0.12</b>	<b>108</b>	<b>0.27</b>	<b>268</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.46	15.6	13.1	0.31	357	7.73	1200
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	8.51	185.5	79.9	0.18	151505	0.98	931672
<b>Coefficiente V.</b>	<b>14.82</b>	<b>24.2</b>	<b>19.0</b>	<b>38.69</b>	<b>30</b>	<b>3.55</b>	<b>22</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

STD : Sólidos totales disueltos

T° Ambiente : Temperatura del Ambiente.

pH : Potencial de hidrógeno

Q : Caudal

C.E. : Conductividad eléctrica

O.D. : Oxígeno disuelto

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREO: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 28/10/2020

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	7.10	12.4	9.5	0.29	999	8.14	2317
7:00 a. m.	7.26	14.0	10.6	0.43	938	7.89	2162
8:00 a. m.	5.20	13.9	9.5	0.72	754	8.21	1678
9:00 a. m.	4.05	16.5	13.0	0.86	706	8.13	1427
10:00 a. m.	4.62	18.4	14.2	0.91	701	7.64	1387
11:00 a. m.	5.42	17.8	15.5	0.94	826	7.45	1294
12:00 m.	6.15	16.7	15.3	0.94	797	7.12	1273
1:00 p. m.	6.53	18.3	16.1	0.96	828	7.36	2217
2:00 p. m.	6.80	17.3	15.4	1.00	619	7.30	2349
3:00 p. m.	6.97	17.9	14.4	0.94	637	7.28	1086
4:00 p. m.	6.92	18.8	14.3	0.78	1256	7.34	1067
5:00 p. m.	5.51	16.6	13.4	0.42	1347	7.55	2159
6:00 p. m.	5.84	17.6	10.7	0.32	1207	7.86	2350
<b>Promedio</b>	<b>6.03</b>	<b>16.6</b>	<b>13.2</b>	<b>0.73</b>	<b>893</b>	<b>7.64</b>	<b>1751</b>
Máximo	7.26	18.8	16.1	1.00	1347	8.21	2350
Minimo	4.05	12.4	9.5	0.29	619	7.12	1067
Desviacion E	<b>0.98</b>	<b>1.9</b>	<b>2.3</b>	<b>0.26</b>	<b>232</b>	<b>0.36</b>	<b>495</b>
media $\mu$	6.03	16.6	13.2	0.73	893	7.64	1751
$\sum(X-\mu)^2$	12.47	46.6	67.7	0.86	699694	1.65	3179516
coeficiente V	<b>16.24</b>	<b>11.4</b>	<b>17.3</b>	<b>35.11</b>	<b>26</b>	<b>4.67</b>	<b>28</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	6.59	9.8	9.5	0.00	533	8.13	2088
7:00 a. m.	6.40	10.6	10.6	0.07	497	7.96	1618
8:00 a. m.	4.69	13.4	9.5	0.12	478	7.80	1208
9:00 a. m.	3.54	15.9	13.0	0.25	443	7.94	1618
10:00 a. m.	4.11	17.7	14.2	0.30	390	7.60	912
11:00 a. m.	4.91	18.7	15.5	0.33	447	7.52	1153
12:00 m.	5.64	18.8	15.3	0.34	535	7.40	1141
1:00 p. m.	6.02	19.3	16.1	0.39	448	7.54	1174
2:00 p. m.	6.29	20.7	15.4	0.30	354	7.34	1074
3:00 p. m.	6.46	20.4	14.4	0.27	362	7.38	1044
4:00 p. m.	6.41	19.1	14.3	0.19	527	7.31	1092
5:00 p. m.	5.00	14.7	13.4	0.17	447	7.38	1119
6:00 p. m.	5.33	11.3	10.7	0.08	492	7.69	2087
<b>Promedio</b>	<b>5.49</b>	<b>16.2</b>	<b>13.2</b>	<b>0.22</b>	<b>458</b>	<b>7.61</b>	<b>1333</b>
Máximo	6.59	20.7	16.1	0.39	535	8.13	2088
Minimo	3.54	9.8	9.5	0.00	354	7.31	912
Desviacion E	<b>0.95</b>	<b>3.7</b>	<b>2.3</b>	<b>0.12</b>	<b>59</b>	<b>0.26</b>	<b>377</b>
media $\mu$	5.49	16.2	13.2	0.22	458	7.61	1333
$\sum(X-\mu)^2$	11.72	177.7	67.7	0.18	44563	0.87	1842881
coeficiente V	<b>17.29</b>	<b>22.9</b>	<b>17.3</b>	<b>53.72</b>	<b>13</b>	<b>3.40</b>	<b>28</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

STD : Sólidos totales disueltos

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

pH : Potencial de hidrógeno

Q : Caudal

C.E. : Conductividad eléctrica

O.D. : Oxígeno disuelto

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREO : LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 31/10/2020

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	6.19	13.2	6.1	0.16	846	8.13	2329
7:00 a. m.	6.48	13.7	10.3	0.29	648	7.45	2210
8:00 a. m.	5.33	11.7	11.3	0.49	1567	8.20	2287
9:00 a. m.	4.18	14.5	11.3	0.68	1238	7.86	1867
10:00 a. m.	4.75	16.1	11.0	0.65	1248	7.42	1652
11:00 a. m.	5.55	16.9	12.9	0.80	1236	7.37	1987
12:00 m.	6.28	16.6	14.4	0.88	967	7.39	1678
1:00 p. m.	6.66	16.8	15.6	0.97	1185	7.79	1526
2:00 p. m.	6.93	18.8	16.9	1.00	1125	7.32	1789
3:00 p. m.	5.67	17.8	16.8	1.11	742	7.49	1538
4:00 p. m.	5.42	17.9	15.6	0.80	985	7.34	1987
5:00 p. m.	6.28	15.5	12.9	0.64	765	7.61	2045
6:00 p. m.	6.39	12.7	8.9	0.22	1037	7.69	2015
<b>Promedio</b>	<b>5.85</b>	<b>15.6</b>	<b>12.6</b>	<b>0.67</b>	<b>1045</b>	<b>7.62</b>	<b>1916</b>
<b>Máximo</b>	6.93	18.8	16.9	1.11	1567	8.20	2329
<b>Minimo</b>	4.18	11.7	6.1	0.16	648	7.32	1526
<b>Desviacion E</b>	<b>0.76</b>	<b>2.1</b>	<b>3.1</b>	<b>0.29</b>	<b>247</b>	<b>0.29</b>	<b>259</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.85	15.6	12.6	0.67	1045	7.62	1916
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	7.57	59.3	124.5	1.11	790589	1.06	871024
<b>coeficiente V</b>	<b>13.04</b>	<b>13.7</b>	<b>24.6</b>	<b>43.74</b>	<b>24</b>	<b>3.74</b>	<b>14</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.81	10.1	6.1	0.00	648	8.12	2190
7:00 a. m.	5.50	11.5	10.3	0.08	216	8.13	1755
8:00 a. m.	4.95	12.5	11.3	0.18	142	8.19	1455
9:00 a. m.	3.80	13.4	11.3	0.24	179	7.98	1373
10:00 a. m.	4.37	15.8	11.0	0.25	416	8.12	1184
11:00 a. m.	5.17	18.7	12.9	0.33	412	7.68	1171
12:00 m.	5.90	19.8	14.4	0.34	322	7.48	1044
1:00 p. m.	6.28	20.3	15.6	0.31	395	7.43	1024
2:00 p. m.	6.55	20.8	16.9	0.31	375	7.30	1011
3:00 p. m.	5.29	20.9	16.8	0.29	247	7.35	976
4:00 p. m.	4.98	20.6	15.6	0.29	328	7.41	1002
5:00 p. m.	5.49	16.0	12.9	0.18	255	7.81	1082
6:00 p. m.	5.23	11.8	8.9	0.10	459	7.95	1135
<b>Promedio</b>	<b>5.33</b>	<b>16.3</b>	<b>12.6</b>	<b>0.22</b>	<b>338</b>	<b>7.77</b>	<b>1262</b>
<b>Máximo</b>	6.55	20.9	16.9	0.34	648	8.19	2190
<b>Minimo</b>	3.80	10.1	6.1	0.00	142	7.30	976
<b>Desviacion E</b>	<b>0.71</b>	<b>3.9</b>	<b>3.1</b>	<b>0.10</b>	<b>130</b>	<b>0.32</b>	<b>343</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.33	16.3	12.6	0.22	338	7.77	1262
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	6.57	198.4	124.5	0.14	220924	1.36	1533261
<b>coeficiente V</b>	<b>13.33</b>	<b>23.9</b>	<b>24.6</b>	<b>46.40</b>	<b>39</b>	<b>4.17</b>	<b>27</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

STD : Sólidos totales disueltos

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

pH : Potencial de hidrógeno

Q : Caudal

C.E. : Conductividad eléctrica

O.D. : Oxígeno disuelto

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREC: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 02/11/2020

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	7.05	10.6	6.5	0.18	661	8.05	1678
7:00 a. m.	6.84	10.4	7.8	0.20	1026	8.27	1987
8:00 a. m.	5.31	11.8	9.4	0.61	986	8.11	1456
9:00 a. m.	6.33	12.4	10.2	0.75	697	8.05	1237
10:00 a. m.	6.15	13.5	12.2	0.77	1085	7.84	1725
11:00 a. m.	4.85	15.0	15.5	0.79	978	7.64	2065
12:00 m.	6.45	16.5	15.1	0.86	635	7.55	1751
1:00 p. m.	6.98	16.7	16.4	0.85	657	7.58	1599
2:00 p. m.	4.76	17.4	16.8	0.83	475	7.46	1689
3:00 p. m.	4.65	17.3	18.0	0.98	530	7.41	1611
4:00 p. m.	5.24	16.0	17.8	0.84	500	7.64	1457
5:00 p. m.	6.79	14.3	14.0	0.42	609	7.80	1658
6:00 p. m.	5.87	13.6	11.0	0.20	456	7.98	1769
<b>Promedio</b>	<b>5.94</b>	<b>14.3</b>	<b>13.1</b>	<b>0.64</b>	<b>715</b>	<b>7.80</b>	<b>1668</b>
<b>Máximo</b>	7.05	17.4	18.0	0.98	1085	8.27	2065
<b>Minimo</b>	4.65	10.4	6.5	0.18	456	7.41	1237
<b>Desviacion E</b>	<b>0.85</b>	<b>2.4</b>	<b>3.7</b>	<b>0.28</b>	<b>216</b>	<b>0.26</b>	<b>208</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.94	14.3	13.1	0.64	715	7.80	1668
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	9.44	72.8	180.0	0.98	606021	0.91	563586
<b>coeficiente V</b>	<b>14.34</b>	<b>16.6</b>	<b>28.4</b>	<b>43.19</b>	<b>30</b>	<b>3.38</b>	<b>12</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	6.62	10.7	6.5	0.00	380	8.08	1814
7:00 a. m.	6.41	11.5	7.8	0.09	590	8.34	2166
8:00 a. m.	4.88	12.5	9.4	0.20	567	8.27	1140
9:00 a. m.	5.90	14.8	10.2	0.30	400	8.49	951
10:00 a. m.	5.72	17.2	12.2	0.42	624	8.28	1426
11:00 a. m.	4.42	17.7	15.5	0.48	562	7.67	1499
12:00 m.	5.49	18.1	15.1	0.51	365	7.90	1675
1:00 p. m.	6.57	20.0	16.4	0.50	378	7.92	1135
2:00 p. m.	4.33	20.5	16.8	0.48	273	7.40	1051
3:00 p. m.	4.22	19.8	18.0	0.46	304	7.52	973
4:00 p. m.	4.32	18.5	17.8	0.27	287	7.68	978
5:00 p. m.	6.36	15.5	14.0	0.11	350	7.70	1153
6:00 p. m.	5.44	12.7	11.0	0.00	262	7.86	1393
<b>Promedio</b>	<b>5.44</b>	<b>16.1</b>	<b>13.1</b>	<b>0.29</b>	<b>411</b>	<b>7.93</b>	<b>1335</b>
<b>Máximo</b>	6.62	20.5	18.0	0.51	624	8.49	2166
<b>Minimo</b>	4.22	10.7	6.5	0.00	262	7.40	951
<b>Desviacion E</b>	<b>0.88</b>	<b>3.3</b>	<b>3.7</b>	<b>0.19</b>	<b>124</b>	<b>0.33</b>	<b>359</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.44	16.1	13.1	0.29	411	7.93	1335
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	10.08	138.3	180.0	0.46	200366	1.38	1671897
<b>coeficiente V</b>	<b>16.19</b>	<b>20.3</b>	<b>28.4</b>	<b>63.98</b>	<b>30</b>	<b>4.11</b>	<b>27</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

STD : Sólidos totales disueltos

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

pH : Potencial de hidrógeno

Q : Caudal

C.E. : Conductividad eléctrica

O.D. : Oxígeno disuelto

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREO : LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 05/11/2020

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	6.33	12.6	5.8	0.24	871	8.31	2360
7:00 a. m.	5.03	13.6	8.4	0.30	1348	8.24	1867
8:00 a. m.	4.48	14.5	11.4	0.40	967	8.06	1546
9:00 a. m.	7.12	14.6	12.2	0.46	552	8.02	1329
10:00 a. m.	6.57	15.5	13.6	0.69	768	8.29	2341
11:00 a. m.	4.87	17.7	13.0	0.80	731	7.61	2319
12:00 m.	5.43	18.3	14.6	0.91	996	7.46	2189
1:00 p. m.	5.81	19.0	16.7	0.97	1221	7.95	2176
2:00 p. m.	6.08	20.1	16.2	0.98	948	7.48	2267
3:00 p. m.	6.94	19.5	16.0	1.13	764	7.65	1678
4:00 p. m.	5.95	18.4	14.8	1.10	432	7.55	1539
5:00 p. m.	6.03	17.2	12.7	0.80	788	7.98	1987
6:00 p. m.	5.55	15.1	9.4	0.20	786	8.06	2067
<b>Promedio</b>	<b>5.86</b>	<b>16.6</b>	<b>12.6</b>	<b>0.69</b>	<b>859</b>	<b>7.90</b>	<b>1974</b>
<b>Máximo</b>	7.12	20.1	16.7	1.13	1348	8.31	2360
<b>Minimo</b>	4.48	12.6	5.8	0.20	432	7.46	1329
<b>Desviacion E</b>	<b>0.76</b>	<b>2.3</b>	<b>3.1</b>	<b>0.32</b>	<b>237</b>	<b>0.30</b>	<b>336</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.86	16.6	12.6	0.69	859	7.90	1974
$\sum(X-\mu)^2$	7.42	71.1	126.6	1.33	728894	1.15	1471904
<b>coeficiente V</b>	<b>12.89</b>	<b>14.1</b>	<b>24.7</b>	<b>46.28</b>	<b>28</b>	<b>3.77</b>	<b>17</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.92	11.5	5.8	0.00	624	7.89	1873
7:00 a. m.	4.62	12.0	8.4	0.01	499	7.68	1440
8:00 a. m.	4.07	12.1	11.4	0.19	358	7.49	1343
9:00 a. m.	6.71	15.6	12.2	0.27	204	7.36	1126
10:00 a. m.	6.16	18.1	13.6	0.34	476	7.40	1148
11:00 a. m.	4.29	18.7	13.0	0.43	472	7.56	1132
12:00 m.	5.02	17.7	14.6	0.48	369	7.34	1116
1:00 p. m.	5.40	19.7	16.7	0.47	452	7.31	1038
2:00 p. m.	5.67	20.8	16.2	0.37	351	7.35	1029
3:00 p. m.	6.53	20.4	16.0	0.18	283	7.34	982
4:00 p. m.	5.54	19.0	14.8	0.10	160	7.46	1030
5:00 p. m.	5.62	15.4	12.7	0.05	292	7.68	1129
6:00 p. m.	5.14	13.0	9.4	0.00	291	7.74	1462
<b>Promedio</b>	<b>5.44</b>	<b>16.5</b>	<b>12.6</b>	<b>0.22</b>	<b>372</b>	<b>7.51</b>	<b>1219</b>
<b>Máximo</b>	6.71	20.8	16.7	0.48	624	7.89	1873
<b>Minimo</b>	4.07	11.5	5.8	0.00	160	7.31	982
<b>Desviacion E</b>	<b>0.77</b>	<b>3.3</b>	<b>3.1</b>	<b>0.18</b>	<b>124</b>	<b>0.18</b>	<b>240</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.44	16.5	12.6	0.22	372	7.51	1219
$\sum(X-\mu)^2$	7.78	138.0	126.6	0.40	201370	0.42	751701
<b>coeficiente V</b>	<b>14.23</b>	<b>19.8</b>	<b>24.7</b>	<b>78.93</b>	<b>33</b>	<b>2.39</b>	<b>20</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

STD : Sólidos totales disueltos

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

pH : Potencial de hidrógeno

Q : Caudal

C.E. : Conductividad eléctrica

O.D. : Oxígeno disuelto

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREC: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 15/12/2020

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.65	13.0	5.4	0.33	1571	8.09	2348
7:00 a. m.	5.76	13.9	7.6	0.55	1235	7.70	2241
8:00 a. m.	5.86	14.8	9.2	0.75	1423	7.63	887
9:00 a. m.	6.35	16.5	10.6	0.93	1234	7.95	564
10:00 a. m.	6.65	17.4	12.0	0.96	1450	8.11	802
11:00 a. m.	6.58	17.6	12.8	0.96	907	7.64	1978
12:00 m.	6.49	18.1	14.4	0.97	896	7.56	1762
1:00 p. m.	6.65	18.4	15.2	0.99	1558	7.35	1867
2:00 p. m.	6.91	19.0	17.1	1.00	1002	7.26	896
3:00 p. m.	6.69	19.7	16.6	1.05	1168	7.35	1357
4:00 p. m.	6.31	17.5	15.5	0.75	1076	7.41	1159
5:00 p. m.	6.44	15.9	12.6	0.47	907	7.68	1785
6:00 p. m.	5.77	14.5	9.3	0.28	1232	7.70	1637
<b>Promedio</b>	<b>6.32</b>	<b>16.6</b>	<b>12.1</b>	<b>0.77</b>	<b>1205</b>	<b>7.65</b>	<b>1483</b>
<b>Máximo</b>	6.91	19.7	17.1	1.05	1571	8.11	2348
<b>Minimo</b>	5.65	13.0	5.4	0.28	896	7.26	564
<b>Desviacion E</b>	<b>0.40</b>	<b>2.0</b>	<b>3.5</b>	<b>0.26</b>	<b>232</b>	<b>0.26</b>	<b>557</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	6.32	16.6	12.1	0.77	1205	7.65	1483
$\sum(X-\mu)^2$	2.09	52.2	155.7	0.89	700889	0.90	4036989
<b>coeficiente V</b>	<b>6.35</b>	<b>12.0</b>	<b>28.5</b>	<b>34.06</b>	<b>19</b>	<b>3.44</b>	<b>38</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.30	10.1	5.4	0.04	878	8.10	2055
7:00 a. m.	5.41	10.4	7.6	0.14	693	8.12	2167
8:00 a. m.	5.51	12.8	9.2	0.19	796	7.87	1683
9:00 a. m.	6.00	15.9	10.6	0.24	937	7.94	1432
10:00 a. m.	6.30	18.3	12.0	0.27	811	7.82	1392
11:00 a. m.	7.08	18.7	12.8	0.38	512	7.83	1299
12:00 m.	6.14	19.4	14.4	0.41	834	7.44	1278
1:00 p. m.	6.30	19.8	15.2	0.39	871	7.46	1172
2:00 p. m.	6.56	20.5	17.1	0.34	565	7.31	1152
3:00 p. m.	6.34	20.6	16.6	0.33	656	7.37	1091
4:00 p. m.	5.57	18.7	15.5	0.32	605	7.43	1072
5:00 p. m.	5.00	16.0	12.6	0.26	512	7.64	1145
6:00 p. m.	5.42	12.9	9.3	0.24	691	7.68	1522
<b>Promedio</b>	<b>5.92</b>	<b>16.5</b>	<b>12.1</b>	<b>0.27</b>	<b>720</b>	<b>7.69</b>	<b>1420</b>
<b>Máximo</b>	7.08	20.6	17.1	0.41	937	8.12	2167
<b>Minimo</b>	5.00	10.1	5.4	0.04	512	7.31	1072
<b>Desviacion E</b>	<b>0.58</b>	<b>3.6</b>	<b>3.5</b>	<b>0.10</b>	<b>139</b>	<b>0.27</b>	<b>341</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.92	16.5	12.1	0.27	720	7.69	1420
$\sum(X-\mu)^2$	4.31	169.6	155.7	0.14	250712	0.92	1514838
<b>coeficiente V</b>	<b>9.73</b>	<b>22.0</b>	<b>28.5</b>	<b>37.33</b>	<b>19</b>	<b>3.45</b>	<b>24</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

STD : Sólidos totales disueltos

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

pH : Potencial de hidrógeno

Q : Caudal

C.E. : Conductividad eléctrica

O.D. : Oxígeno disuelto

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREO: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 18/12/2020

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.74	11.6	7.3	0.21	1120	8.16	2154
7:00 a. m.	5.72	13.1	9.7	0.45	1052	8.13	1684
8:00 a. m.	5.82	15.7	12.4	0.59	845	8.06	1274
9:00 a. m.	6.31	15.6	11.0	0.66	723	7.86	1684
10:00 a. m.	6.61	16.5	11.0	0.81	785	7.76	978
11:00 a. m.	7.39	18.0	12.9	0.89	925	7.64	756
12:00 m.	7.59	18.7	14.2	0.97	893	7.54	1207
1:00 p. m.	6.61	19.0	16.8	1.02	928	7.68	1389
2:00 p. m.	6.87	19.2	17.0	0.93	694	7.38	1582
3:00 p. m.	6.65	19.8	16.9	0.80	1245	7.42	1928
4:00 p. m.	5.88	19.6	16.2	0.82	1408	7.52	1057
5:00 p. m.	5.87	17.9	13.1	0.30	1510	7.68	2019
6:00 p. m.	5.73	15.6	11.5	0.20	1353	8.01	2153
<b>Promedio</b>	<b>6.37</b>	<b>16.9</b>	<b>13.1</b>	<b>0.67</b>	<b>1037</b>	<b>7.76</b>	<b>1528</b>
<b>Máximo</b>	7.59	19.8	17.0	1.02	1510	8.16	2154
<b>Minimo</b>	5.72	11.6	7.3	0.20	694	7.38	756
<b>Desviacion E</b>	<b>0.62</b>	<b>2.5</b>	<b>2.9</b>	<b>0.28</b>	<b>259</b>	<b>0.26</b>	<b>442</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	6.37	16.9	13.1	0.67	1037	7.76	1528
$\sum(X-\mu)^2$	5.00	78.4	110.1	1.01	872675	0.85	2542373
<b>coeficiente V</b>	<b>9.74</b>	<b>14.5</b>	<b>22.3</b>	<b>41.92</b>	<b>25</b>	<b>3.30</b>	<b>29</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	4.97	10.5	7.3	0.00	555	7.89	2330
7:00 a. m.	5.05	10.9	9.7	0.09	521	7.68	1940
8:00 a. m.	5.21	13.9	12.4	0.20	419	7.35	1133
9:00 a. m.	5.66	14.5	11.0	0.30	392	7.45	1042
10:00 a. m.	6.46	16.2	11.0	0.42	389	7.29	1010
11:00 a. m.	6.34	18.8	12.9	0.48	459	7.46	997
12:00 m.	6.32	19.8	14.2	0.45	443	7.34	971
1:00 p. m.	6.52	20.0	16.8	0.43	460	7.30	909
2:00 p. m.	6.47	20.7	17.0	0.43	344	7.29	890
3:00 p. m.	6.74	20.9	16.9	0.37	354	7.39	1040
4:00 p. m.	5.80	21.0	16.2	0.27	698	7.68	1133
5:00 p. m.	4.71	19.3	13.1	0.11	748	7.85	1442
6:00 p. m.	5.10	17.7	11.5	0.00	671	7.86	1453
<b>Promedio</b>	<b>5.80</b>	<b>17.2</b>	<b>13.1</b>	<b>0.27</b>	<b>496</b>	<b>7.53</b>	<b>1253</b>
<b>Máximo</b>	6.74	21.0	17.0	0.48	748	7.89	2330
<b>Minimo</b>	4.71	10.5	7.3	0.00	344	7.29	890
<b>Desviacion E</b>	<b>0.69</b>	<b>3.6</b>	<b>2.9</b>	<b>0.17</b>	<b>129</b>	<b>0.22</b>	<b>419</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.80	17.2	13.1	0.27	496	7.53	1253
$\sum(X-\mu)^2$	6.15	165.6	110.1	0.37	215955	0.65	2280523
<b>coeficiente V</b>	<b>11.86</b>	<b>20.7</b>	<b>22.3</b>	<b>61.75</b>	<b>26</b>	<b>2.98</b>	<b>33</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

STD : Sólidos totales disueltos

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

pH : Potencial de hidrógeno

Q : Caudal

C.E. : Conductividad eléctrica

O.D. : Oxígeno disuelto

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREC: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 24/01/2021

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	7.08	10.1	9.1	0.27	1042	8.07	1750
7:00 a. m.	6.12	12.7	9.5	0.46	972	7.77	2209
8:00 a. m.	5.17	15.1	10.4	0.71	934	7.97	2153
9:00 a. m.	4.02	16.1	10.9	0.76	864	7.47	1531
10:00 a. m.	4.90	17.6	11.7	0.79	758	7.37	1393
11:00 a. m.	5.89	18.3	12.5	0.90	870	7.29	1542
12:00 p. m.	6.92	18.2	14.0	0.93	619	7.27	1718
1:00 p. m.	6.50	17.9	15.3	0.91	872	7.17	1291
2:00 p. m.	6.77	19.4	16.4	0.86	685	7.15	1732
3:00 p. m.	5.41	19.0	16.5	1.00	700	7.21	2132
4:00 p. m.	5.17	17.4	14.7	0.68	463	7.22	1223
5:00 p. m.	6.25	15.2	13.9	0.38	870	7.35	1818
6:00 p. m.	6.18	14.1	10.7	0.19	961	7.55	1931
<b>Promedio</b>	<b>5.88</b>	<b>16.2</b>	<b>12.7</b>	<b>0.68</b>	<b>816</b>	<b>7.45</b>	<b>1725</b>
<b>Máximo</b>	7.08	19.4	16.5	1.00	1042	8.07	2209
<b>Minimo</b>	4.02	10.1	9.1	0.19	463	7.15	1223
<b>Desviacion E.</b>	<b>0.86</b>	<b>2.6</b>	<b>2.5</b>	<b>0.26</b>	<b>157</b>	<b>0.29</b>	<b>311</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.88	16.2	12.7	0.68	816	7.45	1725
$\sum(X-\mu)^2$	9.63	88.9	78.8	0.86	319032	1.12	1256606
<b>Coeficiente V.</b>	<b>14.65</b>	<b>16.1</b>	<b>19.3</b>	<b>37.93</b>	<b>19</b>	<b>3.94</b>	<b>18</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.76	8.6	9.1	0.02	308	8.03	1420
7:00 a. m.	5.45	10.3	9.5	0.04	490	8.09	1781
8:00 a. m.	4.90	12.3	10.4	0.13	470	7.98	1128
9:00 a. m.	3.75	13.4	10.9	0.31	325	7.55	1049
10:00 a. m.	4.32	15.4	11.7	0.34	520	7.65	1027
11:00 a. m.	5.12	16.1	12.5	0.34	466	7.43	1017
12:00 p. m.	5.85	17.6	14.0	0.35	295	7.32	913
1:00 p. m.	6.23	19.1	15.3	0.37	306	7.21	900
2:00 p. m.	6.50	20.0	16.4	0.38	215	7.28	874
3:00 p. m.	5.24	20.2	16.5	0.32	242	7.41	1079
4:00 p. m.	4.93	19.6	14.7	0.23	227	7.55	1054
5:00 p. m.	4.02	14.1	13.9	0.21	282	7.59	1579
6:00 p. m.	5.93	11.2	10.7	0.18	205	7.61	1313
<b>Promedio</b>	<b>5.23</b>	<b>15.2</b>	<b>12.7</b>	<b>0.25</b>	<b>335</b>	<b>7.59</b>	<b>1164</b>
<b>Máximo</b>	6.50	20.2	16.5	0.38	520	8.09	1781
<b>Minimo</b>	3.75	8.6	9.1	0.02	205	7.21	874
<b>Desviacion E.</b>	<b>0.81</b>	<b>3.8</b>	<b>2.5</b>	<b>0.12</b>	<b>108</b>	<b>0.27</b>	<b>268</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.23	15.2	12.7	0.25	335	7.59	1164
$\sum(X-\mu)^2$	8.51	185.6	78.8	0.18	151327	0.97	931672
<b>Coeficiente V.</b>	<b>15.47</b>	<b>24.8</b>	<b>19.3</b>	<b>48.06</b>	<b>32</b>	<b>3.61</b>	<b>23</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

T° Ambiente : Temperatura del Ambiente.

Q : Caudal

O.D. : Oxígeno disuelto

STD : Sólidos totales disueltos

pH : Potencial de hidrógeno

C.E. : Conductividad eléctrica

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREO : LAGUNA FACULTATIVA - MANAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 27/01/2021

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	6.97	12.3	7.2	0.20	626	8.63	1408
7:00 a. m.	5.97	14.1	7.3	0.27	595	8.39	1211
8:00 a. m.	5.01	14.7	8.5	0.42	614	7.88	1202
9:00 a. m.	3.86	16.4	10.8	0.38	546	7.78	960
10:00 a. m.	4.71	17.3	11.5	0.39	517	7.58	847
11:00 a. m.	5.89	18.7	14.5	0.44	617	7.50	817
12:00 m.	6.78	18.5	15.1	0.47	796	7.55	779
1:00 p. m.	6.34	18.2	15.2	0.58	542	7.60	740
2:00 p. m.	6.61	19.3	15.3	0.53	480	7.39	694
3:00 p. m.	5.35	18.1	16.2	0.50	625	7.28	748
4:00 p. m.	5.04	17.7	14.2	0.40	718	7.49	768
5:00 p. m.	6.09	13.4	13.1	0.30	710	7.93	784
6:00 p. m.	6.04	12.4	12.1	0.20	895	7.95	900
<b>Promedio</b>	<b>5.74</b>	<b>16.2</b>	<b>12.4</b>	<b>0.39</b>	<b>637</b>	<b>7.77</b>	<b>912</b>
<b>Máximo</b>	6.97	19.3	16.2	0.58	895	8.63	1408
<b>Mínimo</b>	3.86	12.3	7.2	0.20	480	7.28	694
<b>Desviacion E</b>	<b>0.87</b>	<b>2.4</b>	<b>3.0</b>	<b>0.12</b>	<b>112</b>	<b>0.38</b>	<b>214</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.74	16.2	12.4	0.39	637	7.77	912
$\Sigma(X-\mu)^2$	9.77	76.4	117.8	0.17	163048	1.84	594028
<b>coeficiente V</b>	<b>15.09</b>	<b>14.9</b>	<b>24.3</b>	<b>29.48</b>	<b>18</b>	<b>4.85</b>	<b>23</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.68	11.5	7.2	0.00	351	8.23	990
7:00 a. m.	5.67	12.7	7.3	0.03	335	8.05	919
8:00 a. m.	5.34	14.7	8.5	0.10	354	7.96	822
9:00 a. m.	5.24	16.1	10.8	0.28	341	8.10	800
10:00 a. m.	5.00	18.4	11.5	0.32	301	7.96	791
11:00 a. m.	5.11	19.7	14.5	0.33	383	7.27	761
12:00 m.	5.88	19.6	15.1	0.33	377	7.43	723
1:00 p. m.	6.24	19.3	15.2	0.36	337	7.29	684
2:00 p. m.	6.10	20.4	15.3	0.34	282	7.33	638
3:00 p. m.	5.49	20.2	16.2	0.19	242	7.29	692
4:00 p. m.	5.02	17.4	14.2	0.13	264	7.25	712
5:00 p. m.	4.90	13.0	13.1	0.16	273	7.50	728
6:00 p. m.	5.25	11.4	12.1	0.14	281	7.55	765
<b>Promedio</b>	<b>5.46</b>	<b>16.5</b>	<b>12.4</b>	<b>0.21</b>	<b>317</b>	<b>7.63</b>	<b>771</b>
<b>Máximo</b>	6.24	20.4	16.2	0.36	383	8.23	990
<b>Mínimo</b>	4.90	11.4	7.2	0.00	242	7.25	638
<b>Desviacion E</b>	<b>0.41</b>	<b>3.3</b>	<b>3.0</b>	<b>0.12</b>	<b>44</b>	<b>0.35</b>	<b>93</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.46	16.5	12.4	0.21	317	7.63	771
$\Sigma(X-\mu)^2$	2.24	142.1	117.8	0.19	24928	1.63	112976
<b>coeficiente V</b>	<b>7.60</b>	<b>20.0</b>	<b>24.3</b>	<b>57.68</b>	<b>14</b>	<b>4.64</b>	<b>12</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

Q : Caudal

O.D. : Oxígeno disuelto

STD : Sólidos totales disueltos

pH : Potencial de hidrógeno

C.E. : Conductividad eléctrica

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREC: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 01/02/2021

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	6.12	13.0	5.9	0.09	792	8.07	2284
7:00 a. m.	6.41	13.5	10.1	0.22	594	7.39	2165
8:00 a. m.	5.26	11.5	11.1	0.42	1513	8.14	2242
9:00 a. m.	4.11	14.3	11.2	0.61	1184	7.80	1822
10:00 a. m.	4.68	15.9	10.9	0.58	1194	7.36	1607
11:00 a. m.	5.48	16.7	12.7	0.73	1182	7.31	1942
12:00 m.	6.21	16.4	14.2	0.81	913	7.33	1633
1:00 p. m.	6.59	16.6	15.4	0.90	1131	7.73	1481
2:00 p. m.	6.86	18.6	16.7	0.93	1071	7.26	1744
3:00 p. m.	5.60	17.6	16.6	1.04	688	7.43	1493
4:00 p. m.	5.35	17.7	15.4	0.73	931	7.28	1942
5:00 p. m.	6.21	15.3	12.7	0.57	711	7.55	2000
6:00 p. m.	6.32	12.5	8.7	0.15	983	7.63	1970
<b>Promedio</b>	<b>5.78</b>	<b>15.4</b>	<b>12.4</b>	<b>0.60</b>	<b>991</b>	<b>7.56</b>	<b>1871</b>
<b>Máximo</b>	6.86	18.6	16.7	1.04	1513	8.14	2284
<b>Minimo</b>	4.11	11.5	5.9	0.09	594	7.26	1481
<b>Desviacion E</b>	<b>0.76</b>	<b>2.1</b>	<b>3.1</b>	<b>0.29</b>	<b>247</b>	<b>0.29</b>	<b>259</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.78	15.4	12.4	0.60	991	7.56	1871
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	7.57	58.9	124.1	1.11	790589	1.06	871024
<b>coeficiente V</b>	<b>13.19</b>	<b>13.9</b>	<b>24.9</b>	<b>48.85</b>	<b>25</b>	<b>3.77</b>	<b>14</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.74	9.9	5.9	0.00	594	8.06	2145
7:00 a. m.	5.43	11.3	10.1	0.01	162	8.07	1710
8:00 a. m.	4.88	12.3	11.1	0.11	88	8.13	1410
9:00 a. m.	3.73	13.2	11.2	0.17	125	7.92	1328
10:00 a. m.	4.30	15.6	10.9	0.18	362	8.06	1139
11:00 a. m.	5.10	18.5	12.7	0.26	358	7.62	1126
12:00 m.	5.83	19.6	14.2	0.27	268	7.42	999
1:00 p. m.	6.21	20.1	15.4	0.24	341	7.37	979
2:00 p. m.	6.48	20.6	16.7	0.24	321	7.24	966
3:00 p. m.	5.22	20.7	16.6	0.22	193	7.29	931
4:00 p. m.	4.91	20.4	15.4	0.22	274	7.35	957
5:00 p. m.	5.42	15.8	12.7	0.11	201	7.75	1037
6:00 p. m.	5.16	11.6	8.7	0.03	405	7.79	1090
<b>Promedio</b>	<b>5.26</b>	<b>16.1</b>	<b>12.4</b>	<b>0.16</b>	<b>284</b>	<b>7.70</b>	<b>1217</b>
<b>Máximo</b>	6.48	20.7	16.7	0.27	594	8.13	2145
<b>Minimo</b>	3.73	9.9	5.9	0.00	88	7.24	931
<b>Desviacion E</b>	<b>0.71</b>	<b>3.9</b>	<b>3.1</b>	<b>0.09</b>	<b>130</b>	<b>0.32</b>	<b>343</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.26	16.1	12.4	0.16	284	7.70	1217
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	6.57	198.8	124.1	0.11	221026	1.34	1533261
<b>coeficiente V</b>	<b>13.51</b>	<b>24.3</b>	<b>24.9</b>	<b>58.72</b>	<b>46</b>	<b>4.16</b>	<b>28</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

Q : Caudal

O.D. : Oxígeno disuelto

STD : Sólidos totales disueltos

pH : Potencial de hidrógeno

C.E. : Conductividad eléctrica

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREO: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 04/02/2021

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	6.28	12.4	5.6	0.15	835	8.28	2304
7:00 a. m.	4.98	13.4	8.2	0.21	1312	8.21	1811
8:00 a. m.	4.43	14.3	11.2	0.31	931	8.03	1490
9:00 a. m.	7.07	14.4	12.0	0.37	516	7.99	1273
10:00 a. m.	6.52	15.2	13.4	0.60	732	8.26	2285
11:00 a. m.	4.82	17.5	12.8	0.71	695	7.58	2263
12:00 m.	5.38	18.1	14.4	0.82	960	7.43	2133
1:00 p. m.	5.76	18.8	16.5	0.88	1185	7.92	2120
2:00 p. m.	6.03	19.9	16.0	0.89	912	7.45	2211
3:00 p. m.	6.89	19.3	15.8	1.04	728	7.62	1622
4:00 p. m.	5.90	18.2	14.6	1.01	396	7.52	1483
5:00 p. m.	5.98	16.9	12.5	0.71	752	7.95	1931
6:00 p. m.	5.50	14.9	9.2	0.11	750	8.03	2011
<b>Promedio</b>	<b>5.81</b>	<b>16.4</b>	<b>12.5</b>	<b>0.60</b>	<b>823</b>	<b>7.87</b>	<b>1918</b>
<b>Máximo</b>	7.07	19.9	16.5	1.04	1312	8.28	2304
<b>Minimo</b>	4.43	12.4	5.6	0.11	396	7.43	1273
<b>Desviacion E</b>	<b>0.76</b>	<b>2.3</b>	<b>3.1</b>	<b>0.32</b>	<b>237</b>	<b>0.30</b>	<b>336</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.81	16.4	12.5	0.60	823	7.87	1918
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	7.42	71.1	127.0	1.33	729299	1.15	1471904
<b>coeficiente V</b>	<b>13.00</b>	<b>14.3</b>	<b>25.0</b>	<b>53.21</b>	<b>29</b>	<b>3.78</b>	<b>18</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.87	11.3	5.6	0.00	588	7.86	1817
7:00 a. m.	4.57	11.7	8.2	0.00	463	7.65	1384
8:00 a. m.	4.02	11.8	11.2	0.10	322	7.46	1287
9:00 a. m.	6.66	15.3	12.0	0.18	168	7.33	1070
10:00 a. m.	6.11	17.8	13.4	0.25	440	7.37	1092
11:00 a. m.	4.24	18.5	12.8	0.34	436	7.53	1076
12:00 m.	4.97	17.5	14.4	0.39	333	7.31	1060
1:00 p. m.	5.35	19.5	16.5	0.38	416	7.28	982
2:00 p. m.	5.62	20.5	16.0	0.28	315	7.32	973
3:00 p. m.	6.48	20.1	15.8	0.09	247	7.31	926
4:00 p. m.	5.49	18.8	14.6	0.01	124	7.43	974
5:00 p. m.	5.57	15.2	12.5	0.00	256	7.65	1073
6:00 p. m.	5.09	12.8	9.2	0.00	255	7.68	1406
<b>Promedio</b>	<b>5.39</b>	<b>16.2</b>	<b>12.5</b>	<b>0.16</b>	<b>336</b>	<b>7.48</b>	<b>1163</b>
<b>Máximo</b>	6.66	20.5	16.5	0.39	588	7.86	1817
<b>Minimo</b>	4.02	11.3	5.6	0.00	124	7.28	926
<b>Desviacion E</b>	<b>0.77</b>	<b>3.3</b>	<b>3.1</b>	<b>0.15</b>	<b>125</b>	<b>0.18</b>	<b>240</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.39	16.2	12.5	0.16	336	7.48	1163
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	7.78	137.9	127.0	0.29	201543	0.41	751701
<b>coeficiente V</b>	<b>14.36</b>	<b>20.1</b>	<b>25.0</b>	<b>96.08</b>	<b>37</b>	<b>2.36</b>	<b>21</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

Q : Caudal

O.D. : Oxígeno disuelto

STD : Sólidos totales disueltos

pH : Potencial de hidrógeno

C.E. : Conductividad eléctrica

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREO: LAGUNA FACULTATIVA - MANAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 06/02/2021

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	6.75	10.5	6.4	0.18	612	7.75	1666
7:00 a. m.	6.54	10.3	7.7	0.20	977	7.97	1975
8:00 a. m.	5.01	11.7	9.3	0.61	937	7.81	1444
9:00 a. m.	6.03	12.2	10.1	0.75	648	7.75	1225
10:00 a. m.	5.85	13.3	12.1	0.77	1036	7.54	1713
11:00 a. m.	4.55	14.9	15.4	0.79	929	7.34	2053
12:00 m.	6.15	16.4	15.0	0.86	586	7.25	1739
1:00 p. m.	6.68	16.5	16.3	0.85	608	7.28	1587
2:00 p. m.	4.46	17.3	16.7	0.83	426	7.16	1677
3:00 p. m.	4.35	17.2	17.9	0.98	481	7.11	1599
4:00 p. m.	4.94	15.9	17.7	0.84	451	7.34	1445
5:00 p. m.	6.49	14.2	13.9	0.42	560	7.50	1646
6:00 p. m.	5.57	13.5	10.9	0.20	407	7.68	1757
<b>Promedio</b>	<b>5.64</b>	<b>14.1</b>	<b>13.0</b>	<b>0.64</b>	<b>666</b>	<b>7.50</b>	<b>1656</b>
<b>Máximo</b>	6.75	17.3	17.9	0.98	1036	7.97	2053
<b>Minimo</b>	4.35	10.3	6.4	0.18	407	7.11	1225
<b>Desviacion E</b>	<b>0.85</b>	<b>2.4</b>	<b>3.7</b>	<b>0.28</b>	<b>216</b>	<b>0.26</b>	<b>208</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.64	14.1	13.0	0.64	666	7.50	1656
<b><math>\Sigma(X-\mu)^2</math></b>	9.44	72.5	180.2	0.98	605602	0.91	563586
<b>coeficiente V</b>	<b>15.10</b>	<b>16.7</b>	<b>28.6</b>	<b>43.19</b>	<b>32</b>	<b>3.52</b>	<b>13</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	6.32	10.6	6.4	0.00	331	7.78	1802
7:00 a. m.	6.11	11.4	7.7	0.09	541	8.04	2154
8:00 a. m.	4.58	12.4	9.3	0.20	518	7.97	1128
9:00 a. m.	5.60	14.7	10.1	0.30	351	8.19	939
10:00 a. m.	5.42	17.0	12.1	0.42	575	7.98	1414
11:00 a. m.	4.12	17.6	15.4	0.48	513	7.37	1487
12:00 m.	5.19	18.0	15.0	0.51	316	7.60	1663
1:00 p. m.	6.27	19.8	16.3	0.50	329	7.62	1123
2:00 p. m.	4.03	20.4	16.7	0.48	224	7.10	1039
3:00 p. m.	3.92	19.6	17.9	0.46	255	7.22	961
4:00 p. m.	4.02	18.4	17.7	0.27	238	7.38	966
5:00 p. m.	6.06	15.4	13.9	0.11	301	7.40	1141
6:00 p. m.	5.14	12.6	10.9	0.00	213	7.60	1381
<b>Promedio</b>	<b>5.14</b>	<b>16.0</b>	<b>13.0</b>	<b>0.29</b>	<b>362</b>	<b>7.63</b>	<b>1323</b>
<b>Máximo</b>	6.32	20.4	17.9	0.51	575	8.19	2154
<b>Minimo</b>	3.92	10.6	6.4	0.00	213	7.10	939
<b>Desviacion E</b>	<b>0.88</b>	<b>3.2</b>	<b>3.7</b>	<b>0.19</b>	<b>124</b>	<b>0.33</b>	<b>359</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.14	16.0	13.0	0.29	362	7.63	1323
<b><math>\Sigma(X-\mu)^2</math></b>	10.08	137.0	180.2	0.46	200625	1.38	1671897
<b>coeficiente V</b>	<b>17.14</b>	<b>20.3</b>	<b>28.6</b>	<b>63.98</b>	<b>34</b>	<b>4.26</b>	<b>27</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

Q : Caudal

O.D. : Oxígeno disuelto

STD : Sólidos totales disueltos

pH : Potencial de hidrógeno

C.E. : Conductividad eléctrica

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREO: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 02/03/2021

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.35	12.9	5.3	0.33	1522	7.79	2336
7:00 a. m.	5.46	13.8	7.5	0.55	1186	7.72	2229
8:00 a. m.	5.56	14.7	9.1	0.75	1374	7.33	875
9:00 a. m.	6.05	16.3	10.5	0.93	1185	7.65	552
10:00 a. m.	6.35	17.3	11.9	0.96	1401	7.81	790
11:00 a. m.	6.28	17.5	12.7	0.96	858	7.34	1966
12:00 m.	6.19	18.0	14.3	0.97	847	7.26	1750
1:00 p. m.	6.35	18.3	15.1	0.99	1509	7.05	1855
2:00 p. m.	6.61	18.9	17.0	1.00	953	6.96	884
3:00 p. m.	6.39	19.6	16.5	1.05	1119	7.05	1345
4:00 p. m.	6.01	17.4	15.4	0.75	1027	7.11	1147
5:00 p. m.	6.14	15.8	12.5	0.47	858	7.38	1773
6:00 p. m.	5.47	14.3	9.2	0.28	1183	7.40	1625
<b>Promedio</b>	<b>6.02</b>	<b>16.5</b>	<b>12.1</b>	<b>0.77</b>	<b>1156</b>	<b>7.37</b>	<b>1471</b>
<b>Máximo</b>	6.61	19.6	17.0	1.05	1522	7.81	2336
<b>Minimo</b>	5.35	12.9	5.3	0.28	847	6.96	552
<b>Desviacion E</b>	<b>0.40</b>	<b>2.0</b>	<b>3.5</b>	<b>0.26</b>	<b>232</b>	<b>0.28</b>	<b>557</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	6.02	16.5	12.1	0.77	1156	7.37	1471
<b><math>\Sigma(X-\mu)^2</math></b>	2.09	52.2	156.0	0.89	700889	1.03	4036989
<b>coeficiente V</b>	<b>6.67</b>	<b>12.1</b>	<b>28.7</b>	<b>34.06</b>	<b>20</b>	<b>3.81</b>	<b>38</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.30	10.1	5.3	0.04	878	8.16	2055
7:00 a. m.	5.41	10.4	7.5	0.14	693	8.12	2167
8:00 a. m.	5.51	12.8	9.1	0.19	796	7.87	1683
9:00 a. m.	6.00	15.9	10.5	0.24	937	7.94	1432
10:00 a. m.	6.30	18.3	11.9	0.27	811	7.82	1392
11:00 a. m.	7.08	18.7	12.7	0.38	512	7.83	1299
12:00 m.	6.14	19.4	14.3	0.41	834	7.44	1278
1:00 p. m.	6.30	19.8	15.1	0.39	871	7.46	1172
2:00 p. m.	6.56	20.5	17.0	0.34	565	7.31	1152
3:00 p. m.	6.34	20.6	16.5	0.33	656	7.37	1091
4:00 p. m.	5.57	18.7	15.4	0.32	605	7.43	1072
5:00 p. m.	5.00	16.0	12.5	0.26	512	7.64	1145
6:00 p. m.	5.42	12.9	9.2	0.24	691	7.68	1522
<b>Promedio</b>	<b>5.92</b>	<b>16.5</b>	<b>12.1</b>	<b>0.27</b>	<b>720</b>	<b>7.70</b>	<b>1420</b>
<b>Máximo</b>	7.08	20.6	17.0	0.41	937	8.16	2167
<b>Minimo</b>	5.00	10.1	5.3	0.04	512	7.31	1072
<b>Desviacion E</b>	<b>0.58</b>	<b>3.6</b>	<b>3.5</b>	<b>0.10</b>	<b>139</b>	<b>0.27</b>	<b>341</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.92	16.5	12.1	0.27	720	7.70	1420
<b><math>\Sigma(X-\mu)^2</math></b>	4.31	169.6	156.0	0.14	250712	0.97	1514838
<b>coeficiente V</b>	<b>9.73</b>	<b>22.0</b>	<b>28.7</b>	<b>37.33</b>	<b>19</b>	<b>3.55</b>	<b>24</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

Q : Caudal

O.D. : Oxígeno disuelto

STD : Sólidos totales disueltos

pH : Potencial de hidrógeno

C.E. : Conductividad eléctrica

## REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - PARAMETROS OPERACIONALES

ESTACION DE MUESTREO: LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

ESTADO DEL TIEMPO : Despejado

LOCALIDAD Mañazo

PUNTOS DE MUESTREO : Afluente y Efluente de la laguna Facultativa

FECHA 05/03/2021

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - AFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	6.98	12.1	8.9	0.16	970	7.76	2271
7:00 a. m.	7.14	13.7	10.0	0.30	909	7.51	2116
8:00 a. m.	5.08	13.6	8.9	0.59	725	7.83	1632
9:00 a. m.	3.93	16.2	12.4	0.73	677	7.75	1381
10:00 a. m.	4.50	18.1	13.6	0.78	672	7.26	1341
11:00 a. m.	5.30	17.5	14.9	0.81	797	7.07	1248
12:00 m.	6.03	16.4	14.7	0.81	768	6.74	1227
1:00 p. m.	6.41	18.0	15.5	0.83	799	6.98	2171
2:00 p. m.	6.68	17.0	14.8	0.87	590	6.92	2303
3:00 p. m.	6.85	17.6	13.8	0.81	608	6.90	1040
4:00 p. m.	6.80	18.5	13.7	0.65	1227	6.96	1021
5:00 p. m.	5.39	16.3	12.8	0.29	1318	7.17	2113
6:00 p. m.	5.72	17.3	10.1	0.19	1178	7.48	2304
<b>Promedio</b>	<b>5.91</b>	<b>16.3</b>	<b>12.6</b>	<b>0.60</b>	<b>864</b>	<b>7.26</b>	<b>1705</b>
<b>Máximo</b>	7.14	18.5	15.5	0.87	1318	7.83	2304
<b>Mínimo</b>	3.93	12.1	8.9	0.16	590	6.74	1021
<b>Desviación E</b>	<b>0.98</b>	<b>1.9</b>	<b>2.3</b>	<b>0.26</b>	<b>232</b>	<b>0.36</b>	<b>495</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.91	16.3	12.6	0.60	864	7.26	1705
$\Sigma(X-\mu)^2$	12.47	47.3	67.1	0.86	699435	1.65	3179516
<b>coeficiente V</b>	<b>16.57</b>	<b>11.7</b>	<b>18.0</b>	<b>42.70</b>	<b>27</b>	<b>4.92</b>	<b>29</b>

### REPORTE DE MUESTREO EN CAMPO - EFLUENTE

HORA	Q(Caudal) (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	6.47	9.5	8.9	0.00	504	7.75	2042
7:00 a. m.	6.28	10.3	10.0	0.00	468	7.58	1572
8:00 a. m.	4.57	13.1	8.9	0.00	449	7.90	1162
9:00 a. m.	3.42	15.6	12.4	0.12	414	7.56	1572
10:00 a. m.	3.99	17.4	13.6	0.17	361	7.72	866
11:00 a. m.	4.79	18.4	14.9	0.20	418	7.77	1107
12:00 m.	5.52	18.5	14.7	0.21	506	7.47	1095
1:00 p. m.	5.90	19.0	15.5	0.26	419	7.16	1128
2:00 p. m.	6.17	20.4	14.8	0.17	325	6.96	1028
3:00 p. m.	6.34	20.1	13.8	0.14	333	7.00	998
4:00 p. m.	6.29	18.8	13.7	0.06	498	7.11	1046
5:00 p. m.	4.88	14.4	12.8	0.04	418	7.39	1073
6:00 p. m.	5.21	11.0	10.1	0.00	463	7.43	2041
<b>Promedio</b>	<b>5.37</b>	<b>15.9</b>	<b>12.6</b>	<b>0.11</b>	<b>429</b>	<b>7.45</b>	<b>1287</b>
<b>Máximo</b>	6.47	20.4	15.5	0.26	506	7.90	2042
<b>Mínimo</b>	3.42	9.5	8.9	0.00	325	6.96	866
<b>Desviación E</b>	<b>0.95</b>	<b>3.7</b>	<b>2.3</b>	<b>0.09</b>	<b>59</b>	<b>0.30</b>	<b>377</b>
<b>media <math>\mu</math></b>	5.37	15.9	12.6	0.11	429	7.45	1287
$\Sigma(X-\mu)^2$	11.72	177.7	67.1	0.10	44615	1.14	1842881
<b>coeficiente V</b>	<b>17.67</b>	<b>23.3</b>	<b>18.0</b>	<b>85.00</b>	<b>14</b>	<b>3.98</b>	<b>29</b>

Nota:

T° Agua : Temperatura del agua.

T° Ambiente: Temperatura del Ambiente.

Q : Caudal

O.D. : Oxígeno disuelto

STD : Sólidos totales disueltos

pH : Potencial de hidrógeno

C.E. : Conductividad eléctrica

## PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS OPERACIONALES

**ESTACION DE MUESTREO** : LAGUNA FACULTATIVA - MAÑAZO

**ESTADO DEL TIEMPO** : Despejado - Nublado

**LOCALIDAD** Mañazo

**PUNTO DE MUESTREO** Afluente y Efluente del sistema lagunar

**PERIODO** 10-16/06/2019 , 04-10/11/2019

REPORTE PROMEDIO DEL MONITOREO DE LA LAGUNA FACULTATIVA - AFLUENTE							
HORA	Caudal (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente (°C)	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	6.21	11.25	4.53	0.19	1007	8.32	2110
7:00 a. m.	6.01	12.23	6.64	0.33	1024	8.14	2041
8:00 a. m.	5.02	12.99	8.28	0.54	1072	7.97	1620
9:00 a. m.	4.94	14.28	10.11	0.69	865	7.79	1354
10:00 a. m.	5.28	15.51	11.45	0.75	973	7.66	1474
11:00 a. m.	5.28	16.38	12.99	0.82	925	7.44	1721
12:00 m.	6.27	16.58	13.95	0.86	839	7.37	1645
1:00 p. m.	6.21	16.98	15.27	0.89	1032	7.46	1704
2:00 p. m.	6.06	17.75	15.79	0.88	797	7.30	1727
3:00 p. m.	5.72	17.64	15.75	0.91	812	7.35	1574
4:00 p. m.	5.46	16.86	14.79	0.73	856	7.41	1354
5:00 p. m.	5.98	14.87	12.56	0.42	947	7.65	1877
6:00 p. m.	5.77	13.67	9.58	0.19	997	7.86	1941
<b>Promedio</b>	<b>5.71</b>	<b>15.2</b>	<b>11.7</b>	<b>0.63</b>	<b>934</b>	<b>7.67</b>	<b>1703</b>
<b>Máximo</b>	6.27	17.8	15.8	0.91	1072	8.32	2110
<b>Mínimo</b>	4.94	11.3	4.5	0.19	797	7.30	1354
<b>Desviacion E.</b>	<b>0.45</b>	<b>2.0</b>	<b>3.5</b>	<b>0.26</b>	<b>88</b>	<b>0.31</b>	<b>230</b>
<b>Media <math>\mu</math></b>	5.71	15.2	11.7	0.63	934	7.67	1703
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	2.61	54.3	158.6	0.85	101253	1.27	690612
<b>Coefficiente V.</b>	<b>7.85</b>	<b>13.5</b>	<b>29.9</b>	<b>40.59</b>	<b>9</b>	<b>4.08</b>	<b>14</b>

REPORTE PROMEDIO DEL MONITOREO DE LA LAGUNA FACULTATIVA - EFLUENTE							
HORA	Caudal (l/s)	T° Agua (°C)	T° Ambiente (°C)	O.D (mg/l)	STD (ppm)	pH (und. pH)	C.E. (us/cm)
6:00 a. m.	5.45	9.18	4.53	0.01	567	8.07	1918
7:00 a. m.	5.20	10.15	6.64	0.05	465	7.99	1773
8:00 a. m.	4.60	11.86	8.28	0.14	431	7.90	1286
9:00 a. m.	4.59	13.90	10.11	0.23	382	7.77	1204
10:00 a. m.	4.86	16.09	11.45	0.28	487	7.77	1148
11:00 a. m.	4.77	17.28	12.99	0.34	445	7.56	1151
12:00 m.	5.37	17.77	13.95	0.35	421	7.47	1129
1:00 p. m.	5.60	18.91	15.27	0.36	440	7.41	1041
2:00 p. m.	5.43	19.72	15.79	0.33	324	7.31	1005
3:00 p. m.	5.16	19.52	15.75	0.27	317	7.37	1006
4:00 p. m.	4.85	18.41	14.79	0.20	357	7.46	1043
5:00 p. m.	4.77	14.61	12.56	0.14	362	7.64	1211
6:00 p. m.	4.89	11.69	9.58	0.08	393	7.81	1513
<b>Promedio</b>	<b>5.04</b>	<b>15.3</b>	<b>11.7</b>	<b>0.21</b>	<b>415</b>	<b>7.66</b>	<b>1264</b>
<b>Máximo</b>	5.60	19.7	15.8	0.36	567	8.07	1918
<b>Mínimo</b>	4.59	9.2	4.5	0.01	317	7.31	1005
<b>Desviacion E.</b>	<b>0.33</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>	<b>0.12</b>	<b>67</b>	<b>0.24</b>	<b>282</b>
<b>Media <math>\mu</math></b>	5.04	15.3	11.7	0.21	415	7.66	1264
<b><math>\sum(X-\mu)^2</math></b>	1.41	162.0	158.6	0.17	58049	0.73	1032868
<b>Coefficiente V.</b>	<b>6.53</b>	<b>23.1</b>	<b>29.9</b>	<b>54.27</b>	<b>16</b>	<b>3.10</b>	<b>22</b>

**Nota:**

**T° Agua** : Temperatura del agua.  
**T° Ambiente** : Temperatura del Ambiente.  
**Q** : Caudal  
**O.D.** : Oxígeno disuelto

**STD** : Sólidos totales disueltos  
**pH** : Potencial de hidrógeno  
**C.E.** : Conductividad eléctrica

## AFORO DE CAUDAL EN LAGUNAS FACULTATIVAS

**TÍTULO TESIS:** Tratamiento de aguas residuales para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas

**TESISTA :** Flores Incacutipa, Luis German

### 1.- MONITOREO DE CAUDAL EN EL AFLUENTE DE LA LAGUNA

#### CONTROL DEL CAUDAL EN EL AFLUENTE LAGUNA FACULTATIVA 1

Mes	Hora	día	Q	Qp												
<b>jul-19</b>	6:30am		5.98		6.10		6.28		4.63		4.60		6.01		5.82	<b>5.51</b>
	12:30pm	13	5.35	15	5.63	17	5.50	19	5.38	21	5.73	23	5.93	25	5.19	
	6:00pm		5.12		4.94		5.82		5.85		5.80		5.04		4.96	
<b>oct-20</b>	6:30am		6.19		5.43		5.81		7.09		6.07		5.95		6.31	<b>5.89</b>
	12:30pm	25	6.56	26	4.91	27	4.93	28	6.36	29	5.81	30	5.47	31	6.49	
	6:00pm		6.26		5.63		5.47		5.67		5.50		5.56		6.22	
<b>nov-20</b>	6:30am		6.67		6.57		6.33		5.29		5.49		6.08		6.63	<b>5.94</b>
	12:30pm	2	6.81	3	6.08	4	5.81	5	5.64	6	5.39	7	6.80	8	6.55	
	6:00pm		5.70		5.59		5.59		5.38		5.13		5.51		5.54	
<b>dic-20</b>	6:30am		5.77		5.98		5.64		5.67		5.93		5.55		5.67	<b>5.93</b>
	12:30pm	13	6.55	14	6.42	15	6.48	16	6.55	17	6.17	18	6.44	19	6.11	
	6:00pm		5.50		5.67		5.77		5.73		5.70		5.56		5.70	
<b>ene-21</b>	6:30am		5.95		5.91		5.96		5.80		5.88		6.04		6.00	<b>5.95</b>
	12:30pm	24	6.33	25	5.99	26	6.02	27	6.17	28	6.10	29	6.16	30	6.10	
	6:00pm		6.01		5.82		5.95		5.87		5.94		6.02		4.97	
<b>feb-21</b>	6:30am		6.24		6.14		5.77		4.81		5.72		6.37		6.13	<b>5.91</b>
	12:30pm	1	6.42	2	6.25	3	6.15	4	5.59	5	5.87	6	6.51	7	6.17	
	6:00pm		6.15		5.94		5.52		5.33		6.03		5.40		5.50	
<b>mar-21</b>	6:30am		5.29		5.51		5.63		6.97		5.95		6.07		5.39	<b>5.65</b>
	12:30pm	2	6.18	3	6.03	4	5.43	5	6.24	6	5.32	7	5.21	8	6.00	
	6:00pm		5.30		5.32		5.12		5.55		5.21		5.42		5.36	

**Caudal promedio = 5.83**

#### CONTROL DEL CAUDAL EN EL AFLUENTE LAGUNA FACULTATIVA 2

Mes	Hora	día	Q	Qp												
<b>jul-19</b>	6:30am		4.49		4.54		4.38		4.10		4.23		4.33		4.46	<b>4.55</b>
	12:30pm	13	5.21	15	4.98	17	5.00	19	4.50	21	4.91	23	4.55	25	4.95	
	6:00pm		4.78		4.46		4.03		4.11		4.58		4.23		4.71	
<b>oct-20</b>	6:30am		5.47		5.36		5.27		6.40		5.49		5.72		5.76	<b>5.72</b>
	12:30pm	25	6.39	26	5.86	27	5.71	28	6.11	29	5.87	30	5.70	31	6.31	
	6:00pm		6.09		5.66		5.00		5.37		5.52		5.34		5.82	
<b>nov-20</b>	6:30am		6.49		6.11		5.86		4.60		5.76		5.64		5.80	<b>5.74</b>
	12:30pm	2	6.51	3	6.33	4	6.12	5	5.48	6	6.22	7	5.91	8	6.22	
	6:00pm		5.39		5.52		5.34		5.19		5.36		5.47		5.14	
<b>dic-20</b>	6:30am		5.99		5.75		5.51		5.64		5.34		5.22		5.45	<b>5.73</b>
	12:30pm	13	6.13	14	6.21	15	6.32	16	6.12	17	5.84	18	6.46	19	6.01	
	6:00pm		5.71		5.57		5.39		5.31		5.56		5.21		5.55	
<b>ene-21</b>	6:30am		5.59		5.34		5.32		5.65		5.57		5.50		5.77	<b>5.75</b>
	12:30pm	24	6.26	25	6.16	26	6.02	27	6.16	28	6.09	29	6.05	30	5.86	
	6:00pm		5.90		5.86		5.55		5.50		5.47		5.57		5.49	
<b>feb-21</b>	6:30am		5.73		5.85		5.87		4.53		5.55		6.15		5.56	<b>5.65</b>
	12:30pm	1	6.25	2	6.06	3	5.56	4	5.64	5	5.41	6	6.23	7	6.09	
	6:00pm		5.54		5.57		5.59		5.11		5.21		5.27		5.86	
<b>mar-21</b>	6:30am		5.28		5.42		5.22		6.23		5.37		5.40		5.38	<b>5.57</b>
	12:30pm	2	6.18	3	5.75	4	5.86	5	5.98	6	5.79	7	5.89	8	5.68	
	6:00pm		5.31		5.45		5.29		5.24		5.44		5.36		5.37	

**Caudal promedio = 5.53**

## **ANEXO 4: Certificados de calidad**



## RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES

INFORME DE ENSAYO N° 360 – 2019

### I. DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante : LUIS GERMAN FLORES INCACUTIPA.  
 Proyecto de Tesis : TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA CONDICIONES DE TEMPERATURAS AMBIENTALES EN LAGUNAS FACULTATIVAS, MAÑAZO, PUNO 2021.

### II. DATOS DE MUESTREO

Código Campo	Origen de la muestra	Punto de muestreo	Distrito	Provincia	Departamento	Fecha y hora de muestreo
01	AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA FACULTATIVA DE MAÑAZO (AFLUENTE)	E: 356472.58 N: 8253548.69 Z: 3925.16 msnm	MAÑAZO	PUNO	PUNO	10 - Julio -2019 6:00 am
02	AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA FACULTATIVA DE MAÑAZO (EFLUENTE)	E: 356464.96 N: 8253700.00 Z: 3923.81 msnm	MAÑAZO	PUNO	PUNO	10 - Julio -2019 6:10 am

Presentación : En frascos esterilizados de 500 y 300 ml.

Muestreado por : Luis German Flores Incacutipa.

Fecha de recepción : 10 de julio del 2019

Fecha de Análisis : 10 de julio al 15 de julio del 2019

### III. RESULTADOS

#### PARÁMETROS FÍSICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	TEMPERATURA	°C	9.4	6.8
02	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	153	124

#### PARÁMETROS QUÍMICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	pH	Unidad de pH	8.43	8.27
02	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mgO <sub>2</sub> /L	688	542
03	ACEITES Y GRASAS	mg/L	17.3	13.9

#### PARÁMETROS BIOLÓGICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	mgO <sub>2</sub> /L	614	412
02	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	1.2*10 <sup>6</sup>	3.4*10 <sup>5</sup>
03	COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	2.5*10 <sup>8</sup>	4.5*10 <sup>7</sup>

#### MÉTODOS DE ENSAYO:

- El parámetro fue analizados de acuerdo a las recomendaciones de los **Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. APHA. AWW.WEF. 21th ed. 2005.**

#### NOTAS IMPORTANTES

- El presente informe de Ensayos es válido por 90 días a partir de la fecha de emisión.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
 E.P. INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

M.Sc. Ing. Jesus Esteban Castillo Machaca  
 JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL

Juliaca, 16 de julio del 2019



## RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES

INFORME DE ENSAYO N° 372 – 2020

### I. DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante : LUIS GERMAN FLORES INCACUTIPA.  
Proyecto de Tesis : TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA CONDICIONES DE TEMPERATURAS AMBIENTALES EN LAGUNAS FACULTATIVAS, MAÑAZO, PUNO 2021.

### II. DATOS DE MUESTREO

Código Campo	Origen de la muestra	Punto de muestreo	Distrito	Provincia	Departamento	Fecha y hora de muestreo
01	AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA FACULTATIVA DE MAÑAZO (AFLUENTE)	E: 356472.58 N: 8253548.69 Z: 3925.16 msnm	MAÑAZO	PUNO	PUNO	21- Octubre -2020 7:03am
02	AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA FACULTATIVA DE MAÑAZO (EFLUENTE)	E: 356464.96 N: 8253700.00 Z: 3923.81 msnm	MAÑAZO	PUNO	PUNO	21- Octubre -2020 7:20am

Presentación : En frascos esterilizados de 500 y 300 ml.

Muestreado por : Luis German Flores Incacutipa.

Fecha de recepción : 21 de octubre del 2020

Fecha de Análisis : 21 de octubre al 26 de octubre del 2020

### III. RESULTADOS

#### PARÁMETROS FÍSICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	TEMPERATURA	°C	12.7	10.1
02	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	164	129

#### PARÁMETROS QUÍMICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	pH	Unidad de pH	7.74	7.98
02	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mgO <sub>2</sub> /L	664	447
03	ACEITES Y GRASAS	mg/L	16.8	13.4

#### PARÁMETROS BIOLÓGICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	mgO <sub>2</sub> /L	607	361
02	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	1.5*10 <sup>6</sup>	4.2*10 <sup>5</sup>
03	COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	2.3*10 <sup>8</sup>	2.5*10 <sup>7</sup>

#### MÉTODOS DE ENSAYO:

- El parámetro fue analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. APHA. AWW.WEF. 21th ed. 2005.

#### NOTAS IMPORTANTES

- El presente informe de Ensayos es válido por 90 días a partir de la fecha de emisión.

Juliaca, 28 de octubre del 2020

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
E.P. INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

M.Sc. Ing. Jesús Esteban Castillo Machaca  
JEFE: LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL



## RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES

INFORME DE ENSAYO N° 373 – 2020

### I. DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante : LUIS GERMAN FLORES INCACUTIPA.  
Proyecto de Tesis : TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA CONDICIONES DE TEMPERATURAS AMBIENTALES EN LAGUNAS FACULTATIVAS, MAÑAZO, PUNO 2020.

### II. DATOS DE MUESTREO

Código Campo	Origen de la muestra	Punto de muestreo	Distrito	Provincia	Departamento	Fecha y hora de muestreo
01	AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA FACULTATIVA DE MAÑAZO (AFLUENTE)	E: 356472.58 N: 8253548.69 Z: 3925.16 msnm	MAÑAZO	PUNO	PUNO	18-Noviembre -2020 7:00am
02	AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA FACULTATIVA DE MAÑAZO (EFLUENTE)	E: 356464.96 N: 8253700.00 Z: 3923.81 msnm	MAÑAZO	PUNO	PUNO	18-Noviembre -2020 7:25 am

Presentación : En frascos esterilizados de 500 y 300 ml.

Muestreado por : Luis German Flores Incacutipa.

Fecha de recepción: 18 de noviembre del 2020

Fecha de Análisis : 18 de noviembre al 23 de noviembre del 2020

### III. RESULTADOS

#### PARÁMETROS FÍSICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	TEMPERATURA	°C	13.4	11.8
02	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	178	137

#### PARÁMETROS QUÍMICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	pH	Unidad de pH	7.95	8.15
02	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mgO <sub>2</sub> /L	704	429
03	ACEITES Y GRASAS	mg/L	17.3	10.8

#### PARÁMETROS BIOLÓGICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	mgO <sub>2</sub> /L	615	327
02	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	2.5*10 <sup>6</sup>	2.1*10 <sup>5</sup>
03	COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	2.2*10 <sup>8</sup>	3.2*10 <sup>7</sup>

#### MÉTODOS DE ENSAYO:

- El parámetro fue analizado de acuerdo a las recomendaciones de los **Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. APHA. AWW.WEF. 21th ed. 2005.**

#### NOTAS IMPORTANTES

- El presente informe de Ensayos es válido por 90 días a partir de la fecha de emisión.

Juliaca, 24 de noviembre del 2020

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
E.P. INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

M. SC. Ing. Jesús Esteban Castillo Machaca  
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL



**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES**

INFORME DE ENSAYO N° 374 – 2020

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante : LUIS GERMAN FLORES INCACUTIPA.  
Proyecto de Tesis : TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA CONDICIONES DE TEMPERATURAS AMBIENTALES EN LAGUNAS FACULTATIVAS, MAÑAZO, PUNO 2021.

II. DATOS DE MUESTREO

Código Campo	Origen de la muestra	Punto de muestreo	Distrito	Provincia	Departamento	Fecha y hora de muestreo
01	AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA FACULTATIVA DE MAÑAZO (AFLUENTE)	E: 356472.58 N: 8253548.69 Z: 3925.16 msnm	MAÑAZO	PUNO	PUNO	23 - Diciembre -2020 7:15am
02	AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA FACULTATIVA DE MAÑAZO (EFLUENTE)	E: 356464.96 N: 8253700.00 Z: 3923.81 msnm	MAÑAZO	PUNO	PUNO	23 - Diciembre -2020 7:38am

Presentación : En frascos esterilizados de 500 y 300 ml.

Muestreado por : Luis German Flores Incacutipa.

Fecha de recepción: 23 de diciembre del 2020

Fecha de Análisis : 23 de diciembre al 28 de diciembre del 2020

III. RESULTADOS

PARÁMETROS FÍSICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	TEMPERATURA	°C	13.1	10.7
02	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	204	129

PARÁMETROS QUÍMICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	pH	Unidad de pH	8.11	8.23
02	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mgO <sub>2</sub> /L	725	492
03	ACEITES Y GRASAS	mg/L	18.3	12.1

PARÁMETROS BIOLÓGICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	mgO <sub>2</sub> /L	579	321
02	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	2.4*10 <sup>6</sup>	4.6*10 <sup>5</sup>
03	COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	2.1*10 <sup>8</sup>	4.3*10 <sup>7</sup>

MÉTODOS DE ENSAYO:

- El parámetro fue analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. APHA. AWW.WEF. 21th ed. 2005.

NOTAS IMPORTANTES

- El presente informe de Ensayos es válido por 90 días a partir de la fecha de emisión.

Juliaca, 30 de diciembre del 2020

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
E.P. INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

M.Sc. Ing. Jesús Esteban Castillo Machaca  
JEFE: LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL



**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES**

INFORME DE ENSAYO N° 042 – 2021

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante : LUIS GERMAN FLORES INCACUTIPA.  
Proyecto de Tesis : TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA CONDICIONES DE TEMPERATURAS AMBIENTALES EN LAGUNAS FACULTATIVAS, MAÑAZO, PUNO 2021.

II. DATOS DE MUESTREO

Código Campo	Origen de la muestra	Punto de muestreo	Distrito	Provincia	Departamento	Fecha y hora de muestreo
01	AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA FACULTATIVA DE MAÑAZO (AFLUENTE)	E: 356472.58 N: 8253548.69 Z: 3925.16 msnm	MAÑAZO	PUNO	PUNO	20 - Enero -2021 7:13am
02	AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA FACULTATIVA DE MAÑAZO (EFLUENTE)	E: 356464.96 N: 8253700.00 Z: 3923.81 msnm	MAÑAZO	PUNO	PUNO	20- Enero -2019 7:30am

Presentación : En frascos esterilizados de 500 y 300 ml.

Muestreado por : Luis German Flores Incacutipa.

Fecha de recepción: 20 de enero del 2021

Fecha de Análisis : 20 de enero al 25 de enero del 2021

III. RESULTADOS

PARÁMETROS FÍSICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	TEMPERATURA	°C	12.8	10.3
02	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	193	156

PARÁMETROS QUÍMICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	pH	Unidad de pH	7.88	8.05
02	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mgO <sub>2</sub> /L	711	477
03	ACEITES Y GRASAS	mg/L	16.5	10.4

PARÁMETROS BIOLÓGICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	mgO <sub>2</sub> /L	588	336
02	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	1.5*10 <sup>6</sup>	2.4*10 <sup>5</sup>
03	COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	1.4*10 <sup>8</sup>	2.3*10 <sup>7</sup>

MÉTODOS DE ENSAYO:

- El parámetro fue analizados de acuerdo a las recomendaciones de los *Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. APHA. AWW.WEF. 21th ed. 2005.*

NOTAS IMPORTANTES

- El presente informe de Ensayos es válido por 90 días a partir de la fecha de emisión.

Juliaca, 27 de enero del 2021

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Ing. Jesus Esteban Castillo Machaca  
LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL



## RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES

INFORME DE ENSAYO N° 043 – 2021

### I. DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante : LUIS GERMAN FLORES INCACUTIPA.  
Proyecto de Tesis : TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA CONDICIONES DE TEMPERATURAS AMBIENTALES EN LAGUNAS FACULTATIVAS, MAÑAZO, PUNO 2021.

### II. DATOS DE MUESTREO

Código Campo	Origen de la muestra	Punto de muestreo	Distrito	Provincia	Departamento	Fecha y hora de muestreo
01	AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA FACULTATIVA DE MAÑAZO (AFLUENTE)	E: 356472.58 N: 8253548.69 Z: 3925.16 msnm	MAÑAZO	PUNO	PUNO	03 - Febrero -2021 6:54am
02	AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA FACULTATIVA DE MAÑAZO (EFLUENTE)	E: 356464.96 N: 8253700.00 Z: 3923.81 msnm	MAÑAZO	PUNO	PUNO	03 - Febrero -2021 7:17am

Presentación : En frascos esterilizados de 500 y 300 ml.

Muestreado por : Luis German Flores Incacutipa.

Fecha de recepción: 03 de febrero del 2021

Fecha de Análisis : 03 de febrero al 08 de febrero del 2021

### III. RESULTADOS

#### PARÁMETROS FÍSICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	TEMPERATURA	°C	13.8	10.9
02	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	181	130

#### PARÁMETROS QUÍMICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	pH	Unidad de pH	7.85	8.1
02	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mgO <sub>2</sub> /L	731	458
03	ACEITES Y GRASAS	mg/L	16.1	11.2

#### PARÁMETROS BIOLÓGICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	mgO <sub>2</sub> /L	657	345
02	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	2.1*10 <sup>6</sup>	3.1*10 <sup>5</sup>
03	COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	1.5*10 <sup>8</sup>	4.2*10 <sup>7</sup>

#### MÉTODOS DE ENSAYO:

- El parámetro fue analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. APHA. AWW.WEF. 21th ed. 2005.

#### NOTAS IMPORTANTES

- El presente informe de Ensayos es válido por 90 días a partir de la fecha de emisión.

Juliaca, 10 de febrero del 2021

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
E.P. INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Ing. Jesús Esteban Castillo Machaca  
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL



**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES**

INFORME DE ENSAYO N° 043 – 2021

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante : LUIS GERMAN FLORES INCACUTIPA.  
Proyecto de Tesis : TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA CONDICIONES DE TEMPERATURAS AMBIENTALES EN LAGUNAS FACULTATIVAS, MAÑAZO, PUNO 2021.

II. DATOS DE MUESTREO

Código Campo	Origen de la muestra	Punto de muestreo	Distrito	Provincia	Departamento	Fecha y hora de muestreo
01	AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA FACULTATIVA DE MAÑAZO (AFLUENTE)	E: 356472.58 N: 8253548.69 Z: 3925.16 msnm	MAÑAZO	PUNO	PUNO	03 - Febrero -2021 6:54am
02	AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA FACULTATIVA DE MAÑAZO (EFLUENTE)	E: 356464.96 N: 8253700.00 Z: 3923.81 msnm	MAÑAZO	PUNO	PUNO	03 - Febrero -2021 7:17am

Presentación : En frascos esterilizados de 500 y 300 ml.

Muestreado por : Luis German Flores Incacutipa.

Fecha de recepción: 03 de febrero del 2021

Fecha de Análisis : 03 de febrero al 08 de febrero del 2021

III. RESULTADOS

PARÁMETROS FÍSICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	TEMPERATURA	°C	13.8	10.9
02	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	181	130

PARÁMETROS QUÍMICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	pH	Unidad de pH	7.85	8.1
02	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mgO <sub>2</sub> /L	731	458
03	ACEITES Y GRASAS	mg/L	16.1	11.2

PARÁMETROS BIOLÓGICOS:

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA M-1	MUESTRA M-2
01	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	mgO <sub>2</sub> /L	657	345
02	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	2.1*10 <sup>6</sup>	3.1*10 <sup>5</sup>
03	COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	1.5*10 <sup>8</sup>	4.2*10 <sup>7</sup>

MÉTODOS DE ENSAYO:

- El parámetro fue analizados de acuerdo a las recomendaciones de los *Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. APHA. AWW.WEF. 21th ed. 2005.*

NOTAS IMPORTANTES

- El presente informe de Ensayos es válido por 90 días a partir de la fecha de emisión.

Juliaca, 10 de febrero del 2021

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
E.P. INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Ing. Jesús Esteban Castillo Machaca  
LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL

## **ANEXO 5: Memoria de cálculo**

## RELACIÓN DE DBO<sub>5</sub>/DQO

**TÍTULO TESIS:** Tratamiento de aguas residuales para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021

**TESISTA :** Flores Incacutipa, Luis German

$$\frac{DBO_5}{DQO} \geq 0.5$$

Donde:

DBO<sub>5</sub>: Carga contaminante afluente y efluente del sistema, (mg/l)

DQO: Carga contaminante afluente y efluente del sistema, (mg/l)

### 1.- RELACIÓN DBO<sub>5</sub> /DQO - LAGUNA FACULTATIVA LOCALIDAD DE MAÑAZO

#### AFLUENTE - LAGUNA FACULTATIVA DE LA LOCALIDAD DE MAÑAZO

PARÁMETRO	Unidad	jul-19	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21	mar-21	Promec
<i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i>	mg/l	614	607	615	579	588	657	583	606
<i>Demanda Química de Oxígeno</i>	mg/l	688	664	704	725	711	731	699	703
<b>DBO<sub>5</sub>/DQO (Afluente) =</b>		<b>0.9</b>	<b>0.9</b>	<b>0.9</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>

#### EFLUENTE - LAGUNA FACULTATIVA DE LA LOCALIDAD DE MAÑAZO

PARÁMETRO	Unidad	jul-19	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21	mar-21	Promec
<i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i>	mg/l	412	361	327	321	336	345	336	348
<i>Demanda Química de Oxígeno</i>	mg/l	542	447	429	492	477	458	467	473
<b>DBO<sub>5</sub>/DQO (Efluente) =</b>		<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>	<b>0.8</b>	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>

## MEDIDA DE BIODEGRADABILIDAD

**TÍTULO TESIS:** Tratamiento de aguas residuales para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021

**TESISTA :** Flores Incacutipa, Luis German

$$\frac{DQO}{DBO_5} \leq 2$$

Donde:

DBO<sub>5</sub>: Carga contaminante afluente y efluente del sistema, (mg/l)

DQO: Carga contaminante afluente y efluente del sistema, (mg/l)

### 1.- MEDIDA DE BIODEGRADABILIDAD - LAGUNA FACULTATIVA LOCALIDAD DE MAÑAZO

#### AFLUENTE - LAGUNA FACULTATIVA DE LA LOCALIDAD DE MAÑAZO

PARÁMETRO	Unidad	jul-19	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21	mar-21	Promedio
<i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i>	mg/l	614	607	615	579	588	657	583	606
<i>Demanda Química de Oxígeno</i>	mg/l	688	664	704	725	711	731	699	703
<b>DQO/DBO<sub>5</sub> (Afluente) =</b>		<b>1.1</b>	<b>1.1</b>	<b>1.1</b>	<b>1.3</b>	<b>1.2</b>	<b>1.1</b>	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>

#### EFLUENTE - LAGUNA FACULTATIVA DE LA LOCALIDAD DE MAÑAZO

PARÁMETRO	Unidad	jul-19	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21	mar-21	Promedio
<i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i>	mg/l	412	361	327	321	336	345	336	348
<i>Demanda Química de Oxígeno</i>	mg/l	542	447	429	492	477	458	467	473
<b>DQO/DBO<sub>5</sub> (Efluente) =</b>		<b>1.3</b>	<b>1.2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.5</b>	<b>1.4</b>	<b>1.3</b>	<b>1.4</b>	<b>1.4</b>

## DETERMINACION DE LA CALIDAD DE LOS PARÁMETROS FÍSICO, QUÍMICO Y BIOLÓGICO

**TÍTULO TESIS:** Tratamiento de aguas residuales para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021

**TESISTA :** Flores Incacutipa, Luis German

### 1.- CALIDAD DE LOS PARÁMETROS FÍSICO, QUÍMICO Y BIOLÓGICO

#### LAGUNA FACULTATIVA DE LA LOCALIDAD DE MAÑAZO - AFLUENTE

PARÁMETRO	Unidad	VMA Anexo	Calidad del Afluente	Nivel de excedencia(%)	Nivel de contaminación
<i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i>	mg/l	500	606	21 %	Fuerte
<i>Demanda Química de Oxígeno</i>	mg/l	1000	703	-	Aceptable
<i>Sólidos Totales en Suspensión</i>	ml/l	500	180	-	Aceptable
<i>Aceites y Grasas</i>	mg/l	100	17	-	Aceptable

#### LAGUNA FACULTATIVA DE LA LOCALIDAD DE MAÑAZO - EFLUENTE

PARÁMETRO	Unidad	LMPs	Calidad del Efluente	Nivel de excedencia(%)	Nivel de contaminación
<i>Aceites y Grasas</i>	mg/l	20	11.8	-	Aceptable
<i>Coliformes Termo tolerantes</i>	NMP/100 ml	10000	3.29E+05	3185.7 %	Fuerte
<i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i>	mg/l	100	348	248.3 %	Fuerte
<i>Demanda Química de Oxígeno</i>	mg/l	200	473	136.6 %	Fuerte
<i>pH</i>	Und. pH	6.5 -8.5	8	-	Aceptable
<i>Sólidos Totales en Suspensión</i>	ml/l	150	136	-	Aceptable
<i>Temperatura</i>	°C	< 35	15.2	-	Aceptable

---



---

**CÁLCULO DE LA POBLACIÓN**

---

**TÍTULO TESIS :** Tratamiento de aguas residuales para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021

**TESISTA :** Flores Incacutipa, Luis German

**2.- UBICACIÓN DEL PROYECTO**

**Lugar :** Mañazo  
**Distrito :** Mañazo  
**Provincia :** Puno  
**Departamento :** Puno

**3.- CÁLCULO DE POBLACIÓN FUTURA**

Los resultados según censos de la población son lo siguiente:

Población local	
Año	Población(hab)
1993	2230
2007	2665
2017	2658

**\* MÉTODO ARITMÉTICO**

$$P = (P_0 + r * (t - t_0))$$

Donde:

P = Población a calcular  
 $P_0$  = Población inicial  
 r = Razon de crecimiento  
 t = Tiempo futuro  
 $t_0$  = Tiempo inicial

LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO			
Año	Población(hab)	$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i}$	
1993	2230		31
2007	2665		-1
2017	2658		
	$r_{Promedio} =$		15
			$P = (P_0 + r * (t - t_0))$
	$P_{2021} =$		2719 habitantes

**\* MÉTODO DE INTERÉS SIMPLE**

Donde:

P = Población a calcular  
 $P_0$  = Población inicial  
 r = Razon de crecimiento  
 t = Tiempo futuro  
 $t_0$  = Tiempo inicial

$$P = P_0 * [1 + r * (t - t_0)]$$

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i * (t_{i+1} - t_i)}$$

LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO				
Año	Población(hab)	$P_{i+1} - P_i$	$P_i * (t_{i+1} - t_i)$	r
1993	2230			
		435	31220	0.014
2007	2665			
		-7	26650	0.000
2017	2658			
			$r_{Promedio} =$	0.007
	$P_{2021} =$			2731 habitantes

---

\* **MÉTODO GEOMÉTRICO**

---

$$P = P_0 * r^{(t-t_0)}$$

$$r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{P_{i+1}}{P_i}}$$

Donde:

- P = Población a calcular
- $P_0$  = Población inicial
- r = Razon de crecimiento
- t = Tiempo futuro
- $t_0$  = Tiempo inicial

LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO			
Año	Población(hab)	$t_{i+1} - t_i$	r
1993	2230		
2007	2665	14	1.013
2017	2658	10	1.000
$r_{Promedio} =$			1.006

$P_{2021} =$	2725 habitantes
--------------	-----------------

LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO	
Método	Población 2021
Método aritmético	2719
Método de interés simple	2731
Método geométrico	2725
$P_{Promedio} =$	2725

## TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRAULICA

**TÍTULO TESIS:** Tratamiento de aguas residuales para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021

**TESISTA :** Flores Incacutipa, Luis German

### 1.- GEOMETRÍA DE LA LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO

$$PR_{Real} = PR_{Teórico} * F_{ch} \rightarrow (\text{días})$$

$$PR_{Teórico} = \frac{V}{Q_{AF}} \rightarrow (\text{días})$$

Donde:

V: volumen de la laguna facultativa, m<sup>3</sup>

Q<sub>AF</sub>: Caudal afluente de la laguna en temporada de lluvia en m<sup>3</sup>/día

F<sub>ch</sub>: Factor de corrección hidraulica (0.3 - 0.8)..asumimos 0.6

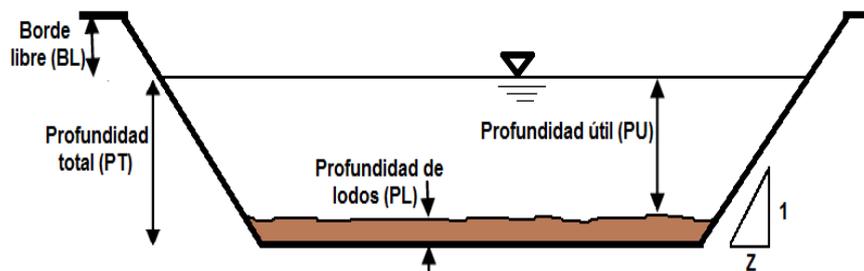


Figura 1. Características físicas de la laguna facultativa

**DATOS :**

Geometría inicial de la laguna facultativa				
Dimensiones	laguna facultativa 1		laguna facultativa 2	
	Ancho	Largo	Ancho	largo
Corona	23	43	23	38
Espejo	20	40	20	35
Fondo	7.4	27.4	10.4	25.4
PT	2.5		2	
PU	2.1		1.6	
PL	0.4		0.4	
BL	0.5		0.5	
Z	3		3	

BL: Borde libre

AS: Área superficial

PL: Profundidad de lodos

AF: Área de fondo

PU: Profundidad útil

Z: Talud

PT: Profundidad total

ASL: Área superficie de lodo

### 2.- CÁLCULO DEL VOLUMEN TOTAL DE LA GEOMETRIA DE LA LAGUNA

$$V = \frac{(A_E + A_{ASL} + 4\sqrt{A_E \times A_{ASL}}) \times h}{3}$$

Donde:

h: altura

V: Volumen

A<sub>ASL</sub>: Área tapa

A<sub>E</sub>: Área espejo

Tiempo de retencion hidraulica (laguna facultativa 1 y 2)							
Laguna	As(m <sup>2</sup> )	AASL(m <sup>2</sup> )	Pu	V	Q	TRH	TRH
						(Teórico)	(Real)
Laguna F. 1	800	202.76	2.1	983.86	493.34	1.99	1.20
Laguna F. 2	700	264.16	1.6	743.56	493.34	1.51	0.90

Geometría actual de la laguna facultativa				
Dimensiones	laguna facultativa 1		laguna facultativa 2	
	Ancho	Largo	Ancho	largo
Corona	23	43	23	38
Espejo	20	40	20	35
Fondo	7.4	27.4	10.4	25.4
Superficie lodo	<b>14.2</b>	<b>34.12</b>	<b>13.62</b>	<b>28.63</b>
PT	2.5		2	
PU	0.78		1.06	
PL	<b>1.72</b>		<b>0.94</b>	
BL	0.5		0.5	
Z	3		3	

Profundidad útil y profundidad de lodos		
Dimensiones	laguna facultativa 1	laguna facultativa 2
PU (marzo)	0.78	1.06
PL (marzo)	1.72	0.94

Tiempo de retencion hidraulica (días)							
Periodo	AS(m <sup>2</sup> )	AASL(m <sup>2</sup> )	PU	V	Q	TRH	TRH
						(Teórico)	(Real)
Laguna F. 1	800	484.50	0.78	495.84	503.37	0.99	0.59
Laguna F. 2	700	389.94	1.06	569.71	477.67	1.19	0.72
Tiempo de retencion hidraulica en el sistema de tratamiento =						<b>2.18</b>	<b>1.31</b>

**PRUEBA DE HIPÓTESIS - T STUDENT**

**TÍTULO TESIS:** Tratamiento de aguas residuales para condiciones de temperaturas ambientales en lagunas facultativas, Mañazo, Puno 2021

**TESISTA :** Flores Incacutipa, Luis German

<b>LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO</b>			
Periodo	Aceites y Grasas (mg/l)		E (%)
	LMPs(Valor de prueba)	Efluente	
jul-19	20	13.90	30.50
oct-20	20	13.40	33.00
nov-20	20	10.80	46.00
dic-20	20	12.10	39.50
ene-21	20	10.40	48.00
feb-21	20	11.20	44.00
mar-21	20	10.60	47.00
<i>Promedio :</i>	20.0	11.77	41.14
<i>H1 &gt;</i>	20.0		
<b>Significancia = <math>\alpha</math></b>	0.05		
<b>Significancia = <math>\alpha/2</math></b>	0.03		
<b>Media =</b>	11.77		
<b>Desviación estandar =</b>	1.40		
<b>Varianza=</b>	1.97		
<b>Número de datos =</b>	7.00		
<b>Grados de libertad =</b>	6.00		
<b>"T" experimental =</b>	-27.50		
<b>"T" teórico =</b>	2.45		
<b>p Valor =</b>	0.9999999		

Como el valor de  $p$  es mayor que la significancia 0.05, no hay evidencia para afirmar que el parametro aceites y grasas no sea aceptable según los LMPs.

<b>LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO</b>			
Periodo	C. Termotolerantes (NMP/100 ml)		E (%)
	LMPs(Valor de prueba)	Efluente	
jul-19	10000	3.4E+05	71.7
oct-20	10000	4.2E+05	72.0
nov-20	10000	2.1E+05	91.6
dic-20	10000	4.6E+05	80.8
ene-21	10000	2.4E+05	84.0
feb-21	10000	3.1E+05	85.2
mar-21	10000	3.2E+05	86.1
<i>Promedio :</i>	10000	3.3E+05	81.6
<i>H1=</i>	10000.0		
<b>Significancia = <math>\alpha</math></b>	0.05		
<b>Significancia = <math>\alpha/2</math></b>	0.03		
<b>Media =</b>	328571.43		
<b>Desviación estandar =</b>	89522.54		
<b>Varianza=</b>	8014285714.29		
<b>Número de datos =</b>	7.00		
<b>Grados de libertad =</b>	6.00		
<b>"T" experimental =</b>	16.69		
<b>"T" teórico =</b>	2.45		
<b>p Valor =</b>	0.0000015		

Como el valor de  $p$  es menor que la significancia 0.05, se afirma que el parametro C. Termotolerantes no es aceptable según LMPs.

**PRUEBA DE HIPÓTESIS - T STUDENT**
**LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO**

Periodo	C. Totales(NMP/100 ml)		E (%)
	LMPs(Valor de prueba)	Efluente	
jul-19	3000	4.50E+07	82.0
oct-20	3000	2.50E+07	89.1
nov-20	3000	3.20E+07	85.5
dic-20	3000	4.30E+07	79.5
ene-21	3000	2.30E+07	83.6
feb-21	3000	4.16E+07	72.3
mar-21	3000	4.10E+07	82.9
<i>Promedio :</i>	3000	3.58E+07	82.1

$$H1 = 3000.0$$

Significancia = $\alpha$	0.05
Significancia = $\alpha/2$	0.03
Media =	34485714.29
Desviación estandar =	8117353.54
Varianza =	65891428571428.50
Número de datos =	7.00
Grados de libertad =	6.00
"T" experimental =	19.92
"T" teórico =	2.45
p Valor =	0.0000005

Como el valor de  $p$  es menor que la significancia 0.05 , se afirma que el parametro C. Totales no es aceptable según LMPs.

**LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO**

Periodo	DBO <sub>5</sub> (mg/l)		E (%)
	LMPs(Valor de prueba)	Efluente	
jul-19	100.00	412	32.9
oct-20	100.00	361	40.5
nov-20	100.00	327	46.8
dic-20	100.00	321	44.6
ene-21	100.00	336	42.9
feb-21	100.00	345	47.5
mar-21	100.00	336	42.4
<i>Promedio :</i>	100.0	348.3	42.5

$$H1 = 100.0$$

Significancia = $\alpha$	0.05
Significancia = $\alpha/2$	0.03
Media =	348.29
Desviación estandar =	30.91
Varianza =	955.24
Número de datos =	7.00
Grados de libertad =	6.00
"T" experimental =	37.67
"T" teórico =	2.45
p Valor =	0.00000012

Como el valor de  $p$  es menor que la significancia 0.05 , se afirma que el parametro DBO no es aceptable según LMPs.

---



---

**PRUEBA DE HIPÓTESIS - T STUDENT**


---

<b>LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO</b>			
Periodo	DQO (mg/l)		E (%)
	LMPs(Valor de prueba)	Efluente	
jul-19	200.00	542	21.2
oct-20	200.00	447	32.7
nov-20	200.00	429	39.1
dic-20	200.00	492	32.1
ene-21	200.00	477	32.9
feb-21	200.00	458	37.3
mar-21	200.00	467	33.2
<i>Promedio :</i>	200.0	473.1	32.6

---


$$H1 = 200.0$$


---

<b>Significancia = <math>\alpha</math></b>	0.05
<b>Significancia = <math>\alpha/2</math></b>	0.03
<b>Media =</b>	473.14
<b>Desviación estandar =</b>	36.54
<b>Varianza =</b>	1335.14
<b>Múmero de datos =</b>	7.00
<b>Grados de libertad =</b>	6.00
<b>"T" experimental =</b>	35.05
<b>"T" teórico =</b>	2.45
<b>p Valor =</b>	0.000000018

Como el valor de p es menor que la significancia 0.05 , se afirma que el parametro DDQO no es aceptable según LMPs.

<b>LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO</b>			
Periodo	Sólidos suspendidos totales (mg/l)		E (%)
	LMPs(Valor de prueba)	Efluente	
jul-19	150.00	124	19.0
oct-20	150.00	129	21.3
nov-20	150.00	137	23.0
dic-20	150.00	129	36.8
ene-21	150.00	156	19.2
feb-21	150.00	130	28.2
mar-21	150.00	146	22.3
<i>Promedio :</i>	150.0	135.9	24.3

---


$$H1 = 150.0$$


---

<b>Significancia = <math>\alpha</math></b>	0.05
<b>Significancia = <math>\alpha/2</math></b>	0.03
<b>Media =</b>	135.86
<b>Desviación estandar =</b>	11.39
<b>Varianza =</b>	129.81
<b>Múmero de datos =</b>	7.00
<b>Grados de libertad =</b>	6.00
<b>"T" experimental =</b>	-5.82
<b>"T" teórico =</b>	2.45
<b>p Valor =</b>	0.9994351

Como el valor de p es mayor que la significancia 0.05 , no hay evidencia para afirmar que el parametro sólidos suspendidos totales no sea aceptable según los LMPs.

**PRUEBA DE HIPÓTESIS - T STUDENT**
**LAGUNA FACULTATIVA MAÑAZO**

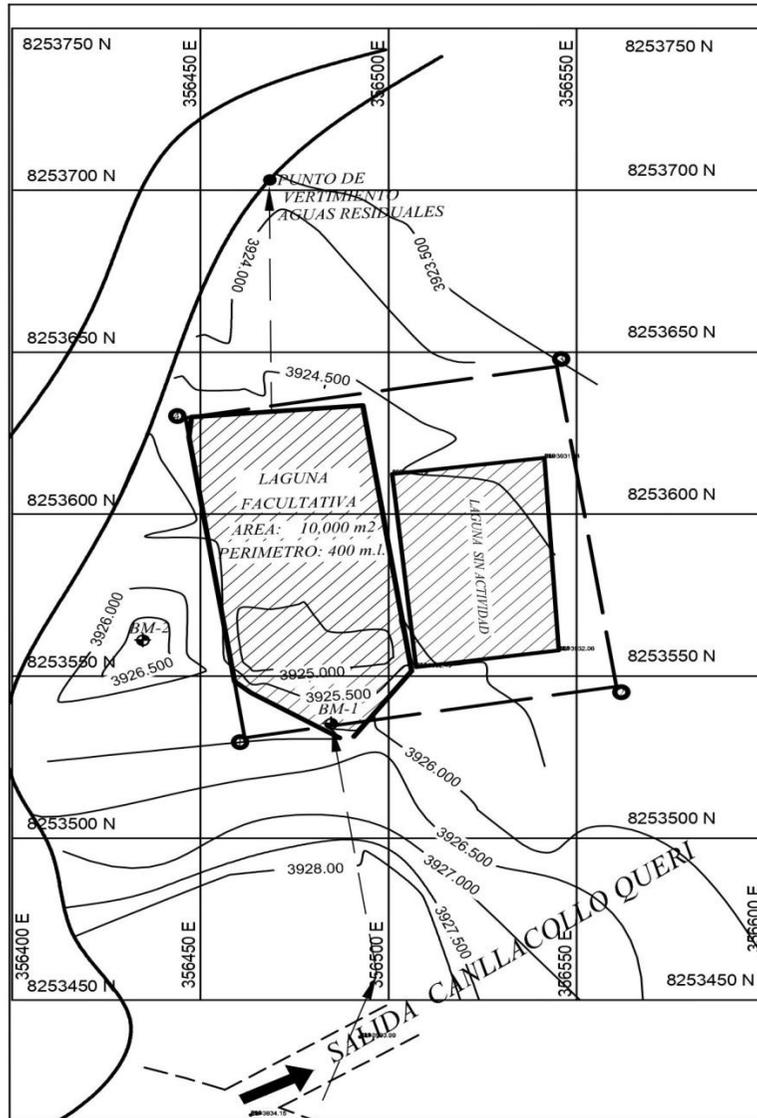
Periodo	C.E.	
	LMPs(Valor de prueba)	C.E.
6:00 a. m.	1000.00	2110.0
7:00 a. m.	1000.00	2040.7
8:00 a. m.	1000.00	1619.9
9:00 a. m.	1000.00	1354.3
10:00 a. m.	1000.00	1473.8
11:00 a. m.	1000.00	1720.5
12:00 m.	1000.00	1645.4
1:00 p. m.	1000.00	1704.4
2:00 p. m.	1000.00	1727.2
3:00 p. m.	1000.00	1574.1
4:00 p. m.	1000.00	1353.6
5:00 p. m.	1000.00	1877.4
6:00 p. m.	1000.00	1941.0
<i>Promedio :</i>	1000.0	1703.2

$$H1 = 1000.0$$

<b>Significancia = <math>\alpha</math></b>	0.05
<b>Significancia = <math>\alpha/2</math></b>	0.03
<b>Media =</b>	1703.25
<b>Desviación estandar =</b>	239.90
<b>Varianza =</b>	57550.98
<b>Múmero de datos =</b>	13.00
<b>Grados de libertad =</b>	12.00
<b>"T" experimental =</b>	18.73
<b>"T" teórico =</b>	2.18
<b>p Valor =</b>	0.0000000015

Como el valor de  $p$  es menor que la significancia 0.05 , se afirma que el parametro Conductividad eléctrica no es aceptable según los LMPs.

## **ANEXO 6: Planos**



**PLANO PERIMETRICO**  
ESCALA : 1/2000



CUADRO DE COORDENADAS			
VERTICE	DISTANCIA	COORDENADAS UTM WGS - 84	
		ESTE(X)	NORTE(Y)
1	100	356461.803	8253530.997
2	100	356560.544	8253546.817
3	100	356544.724	8253645.558
4	100	356445.983	8253629.738
BM -1		356484.981	8253533.918
BM -2		356435.329	8253559.658
AFLUENTE		356472.580	8253548.690
EFLUENTE		356464.960	8253700.000

LEYENDA	
SIMBOLOS	DESCRIPCIÓN
	PTAR EXISTENTE
	PTAR SIN ACTIVIDAD
	VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

### UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA CONDICIONES DE TEMPERATURAS AMBIENTALES EN LAGUNAS FACULTATIVAS, MAÑAZO, PUNO 2021.

PLANO:

#### PERIMETRICO Y UBICACION

LAMINA:

**PG-01**

TESISTA: Br. FLORES INCACUTIPA, LUIS GERMAN

LUGAR: MAÑAZO

ASESOR: Dr. MUÑIZ PAUCARMAYTA, ABEL ALBERTO

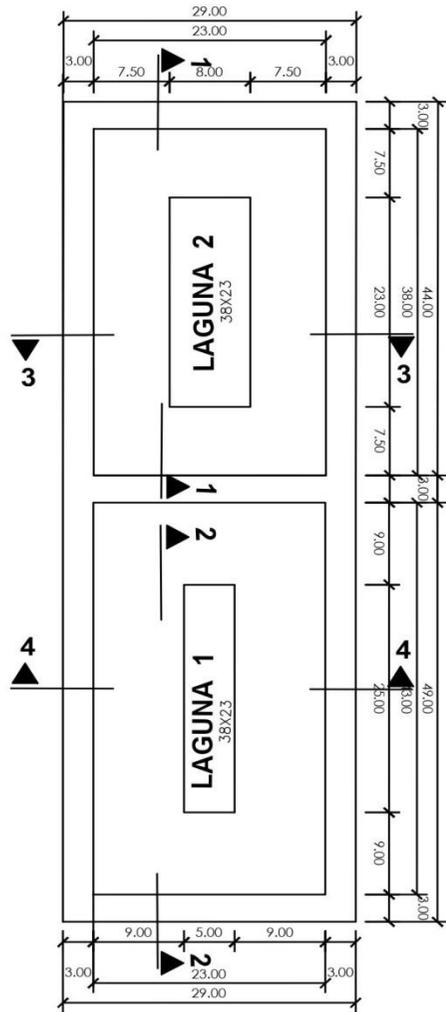
DISTRITO: MAÑAZO

DIBUJO: FECHA: ABRIL - 2021

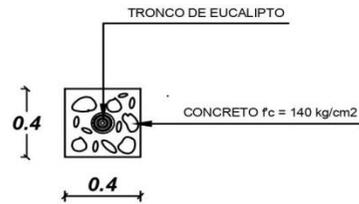
PROVINCIA: PLANO

DEPARTAMENTO: PUNO

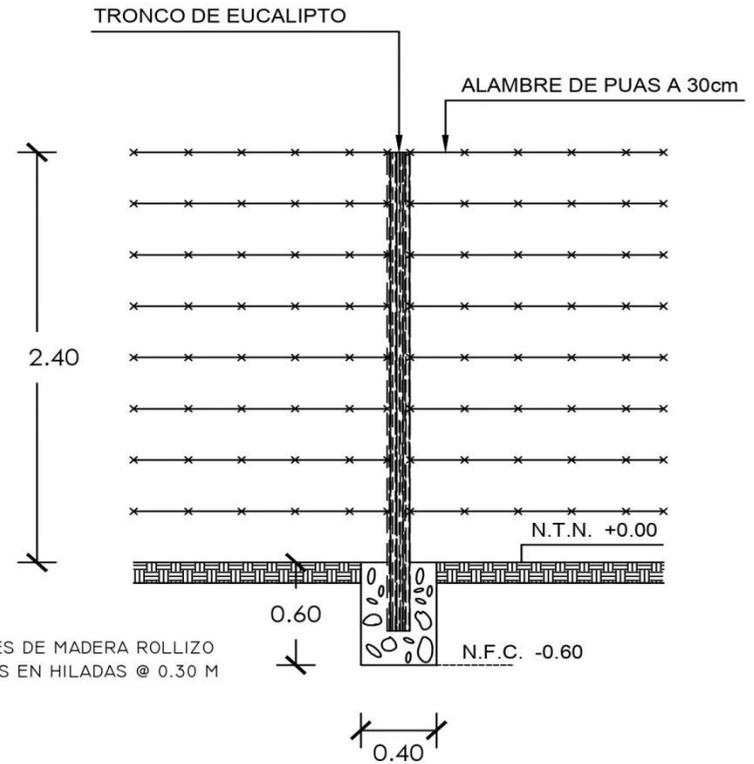
ESCALA: INDICADA



**PLANO EN PLANTA**  
ESCALA . 1/500

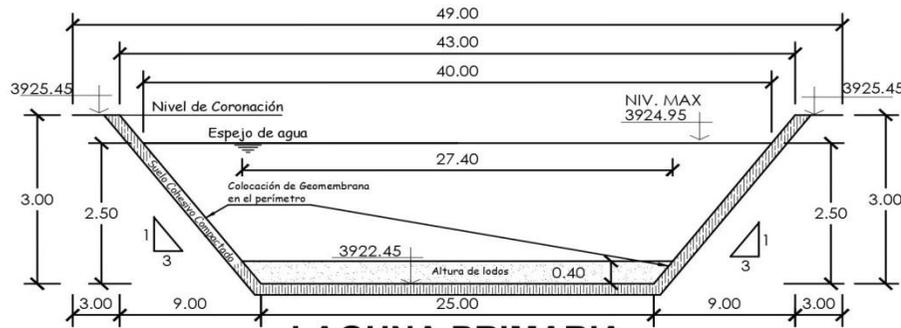


NOTA : EL CERCO PERIMETRICO SON CON PARANTES DE MADERA ROLLIZO  
CADA 3.00 M H= 2.40 M ALAMBRE CON PUAS EN HILADAS @ 0.30 M



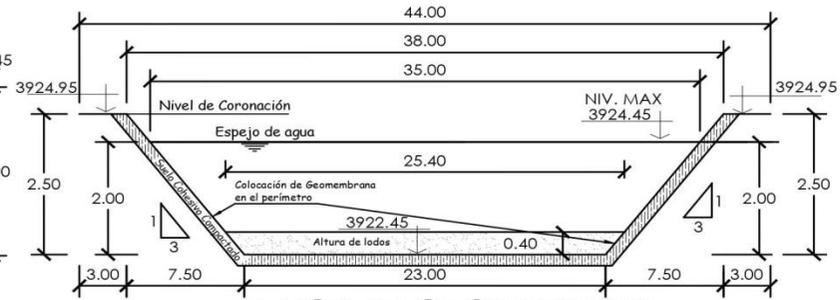
**DETALLE CERCO PERIMÉTRICO**  
ESCALA . 1/100

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>			
TESIS: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA CONDICIONES DE TEMPERATURAS AMBIENTALES EN LAGUNAS FACULTATIVAS, MAÑAZO, PUNO 2021.			
PLANO: <b>CORTE</b>			LAMINA:
TESISITA: Br. FLORES INCACUTIPA, LUIS GERMAN	LUGAR: MAÑAZO	<b>PP-01</b>	
ASESOR: Dr. MUÑIZ PAUCARMAYTA, ABEL ALBERTO	DISTRITO: MAÑAZO		
DIBUJO:	FECHA: ABRIL - 2021	PROVINCIA: PUNO	ESCALA: INDICADA
		DEPARTAMENTO: PUNO	



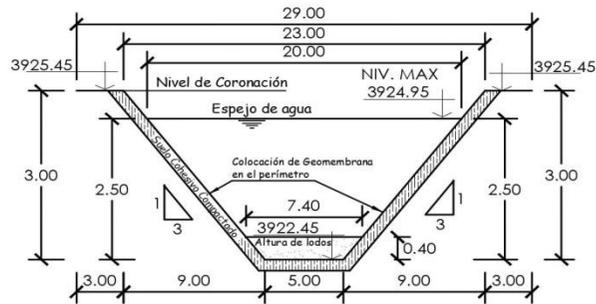
**LAGUNA PRIMARIA  
CORTE 1-1**

ESC. V: 1/100  
ESC. H: 1/400



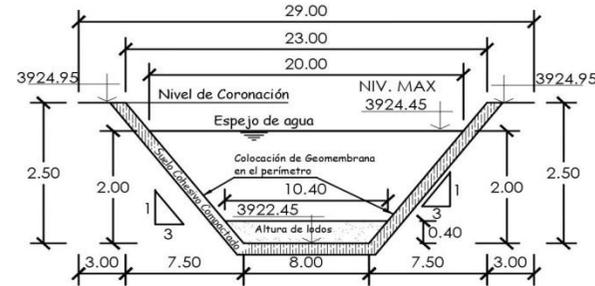
**LAGUNA SECUNDARIA  
CORTE 2-2**

ESC. V: 1/100  
ESC. H: 1/400



**LAGUNA PRIMARIA  
CORTE 3-3**

ESC. V: 1/100  
ESC. H: 1/400



**LAGUNA SECUNDARIA  
CORTE 4-4**

ESC. V: 1/100  
ESC. H: 1/400

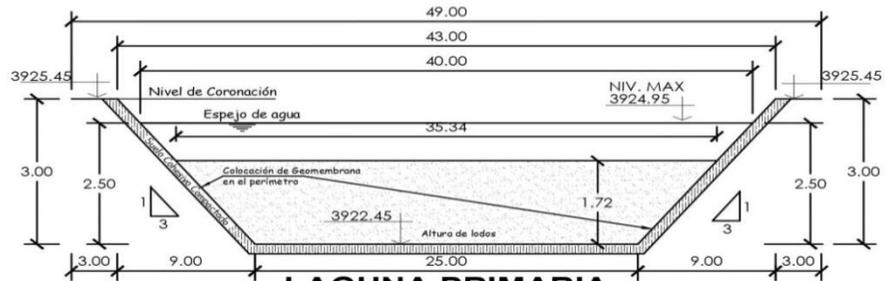
**PLANO DE CORTE**

ESCALA . H:1/400  
V:1/100

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

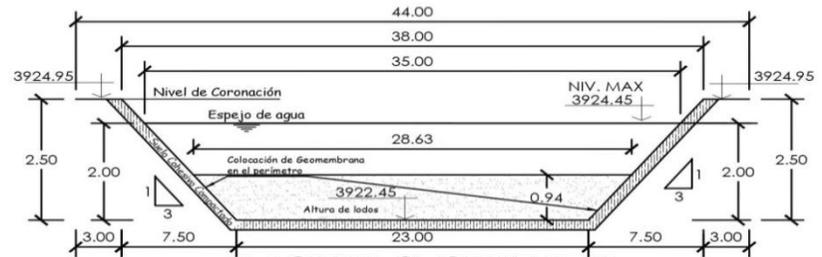
TESIS: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA CONDICIONES DE TEMPERATURAS AMBIENTALES EN LAGUNAS FACULTATIVAS, MAÑAZO, PUNO 2021.

PLANO:	<b>CORTE</b>	LAMINA:	<b>PC-01</b>
TESISTA:	Br. FLORES INCACUTIPA, LUIS GERMAN	LUGAR:	MAÑAZO
ASESOR:	Dr. MUÑIZ PAUCARMAYTA, ABEL ALBERTO	DISTRITO:	MAÑAZO
DIBUJO:		PROVINCIA:	PUNO
FECHA:	ABRIL - 2021	DEPARTAMENTO:	PUNO
		ESCALA:	INDICADA



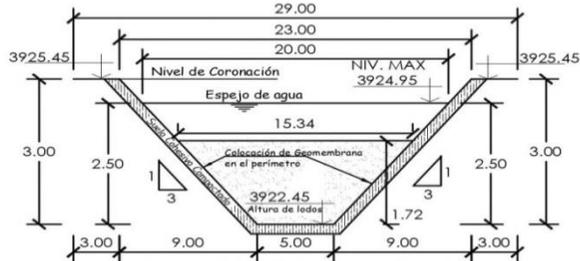
**LAGUNA PRIMARIA  
CORTE 1-1**

ESC. V: 1/100  
ESC. H: 1/400



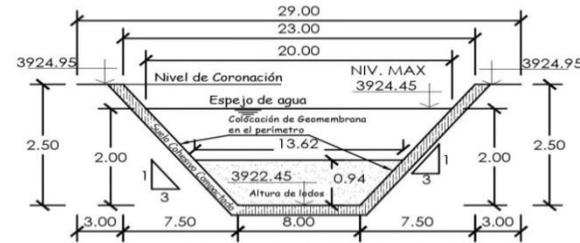
**LAGUNA SECUNDARIA  
CORTE 2-2**

ESC. V: 1/100  
ESC. H: 1/400



**LAGUNA PRIMARIA  
CORTE 3-3**

ESC. V: 1/100  
ESC. H: 1/400



**LAGUNA SECUNDARIA  
CORTE 4-4**

ESC. V: 1/100  
ESC. H: 1/400

**PLANO DE CORTE**  
ESCALA . H:1/400  
V:1/100

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

TESIS: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA CONDICIONES DE TEMPERATURAS AMBIENTALES EN LAGUNAS FACULTATIVAS, MAÑAZO, PUNO 2021.

PLANO:

**CORTE**

LAMINA:

**PC-02**

ESCRITA:

Br. FLORES INCACUTIPA, LUIS GERMAN

LUGAR:

MAÑAZO

ASESOR:

Dr. MUÑIZ PAUCARMAYTA, ABEL ALBERTO

DISTRITO:

MAÑAZO

DIBUJO:

FECHA:

ABRIL - 2021

DEPARTAMENTO:

PUNO

ESCALA:

INDICADA

## **ANEXO 7: Panel fotográfico**



**FOTOGRAFÍA 01:** Se observa la laguna facultativa 1 de la localidad de Mañazo



**FOTOGRAFÍA 02:** Se observa la laguna facultativa 2 de la localidad de Mañazo



**FOTOGRAFÍA 03:** Aforo de caudal por el método volumétrico en el afluente laguna facultativa 1



**FOTOGRAFÍA 04:** Aforo de caudal por el método volumétrico en el afluente laguna facultativa 2



**FOTOGRAFÍA 05:** Monitoreo de los parámetros insitu. (Temperatura, pH, Conductividad eléctrica, OD y STD)



**FOTOGRAFÍA 06:** Toma de muestras para el análisis, según parámetros LMPs.



**FOTOGRAFÍA 07:** Toma de muestras, punto de muestreo efluente del sistema de la laguna facultativa.



**FOTOGRAFÍA 08:** Monitoreo de los parámetros en el efluente de la laguna facultativa 2

**ANEXO 8: Constancia de originalidad**